



ჰეიდარ ალიევი

აზერბაიჯანელი ხალხის სპორტო გერმანიის ლიდერი

ილტივატ ლიატიფოვი, შუკორ მუსტაფა

ქ ი მ ი ა



ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლების მე-9 კლასისათვის ქიმის საგნის
სახელმძღვანელო

გთხოვთ სახელმძღვანელოსთან დაკავშირებული თქვენი გამოხმაურება,
შენიშვნები და წინადადებები გამოგზავნოთ bn@bakineshr.az და
derslik@edu.gov.az ელექტრონულ მისამართებზე.
წინასწარ მადლობას მოგახსენებთ ჩვენთან თანამშრომლობისათვის!

B

A

K

I



N

Ə

Ş

R

ბაქო – 2017



ქიმია

შინაარსი

გაეცანით სახელმძღვანელოს!.....7

I. მეტალები

თავი 1. მეტალების ზოგადი დახასიათება

1. მეტალების მიმოხილვა; ბუნებაში გავრცელება და მიღების ზოგადი მეთოდები.
მეტალთა შენადნობები8
2. მეტალების ზოგადი ფიზიკური და ქიმიური თვისებები.
მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი..... 13
3. მეტალთა კოროზია. კოროზიისგან დაცვა 18
შემაჯამებელი დავალებები..... 22

თავი 2. ძირითადი ქვეჯგუფების მეტალები

4. ლითიუმის ქვეჯგუფის ელემენტები. ნატრიუმი, კალიუმი და მათი ნაერთები..... 23
5. ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტები. კალციუმი 27
6. სამრეწველო ხერხით მიღებული კალციუმის უმნიშვნელოვანესი ნაერთები.
წყლის სიხისტე და მისი თავიდან აცილების ხერხები 30
7. ბორის ქვეჯგუფის ელემენტები. ალუმინი და მისი ნაერთები..... 34
შემაჯამებელი დავალებები..... 39

თავი 3. თანაური ქვეჯგუფების მეტალები

8. თანაური ქვეჯგუფების მეტალების მოკლე მიმოხილვა. რკინა. რკინის
ოქსიდები და ჰიდროქსიდები.....40
9. თუჯისა და ფოლადის წარმოება.....44
10. სპილენძი, თუთია და ქრომი48
11. პრაქტიკული სამუშაო 1. მეტალების და მათი ნაერთების თვისებები 54
შემაჯამებელი დავალებები..... 55

II. არამეტალები

12. არამეტალების ზოგადი დახასიათება.....	56
--	----

თავი 4. ფთორის ქვეჯგუფის ელემენტები

13. ფთორის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება	60
14. ქლორი	62
15. ქლორწყალბადი და მარილმჟავა	65
16. ჰალოგენების შედარებითი დახასიათება.....	68
შემაჯამებელი დავალებები	73

თავი 5. ჟანგბადის ქვეჯგუფის ელემენტები

17. ჟანგბადის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება.....	74
18. გოგირდი.....	76
19. გოგირდწყალბადი	79
20. გოგირდის დიოქსიდი. გოგირდოვანი მჟავა. გოგირდის ტრიოქსიდი.....	81
21. გოგირდმჟავა	84
შემაჯამებელი დავალებები	88

თავი 6. აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტები

22. აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება.....	89
აზოტი და მისი ოქსიდები	93
23. ამიაკი	96
24. ამონიუმის მარილები	98
25. აზოტმჟავა	103
26. აზოტმჟავას მარილები. აზოტის მიმოქცევა ბუნებაში	106
27. ფოსფორი	109
28. ფოსფორ (V)-ის ოქსიდი და ორთოფოსფორმჟავა	113
29. პრაქტიკული სამუშაო 2. არამეტალების და მათი ნაერთების თვისებები.....	114
30. მინერალური სასუქები და მათი კლასიფიკაცია. აზოტიანი სასუქები	117
31. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები	120
შემაჯამებელი დავალებები	

თავი 7. ნახშირბადის ქვეჯგუფის ელემენტები

32. ნახშირბადის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება. ნახშირბადი.....	121
33. ნახშირბადის ოქსიდები	125
34. ნახშირმჟავა და მისი მარილები. ნახშირბადის მიმოქცევა ბუნებაში	128
35. სილიციუმი	132
36. სილიციუმის დიოქსიდი და მეტასილიციუმის მჟავა.....	134
37. სილიციუმის ბუნებრივი ნაერთები და ტექნიკაში მათი გამოყენება	138
შემაჯამებელი დავალებები	142

III. ორგანული ქიმიის შესავალი

უპარტივისი ორგანული ნივთიერებების გაცნობა

38. რას შეისწავლის ორგანული ქიმია?	143
39. ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორია. ორგანული ნივთიერებების კლასიფიკაცია	147

თავი 8. ნახშირწყალბადები

40. ნაჯერი ნახშირწყალბადები (ალკანები). მეთანი	151
41. უჯერი ნახშირწყალბადები. ეთილენური რიგის ნახშირწყალბადები (ალკენები). ეთილენი	154
42. აცეტილენური და დიენური ნახშირწყალბადები. აცეტილენი	158
43. ციკლური ნახშირწყალბადები – ციკლოპარაფინები და არომატული ნახშირწყალბადები	162
44. ნახშირწყალბადების ბუნებრივი წყაროები და მათი გადამუშავება	165
შემაჯამებელი დავალებები	168

თავი 9. ნახშირწყალბადების ჟანგბადშემცველი და აზოტშემცველი ნაწარმები

45. ნაჯერი სპირტები. ეთანოლი, ეთილენგლიკოლი და გლიცერინი	169
46. ნაჯერი ალდეჰიდები. ძმრის ალდეჰიდი	173
47. კარბონმჟავები. ძმარმჟავა და უმაღლესი კარბონმჟავები	176
48. რთული ეთერები. ცხიმები. საპონი და სხვა გამრეცხი საშუალებები	179
49. ნახშირწყლები	182
50. ცილები	186
51. მაღალმოლეკულური ნივთიერებები – პოლიმერები	190
52. პრაქტიკული სამუშაო – 3. ორგანულ ნივთიერებათა თვისებები	194
შემაჯამებელი დავალებები	195

ტერმინები და ქიმიური ცნებები	197
დანართები	201

1

მეტალების მიმოხილვა; ზუნაგაში გავრცელება და მიღების ზოგადი მეთოდი. მეთალთა შენადნობები



– რატომ მზადდება უპირატესად მეტალებისგან მანქანებისა და მექანიზმების ძირითადი ნაწილები?

IX კლასში ქიმიის შესწავლას მეტალებით ვინყებთ. დღეისათვის ცნობილი 118 ქიმიური ელემენტიდან 90 მეტალია. მეტალების გარეშე შეუძლებელია დედამიწის სფეროს წარმოდგენა. დედამიწის ბირთვი შედგება ძირითადად რკინისგან და ნიკელისგან, მანტია – ალუმინის ნაერთებისგან, ლითოსფერო (დედამიწის ქერქი) – მრავალი მეტალის ნაერთებისგან.

ქიმია და ბიოლოგია. მეტალები უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველქმედებაშიც. მაგალითად, ფოტოსინთეზის პროცესი მიმდინარეობს მავნიუმის ორგანული ნაერთების (ქლოროფილის) მონაწილეობით. ადამიანის ორგანიზმში ფერმენტების, ძვლოვანი ქსოვილის, სისხლის და სხვ. ორგანოების შედგენილობაში არსებული მეტალები მართავს ასობით უმნიშვნელოვანეს ქიმიურ პროცესს.

საკმიანობა

მთავარი ქვეჯგუფების მეტალების მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში

მთავარი ქვეჯგუფების მეტალების პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით უპასუხეთ კითხვებს:

ჯგუფი პერიოდი	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1	(H)	ა რ ა მ ე ტ ა ლ ე ბ ი						H	He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	მ ე ტ ა ლ ე ბ ი						

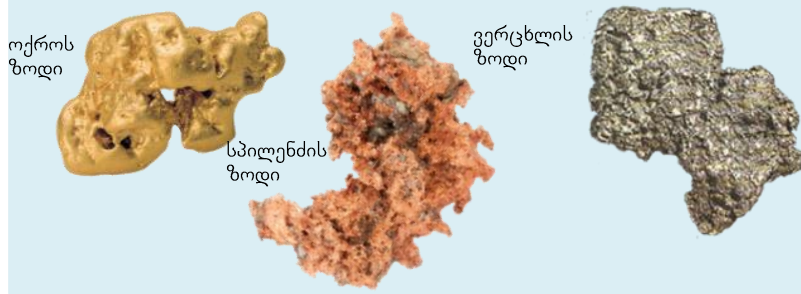
- ძირითადად პერიოდული სისტემის რომელ ჯგუფებშია განლაგებული მთავარი ქვეჯგუფების მეტალები?
- როგორ ფიქრობთ, რით არის ეს განპირობებული?
- რატომ იზრდება მეტალების რიცხვი პერიოდის ნომრის გაზრდასთან ერთად?

ამგვარად, მეტალები პერიოდულ სისტემაში განლაგებულია ბერილიუმიდან ასტატამდე (At) გავლებული დიაგონალის ქვემოთ და მარცხნივ (ე.ი. მეტალებია I-III ჯგუფების მთავარი ქვეჯგუფების (H და B გარდა) და I-VIII ჯგუფების თანაური ქვეჯგუფების ელემენტები, მათ შორის, მოკლეპერიოდიანი პერიოდული სისტემის ბოლოს განლაგებული ლანთანიდები და აქტინიდები).

მეტალთა ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე, ჩვეულებრივ, განლაგებულია 1-დან 3-მდე ელექტრონი. როგორც წესი, ყოველ პერიოდში ამ ატომებს აქვს უდიდესი რადიუსი და ადვილად გასცემს სავალენტო ელექტრონებს. ამის გამო მეტალები ძლიერი აღმდგენებია და ნაერთებში ამჟღავნებს მხოლოდ დადებით ჟანგის რიცხვს.

ეს საინტერესოა

დღემდე აღმოჩენილი სპილენძის უდიდესი ზოდის მასაა 420 ტ, ვერცხლის ზოდისა – 13,5 ტ, ოქროსი კი – 112 კგ.



მეტალების გავრცელება ბუნებაში

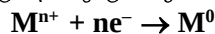
დედამიწაზე ყველაზე გავრცელებული მეტალია ალუმინი (≈8%), შემდეგ კი – რკინა (≈5%).

ბუნებაში მეტალები გავრცელებულია თავისუფალ მდგომარეობაში და ნაერთების სახით. თავისუფალ მდგომარეობაში (ზოდების სახით), ჩვეულებრივ, გვხვდება მცირედ აქტიური მეტალები (Au, Pt, Ag, Cu). ნაერთების სახით მეტალები გვხვდება ოქსიდებისა და მარილების შედგენილობაში:

ნაერთი	მინერალის შედგენილობა და სახელწოდება	მინერალის შედგენილობა და სახელწოდება
ოქსიდები	$Al_2O_3 \cdot nH_2O$ – ბოქსიტი	Fe_3O_4 – მაგნეტიტი
სულფიდები	FeS_2 – პირიტი	HgS – სინგური
კარბონატები	$CaCO_3$ – კალციტი	$FeCO_3$ – სიდერიტი
ქლორიდები	$NaCl$ – ჰალიტი	KCl – სილვინი
სულფატები	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – თაბაშირი	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ – გლაუბერის მარილი

მეტალების მიღების ზოგადი ხერხები

მადნებიდან მეტალებს იღებენ მეტალთა კატიონების აღდგენის გზით:

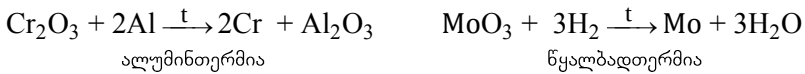


მრეწველობაში მეტალებს იღებენ ძირითადად სამი – პირომეტალურგიული, ჰიდრომეტალურგიული და ელექტრომეტალურგიული – ხერხით.

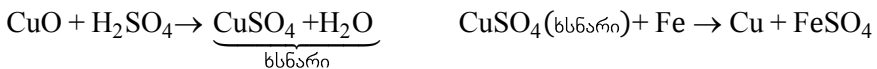
1. პირომეტალურგია არის მადნებიდან მეტალების მიღება მათი აღდგენით (C, CO, H₂, აქტიური მეტალები) მაღალ ტემპერატურაზე (ტოლ.: 1, 2, 33). სულფიდებსა და კარბონატებს ჯერ გადაიყვანენ ოქსიდებში (ტოლ.: 3ა).



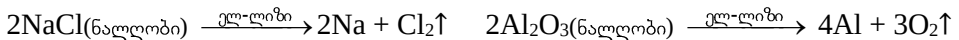
თუ აღმდგენი აქტიური მეტალი (Al, Mg, Na) ან წყალბადია, პროცესს უწოდებენ, შესაბამისად, *მეტალთერმიას* ან *წყალბადთერმიას*; მაგალითად:



2. ჰიდრომეტალურგიული მეთოდი გულისხმობს მეტალის ნაერთის გადაყვანას ხსნარში, საიდანაც მეტალს აღადგენენ უფრო აქტიური მეტალით ან ელექტრული დენით. ასე იღებენ ოქროს, ვერცხლს, სპილენძს, თუთიას, ვოლფრამს (W) და სხვ.:

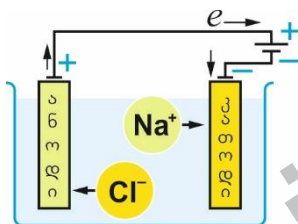


3. ელექტრომეტალურგია არის მეტალთა მიღება მათი ნაერთების ნალღობების ელექტროლიზით. ამ ხერხით, ჩვეულებრივ, იღებენ აქტიურ მეტალებს (Na, K, Al, Ca და სხვ.). მაგალითად:



მარილებისა და ტუტეების ნალღობების ელექტროლიზი

თუ ნატრიუმის ქლორიდის ნალღობში ჩაშვებულ ელექტროდებს შევავრთებთ მუდმივი დენის წყაროსთან, მაშინ დადებითად დამუხტული Na⁺ კატიონები გაემართება კათოდისკენ (K⁻), ხოლო უარყოფითად დამუხტული Cl⁻ ანიონები – ანოდისკენ (A⁺). Na⁺ კატიონები კათოდისგან შეიძენს ელექტრონებს და **აღდგება**, ხოლო Cl⁻ ანიონები საკუთარ ელექტრონებს ანოდს გადასცემს და **იჟანგება**, ე.ი. კათოდზე გამოიყოფა მეტალური ნატრიუმი, ანოდზე კი – ქლორი. ეს ორი პროცესი შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი ელექტრონული განტოლებებით:



NaCl-ის ნალღობის ელექტროლიზი (სქემა)

კათოდი (K⁻): $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$

ანოდი (A⁺): $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$

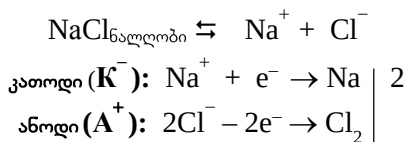
ცოდნის ზარდახა

- **კათოდი** – უარყოფითად დამუხტული ელექტროდი ზედაპირზე ქარბი ელექტრონებით.
- **ანოდი** – დადებითად დამუხტული ელექტროდი ზედაპირზე არასაკმარისი ელექტრონებით.

• ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს, რომლებიც ელექტროდებზე მიმდინარეობს მუდმივი ელექტრული დენის ზემოქმედებით, **ელექტროლიზი** ეწოდება.

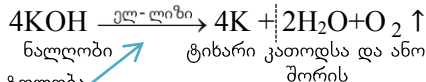
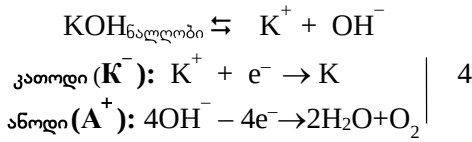
კათოდსა და ანოდზე მიმდინარე ელექტრონული რეაქციების მარჯვენა და მარცხენა ნაწილების შეჯამებით შევადგინოთ (ა) მოლეკულური ტოლობა (გაცემული და მიღებული ელექტრონების რიცხვის გათანაბრების მიზნით კათოდური პროცესის ელექტრონულ განტოლებას ვამრავლებთ 2-ზე):

(ა) ნატრიუმის ქლორიდის ელექტროლიზი



ელექტროლიზის მოლეკულური ტოლობა

(ბ) ტუტის ელექტროლიზი (KOH)



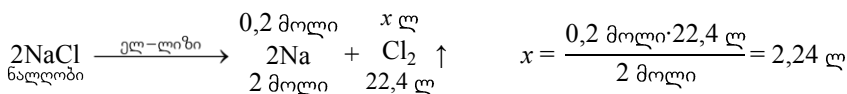
ტუტეების ნალლობების ელექტროლიზიც ანალოგიურად მიმდინარეობს: კათოდზე აღდგება მეტალთა კატიონები, ხოლო ანოდზე იჟანგება OH^- ანიონები (ბ).

ნ ა მ ე მ ა

გამოთვლები ელექტროლიზის რეაქციის ტოლობის საფუძველზე
რამდენი ლ (ნ.პ.) ქლორი გამოიყოფა ანოდზე, თუ ნატრიუმის ქლორიდის ნალლობის ელექტროლიზისას კათოდზე გამოიყო 0,2 მოლი ნატრიუმი. $A_r(\text{Na}) = 23$.

ამოხსნა:

ნატრიუმის ქლორიდის ნალლობის ელექტროლიზის ტოლობიდან გამოვთვალოთ ქლორის მოცულობა:



ამოცანა. გამოთვალეთ მეტალის ფარდობითი ატომური მასა, თუ MCl შედგენილობის მისი მარილის ნალლობის ელექტროლიზისას კათოდზე გამოიყო 2,3 გ მეტალი, ხოლო ანოდზე – 1,12 ლ (ნ.პ.) ქლორი.



პამფრი დიევი
1778 – 1829
ინგლისელი
ქიმიკოსი

- მარილებისა და ტუტეების ელექტროლიზით მიიღო მეტალური კალიუმი, ნატრიუმი, ბარიუმი, კალციუმი, აგრეთვე სტრონციუმისა და მაგნიუმის ამაღამები. **ამაღამა** მეტალის შენადნობია, რომელიც ამ მეტალის ვერცხლისწყალში გახსნის შედეგად მიიღება.

ცოდნის ზარდახა. • მრეწველობის დარგს, რომელიც მეტალებისა და მათი შენადნობების მიღებას ემსახურება, **მეტალურგია** ეწოდება. მეტალურგიაში მეტალებს იღებენ მადნებიდან. **მადნები** მეტალების სამრეწველო მიღებისთვის გამოსადეგი ბუნებრივი ნივთიერებებია. მადანთა უმრავლესობაში მეტალის შემცველობა ძალიან მცირეა (მაგ., 0,6%). ამიტომ მადნებს ჯერ გადაამუშავებენ – აცილებენ ფუჭ ქანებს, ამდიდრებენ, ე.ი. გარდაქმნიან კონცენტრატად.

მადნების სამამულო საბადოების გადამუშავებაში დიდი წვლილი მიუძღვის აზერბაიჯანელ მეცნიერს, **ჰაბიბ შახმატინსკის** და მის სამეცნიერო სკოლას.



1000 კგ
სპილენძის
მადნიდან იღებენ:



20 კგ
სპილენძის
კონცენტრატს



6 კგ
სპილენძს

მეტალთა შენადნობები

ტექნიკაში მეტალები ძირითადად შენადნობების სახით გამოიყენება.

• სისტემებს, რომლებიც შედგება ორი ან მეტი მეტალისგან ან მეტალისგან და არამეტალისგან, **შენადნობები** ეწოდება.

ცოდნის ზარდახშა • შენადნობების მისაღებად მეტალებს ერთად ალღობენ, ურევენ და აცივებენ.

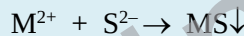
როგორც წესი, შენადნობების სიმტკიცე უფრო მაღალია, ვიდრე მისი კომპონენტების ხოლო ლღობის ტემპერატურა, ბზინვარება და ელექტროგამტარობა კი – უფრო დაბალი.

კლასიფიკაცია. ტექნიკაში შენადნობები სხვადასხვა ნიშნით კლასიფიცირდება. მაგალითად, დამახასიათებელი თვისებების მიხედვით – ძნელღებადი (ნიქრომი) და ადვილღებადი (ბრინჯაო, თითბერი, სარჩილი), უჟანგავი (ქრომირებული ფოლადი); საფუძვლად აღებული ძირითადი მეტალის მიხედვით – შავი (თუჯი, ფოლადი) და ფერადი [ბრინჯაო (Cu, Sn), თითბერი (Cu, Zn), მელქიორი], მსუბუქი [დურალუმინი (Al, Mg, Cu), ელექტრონი]; შენადნობის კომპონენტების რიცხვის მიხედვით (ორმაგი, სამმაგი და ა.შ.).

შენადნობის შედგენილობაში ზოგიერთი მეტალის და არამეტალის შეყვანისას იღებენ სასარგებლო თვისებების მქონე შენადნობებს (ამ პროცესს **ლეგირება** ეწოდება). მაგალითად, ქრომი **Cr** შენადნობს ანიჭებს სიმაგრეს და კოროზიამდეგობას, სილიციუმი **Si** – მჟავების მოქმედებისადმი მდგრადობას, ვოლფრამი **W** – სიმაგრეს და ცეცხლგამძლეობას, ტიტანი **Ti** – ცეცხლგამძლეობას, კოროზიისადმი მდგრადობას და მექანიკურ სიმტკიცეს.

ცოდნის ზარდახშა • შენადნობების სინთეზის, მათი შედგენილობისა და თვისებების შესწავლის საქმეში ქიმიურ მეცნიერებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს აზერბაიჯანელმა მეცნიერებმა: **ალიშუსეინ გულიევმა, პაშა რუსტამოვმა** და მათმა სამეცნიერო სკოლებმა.

ქიმია და გარემო. მეტალურგიული წიდეების შედგენილობაში შედის ისეთი მეტალები, როგორიცაა: კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა, მანგანუმი, სპილენძი, ნიკელი, კობალტი, ტყვია, კადმიუმი და სხვ. წიდიდან მათი გამოყოფა ეფუძნება გამლღვარი წიდიდან ნახშირით აღდგენას კირქვის თანაობისას. მეტალურგიული საწარმოების გამდინარე წყლების გასუფთავება მავნე მეტალების კატიონებისგან ეფუძნება ამ კატიონების დალექვას სულფიდების (PbS, HgS, CuS და სხვ.) სახით:



ეს საინტერესოა

ხუთი ყველაზე მოხმარებადი მეტალი მათი გამოყენების კლების მიხედვით არის: რკინა, ალუმინი, სპილენძი, თუთია, მანგანუმი.

საკვანძო
სიტყვები

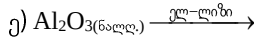
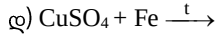
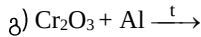
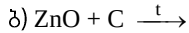
• მადანი • პირომეტალურგია • ჰიდრომეტალურგია •
ელექტრომეტალურგია • ელექტროლიზი • შენადნობები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი მეტალები გვხვდება ბუნებაში თავისუფალ მდგომარეობაში?

- ა) Ca, Al, Fe ბ) Cu, Fe, Al გ) Au, Pt, Ag დ) Au, Ag, Zn ე) Cu, Fe, Cr

2. რომელი სქემა ასახავს მეტალის მიღების ჰიდრომეტალურგიულ ხერხს?



3. მეტალთა რომელ ნაერთებს ეწოდება მადნები? მოიტანეთ რამდენიმე მაგალითი.

4. რომელი ძირითადი აღმდგენები გამოიყენება მეტალთა მიღების თითოეულ ხერხში?

5. რატომ არ იღებენ ჰიდრომეტალურგიული ხერხით ტუტე და ტუტემინა მეტალებს?

6. დაასახელეთ 3-4 მეტალი, რომელიც მიიღება ელექტრომეტალურგიული ხერხით.

7. რით განსხვავდება ელექტროლიზი გალვანურ ელემენტში მიმდინარე პროცესისგან?

8. შეადგინეთ KBr -ისა და MgCl_2 -ის ნალღობების ელექტროლიზის ტოლობები.

9. რამდენი კგ სპილენძი მიიღება 12 ტ გამდიდრებული მთის ქანიდან, რომელიც 20% სპილენძი(I)-ის სულფიდს შეიცავს? სპილენძის პრაქტიკული გამოსავალი შეადგენს 80%-ს.

2

მეტალბის ზოგადი ფიზიკური და ქიმიური თვისებები. მეტალბის კაპაქტა ელექტროქიმიური რიგი



– რატომ ამზადებენ მეტალისგან საჭმლის მოსახარშად განკუთვნილ ჭურჭელს?

მეტალების ზოგადი ფიზიკური თვისებებია: 1. მეტალური ბზინვარება, 2. მაღალი თბო- და ელექტროგამტარობა, 3. პლასტიკურობა.

საკმიანობა

მეტალების ზოგადი ფიზიკური თვისებები

განიხილეთ მეტალების ფიზიკური თვისებების ცვლის თანმიმდევრობა და უპასუხეთ კითხვებს.

თბო- და ელექტროგამტარობა იზრდება

Hg Pb Fe Zn Mg Al Au Cu Ag

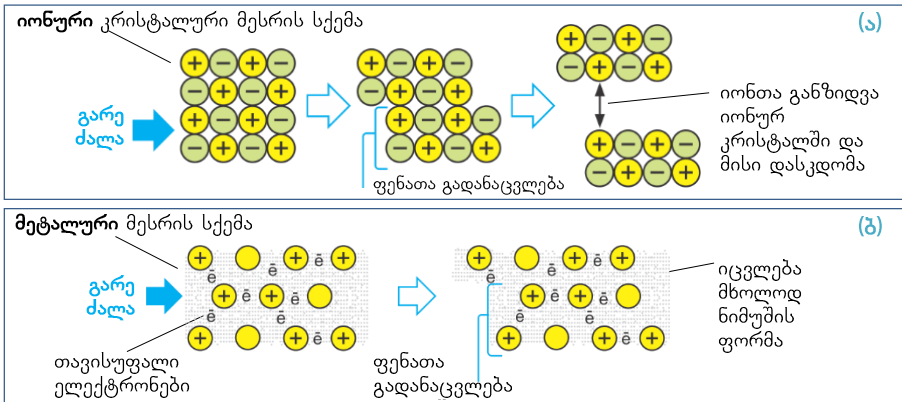
პლასტიკურობა იზრდება

Fe Zn Pb Sn Cu Ag Au

- რომელი მეტალია ყველაზე პლასტიკური? რომელი მაგალითებით შეგიძლიათ ამის დადასტურება?
- რომელი მეტალის ელექტროგამტარობაა ყველაზე მაღალი?
- მაშინ რატომ ამზადებენ ელექტროსადენებს სპილენძისგან და ალუმინისგან?
- როგორ ფიქრობთ, რატომ ამზადებენ დაკიდებულ მაღალვოლტაჟურ ელექტროსადენებს ალუმინისგან და არა – სპილენძისგან?

მეტალთა პლასტიკურობა არის მეტალების უნარი, გარე ძალის ზემოქმედებისას შეიცვალოს ფორმა, ისე რომ არ დაიმსხვრეს.

ცოდნის ზარდახშა • პლასტიკურობის მოვლენაში გარკვევისთვის შევადაროთ გარე ძალის ზემოქმედებისას ფენების გადაადგილება იონური და მეტალური მესრის მქონე კრისტალებში. იონურ კრისტალებში, მაგალითად, ნატრიუმის ქლორიდში (ა), ფენების გადაადგილებისას ერთნაირად დამუხტული იონები განლაგდება ურთიერთსაპირისპიროდ და მათ შორის განზიდვა იწვევს იონური კრისტალის მსხვრევას:



ფენათა გადანაცვლება იონურ (ა) და მეტალურ (ბ) კრისტალებში

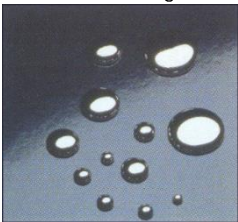
მეტალური ნიმუშის (ბ) დეფორმაციისას, თუმცა ფენები გადაადგილდება ერთმანეთის მიმართ, თავისუფალი ელექტრონების საშუალებით მათი ურთიერთმიზიდვა ნარჩუნდება, რის გამოც მეტალის ნიმუში არ იმსხვრევა.

მეტალური ბზინვარება განპირობებულია თავისუფალი ელექტრონების მიერ სინათლის ძლიერი არეკვლით. ყველაზე ბზინვარეა ვერცხლისწყალი და ვერცხლი. მეტალების მაღალი თბო- და ელექტროგამტარობა განპირობებულია მათ კრისტალურ მესერში თავისუფალი ელექტრონების მოძრაობით.

ეს საინტერესოა

1 გ ოქრო შეიძლება გაიწეოს 3 კმ სიგრძის ძაფად. ოქროსგანვე შეიძლება დამზადდეს 0,003 მმ სისქის „ოქროს ფოლგა“.

ყველა მეტალი, გარდა ვერცხლისწყლისა ($t_{\text{ფ.}} = -39^{\circ}\text{C}$) ჩვეულებრივ პირობებში ($\approx 20-25^{\circ}\text{C}$) მყარი ნივთიერებაა.



(გ) ოთახის ტემპერატურაზე ($20-25^{\circ}\text{C}$) ვერცხლისწყალი თხევად მდგომარეობაში იმყოფება.

ყველაზე ადვილდნობადი მეტალია ვერცხლისწყალი, ყველაზე ძნელდნობადი – ვოლფრამი ($t_{\text{ფ.}} = 3390^{\circ}\text{C}$). 1000°C -ზე მეტი დნობის ტემპერატურის მქონე მეტალებს ეწოდება ძნელდნობადი (Au, Ag, Cu, Fe, Cr), უფრო ნაკლებსას – ადვილდნობადი (Li, Na, Zn, Al, Ca).

ყველაზე მსუბუქი მეტალია ლითიუმი ($\rho = 0,53$ გ/სმ³), ყველაზე მძიმე კი – ოსმიუმი Os ($\rho = 22,6$ გ/სმ³). 5 გ/სმ³-ზე მეტი სიმკვრივის მქონე მეტალებს ეწოდება მძიმე (Zn, Fe, Cu, Hg, Ag, Pt), ხოლო 5 გ/სმ³-ზე ნაკლები სიმკვრივისას – მსუბუქი (Li, Na, Mg, Al).

ყველაზე მაგარი მეტალია ქრომი, ხოლო ყველაზე რბილი – ტუტე მეტალები; მაგალითად, ნატრიუმი და კალიუმი შეიძლება დანით გავჭრათ.

ტექნიკაში გამოყოფენ შავ და ფერად მეტალებს. შავ მეტალებს მიეკუთვნება რკინა და მისი შენადნობები, ფერადს – დანარჩენები.

Au, Ag, Pt, Pd და სხვ. მიეკუთვნება ძვირფას მეტალებს.

მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი

წყალხსნარებში მეტალთა აქტიურობის (აღმდგენი თვისებების) შესადარებლად იყენებენ მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიურ რიგს.

ცხრილი 2.1. მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი

ატომების აღმდგენი უნარი ($M^0 - n\bar{e} \rightarrow M^{n+}$) იზრდება ←															
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Au
Li ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	H ⁺	Cu ²⁺	Hg ⁺	Ag ⁺	Au ³⁺
კატიონების მჟანგავი უნარი ($M^{n+} + n\bar{e} \rightarrow M^0$) ძლიერდება →															

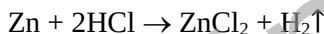
ამ რიგში მარცხნიდან მარჯვნივ მეტალთა აქტიურობა მცირდება, ხოლო მათი კატიონების მჟანგავი უნარი იზრდება:

ეს საინტერესოა

ეს რიგი პირველმა შემოგვთავაზა რუსმა მეცნიერმა ნ. ბეკეტოვმა, 1865 წელს, მეტალების მიერ მარილთა წყალხსნარებიდან ურთიერთ-გამოძეების უნარის შესწავლის საფუძველზე: $M + M'A \rightarrow MA + M'$.

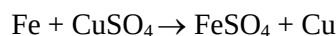
ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგის საფუძველზე შეიძლება შემდეგი დასკვნების გამოტანა:

1. რაც მარცხნივაა მოთავსებული მეტალი ამ რიგში, მით მეტად აქტიურია ის, ადვილად იჟანგება და ავლენს ძლიერ აღმდგენ თვისებებს;
2. რაც მარჯვნივაა მოთავსებული მეტალი ამ რიგში, მით ნაკლებად აქტიურია ის და ძნელად იჟანგება;
3. წყალბადის მარცხნივ მოთავსებული მეტალები განზავებული მჟავებიდან (აზოტმჟავას გარდა) აძევენ წყალბადს. წყალბადის მარჯვნივ მოთავსებული მეტალები (Cu, Hg, Ag, Au) განზავებული მჟავებიდან წყალბადს არ აძევენ:



ცოდნის ზარდახშა • ტყვია, მიუხედავად იმისა, რომ წყალბადის მარცხნივაა მოთავსებული, მარილმჟავაში და განზავებულ გოგირდმჟავაში არ იხსნება, რადგან რეაქციის დაწყებისას წარმოქმნილი უხსნადი $PbCl_2$ და $PbSO_4$ ილექება ტყვიის ზედაპირზე და ხელს უშლის რეაქციის შემდგომ მიმდინარეობას.

4. ტუტე და ტუტემინა მეტალების გარდა, ყოველი მეტალი აძევენ წყალხსნარებიდან ძაბვათა რიგში მის მარჯვნივ განლაგებულ მეტალებს; მაგალითად:



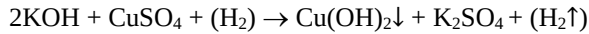
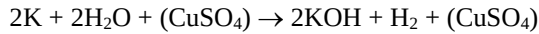
შებრუნებული მიმართულებით ეს რეაქციები არ წარმართება.

ტუტე და ტუტემინა მეტალები ძაბვათა რიგში

რატომ არ აძევებს ტუტე და ტუტემინა მეტალები მარილთა ხსნარებიდან სხვა მეტალებს, რომლებიც ძაბვათა რიგში მათგან მარჯვნივაა განლაგებული?

პასუხი:

ტუტე მეტალი, მაგალითად, კალიუმი, ხსნარში პირველ რიგში რეაგირებს წყალთან ტუტის წარმოქმნით, რომელიც შემდგომ მარილთან ურთიერთქმედებს:

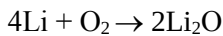


დავალბა. შეადგინეთ $Ba + CuSO_4 \rightarrow$ სისტემაში მიმდინარე რეაქციათა ტოლობები.

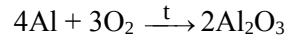
მეტალების ქიმიური თვისებები

მეტალების ქიმიური თვისებები განპირობებულია მათი ატომების უნარით, ადვილად გასცეს სავალენტო ელექტრონები, გარდაიქმნას რა დადებითად დამუხტულ იონებად: $M - ne^- \rightarrow M^{n+}$. ამიტომ ქიმიურ რეაქციებში მეტალთა ატომები (M) ყოველთვის აღმდგენებია.

მეტალები, გარდა ოქროსი, ვერცხლისა და პლატინისა, უშუალოდ რეაგირებს ჟანგბადთან. ამ დროს, როგორც წესი, წარმოიქმნება ოქსიდები (გარდა Na-ისა და K-ისა. იხ. გვ. 24).

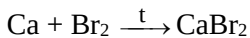


ლითიუმის ოქსიდი

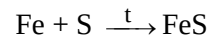


ალუმინის ოქსიდი

ჰალოგენებთან მეტალები წარმოქმნიან ჰალოგენიდებს, ხოლო გოგირდთან – სულფიდებს:

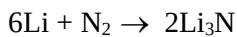


კალციუმის ბრომიდი

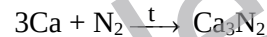


რკინა(II)-ის სულფიდი

აზოტთან ლითიუმი ოთახის ტემპერატურაზე, ხოლო დანარჩენი მეტალები – მაღალ ტემპერატურაზე რეაგირებს ნიტრიდების წარმოქმნით:

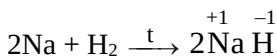


ლითიუმის ნიტრიდი

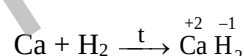


კალციუმის ნიტრიდი

I და II ჯგუფების მთავარი ქვეჯგუფების მეტალები (გარდა ბერილიუმისა) წყალბადთან გაცხელებისას წარმოქმნიან ჰიდრიდებს:

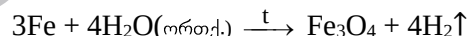


ნატრიუმის ჰიდრიდი



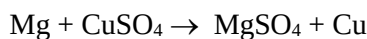
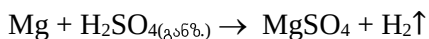
კალციუმის ჰიდრიდი

ძაბვათა რიგში წყალბადის მარცხნივ მოთავსებული მეტალები წყლიდან აძევებს წყალბადს:

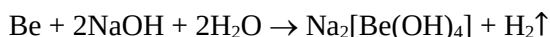
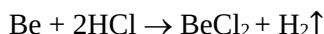


ტუტე და ტუტემინა მეტალები, აგრეთვე ალუმინი, რომლის ზედაპირიც გასუფთავებულია ოქსიდის აფსკისგან (მაგალითად, ალუმინის ამაღვამა), წყალთან რეაგირებს გაცხელების გარეშე.

მეტალთა აქტიურობის რიგის შესაბამისად, მეტალები აძევენ წყალბადს განზავებული მჟავებიდან (აზოტმჟავას გარდა) და ნაკლებად აქტიურ მეტალს – მისი მარილის ხსნარიდან:



ორმაგი ქიმიური თვისებების მქონე მეტალები (Be, Zn, Al) რეაგირებს როგორც მჟავებთან, ისე ტუტეებთან*:



უფრო დანერგული მეტალთა ქიმიური თვისებები განხილული იქნება განყოფილებებში „მთავარი ქვეჯგუფების მეტალები“ და „თანაური ქვეჯგუფების მეტალები“.

* $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ (ბერილატები), $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ (ცინკატები) და $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (ალუმინატები) ტიპის ნაერთები მიეკუთვნება კომპლექსურ მარილებს. მათ წყალხსნარებში $[\text{M}(\text{OH})_4]^{n-}$ იონები არსებობს არადისოცირებული ფორმით.

საკვანძო სიტყვები

• მეტალური ბზინვარება • თბო-და ელექტროგამტარობა • პლასტიკურობა • მეტალური ბზა • მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელ მეტალები გამოირჩევა უდიდესი ბზინვარებით?

1. Hg
2. Mn
3. Cu
4. Ag
5. Fe

- ა) 1,2,3
- ბ) 1,3,4
- გ) 1,4
- დ) მხოლოდ 3
- ე) 1,4,5

2. რომელი რეაქცია არ მიმდინარეობს?

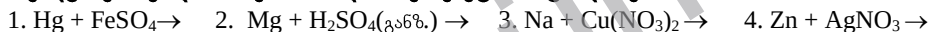
- ა) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- ბ) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{განზ.}) \rightarrow$
- გ) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
- დ) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$
- ე) $\text{Ag} + \text{HCl} \rightarrow$

3. ქვემოთ მოცემული მეტალების (1-10) გამოყენებით შეავსეთ ცხრილი.

მძიმე მეტალები	ყველაზე მსუბუქი მეტალი	ყველაზე მძიმე მეტალი	ყველაზე ადვილდნობადი მეტალი	ყველაზე ძნელდნობადი მეტალი	ყველაზე მაგარი მეტალი	ყველაზე რბილი მეტალები
...	...	...	...	...	...	...

1. Os 2. Fe 3. Cu 4. Li 5. Cr 6. Na 7. Hg 8. Al 9. K 10. W

4. შეადგინეთ წყალხსნარებში მიმდინარე რეაქციათა ტოლობები.



5. რატომ აქვს მეტალებს საერთო ფიზიკური თვისებები?

6. რას ახასიათებს მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი?

7. შეესაბამება თუ არა მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი პერიოდულ სისტემაში ტუტე და ტუტემიწა მეტალების აქტიურობის ცვლის კანონზომიერებებს? რაში მდგომარეობს ეს განსხვავება?

8. რატომ არის მეტალები ქიმიურ რეაქციებში მხოლოდ აღმდგენები?

9. თუთიის ურთიერთქმედებით სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნართან გამოიყო 12,8 გ სპილენძი. გამოთვალეთ, რამდენი გ თუთია შევიდა რეაქციაში. $A_r(\text{Cu}) = 64$, $A_r(\text{Zn}) = 65$.



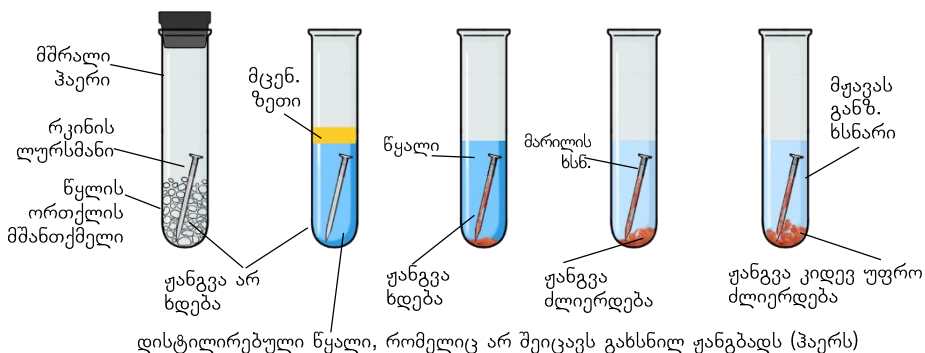
– რა არის რკინის დაჟანგვა და როგორ დავიცვათ თავი მისგან?

• გარემოს ზემოქმედების შედეგად მეტალებისა და მათი შენადნობების დაშლას **კოროზია** ეწოდება (ლათინურიდან „corrodere“ – ამოჭმვა).

საკმეიანობა

კოროზიაზე მოქმედი ფაქტორები

სურათზე ნაჩვენებია ცვლილებები, რომლებიც შეიმჩნევა რამდენიმე დღის განმავლობაში სხვადასხვა პირობებში რკინის ლურსმნის მოთავსებისას. მათ საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:



- პირველ 3 სინჯარაზე დაკვირვების შედეგად დაასახელეთ კოროზიის წარმართვის თვის აუცილებელი ორი ფაქტორი.
- როგორ ფიქრობთ, მარილის ხსნარი ასუსტებს თუ აძლიერებს კოროზიას?
- როგორ მოქმედებს კოროზიის სიჩქარეზე მჟავას ხსნარი?

ყოველწლიურად კოროზიის შედეგად მწყობრიდან გამოდის მეტალთა ნაგებობების (მეტალკონსტრუქციები, ავტომობილების მეტალის ნაწილები და ა.შ.) 25%. მეტალების დაშლა სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემებსაც ქმნის. კოროზიისგან დაშლილი მილსადენებიდან აირის, ნავთობის და მავნე პროდუქტების გაჟონვა, აბინძურებს რა გარემოს, უარყოფითად მოქმედებს ადამიანების ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეზე. ამიტომ მეტალებისა და შენადნობების კოროზიისგან დაცვაზე უზარმაზარი სახსრები იხარჯება.

კოროზიის მაგალითად შეიძლება მოვიტანოთ რკინის ურთიერთქმედება ჰაერის ჟანგბადთან. ამ დროს რკინის ზედაპირი იფარება ოქსიდის აფსკით:



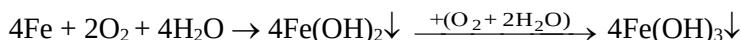
კოროზია ნელი ქიმიური პროცესია, ოღონდ აქტიური მეტალების შემთხვევაში ის სწრაფად მიმდინარეობს. ზოგიერთი მეტალი, მაგალითად, ოქრო (Au), პლატინა (Pt) კოროზიას არ განიცდის.

კოროზიის სიჩქარე, მეტალის აქტიურობასთან ერთად, დამოკიდებულია მეტალის ზედაპირზე წარმოქმნილი ოქსიდური აფსკის თვისებებზეც. მაგალითად, ისეთი აქტიური მეტალების, როგორიცაა Mg, Zn და Cr, ზედაპირზე წარმოქმნილი ოქსიდური აფსკის აირმეულწევადობა და მაღალი სიმტკიცე იცავს მათ გარემოსთან კონტაქტისგან და ამით ხელს უშლის შემდგომ კოროზიას.

პირიქით, რკინის ზედაპირზე წარმოქმნილი შედარებით ფაშარი და არამტკიცე ოქსიდური აფსკი ვერ იცავს ამ მეტალს და კოროზია კიდევ უფრო ღრმად მიდის.

რკინისა და ფოლადის ნაკეთობების კოროზიას, ჩვეულებრივ, დაჟანგვას უწოდებენ.

ზემოთ მოტანილი ცდების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ჰაერზე მიმდინარე რკინის კოროზია დამოკიდებულია წყლისა და ჟანგბადის არსებობაზე. ამიტომ რკინის დაჟანგვის პროცესი შეიძლება გამოვსახოთ ტოლობით:



შენიშვნა:

უფრო ზუსტად ჟანგის შედგენილობა შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

ამგვარად, რკინის ნაკეთობის კოროზიის არსი რკინის ჟანგვაა. მჟანგავის როლში გამოდის ჰაერის ჟანგბადი, ხსნარის H^+ იონები და ა.შ.

კოროზიისგან დაცვა

კოროზიისგან დასაცავად გამოიყენება ძირითადად ოთხი ხერხი:

1. მეტალის ზედაპირის დაფარვა დამცავი საფარით. დამცავი საფარი შეიძლება იყოს მეტალური ან არამეტალური. მეტალურ საფარად იყენებენ თუთიის, კალის, ტყვიის, ნიკელის, ქრომის, ოქროსა და ვერცხლის საფარებს (ა და ბ):

ქრომის (ა), კალის (ბ) და ემალის (გ) საფარით დაცული მეტალის ნაკეთობები.



არამეტალურ საფარად იყენებენ საღებავებს, ლაქებს, ემალს, ფისებს, ზოგიერთ საპოხ ზეთს, აგრეთვე პოლიმერების, ოქსიდების, ნიტრიდების, სილიციდების საფარებს, რომლებიც დაიტანება მეტალის ზედაპირზე (გ). ამ მეთოდის ნაკლი ისაა, რომ თუ საფარი დაზიანდა, ის მეტალს დაშლისგან მეტად ალარ დაიცავს.

ეს საინტერესოა



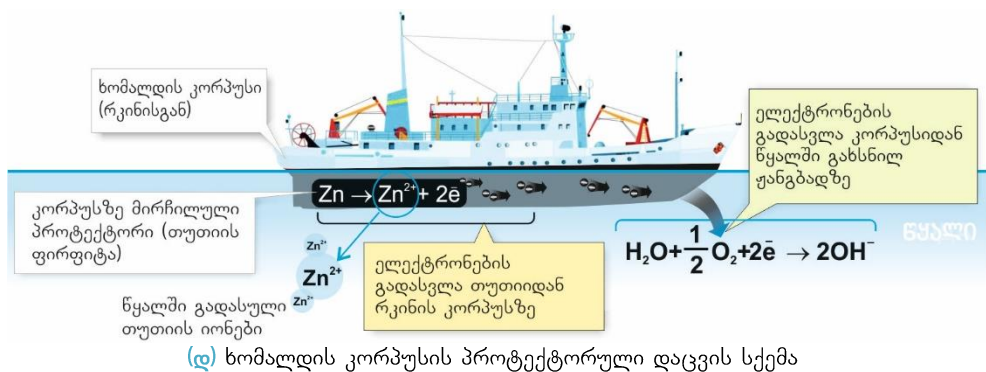
1889 წელს აგებული ეიფელის კოშკის კოროზიისგან დასაცავად მას პერიოდულად ლებავენ 324 მ სიმაღლისა და 200 000 მ² ფართობის მქონე კოშკის შესაღებად დაახლოებით 60 ტონა საღებავი იხარჯება.

ცოდნის ზარდახშა • თუ რკინა დაფარულია ნაკლებ აქტიური მეტალით (Cu , Au , Ag და სხვ.), ვიდრე თვითონაა, მაშინ იმ ადგილზე, სადაც საფარი დაზიანდება, იწყება რკინის კოროზია. თუ საფარი შედგება უფრო აქტიური მეტალისგან (Zn , Cr), ვიდრე რკინაა, მაშინ ის დაზიანებისასაც კი იცავს რკინას და თვითონ განიცდის კოროზიას.

2. კოროზიამედეგი (ლეგირებული) შენადნობების მიღება. თუ შენადნობის შედგენილობაში შევიტანთ ისეთ მეტალებს, როგორიცაა: Ni , Co , Cu და Cr , წარმოიქმნება კოროზიამედეგი შენადნობები; მაგალითად, თუ ფოლადის შედგე-

ნილობაში შევიტანთ დაახლოებით 12% ქრომს, წარმოიქმნება კოროზიისადმი მედეგი, უჟანგავი ფოლადი. ფოლადის ზედაპირზე წარმოქმნილი ქრომ(II)-ის ოქსიდის აფსკის სისქე მხოლოდ 0,000 001 მმ-ია.

3. **ელექტროქიმიური ხერხები.** ამ ხერხებიდან ყველაზე ხშირად იყენებენ პროტექტორულ დაცვას. ეს მეთოდი გამოიყენება ელექტროლიტის არეში (ზღვის წყალი, მინისქვეშა წყლები და სხვ.). პროტექტორული დაცვისას დასაცავ ნაკეთობას (გემის კორპუსი, ნავთობსადენები და გაზსადენები) მიარჩილავენ პროტექტორს (**დ**) – უფრო აქტიური მეტალის (Mg, Al, Zn) ფირფიტას. ამ შემთხვევაში კოროზიას განიცდის უფრო აქტიური მეტალი (**დ**-ში ეს თუთიაა), ხოლო ძირითადი ნაკეთობა (რკინის კორპუსი) დაცულია: თუთიის ელექტრონები რკინის კორპუსის მეშვეობით გადადის წყალში გახსნილ ჟანგბადზე, წარმოქმნის რა OH^- იონებს. ამ მეთოდის ნაკლი ისაა, რომ სრული დამლის შემდეგ პროტექტორი პერიოდულად ახლთ უნდა შეიცვალოს.



4. **არის შედგენილობის შეცვლა.** კოროზიის აღსაკვეთად ან მისი სიჩქარის შემცირების მიზნით მეტალთან კონტაქტში მყოფ არეს უმატებენ **ინჰიბიტორებს** ნოდებულ სპეციალურ ნივთიერებებს. მაგალითად, გოგირდმჟავას ფოლადის ცისტერნებში შენახვისას ან ტრანსპორტირებისას იყენებენ ინჰიბიტორებს. კოროზიის სახესხვაობებს X კლასში გავცნობით.

დაცვის პროტექტორული მეთოდი

კითხვა:

რატომ იყენებენ კოროზიისგან პროტექტორულ დაცვას და არა დამცავ საფარებს რკინიგზის რელსების, მინისქვეშა და წყალქვეშა გაზ-და ნავთობსადენების, ხომალდების კორპუსების კოროზიისგან დასაცავად?

პასუხი:

დამცავი საფარი ზემოთ ჩამოთვლილი კონსტრუქციების ექსპლუატაციის პირობებში ან მუდმივი არაა, ან მისი დამლისას დამცავი საფარის ხელახალი დატანა პრაქტიკულად შეუძლებელია.

პროტექტორული დაცვისას კი პროტექტორის შეცვლა ხდება საკმაოდ სწრაფად და განსაკუთრებული ძალისხმევის გარეშე.

დავალება. მიუთითეთ კოროზიისგან დაცვის პროტექტორული მეთოდის ნაკლზე.

1. შეარჩიეთ არასწორი გამონათქვამი:

- ა) კოროზია – მეტალის ზედაპირზე მისი ჟანგვის პროდუქტების წარმოქმნა;
- ბ) ჟანგვა – რკინისა და ფოლადის კოროზია;
- გ) რკინის კოროზიაში გარემო არიდან მონაწილეობს ჟანგბადი და წყალი;
- დ) არეში (ხსნარში) მარილის არსებობა აჩქარებს კოროზიას;
- ე) კოროზია დამოკიდებული არ არიას მეტალის ზედაპირზე წარმოქმნილი ოქსიდური აპკის თვისებებზე.

2. რომელი მეტალით უნდა დაიფაროს ფოლადის ნაკეთობის ზედაპირი, რომ ის დაცული იქნას კოროზიისაგან?

1. Hg 2. Cr 3. Sn 4. Ni 5. Ca 6. Li

3. მიუთითეთ მეტალები, რომელთა ფოლადში შეტანა ზრდის მის კოროზიამდევობას:

1. Cr 2. K 3. Ni 4. Ba

4. რატომ არ იჟანგება მირჩილულ ამჟულაში ადულებულ წყალში ჩაშვებული რკინის ლურსმანი?**5. რატომ იჟანგება ავტომობილები უფრო სწრაფად ზღვის სანაპიროზე ექსპლუატაციისას?****6. რატომ მიმდინარეობს კოროზია უფრო სწრაფად იმ რაიონებში, სადაც ჰაერი ძლიერ დაბინძურებულია ისეთი აირებით, როგორიცაა: H_2S , HCl , SO_2 , NO и NO_2 ?****7. როგორ ფიქრობთ, ჰეტეროგენული თუ ჰომოგენური პროცესია კოროზია? რატომ?****8. როგორ გავლენას ახდენს კოროზიის სიჩქარეზე გარემოს ტემპერატურა და მჟანგავის კონცენტრაცია? რატომ?****9. რატომაა ქრომი და თუთია კოროზიისადმი უფრო მდგრადი, ვიდრე რკინა, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი რკინაზე აქტიურებია?**

შემაჯამებელი დავალებები

1. შეარჩიეთ სწორი გამონათქვამები. დედამინის ქერქში...

1. ალუმინი ყველაზე გავრცელებული მეტალია;
2. რკინა ყველაზე გავრცელებული მეტალია;
3. ნატრიუმი გვხვდება მხოლოდ მარილების შემადგენლობაში;
4. რკინა და ვერცხლი გვხვდება თავისუფალ მდგომარეობაში;
5. ალუმინი და რკინა გვხვდება მხოლოდ ოქსიდების სახით.

- ა) 1,3,4,5
- ბ) 2,3,4,5
- გ) მხოლოდ 3
- დ) 1,3,4
- ე) მხოლოდ 4

2. რომელი გამონათქვამია მცდარი მადნებთან მიმართებაში?

- ა) მეტალთა სამრეწველო მიღებისთვის გამოსადეგი ბუნებრივი ნაერთებია;
- ბ) შეიძლება შედგებოდეს ოქსიდებისა და მარილებისგან;
- გ) მეტალთა მიღებისას გოგირდმეცველი მადნები ჯერ გადაჰყავთ ოქსიდებში;
- დ) მადნებიდან მეტალებს იღებენ სამი ხერხით;
- ე) მადნებიდან აქტიურ მეტალებს იღებენ ჰიდრომეტალურგიული ხერხით.

3. რომელი მეტალის ფირფიტა უნდა მთავრდეს ნომადის რკინის კორპუსის კოროზიისგან დაცვის მიზნით?

- ა) Mg
- ბ) Pb
- გ) Cu
- დ) Sn
- ე) Ag

4. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ სქემები, რომელთა მიხედვითაც მეტალის მიღება შეიძლება.

1. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \xrightarrow{t}$
2. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Al} \xrightarrow{t}$
3. $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2 \xrightarrow{t}$
4. $\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{t}$
5. $\text{CaO} + \text{C} \xrightarrow{t}$

5. შეარჩიეთ სწორი გამონათქვამები. მეტალების ძაბვათა რიგის თანახმად...

1. ლითიუმის იონი ყველაზე სუსტი მჟანგავია
2. კალიუმი ყველაზე ადვილად წარმოქმნის კატიონს
3. თუთია ალადგენს ტყვიის იონს
4. ოქრო ყველაზე ძნელად იჟანგება

- ა) 2,3,4
- ბ) 2,3
- გ) 2,4
- დ) 1,3,4
- ე) მხოლოდ 1

6. შეადგინეთ კალციუმის ბრომიდისა და კალიუმის ქლორიდის ნალობების ელექტროლიზის რეაქციათა ტოლობები.

7. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ სქემები.



8. რამდენი კგ მეტალური ნატრიუმი შეიძლება მივიღოთ 234 კგ ნატრიუმის ქლორიდის ნალობის ელექტროლიზით? $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.

9. რადენი გ თითოეული მეტალი უნდა ავიღოთ 200 გ ბრინჯაოს მისაღებად, რომელიც 90% სპილენძსა და 10% კალას შეიცავს? $A_r(\text{Cu}) = 64$, $A_r(\text{Sn}) = 119$.

10. სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარში ჩაშვებული თუთიის ფირფიტა მასა 0,2 გ-ით შემცირდა. განსაზღვრეთ, რამდენი გ სპილენძი გამოიყო თუთიის ფირფიტის ზედაპირზე. $A_r(\text{Cu}) = 64$, $A_r(\text{Zn}) = 65$.

4 ლითიუმის ქვეჯგუფის ელემენტები. ნატრიუმი, კალიუმი და მათი ნაერთები



- რატომაა ტუტე მეტალები ყველაზე აქტიური მეტალები?
- როგორ იცვლება ატომთა რადიუსები პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ?
- რომელი ტუტე მეტალის მარილი გამოიყენება ფართოდ ყოფაში?

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში.

ლითიუმის* ქვეჯგუფში შედის: ლითიუმი Li, ნატრიუმი Na, კალიუმი K, რუბიდიუმი Rb, ცეზიუმი Cs და ფრანციუმი Fr. მათი ჰიდროქსიდები ტუტეებია, ამიტომ მათ ტუტე მეტალებს უწოდებენ.

*

სახელწოდება ლითიუმი ნარმოიქმნა ლათინური „litos“ - ქვიდან, ნატრიუმი – არაბული „natrun“ – სოდიდან, კალიუმი – არაბული „alkali“ – ტუტიდან.

საქმიანობა

ტუტე მეტალების შესახებ

ცხრილში მოტანილი მონაცემების საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

ელემენტი	3Li	11Na	19K	37Rb	55Cs	87Fr
სავალენტო ელექტრონები	2s ¹	3s ¹	4s ¹	5s ¹	6s ¹	7s ¹
ჟანგვის რიცხვი	+1	+1	+1	+1	+1	+1

- რატომ ეწოდება ამ ელემენტებს s-ელემენტები?
- რომელია ყველაზე აქტიური ტუტე მეტალი? ახსენით მიზეზი.
- რა ტიპის ქიმიური ბმა ახასიათებს ამ მეტალებს ნაერთებში? რატომ?
- როგორ ფიქრობთ, რომელი საერთო ფიზიკური და ქიმიური თვისებებია მათთვის დამახასიათებელი?
- შეიძლება თუ არა, ისინი ბუნებაში არსებობდეს თავისუფალ მდგომარეობაში? პასუხი დაასაბუთეთ.

ბუნებაში გავრცელება. დიდი აქტიურობის გამო ტუტე მეტალები ბუნებაში მხოლოდ ნაერთების სახით გვხვდება. ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია ნატრიუმისა და კალიუმის ნაერთები. ფრანციუმი ხელოვნურადაა მიღებული.

ფიზიკური თვისებები. ტუტე მეტალები ძალზე მსუბუქი (Li, Na, K წყალზე მსუბუქია) და რბილია. ყველა მათგანი, გარდა ლითიუმისა, დანით იჭრება (ა). მათ აქვს მეტალური ბზინვარება, მაღალი თბო- და ელექტროგამტარობა, შედარებით დაბალი დნობის ტემპერატურა. ლითიუმიდან ცეზიუმისკენ მათი სიმკვრივე ძირითადად იზრდება, ხოლო დნობის ტემპერატურა – მცირდება.

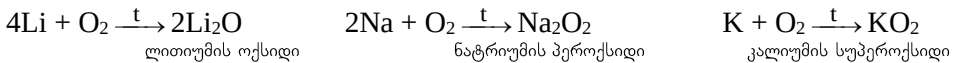
ქიმიური თვისებები. ტუტე მეტალები ძლიერი აღმდგენებია. ისინი ყველაზე აქტიური მეტალებია და უშუალოდ ურთიერთქმედებს ბევრ არამეტალთან. მიღებულ ნაერთებში ბმა ძირითადად იონურია.



(ა) ნატრიუმის შენახვა ნავთში და მისი გაჭრა

ცოდნის ზარდახმა • ჩვეულებრივ პირობებში ტუტე მეტალები იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით, იფარება რა M_2O შედგენილობის ოქსიდის აფსკით (Li, Na, K). ამიტომ მათ (Na, K) ნავთში ინახავენ. ლითიუმი ნავთზე მსუბუქია, ამიტომ მას ვაზელინის ფენის ქვეშ ინახავენ.

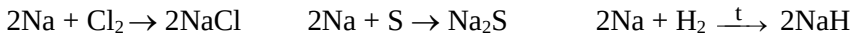
ჟანგბადში წვისას ლითიუმი წარმოქმნის ოქსიდს (Li_2O), ნატრიუმი – პეროქსიდს (Na_2O_2), ხოლო კალიუმი, რუბიდიუმი და ცეზიუმი – MO_2 შედგენილობის სუპეროქსიდებს:



ტუტე მეტალების ოქსიდები წყალთან ურთიერთქმედებისას წარმოქმნის ტუტეებს:



ტუტე მეტალები ჰალოგენებთან და გოგირდთან წარმოქმნის მარილებს, ხოლო წყალბადთან – ჰიდრიდებს:



აზოტთან ლითიუმი ოთახის ტემპერატურაზე, ხოლო დანარჩენები – გახურებისას რეაგირებს ნიტრიდების წარმოქმნით:



ტუტე მეტალები და მათი ჰიდრიდები რეაგირებს წყალთან წყალბადის გამოყოფით:



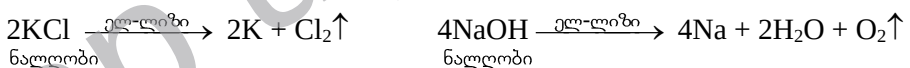
ტუტე მეტალები არ აძევენ მარილთა წყალხსნარებიდან ნაკლებად აქტიურ მეტალებს, რადგან პირველ რიგში რეაგირებს წყალთან ტუტის წარმოქმნით.

გამოყენება. ტუტე მეტალებიდან ნატრიუმი გამოიყენება, როგორც ალმდგენი ფერად მეტალურგიაში და როგორც თბომატარებელი ბირთვულ რეაქტორებში. მას აგრეთვე იყენებენ კატალიზატორად კაუჩუკის სინთეზის დროს. ცეზიუმი გამოიყენება ფოტოელემენტებში, რომლებიც სინათლის ენერგიას გარდაქმნის ელექტრულ ენერგიად. ტუტე მეტალებიდან ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ნატრიუმი და კალიუმი.

ნატრიუმი, კალიუმი და მათი ნაერთები

ბუნებაში გავრცელება. ნატრიუმის უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი ნაერთებიდან აღსანიშნავია: ჰალიტი $NaCl$, სილვინიტი $NaCl \cdot KCl$, ჩილეს გვარჯილა $NaNO_3$ და კრიოლიტი $Na_3[AlF_6]$. კალიუმის ნაერთებიდან ფართოდ გავრცელებულია: სილვინი KCl , სილვინიტი $NaCl \cdot KCl$, კაინიტი $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ და სხვ. მინერალები.

მიღება. მრეწველობაში ნატრიუმსა და კალიუმს იღებენ მათი ქლორიდების ნალღობთა ელექტროლიზით, ნატრიუმს კი – $NaOH$ -ის ნალღობის ელექტროლიზითაც:

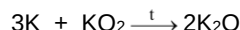
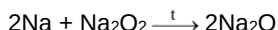


ფიზიკური და ქიმიური თვისებები (იხ. ტუტე მეტალების ფიზიკური და ქიმიური თვისებები).

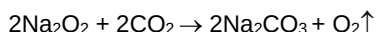
Na₂O და **K₂O** – მყარი ნივთიერებებია აქტიური ოქსიდების თვისებებით; ჩვეულებრივ პირობებში რეაგირებს წყლის ორთქლთან და ჰაერის ნახშირორჟანგთან.

NaOH და **KOH** ძლიერ ჰიგროსკოპული ნივთიერებებია. ამიტომ ნატრიუმისა და კალიუმის ოქსიდებსა და ჰიდროქსიდებს ინახავენ ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში.

ცოდნის ზარდახშა • **Na₂O** და **K₂O** მიიღება პეროქსიდისა და სუპეროქსიდის გახურებით შესაბამის მეტალთან:



ნატრიუმის პეროქსიდსა (და კალიუმის სუპეროქსიდს) იყენებენ აგრეთვე ჟანგბადის მისაღებად და ჰაერის რეგენერაციისთვის (ალდგენისთვის) წყალქვეშა ნავებსა და კოსმოსურ ხომალდებში:



ნატრიუმის ჰიდროქსიდი გამოიყენება ნავთობის გადამუშავების პროდუქტების გასასუფთავებლად, ქალაქის წარმოებაში, მჟავების ნეოტრალიზაციისთვის და შესაბამისი მარილების მისაღებად, ორგანულ ნაერთთა ჰიდროლიზისას, მყარი საპნის წარმოებაში, ელექტროლიტად აკუმულატორებში, საღებავების წარმოებაში და მრავალი სხვა არაორგანული და ორგანული სინთეზისას.

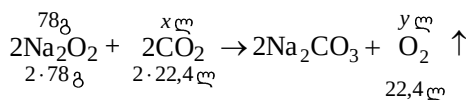
კალიუმის ჰიდროქსიდი ძირითადად თხევადი საპნის წარმოებაში გამოიყენება.

ნატრიუმის ნაერთების ქიმიურ თვისებებთან დაკავშირებული გამოთვლები

ნახშირმჟავა აირის (ნ.პ.) რა მოცულობა შევა რეაქციაში 78 გ ნატრიუმის პეროქსიდთან? რამდენი ლ ჟანგბადი გამოიყოფა ამ დროს? $A_r(\text{Na}) = 23$, $A_r(\text{O}) = 16$.

ამოხსნა:

1. ვიპოვოთ CO_2 -ის მოცულობა (x), რომელიც რეაქციაში შევა 78 გ ნატრიუმის პეროქსიდთან და ამ დროს გამოყოფილი ჟანგბადის მოცულობა (y):



$$x = \frac{78\text{გ} \cdot 44,8\text{ლ}}{156\text{გ}} = 22,4\text{ლ}$$

$$y = \frac{22,4\text{ლ} \cdot 78\text{გ}}{156\text{გ}} = 11,2\text{ლ}$$

ამოცანა. რამდენი ლ (ნ.პ.) წყალბადი წარმოიქმნება 12 გ ნატრიუმის ჰიდრიდის ქარბ წყალთან ურთიერთქმედებისას? $A_r(\text{Na}) = 23$, $A_r(\text{H}) = 1$.

ნატრიუმისა და კალიუმის მარილები იონური მესრის მქონე წყალში ხსნადი კრისტალური ნივთიერებებია.

ნატრიუმის ქლორიდი **NaCl** (სუფრის მარილი) გამოიყენება საჭმლის დამზადებისას, საკვები პროდუქტების დაკონსერვებისას, კერამიკულ წარმოებაში, ყინულთან ნარევის სახით, როგორც გამაცივებელი ნარევი და მედიცინაში. მრეწველობაში ნატრიუმის ქლორიდიდან იღებენ ნატრიუმის ჰიდროქსიდს, ქლორს, მეტალურ ნატრიუმს, წყალბადს, მარილმჟავას, სოდას, ნატრიუმის ჰიპოქლორიტს (**NaClO**), ნატრიუმის ქლორატს (**NaClO₃**); ის გამოიყენება, როგორც ნედლეული ნატრიუმის ციანიდის (**NaCN**) წარმოებაში.

ნატრიუმის სულფატი გლაუბერის მარილის **Na₂SO₄·10H₂O** სახით გამოიყენება მინის, სოდის, ნატრიუმის სულფიდის, სამკურნალო პრეპარატების წარმოებაში და ბამბის ქსოვილების ღებვისას.

ნატრიუმის კარბონატი კრისტალური სოდის $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ სახით გამოიყენება მინის, ქაღალდისა და საპნის წარმოებაში.

ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი NaHCO_3 (ჩაის, სასმელი, საჭმელი სოდა) გამოიყენება ყოფაში, კვების მრეწველობაში და მედიცინაში.

კალიუმის ქლორიდი KCl გამოიყენება სასუქად სოფლის მეურნეობაში.

კალიუმის კარბონატი K_2CO_3 (პოტაში) გამოიყენება თხევადი საპნის, ძნელდნობადი მინის წარმოებაში, აგრეთვე, როგორც სასუქი – ხისა და ტორფის ნაცრის შედგენილობაში.

განსაზღვრა. ნატრიუმის ნაერთები ალს აფერადებს ყვითლად, კალიუმისა კი – იისფრად.

ეს საინტერესოა

ნატრიუმისა და კალიუმის იონები მნიშვნელოვან როლს არსულებს ცოცხალ ორგანიზმებში: ისინი აკონტროლებს სისხლის წნევას, მარილ-თა ხსნარების გადაადგილებას მცენარეთა ფესვებიდან ფოთლებში, კალიუმი კი აგრეთვე ხელს უწყობს გულის კუნთების მუშაობას. ყველაზე მეტ კალიუმს შეიცავს ქერმის ჩირი, სოია, მწვანე ბარდა, შავი ქლიავი და ქიშმიში. კალიუმის ნაკლებობისას მცენარეებში ფერხდება ფოტოსინთეზის პროცესი.

საკვანძო სიტყვები

• ტუტე მეთალები • პეროქსიდები და სუპეროქსიდები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. ტუტე მეთალების რომელი თვისებები ძლიერდება ქვეჯგუფში ზემოდან ქვემოთ?

1. იონიზაციის ენერგია
2. მეთალური თვისებები
3. აღმდგენი თვისებები
4. ატომის რადიუსი

- ა) 1,2,3,4
- ბ) 1,2
- გ) 1,2,3
- დ) 1,3
- ე) 2,3,4

2. ტუტე მეთალების (R) ბინარული ნაერთების რომელი ფორმულა არასწორი?

- ა) RH ბ) RO გ) RCl დ) R_3N ე) R_2S

3. რა არის სწორი ნატრიუმისთვის?

1. გამოიყენება, როგორც თბომატარებელი ბირთვულ რეაქტორებში
2. ალს აძლევს იისფერ შეფერვას
3. იღებენ ელექტრომეთალურგიული მეთოდით
4. მისი იონი მომწამლაია
5. როგორც აღმდგენი, წყალბადზე ძლიერია

- ა) 1,2,3,4,5
- ბ) 1,2,3,4
- გ) მხოლოდ 3
- დ) 3,4,5
- ე) 1,3,5

4. რომელი ნაერთები შეიძლება წარმოიქმნას ნატრიუმის ზედაპირზე მისი ჰაერზე ხანგრძლივი შენახვისას?

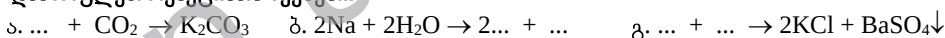
1. NaOH 2. NaHCO_3 3. Na_2CO_3 4. Na_3N

5. რატომ არის ტუტე მეთალები მეთალთა შორის ყველაზე აქტიური?

6. ძირითადად რა ტიპის ნაერთებს წარმოქმნის ტუტე მეთალები არამეთალებთან?

7. რატომ არ გვხვდება ნატრიუმი და კალიუმი ბუნებაში თავისუფალი სახით?

8. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:



9. რამდენი ლ წყალბადი (ნ.პ.) გამოიყოფა 0,1 მოლი ტუტე მეთალის წყალთან ურთიერთქმედებისას?

10. შეადგინეთ გარდაქმნების ტოლობები: $\text{Na} \xrightarrow{1} \text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{2} \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow{3} \text{NaOH} \xrightarrow{4} \text{Na}_2\text{SO}_4$



- რატომ ეწოდება Ca-ს, Sr-ს, Ba-სა და Ra-ს ტუტემინა მეტალები?
- რატომაა ამ მეტალების აღმდგენი თვისებები უფრო სუსტად გამოხატული, ვიდრე იმავე პერიოდების ტუტე მეტალებისა?

ბერილიუმის ქვეჯგუფში შედის ბერილიუმი Be, მაგნიუმი Mg, კალციუმი Ca, სტრონციუმი Sr, ბარიუმი Ba და რადიუმი Ra.

საქმიანობა

ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტების ოქსიდების თვისებები

მიუხედავად იმისა, რომ Be-ის ქვეჯგუფის ყველა ელემენტი ჩვეულებრივ პირობებში ჰაერზე იჟანგება, მათგან მხოლოდ ტუტემინა მეტალებს ინახავენ ნავთში. ამ ინფორმაციის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

- რომელი ორი მეტალის ზედაპირზე (Be, Mg და Ca შორის) წარმოქმნილი ოქსიდური აფსკი იცავს მათ კოროზიისგან? პასუხი დაასაბუთეთ.
- ოქსიდთაგან – CaO, MgO, BeO – რომელი შედის რეაქციაში ჰაერში არსებულ წყლის ორთქლთან და ნახშირორჟანგთან? შეადგინეთ ამ რეაქციების ტოლობები.
- როგორ ფიქრობთ, რომელია ამ სამ ოქსიდს შორის ამფოტერული? რატომ?
- ამ ოქსიდთაგან რომელს უწოდებენ ჩაუმქრალ კირს? რატომ უწოდებენ ასე?

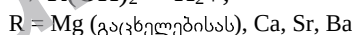
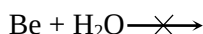
ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტების ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე ორი s-ელექტრონია (ns^2). ამიტომ ისინი s-ელემენტებია. ამ ორი ელექტრონის გაცემის შედეგად ეს ელემენტები ნაერთებში ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +2.

ტუტემინა მეტალები ძლიერი აღმდგენებია, ოღონდ მათი აღმდგენი თვისებები უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე იმავე პერიოდებში განლაგებული ტუტე მეტალებისა. ეს აიხსნება სავალენტო ელექტრონების უფრო ძლიერი მიზიდვით ტუტემინა ელემენტის ატომის ბირთვის მიერ.

რიგში $\text{Be} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba} \rightarrow \text{Ra}$ იონიზაციის პოტენციალი მცირდება, მეტალური თვისებები კი – ძლიერდება.

ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტები ჰაერზე იჟანგება RO შედგენილობის ოქსიდების წარმოქმნით, რომელთაც შეესაბამება $\text{R}(\text{OH})_2$ ჰიდროქსიდები. ამ ჰიდროქსიდების ფუძე თვისებები, აგრეთვე წყალში ხსნადობა იზრდება ბერილიუმიდან რადიუმისკენ; $\text{Be}(\text{OH})_2$ და BeO ამფოტერული ნივთიერებებია.

ბერილიუმი წყალთან არ რეაგირებს; მაგნიუმი რეაგირებს გაცხელებისას, დანარჩენი მეტალები კი – ჩვეულებრივ პირობებში:



Be-ის ქვეჯგუფის ყველა ელემენტი წყალბადთან წარმოქმნის RH_2^{+2-1} შედგენილობის ჰიდრიდებს. ბერილიუმი წყალბადთან უშუალოდ არ რეაგირებს, ამიტომ მის ჰიდრიდს BeH_2 იღებენ არაპირდაპირი გზით.

ბერილიუმის ქვეჯგუფის მეტალებს შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია კალციუმი.

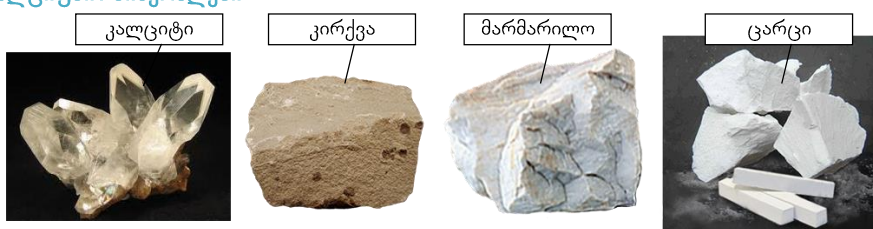
კალციუმი

აღმოჩენა. პირველად კალციუმი მიიღეს მისი მარილის ნაღობის ელექტროლიზით (1808 წ., დევი, ინგლისი). ლათინურად „კალც“ (*calx*) რბილ ქვას, კირს ნიშნავს.

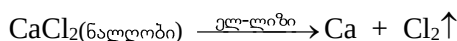
მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. კალციუმი მოთავსებულია მე-4 პერიოდში, II ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.

ბუნებაში გავრცელება. დედამიწის ქერქში გავრცელების მიხედვით კალციუმი მეხუთე ელემენტია. ბუნებაში ის გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით. მათგან უმნიშვნელოვანესია: კალციტი CaCO_3 (შედის მარმარილოს, კირქვის, ცარცის შედგენილობაში), დოლომიტი $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, თაბაშირი $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ანჰიდრიტი CaSO_4 , ფოსფორიტი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, ფთორ-, ქლორ- და ჰიდროქსოაპატიტი $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}_2$ ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}$) და ფლუორიტი CaF_2 . ადამიანის ორგანიზმში – ძვლებსა და კბილებში – ფოსფატის სახით შედის დაახლოებით 2% კალციუმი.

კალციუმის მინერალები

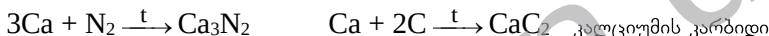
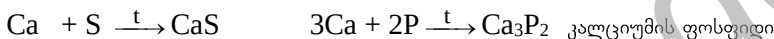
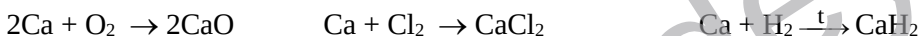


მიღება. მრეწველობაში კალციუმი მიიღება კალციუმის ქლორიდის ნაღობის ელექტროლიზით:



ფიზიკური თვისებები. კალციუმი მოვერცხლისფრო-თეთრი, საკმაოდ მაგარი, მსუბუქი ($\rho=1,55 \text{ გ/სმ}^3$) და ადვილდნობადი ($t_{\text{დნ.}}=851^\circ\text{C}$) მეტალია.

ქიმიური თვისებები. ჩვეულებრივ პირობებში კალციუმი ურთიერთქმედებს ჰაერის ჟანგბადთან და წყალთან. ამიტომ მას ნავთში ინახავენ. ჩვეულებრივ პირობებში ის აგრეთვე ურთიერთქმედებს ჰალოგენებთან, გაცხელებით კი – სხვა არამეტალბთანაც:



კალციუმი ძველებს წყალბადს წყლიდან და განზავებული მჟავებიდან (გარდა აზოტმჟავასი):



მაგნიუმი და კალციუმი აღადგენს ტიტანს, ვანადიუმს, ვოლფრამს და სხვ. მეტალებს მათი ოქსიდებიდან.

გამოყენება. კალციუმი გამოიყენება ტყვია-კალციუმის შენადნობების წარმოებაში, რომელთაგან საკისრებს ამზადებენ, ძნელდნობადი მეტალების (ტიტანი, ცირკონიუმი და სხვ.) აღსადგენად მათი ოქსიდებიდან.

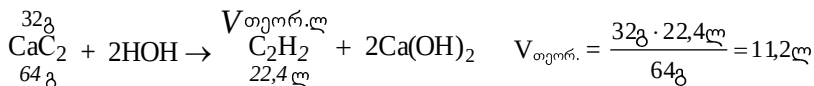
განსაზღვრა. კალციუმის ნაერთები ალს აძლევს აგურისფერ-წითელ შეფერვას.

კალციუმის კარბიდისა და მაგნიუმის ფოსფიდის ჰიდროლიზი

რამდენი ლ (ნ.პ.) აცეტილენი (C_2H_2) შეიძლება მივიღოთ 32 გ კალციუმის კარბიდიდან რეაქციით $CaC_2 + 2HOH \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$, თუ რეაქციის გამოსავალია 90%?

ამოხსნა:

1. გამოვითვალოთ აცეტილენის თეორიულად მოსალოდნელი მოცულობა ($V_{\text{თეორ.}}$):



2. რადგან პრაქტიკული გამოსავალი 90%-ია, აცეტილენის რეალური მოცულობა იქნება:

$$90\% = \frac{V_{\text{პრაქტ.}} \cdot 100\%}{V_{\text{თეორ.}}} \quad V_{\text{პრაქტ.}} = \frac{90\% \cdot 11,2\text{ლ}}{100\%} = 10,8\text{ლ}$$

ამოცანა. რამდენი გ აირადი ფოსფინი (PH_3) შეიძლება მივიღოთ 0,5 მოლი მაგნიუმის ფოსფიდიდან? $A_r(P) = 31$, $A_r(H) = 1$.

ეს საინტერესოა

კალციუმი, მონაწილეობს რა ძვლოვანი უჯრედების წარმოქმნაში, შედის ძვლებისა და კბილების შედგენილობაში. კალციუმის იონები არეგულირებს გულის მუშაობას და სისხლის შედედებას.

საკვანძო
სიტყვები

• ტუტემინა მეტალები • კალციტი • აპატიტი • კალციუმის კარბიდი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის არასწორი II ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტებთან მიმართებაში?
 - S-ელემენტებია;
 - აქვს 2 სავალენტო ელექტრონი;
 - ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +2;
 - ყველა მათგანს ეწოდება ტუტემინა მეტალი;
 - ნაკლებად აქტიურებია, ვიდრე იმავე პერიოდში მოთავსებული ტუტე მეტალები.
- კალციუმის რომელი ნაერთი არ გვხვდება ბუნებაში?
 - $CaCO_3$
 - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
 - $Ca(OH)_2$
 - $Ca_3(PO_4)_2$
 - $CaCO_3 \cdot MgCO_3$
- შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა წარმართვაც შესაძლებელია.
 - $Mg + H_2O \xrightarrow{20^\circ C}$
 - $Ca + H_2 \xrightarrow{t}$
 - $Ba + H_2O \xrightarrow{20^\circ C}$
 - $Ca + H_2O \xrightarrow{20^\circ C}$
 - $Be + NaOH + H_2O \rightarrow$
- რა არის მართებული კალციუმისთვის?
 - მძიმე მეტალია
 - უფრო ძლიერი აღმდგენია, ვიდრე წყალბადი;
 - მაგნიუმზე აქტიურია;
 - აღს აძლევს აგურისფერ-წითელ შეფერვას;
 - ბუნებაში გვხვდება თავისუფალ მდგომარეობაში და ნაერთების სახით.
- რატომ არ მიიღება მეტალური კალციუმი ჩაუმქრალი კირის (CaO) წყალბადით ან ნახშირბადით აღდგენის გზით?
- ჩამოთვალეთ კალციუმისა და მისი ნაერთების გამოყენების სფეროები.
- რამდენი კგ კალციუმი შეიძლება მივიღოთ 555 კგ კალციუმის ქლორიდის ნალღობის ელექტროლიზით? $A_r(Ca) = 40$; $A_r(Cl) = 35,5$.
- შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები. $Ca \xrightarrow{1} CaCl_2 \xrightarrow{2} Ca(NO_3)_2 \xrightarrow{3} CaCO_3 \xrightarrow{4} CaO$



- კალციუმის რომელი ნაერთი შედის ჩამქრალი კირისა და კირიანი წყლის შედგენილობაში?
- რომელი აირის განსაზღვრისთვის გამოიყენება კირიანი წყალი?

საქმიანობა

კირის ჩაქრობის რეაქციის შესახებ

კირის ჩაქრობის რეაქციის ($\text{H}_2\text{O} + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + Q$) საფუძველზე უპასუხეთ შემდეგ კითხვებს:

- ქიმიურ რეაქციათა რომელ ტიპს მიეკუთვნება მითითებული რეაქცია?
- რაში მდგომარეობს კალციუმის ოქსიდისა და ჰიდროქსიდის პრაქტიკული მნიშვნელობა?
- რა პრაქტიკული მნიშვნელობა ჰქონდა ამ რეაქციას შორეულ წარსულში?

კალციუმის ნაერთთა უმრავლესობა მრეწველობაში მიიღება მინერალებისგან, რომლებიც ძირითადად კალციუმის კარბონატს CaCO_3 შეიცავს.

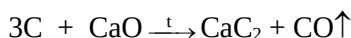
კალციუმის კარბონატი ბუნებაში ცარცის, კირქვისა და მარმარილოს სახით გვხვდება. მას იყენებენ ჩამქრალი კირის, ნახშირბადის დიოქსიდის, სოდის, თუჯისა და ფოლადის, მინის, ცემენტის წარმოებაში, სამშენებლო სამუშაოებში, აგრეთვე ნიადაგის მჟავიანობის შესამცირებლად.

მოკლედ განვიხილოთ კალციუმის შემდეგი ნაერთების მიღება, თვისებები და გამოყენება: CaO , Ca(OH)_2 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ და CaC_2 .

კალციუმის ოქსიდი CaO (ტექნიკური სახელწოდება – ჩამქრალი კირი) თეთრი ფერის ძნელდნობადი ნივთიერებაა ($t_{\text{დნ}} = 2570^\circ\text{C}$). მრეწველობაში იღებენ კირქვის ან ცარცის დაშლით $1000-1200^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე:



კალციუმის ოქსიდი გამოიყენება ძირითადად ჩამქრალი კირისა და კალციუმის კარბიდის მისაღებად:



კალციუმის ჰიდროქსიდი Ca(OH)_2 მიეკუთვნება ტუტეებს. ის გამოიყენება ჩამქრალი კირის, კირრძისა და კირიანი წყლის სახით.

1. ჩამქრალი კირი ნაცრისფერი, წყალში მცირედ ხსნადი ნივთიერებაა (20°C -ზე 1 ლ წყალში იხსნება 1,56 გ). ქვიშასთან და წყალთან მის ნარევეს ეწოდება სამშენებლო ანუ კირის ხსნარი და გამოიყენება მშენებლობაში. სამშენებლო ხსნარის გამაგრება ქვემოთ მოტანილი რეაქციების შედეგია:



2. კირრძე რძის მსგავსი ტივტივარაა. მას იღებენ ჩამქრალი კირის წყალთან შერევის შედეგად. გამოიყენება ქლორიანი კირის მისაღებად, წყლის დროებითი სიხისტის მოსაცილებლად, შაქრის, მცენარეთა დაავადებებისა და მათი მავნებლების სანინაალმდეგო საშუალებების წარმოებაში, აგრეთვე შენობებისა და ხის ძირების შესათეთრებლად.

3. კირიანი წყალი არის კალციუმის ჰიდროქსიდის გამჭვირვალე წყალხსნარი. მას იღებენ კირძის გაფილტვრით. ლაბორატორიაში გამოიყენება ნახშირბადის დიოქსიდის განსაზღვრისთვის: ნახშირბადის დიოქსიდის კირიან წყალში გატარებისას ხსნარი იმღვრევა უხსნადი კალციუმის კარბონატის წარმოქმნის გამო (ა ტოლობა). ოღონდ, თუ ნახშირმჟავა აირს ხსნარში დიდხანს გავატარებთ, კალციუმის კარბონატის ხსნად ჰიდროკარბონატად გარდაქმნის გამო, სიმღვრივე ქრება (ბ ტოლობა):



ქლორიანი კირი მიიღება ჩამქრალ კირზე ქლორის ზემოქმედებისას:

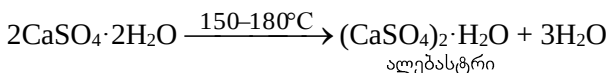


მას იყენებენ საღებავების გასაუფერულებლად, აგრეთვე დეზინფექციისა და დეგაზაციისთვის.

ცოდნის ზარდახმა • ქლორიანი კირის აქტიური ნაწილია კალციუმის ჰიპოქლორიტი. წყლისა და ნახშირმჟავა აირის (ჰაერიდან) ზემოქმედებისას ჰიპოქლორიტიდან მიიღება არამდგრადი ქვექლოროვანი მჟავა (HClO). მისი დაშლისას წარმოქმნილი ატომური ჟანგბადი, ჟანგავს რა საღებავებს, აუფერულებს მათ:

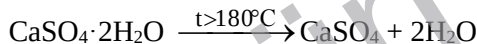


თაბაშირი $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ბუნებაში გვხვდება, ამიტომ მას ბუნებრივ თაბაშირს უწოდებენ. გაცხელებისას ($150\text{--}180^\circ\text{C}$) ბუნებრივი თაბაშირი ნაწილობრივ კარგავს წყალს და გარდაიქმნება ალუბასტრად ანუ გამომწვარ თაბაშირად (CaSO_4) $\cdot$ H_2O :



ალუბასტრისა და წყლის ნარევი სწრაფად მაგრდება; ამ დროს ალუბასტრი, იერთებს რა წყალს, ისევ თაბაშირად გარდაიქმნება. ალუბასტრის ამ თვისებას იყენებენ მხატვრული ნაკეთობების დამზადებისას, მედიცინაში – თაბაშირის სახვევების დადებისას, ხოლო კირთან, ქვიშასთან და წყალთან ნარევის სახით – სამშენებლო საქმეში.

180°C -ზე მაღლა თაბაშირი მთლიანად კარგავს კრისტალიზაციურ წყალს და გარდაიქმნება უწყლო (CaSO_4) ანუ მკვდარ თაბაშირად, რომელიც, ალუბასტრისგან განსხვავებით, წყალს აღარ იერთებს:



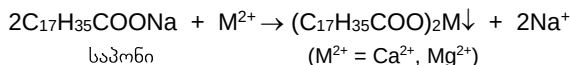
კალციუმის კარბიდი CaC_2 ტექნიკაში აცეტილენის მისაღებად გამოიყენება.

წყლის სიხისტე და მისი თავიდან აცილების ხერხები

• წყალს, რომელიც Ca^{2+} და Mg^{2+} იონებს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ეწოდება **რბილი** წყალი, ხოლო თუ დიდი რაოდენობით – **ხისტი** წყალი.

ხისტი წყალი ბევრი ტექნიკური მიზნისთვის გამოუსადეგარია, ამიტომ აუცილებელია წყლის სიხისტის თავიდან აცილება, ე.ი. Ca^{2+} და Mg^{2+} იონების დალექვა.

ცოდნის ზარდახშა • ორთქლის ქვაბებში ხისტი წყლის გამოყენებისას წარმოიქმნება მინადულის სქელი ფენა, რომელიც იწვევს ქვაბების დაშლას და სათბობის დიდ ხარჯს. ხისტ წყალში რეცხვისას ქსოვილის ხარისხი უარესდება და ბევრი საპონი იხარჯება:



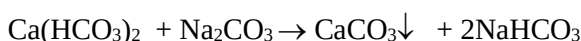
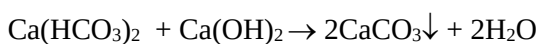
მინადული
ელექტროსპირალის
ზედაპირზე



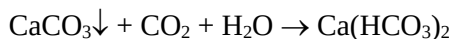
ასხვაგვარ წყლის კარბონატულ (დროებით) და არაკარბონატულ (მუდმივ) სიხისტეს.

კარბონატული ანუ დროებითი სიხისტე განპირობებულია წყალში კალციუმისა და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატების არსებობით.

კარბონატულ სიხისტეს თავიდან იცილებენ წყლის ადუღებით, კირძის ან სოდის მოქმედებით:

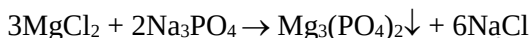
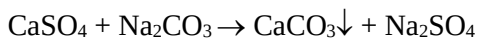


წყლის დუღილისას ჰიდროკარბონატები იშლება, გარდაიქმნება რა უხსნად კარბონატებად. სწორედ ამიტომ უწოდებენ მას დროებით სიხისტეს. ბუნებაში ის ჩნდება კირქვასთან და დოლომიტთან ნახშირმჟავა აირის და წყლის ურთიერთქმედების შედეგად:



წყლის არაკარბონატულ ანუ მუდმივ სიხისტეს განაპირობებს კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდები და სულფატები.

მუდმივ სიხისტეს იცილებენ სოდის ან ნატრიუმის ორთოფოსფატის მოქმედებით:



სოდით და ნატრიუმის ორთოფოსფატით შეიძლება წყლის დროებითი სიხისტის თავიდან აცილებაც.

ამგვარად, Ca^{2+} და Mg^{2+} იონების დალექვის მეთოდები დამოკიდებულია ამ კატიონებთან მიერთებული მჟავას ნაშთის ბუნებაზე.

ეს საინტერესოა

წყლის დასარბილებლად გამოიყენება აგრეთვე **კატიონიტები**. **იონიტები** მყარი ნივთიერებებია, რომლებიც შეიცავს გარემო არის იონებთან მიმოცვლის უნარის მქონე ძვრად იონებს. თუ ძვრად იონს წარმოადგენს კატიონი, იონიტს ეწოდება კატიონიტი, თუ ანიონი – ანიონიტი. წყლის სიხისტის თავიდან ასაცილებლად იყენებენ კატიონიტებს – იონგამცვლელ ფისებს და ალუმინსილიკატებს, მაგალითად, $Na_2[Al_2Si_2O_8 \cdot nH_2O]$.

წყლის **საერთო** სიხისტე წარმოადგენს დროებით და მუდმივ სიხისტეთა ჯამს.

წყლის **საერთო** სიხისტე განისაზღვრება Ca^{2+} და Mg^{2+} კატიონების მილიმოლების (მმოლი) რიცხვით 1 ლ წყალში.

წყალს ეწოდება რბილი, თუ მისი საერთო სიხისტე 2 მმოლი/ლ ნაკლებია, 2-დან 10-მდე საერთო სიხისტის მქონე წყალი საშუალო სიხისტისაა, ხოლო 10 მმოლი/ლ მეტი სიხისტისა კი – ხისტია.
ყოფაში გამოყენებული წყლის სიხისტე არ უნდა აღემატებოდეს 7 მმოლი/ლ.

საკვანძო სიტყვები

• მარმარილო • ჩამქრალი კირი • კირძე • კირიანი წყალი • ქლორიანი კირი • თაბაშირი • დროებითი და მუდმივი სიხისტე • საერთო სიხისტე •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელ რეაქციას არა აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა?

- ა) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$
- ბ) $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
- გ) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
- დ) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ე) $2\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Ca(ClO)}_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2. რომელი ნივთიერება გამოიყენება წყლის როგორც დროებითი, ისე მუდმივი სიხისტის ასაცილებლად?

- ა) Na_2CO_3
- ბ) NaHCO_3
- გ) Na_2SO_4
- დ) Ca(OH)_2
- ე) $\text{Ca(HCO}_3)_2$

3. რომელ ნივთიერებას ეხება გამონათქვამები?

- 1. მიიღება ეგზოთერმული რეაქციის შედეგად;
- 2. შედის კირიანი წყლის შედგენილობაში;
- 3. გამოიყენება ქლორიანი კირის მისაღებად;
- 4. გამოიყენება CO_2 -ის განსაზღვრისთვის.

- ა) Ca(OH)_2
- ბ) CaO
- გ) HClO
- დ) $\text{Ca(HCO}_3)_2$
- ე) Ca(ClO)_2

4. რომელი სქემით იცილებენ წყლის დროებით სიხისტეს?

- 1. $\text{Ca(HCO}_3)_2 \xrightarrow{100^\circ\text{C}}$
- 2. $\text{Mg(HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
- 3. $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow$
- 4. $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$
- ა) 1,2,3,4
- ბ) მხოლოდ 1
- გ) მხოლოდ 4
- დ) მხოლოდ 2
- ე) 1,2,4

5. წყალში კალციუმის (ან მაგნიუმის) რომელი ნაერთების არსებობა განაპირობებს მის დროებით და მუდმივ სიხისტეს?

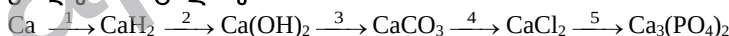
6. რით არის განპირობებული ქლორიანი კირის მათეთრებელი თვისებები?

7. 100 კგ კალციუმის კარბონატის დაშლისას გამოიყო 22 კგ ნახშირბადის დიოქსიდი. გამოთვალეთ მყარ ნაშთში კალციუმის ოქსიდის მასური წილი $M_r(\text{CaCO}_3)=100$; $M_r(\text{CO}_2) = 44$; $M_r(\text{CaO}) = 56$.

8. რამდენი მგ Ca^{2+} იონებს შეიცავს 7 მმოლი/ლ საერთო სიხისტის მქონე 100 მლ წყალი? (Mg^{2+} იონები არ გაითვალისწინოთ).

9. გამოთვალეთ წყლის მასური წილი (%) ალუბასტრსა და თაბაშირში.
 $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$, $M_r(\text{CaSO}_4) = 136$.

10. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები.



7 ბორის ქვეჯგუფის ელემენტები. ალუმინი და მისი ნაერთები



– რით არის განპირობებული ალუმინისა და მისი შენადნობების ფართო გამოყენება რაკეტებისა და ავიაშენებლობაში, აგრეთვე საავტომობილო წარმოებაში?

საკმიანობა

ალუმინის ურთიერთქმედება მჟავებთან და ტუტეებთან

უზრუნველყოფა: ალუმინის ნაჭრები, ორი სინჯარა, მარილმჟავა, NaOH-ის კონცენ-ტრირებული ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა: ორიდან ერთ-ერთ სინჯარაში, რომლებშიც 2-3 ნაჭერი ალუმინია, ფრთხილად ჩაასხით 5-6 მლ მარილმჟავა, მეორეში კი – ტუტის ხსნარი და დააკვირდით, რა მოხდება.

განიხილეთ შედეგები:

- ქიმიური რეაქციის რომელი ნიშნები შეამჩნიეთ თითოეულ სინჯარაში?
- რას უწოდებენ ნივთიერებებს, რომლებიც რეაგირებს მჟავებთან და ტუტეებთან?
- თქვენი აზრით, როგორ ირეაგირებს მჟავებთან და ტუტეებთან ალუმინის ოქსიდი და ჰიდროქსიდი?
- როგორ შეიძლება ალუმინის ამ თვისებების დაკავშირება მის მდებარეობასთან პერი-ოდულ სისტემაში?

ალუმინი მოთავსებულია ბორის ქვეჯგუფში. ამ ქვეჯგუფში შედის აგრეთვე ბორი B, გალიუმი Ga, ინდიუმი In და თალიუმი Tl. ყველა ეს p-ელემენტებია. მათი ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე იმყოფება 3 ელექტრონი (ns^2np^1), ამიტომ, გაცემს რა ამ 3 ელექტრონს, ნაერთებში ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +3.

ბორის ქვეჯგუფის ელემენტების მეტალური თვისებები უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე იმავე პერიოდში განლაგებული ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტებისა.

ქვეჯგუფში ბორიდან თალიუმისკენ მეტალური თვისებები ძლიერდება:

B – არამეტალია, Al – ორმაგი ბუნების მეტალია, In და Tl მეტალებია.

ბორის ქვეჯგუფის ყველა ელემენტი წარმოქმნის R_2O_3 ტიპის ოქსიდებს, რომ-ლებსაც შეესაბამება $R(OH)_3$ შედგენილობის ჰიდროქსიდები. ჰიდროქსიდებიდან: $B(OH)_3$ ანუ H_3BO_3 მჟავაა, $Al(OH)_3$, $Ga(OH)_3$ და $In(OH)_3$ ამფოტერული თვისებების მქონე ჰიდროქსიდებია.

ალუმინი და მისი ნაერთები

აღმოჩენა. სუფთა ალუმინი პირველად მიიღეს ალუმინის ქლორიდის კალი-უმით აღდგენის გზით უჰაერო არეში (1827 წ. ველერი, გერმანია).

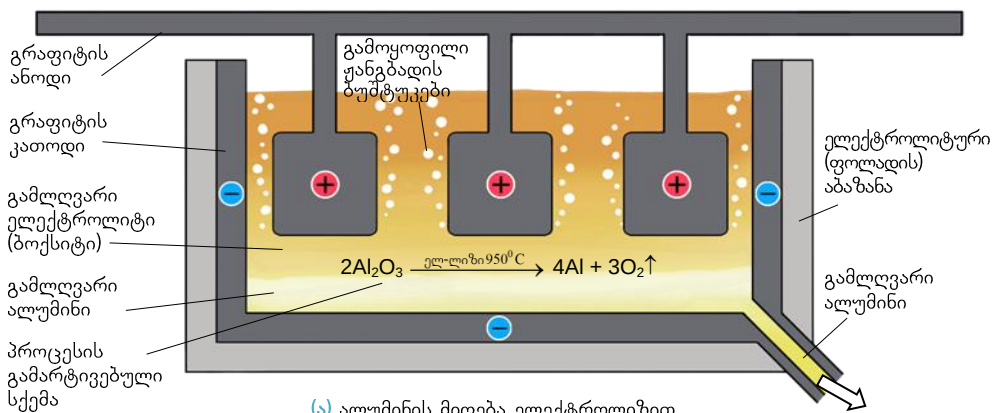
მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. ალუმინი მე-3 პერიოდის III ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია. მისი ატომის ელექტრო-ნული აღნაგობაა – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$.

ბუნებაში გავრცელება. ბუნებაში გავრცელების მიხედვით ალუმინი ელემენ-ტებს შორის – მე-3, ხოლო მეტალებს შორის – 1-ელ ადგილზეა. ბუნებაში გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით. უმნიშვნელოვანესი ნაერთებია ალუმინ-სილიკატები, ბოქსიტი ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$), კორუნდი (Al_2O_3) და კრიოლიტი ($Na_3[AlF_6]$).

ცოდნის ზარდახში • ალუმინილიკატები ალუმინის, სილიციუმის, ტუტე და ტუტემინა მეთალების ოქსიდებისგან წარმოქმნილი მარილებია. მაგალითად, *ნეფელინი*
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, *მინდერის შპატი* $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$.

აზერბაიჯანში ალუმინი გვხვდება მინერალ ალუნიტის ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) შედგენილობაში (ზეილიქის საბადო, დაშქესანის რაიონი).

მიღება. მრეწველობაში ალუმინს იღებენ ალუმინის ოქსიდის (ბოქსიტის) ნალღობის ელექტროლიზით (ა). შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე განხორციელების მიზნით, ელექტროლიზს უქვემდებარებენ არა თვით Al_2O_3 -ს [$t_{\text{დ}} = 2050^\circ\text{C}$], არამედ მის ხსნარს კრიოლიტში ($\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$). ამ შემთხვევაში პროცესი მიმდინარეობს 950°C -ზე და ელექტროლიზის სქემა ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



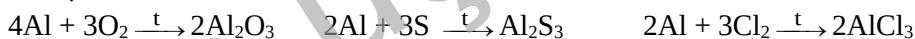
ჩვენს რესპუბლიკაში ალუმინი ამ მეთოდით მიიღება ქალაქ განჯაში.

ფიზიკური თვისებები. ალუმინი მოვერცხლისფრო-თეთრი, მსუბუქი ($\rho = 2,7$ გ/სმ³), პლასტიკური და ადვილდნობადი (660°C) მეთალია. ელექტროგამტარობით მხოლოდ ვერცხლს, სპილენძსა და ოქროს ჩამორჩება. 600°C -ზე ალუმინი მყიფე ხდება და შეიძლება გარდაექმნათ ფხვნილად.

ქიმიური თვისებები. ალუმინი ძლიერი აღმდგენია. ჰაერზე ის წამიერად იჟანგება, იფარება რა ოქსიდის აპკით. ოქსიდის აპკით დაფარული ალუმინი წყალთან არ რეაგირებს. თუ ალუმინის ზედაპირს გაფხვხავთ ვერცხლისწყლის მარილით (HgCl_2), ოქსიდური აპკი დაირღვევა და ალუმინი გამოაქვებს ვერცხლისწყალს მარილიდან. ვერცხლისწყალი და ალუმინი წარმოქმნის ალუმინის ამალგამას ($\text{Al}_{\text{ამალგ.}}$), რომელიც შემდგომში ჩვეულებრივ პირობებში რეაგირებს წყალთან:

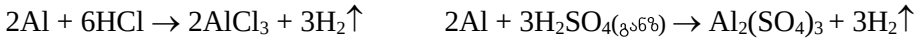


გაცხელებისას ალუმინი რეაგირებს ჰალოგენებთან, გოგირდთან, აზოტთან, ნახშირბადთან:

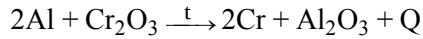


წყალბადთან ალუმინი უშუალოდ არ ურთიერთქმედებს.

ჩვეულებრივ პირობებში ალუმინი არ ურთიერთქმედებს ძლიერ განზავებულ და კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან, აგრეთვე კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან; ამ არეში ის *პასიურდება*. მარილმჟავაში და განზავებულ გოგირდმჟავაში ალუმინი იხსნება წყალბადის გამოძევებით:

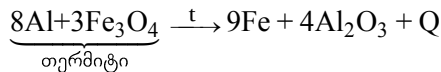


ალუმინი ბევრ მეტალს (Fe, Mn, Cr, V, W) აღადგენს მათი ოქსიდებიდან. რეაქციები ეგზოთერმულია.

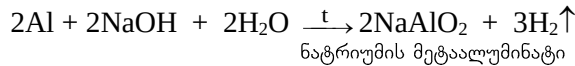
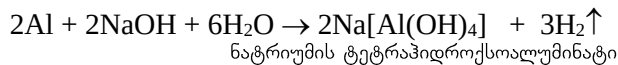


ოქსიდებიდან მეტალების ალუმინით აღდგენას **ალუმინთერმია** ეწოდება.

8:3 მოლური თანაფარდობით აღებულ ალუმინის მტვრისა და რკინის ხენჯის (Fe_3O_4) ნარევს *თერმიტი* ეწოდება, ხოლო თვით პროცესს, რომელიც მათ შორის მიმდინარეობს – *თერმიტული შედუღება*.

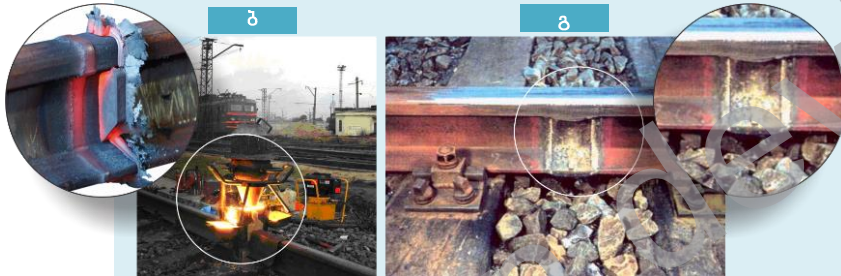


როგორც ორმაგი ბუნების ელემენტი, ალუმინი რეაგირებს აგრეთვე ტუტეებთან:



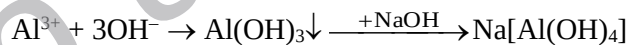
ეს საინტერესოა

თერმიტული შედუღებისას გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე რკინა დნება და ეს მოვლენა გამოიყენება რელსების შედუღებისას.



- ბ – რელსების თერმიტული შედუღება ალუმინთერმიის ხერხით;
- გ – რელსი თერმიტული შედუღების შემდეგ.

განსაზღვრა. Al^{3+} იონის განსაზღვრისთვის ალუმინის მარილის ხსნარს უმატებენ ტუტის ხსნარს. ამ დროს გამოიყოფა ალუმინის ჰიდროქსიდის თეთრი ლაბისებრი ნალექი. ჭარბ ტუტეში ნალექი იხსნება (წარმოიქმნება ხსნადი ალუმი-ნატები):

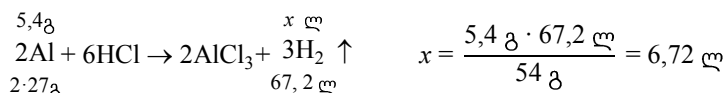


წყალბადის მიღება ალუმინის მონაწილეობით

რამდენი ლ (ნ.პ.) წყალბადი გამოიყოფა 5,4 გ ალუმინის ჭარბ მარილმჟავასთან ურთიერთქმედებისას? $A_r(Al) = 27$.

ამოხსნა:

ტოლობის მიხედვით გამოვთვალოთ წარმოქმნილი წყალბადის მოცულობა:



ამოცანა. სპილენძისა და ალუმინის 10 გ ნარევეზე იმოქმედეს KOH-ის ჭარბი კონცენტრირებული ხსნარით. გამოიყო 4,48 ლ (ნ.პ.) წყალბადი. გამოთვალეთ ალუმინის მასური წილი (%) საწყის ნარევეში.

ალუმინის ოქსიდი Al_2O_3 ძლიერ მაგარი თეთრი ფერის ნივთიერებაა. ლღვება მაღალ ტემპერატურაზე ($2050^\circ C$). ბუნებაში გვხვდება კორუნდის ან მისი ნაწარმების სახით.

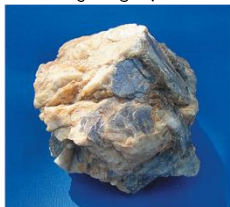
ცოდნის ზარდახშა • კორუნდის გამჭვირვალე ცისფერ კრისტალებს ეწოდება საფირონი, ნითელს – ლალი (ლ). მათ იყენებენ ძვირფასი სამკაულების სახით, ხოლო ლალი გამოიყენება საათის მექანიზმების დამზადებაში, ელექტროტექნიკაში – ლაზერებში. კორუნდი გამოიყენება აგრეთვე ზუმფარის ქაღალდისა და სალესი ქვების დასამზადებლად.

ბოქსიტი

კორუნდი

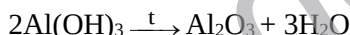
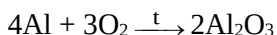
ლალი

საფირონი



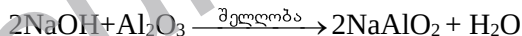
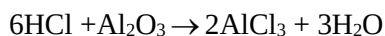
(ლ) ალუმინის ოქსიდის ბუნებრივი მინერალები

ლაბორატორიაში ალუმინის ოქსიდის მიღება შეიძლება ალუმინის ფხვნილის ჟანგბადში დანვით ან ალუმინის ჰიდროქსიდის დაშლით:



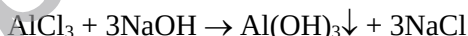
მრეწველობაში ალუმინის ოქსიდს იღებენ ბოქსიტის გადამუშავებით.

როგორც ამფოტერული ოქსიდი, ის არ იხსნება და არ რეაგირებს წყალთან; ურთიერთქმედებს როგორც მჟავებთან, ისე ტუტეებთან:

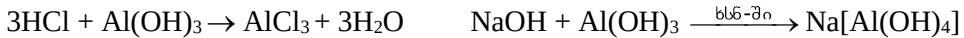


ხსნარში

ალუმინის ჰიდროქსიდი $Al(OH)_3$ – თეთრი ფერის წყალში უხსნადი ნივთიერებაა. მისი მიღება შეიძლება ალუმინის მარილის ხსნარზე ტუტის ხსნარის მოქმედებით:



ალუმინის ჰიდროქსიდი, როგორც ამფოტერული ნივთიერება, ურთიერთქმედებს მჟავებთან და ტუტეებთან:



გამოყენება. ალუმინი გამოიყენება სადენებისა და ელექტროსადენების, სამზარეულოს ჭურჭლის, საკვები პროდუქტების შესაფუთი ფოლგის, კონდენსატორების, ფეტქებადი ნივთიერებების (ამონალის – $\text{Al} + \text{NH}_4\text{NO}_3$), სილიციუმთან შენადნობის – სილუმინის დასამზადებლად. მისი შენადნობი დურალუმინი ფართოდ გამოიყენება თვითმფრინავთშენებლობაში და მრეწველობის სხვა დარგებში.

ალუმინს იყენებენ ოქსიდებიდან მეტალების აღსადგენას. ის გამოიყენება აგრეთვე ფოლადისა და თუჯის ნაკეთობების ალიტირებით კოროზიისგან დასაცავად. ალიტირება არის ნაკეთობის ზედაპირის ალუმინის მტვრით გაჯერება მაღალ ტემპერატურაზე.

საკვანძო
სიტყვები

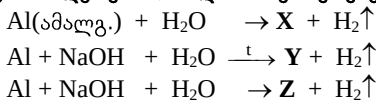
• ბოქსიტი • კორუნდი • ალუმინთერმია • თერმიტული შედუღება • თერმიტი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ალუმინისთვის (13Al)?

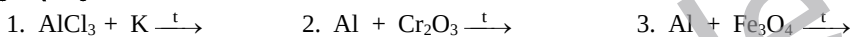
- ა) მსუბუქი მეტალია;
- ბ) ადვილდნობადი მეტალია;
- გ) S-ელემენტია;
- დ) მის იონს აღმოაჩენენ ტუტის ხსნარით;
- ე) წარმოქმნის ამფოტერულ ოქსიდსა და ჰიდროქსიდს.

2. განსაზღვრეთ X, Y და Z ნივთიერებები.

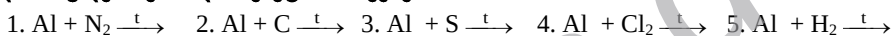


1. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 2. NaAlO_2 3. $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 4. Al_2O_3

3. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები და აღნიშნეთ ალუმინთერმული მეთოდის ამსახველი ტოლობები.



4. დაასრულეთ შესაძლო რეაქციათა სქემები.

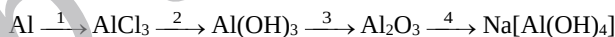


5. შეადგინეთ ალუმინის ნიტრიდისა და კარბიდის ფორმულები. გამოთვალეთ ამ ნაერთებში აზოტისა და ნახშირბადის ჟანგვის რიცხვი.

6. ალუმინისა და მისი შენადნობების რომელ თვისებებზეა დამყარებული მათი გამოყენება ტექნიკაში?

7. გამოთვალეთ ბოქსიტში ალუმინის ოქსიდის Al_2O_3 მასური წილი (%), თუ ცნობილია, რომ სრული ელექტროლიზისას 1,2 ტ ბოქსიტიდან მიიღეს 0,54 ტ ალუმინი. $M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102$.

8. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები.



9. დანერეთ რეფერატი თემაზე: „მეტალები ტექნიკაში“.

შემაჯამებელი დავალებები

1. განსაზღვრეთ მცდარი გამონათქვამი.

- ა) სილვინიტი ორი ტუტე მეტალის მარილია;
 ბ) NaCl-ისა და KCl-ის ნაღებების ელექტროლიზით იღებენ შესაბამის მეტალებს;
 გ) NaH-ს აქვს არამოლეკულური აღნაგობა;
 დ) კალიუმის ჰიდრიდში წყალბადის ჟანგვის რიცხვია -1;
 ე) ტუტე მეტალებს არ იღებენ ტუტეების ელექტროლიზით.

2. მეტალების რომელი თვისებები იზრდება რიგში: Be, Mg, Ca, Sr, Ba ?

1. იონიზაციის ენერგია; 2. მეტალური თვისებები;
 3. აღმდგენი თვისებები; 4. ელექტროუარყოფითობა.
 ა) 1,2,3,4 ბ) 1,2,3 გ) 2,3 დ) 1,4 ე) 1,3

3. რვეულში გადაწერეთ რეაქციათა სქემები და დაასრულეთ ისინი.

1. $\text{Al} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\quad}$ 2. $3\text{C} + \text{CaO} \xrightarrow{\quad}$ 3. $\text{Ca} + \text{P} \xrightarrow{\quad}$
 4. $\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad}$ 5. $\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad}$ 6. $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

4. რომელი გამონათქვამი არ ეხება კალციუმსა და მის იონს?

- ა) მოვერცხლისფრო-თეთრი მეტალია; ბ) მძიმე მეტალია; გ) ადვილდნობადი მეტალია;
 დ) Ca ნაკლებ აქტიურია, ვიდრე Ba; ე) მისი იონი მონანილეობს სისხლის შედედებაში.

5. რომელი იონები განაპირობებს წყლის დროებით სიხისტეს?

- ა) Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- ბ) Mg^{2+} , Ca^{2+} , CO_3^{2-} გ) Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}
 დ) K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- ე) Na^+ , Ca^{2+} , CO_3^{2-}

6. რვეულში გადაწერეთ რეაქციათა სქემები და დაასრულეთ ისინი:

1. $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad}$ 2. $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 3. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ 4. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 5. $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ 6. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow$

7. რომელი გამონათქვამია მცდარი წყლის სიხისტესთან მიმართებაში?

- ა) განასხვავებენ კარბონატულ და არაკარბონატულ სიხისტეს;
 ბ) განასხვავებენ დროებით და მუდმივ სიხისტეს;
 გ) თავიდან იცილებენ სოდის მოქმედებით;
 დ) წყლის დისტილაციისას თავიდან იცილებენ ორივე ტიპის სიხისტეს;
 ე) ყოფაში გამოყენებული წყალს უნდა ჰქონდეს 7 მმოლი/ლ მეტი სიხისტე.

8. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. ალუმინი...

1. ჩვეულებრივ პირობებში პასიურდება კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში;
 2. ჩვეულებრივ პირობებში პასიურდება კონცენტრირებულ აზოტმჟავაში;
 3. ვერცხლისწყალთან წარმოქმნის ამალგამას;
 4. ჰაერზე იფარება ოქსიდური აფსკით;
 5. ხსნარში იონის სახით შეიძლება განისაზღვროს $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ის ხსნარის მოქმედებით.
 ა) 1,2,3,4,5 ბ) 2,3,4,5 გ) 1,2,3,4 დ) 1,3,4,5 ე) 3,4

9. რამდენმა გ ლითიუმმა უნდა ირეაგიროს წყალთან, რომ მივიღოთ იმავე მოცულობის წყალბადი, რა მოცულობაც მიიღება 69 გ ნატრიუმის წყალთან ურთიერქმედების შედეგად?
 $A_r(\text{Li}) = 7$, $A_r(\text{Na}) = 23$.

10. ერთნარი მასით აღებულ მეტალებს Mg, Ca და Ba შორის რომელი გამოყოფს მარილმჟავასთან ურთიერთქმედებისას უდიდესი მოცულობის წყალბადს?

თანაური ქვეჯგუფის მეტალების მოკლე მიმოხილვა. რკინა. რკინის ოქსიდები და ჰიდროქსიდები



– რომელი მეტალი გამოიყენება ტექნიკაში ყველაზე ფართოდ? რატომ?

თანაური ქვეჯგუფების მეტალების ზოგადი დახასიათება

მე-4-მე-7 პერიოდების თანაური ქვეჯგუფების ელემენტებს გარდამავალი ელემენტები ეწოდება. ყოველ პერიოდში ეს ელემენტები განლაგებულია s- და p-ელემენტებს შორის. როგორც წესი, მათი ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე ერთი ან ორი s-ელექტრონია, ხოლო გარედან მეორე (d-შემთხვევაში) და მესამე (f-შემთხვევაში) d- და f-ქვედონეები ნაწილობრივაა შევსებული, ამიტომ მათ d- და f-ელემენტებსაც უწოდებენ (სპილენძის, ვერცხლისა და ოქროს ატომებში d-ქვედონეები დასრულებულია (d^{10})).

გარდამავალ d-ელემენტებში სავალენტო ელექტრონებია s- და d-ელექტრონები.

გარდამავალ მეტალებს ახასიათებს რიგი თავისებურებანი:

1. ყველა მათგანი მეტალია;
2. ბევრი მათგანი ამჟღავნებს ჟანგვის ცვალებად რიცხვს;
3. მათი იონები და ნაერთები ხშირად შეფერილია.

გავეცნოთ პრაქტიკული თვალსაზრისით უმნიშვნელოვანესი თანაური ქვეჯგუფების მეტალების – რკინის, სპილენძის, თუთიისა და ქრომის – მიღების ხერხებს, თვისებებსა და გამოყენებას.

რკინა. რკინის ოქსიდები და ჰიდროქსიდები

საკმიანობა

რკინის ურთიერთქმედება მჟავებთან

უზრუნველყოფა: რკინის ბურბუშელა, მარილმჟავა, განზავებული და კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, კონცენტრირებული აზოტმჟავა, 4 სინჯარა, სპირტქურა.

სამუშაოს მიმდინარეობა: ოთხივე სინჯარაში მოათავსეთ რკინის ბურბუშელა 0,5 გ ოდენობით. 1-ელ სინჯარაში ჩაასხით ცოტაოდენი მარილმჟავა, მე-2 და მე-3 სინჯარებში – განზავებული და კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, მე-4-ში – კონცენტრირებული აზოტმჟავა და დააკვირდით, რა მოხდება. ცოტა ხნის შემდეგ სინჯარები კონცენტრირებული მჟავებით სუსტად გააცხელეთ.

განიხილეთ შედეგები

- რომელ სინჯარებში შეამჩნიეთ ქიმიური რეაქციის ნიშნები გაცხელების გარეშე?
- რა შეამჩნიეთ გაცხელებისას კონცენტრირებული მჟავების შემცველ სინჯარებში?
- ერთნაირია თუ არა რკინის ჟანგვის რიცხვი რეაქციის პროდუქტებში? რატომ?

აღმოჩენა. რკინას ადამიანები უძველესი დროიდან იცნობენ.

რკინის ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში ძირითადად არის +2 და +3.

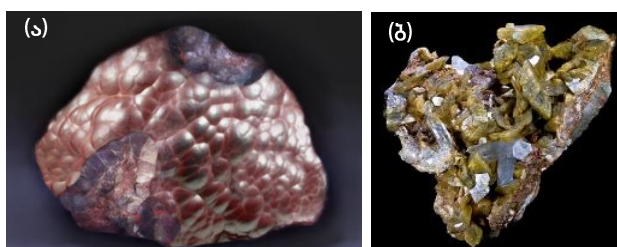
მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. რკინა მოთავსებულია მე-4 პერიოდში, VIII ჯგუფის თანაურ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, ე.ი. რკინა d-ელემენტია. ნაერთებში, 4s-ელექტრონების დაკარგვისას, ის ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +2, ხოლო კიდევ ერთი ელექტრონის (ერთ-ერთი d-ელექტრონის) დაკარგვისას – ჟანგვის რიცხვს +3.

ბუნებაში გავრცელება. რკინა, ალუმინის შემდეგ, ბუნებაში ყველაზე გავრცელებული მეტალია (5,1%). გვხვდება ძირითადად ჟანგბადშემცველი და გოგირდშემცველი ნაერთების სახით. მათგან უმნიშვნელოვანესია: მაგნეტიტი Fe_3O_4 (მაგნიტური რკინაქვა), ჰემატიტი Fe_2O_3 (წითელი რკინაქვა), ლიმონიტი $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (მურა რკინაქვა), პირიტი FeS_2 (გოგირდის ანუ რკინის აღმადანი) და სიდერიტი $FeCO_3$ (რკინის შპატი). რკინის იონები შედის მრავალი მინერალური წყლისა და სისხლის ჰემოგლობინის შედგენილობაში.

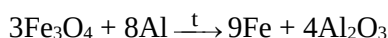
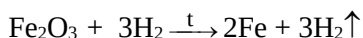
აზერბაიჯანში რკინა გვხვდება დაშქესანის რკინისა და ფილიზჩაის პოლიმეტალურ საბადოებში.

რკინის მინერალები:

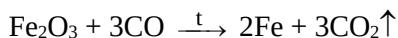
ჰემატიტი (ა) და სიდერიტი (ბ)



მიღება. რკინა შეიძლება მივიღოთ ორვალენტიანი რკინის მარილების ელექტროლიზით ან ოქსიდების აღდგენით:



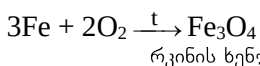
მრეწველობაში რკინა (თუფისა და ფოლადის სახით) მიიღება ძირითადად რკინა(III)-ის ოქსიდის ნახშირბადის მონოოქსიდით აღდგენის გზით:



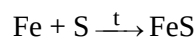
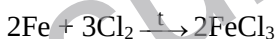
ფიზიკური თვისებები. რკინა ბზინვარე მოვერცხლისფრო-თეთრი პლასტიკური მეტალია. კარგად ატარებს სითბოსა და ელექტროდენს. მიეკუთვნება მძიმე ($\rho=7,87$ გ/სმ³) და ძნელდნობად ($t_{\text{დ.}}=1539^\circ\text{C}$) მეტალებს. ადვილად მაგნიტიდება.

ქიმიური თვისებები. რკინა საშუალო აქტიურობის მეტალია. ის რეაგირებს მარტივ და რთულ ნივთიერებებთან:

ა) ჟანგბადთან და სხვა არამეტალებთან:



რკინის ხენჯი

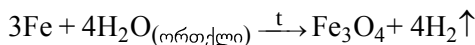


($FeO \cdot Fe_2O_3$ -ში რკინის ჟანგვის რიცხვია, შესაბამისად, +2 და +3).

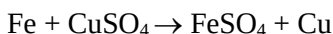
ბ) ტენიან ჰაერთან, ხოლო მაღალ ტემპერატურაზე – წყლის ორთქლთანაც:



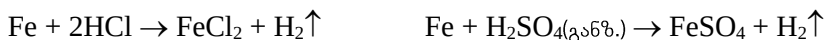
ტენიანი ჰაერი



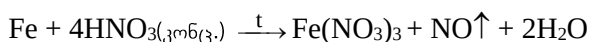
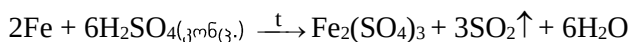
ა) ნაკლებად აქტიური მეტალების მარილების ხსნარებთან:



ბ) მარილმჟავასთან და განზავებულ გოგირდმჟავასთან:

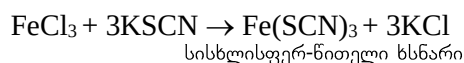
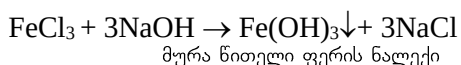


კონცენტრირებულ გოგირდისა და აზოტის მჟავებში, ჩვეულებრივ პირობებში, რკინა **პასიურდება** და მათთან **არ რეაგირებს**. გაცხელებისას ის ზემოხსენებულ მჟავებთან შემდეგნაირად რეაგირებს:

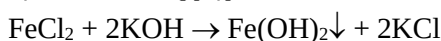


ცოდნის ზარდახშა • რკინაზე მარილმჟავას ან განზავებული გოგირდმჟავას მოქმედებისას მიიღება **ორვალენტური** რკინის მარილები, ხოლო რკინის ქლორში დანვისას ან კონცენტრირებულ გოგირდისა და აზოტის მჟავებთან გაცხელებისას – **სამვალენტური** რკინის მარილები.

განსაზღვრა. Fe^{3+} იონების ხსნარში განსაზღვრა ეფუძნება რკინა(III)-ის ჰიდროქსიდის მურა წითელი ფერის ნალექის წარმოქმნას ტუტეების მოქმედებისას, აგრეთვე სისხლისფერ-წითელი ხსნარის წარმოქმნას როდანიდების, მაგალითად, კალიუმის როდანიდის მოქმედებისას:



Fe^{2+} იონების ხსნარში აღმოჩენისთვის აგრეთვე ტუტე გამოიყენება, ოღონდ ამ შემთხვევაში წარმოიქმნება რკინა(II)-ის ჰიდროქსიდის მომწვანო ფერის ნალექი, რომელიც ჰაერზე თანდათანობით მუქდება:

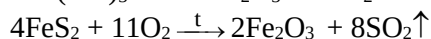


რკინის ოქსიდები და ჰიდროქსიდები

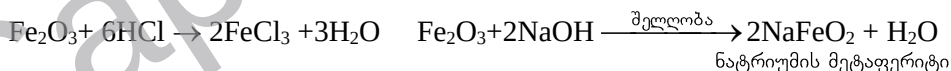
რკინის ოქსიდები – FeO , Fe_3O_4 და Fe_2O_3 – მყარი, წყალში უხსნადი ნივთიერებებია. ისინი იხსნება მჟავებში. FeO ხასიათდება ფუძე, ხოლო Fe_2O_3 – სუსტი ამფოტერული თვისებებით. Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) შერეული ოქსიდია.



რკინა(II)-ის ოქსიდი მიიღება რკინა(III)-ის ოქსიდის აღდგენით, ხოლო რკინა(III)-ის ოქსიდი – რკინა(III)-ის ჰიდროქსიდის თერმული დაშლით, მრეწველობაში კი – პირიტის დანვით:



როგორც ამფოტერული ოქსიდი, Fe_2O_3 რეაგირებს მჟავებთანაც და ტუტეებთანაც:





- ძირითადად რა სახით გამოიყენება რკინა ტექნიკაში? რატომ?
- რატომ იღებენ თუჯსა და ფოლადს არა სუფთა რკინისგან, არამედ რკინის მადნე-ბისგან?

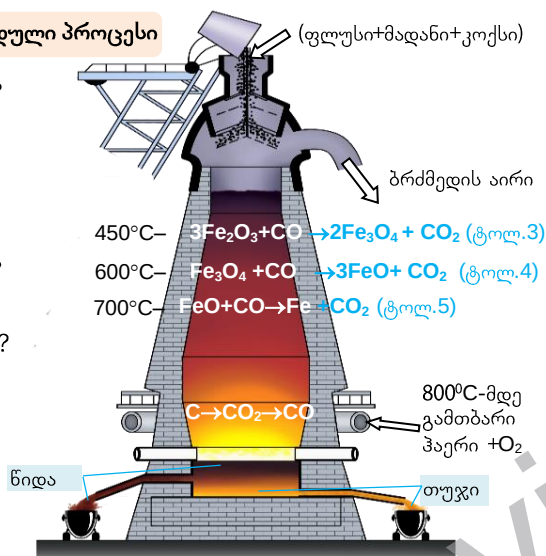
• **თუჯი** რკინის შენადნობია, რომელიც შეიცავს 2-დან 4%-მდე ნახშირბადს, აგრეთვე სილიციუმს, მანგანუმს, ფოსფორსა და გოგირდს.

საქმიანობა

ბრძმედული პროცესი

ბრძმედში მიმდინარე პროცესების ტოლობების საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

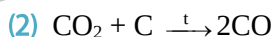
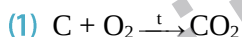
- რატომ ტვირთავენ ბრძმედში (ზემოდან) ჯერ კოქსს და არა - მადანს?
- რომელ ტემპერატურაზე იწყება მადნის აღდგენა?
- რატომ აღწევს ბრძმედში ტემპერატურა 800°C-ს და მეტს?
- რა თანმიმდევრობით იცვლება მადნის შედგენილობა Fe_2O_3 -ის აღდგენისას?



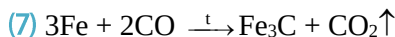
(ა) ბრძმედი

თუჯს იღებენ **ბრძმედში (ა)**. ამ მიზნით ბრძმედში მორიგეობით ჩატვირთავენ ჯერ კოქსს (C), შემდეგ კი - რკინის მადანს (Fe_2O_3 ან Fe_3O_4) ფლუსთან (ჩვეულებრივ, CaCO_3) ერთად. ქვემოდან ბრძმედში უბერავენ 800°C-მდე გაცხელებულ, ჟანგბადით გამდიდრებულ ჰაერს. ცხელი ჰაერის მოქმედებით კოქსი ეგზოთერმულად იწვის და ტემპერატურა იზრდება 1500°C-მდე (ტოლ.1).

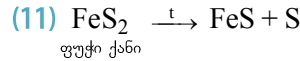
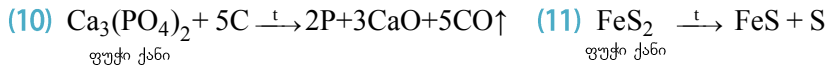
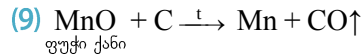
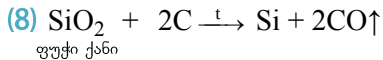
მიღებული CO_2 რეაგირებს გავარჯარებულ ნახშირთან ნახშირბადის მონოოქსიდის წარმოქმნით (ტოლ. 2), რომელიც რკინის ოქსიდებს აღადგენს თავისუფალ მეტალამდე (ტოლ.3-5. იხ. ბრძმედის სქემა). რკინის აღდგენაში მონაწილეობს აგრეთვე კოქსი:



რკინის ნაწილი, რეაგირებს რა გავარჯარებულ კოქსთან და ნახშირბადის მონოოქსიდთან, წარმოქმნის რკინის კარბიდს (ცემენტიტს) Fe_3C :

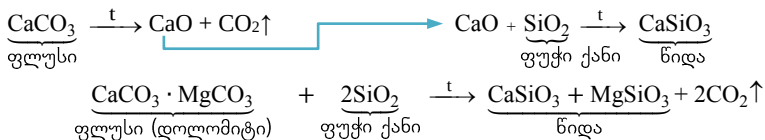


ზემოხსენებულ პროცესებთან ერთად, მიმდინარეობს ნაერთებიდან სილიციუმის, მანგანუმის, ფოსფორისა და გოგირდის აღდგენა. ეს ნაერთები ძნელდნობადი მინარევების სახით არსებობს მადნის თანმხლებ ფუჭ ქანში და კოქსში:



ამგვარად, ბრძმედული პროცესის მიმდინარეობისას წარმოქმნილი სილიციუმი, ფოსფორი, გოგირდი და მანგანუმი, აგრეთვე ცემენტიტი და ნახშირბადი, იხსნება რა გამდნარ რკინაში, წარმოქმნის თხევად თუჯს.

ცოდნის ზარდახშა • ფუჭი ქანის ალუდგენელ ნაწილს, ფლუსის მეშვეობით, გამოყოფენ წილის სახით. თუ ფუჭი ქანი სილიციუმის დიოქსიდისგან შედგება, ფლუსად გამოიყენება კირქვა ან დოლომიტი (და პირიქით):



ნარმოქმნილი ადვილდნობადი წიდა გროვდება თუჯის ზედაპირზე და იცავს მას დაჟანგვისგან.

ბრძმედინდნ გდმმმვლ აირს ბრძმედის აირი ეწოდებდ. ის შედგებდ CO-ს, N₂-ის დ CO₂-სგნ. მას იყენებენ რეგენერატორებში, ბრძმედში ჩსსაბერი ჰაერის გსსათბობდ. ბრძმედში მიმდინარე რეაქციების დსსაჩქარებლდ შემდეგ პირობებს იცვავი:

1. ბრძმედში ჩასაბერი ჰაერი მდიდრდება ჟანგბადით და თბება რეგენერატორებში.
2. ბრძმედში, ჰაერთან ერთად, ჩაბრავენ ბუნებრივ აირს (CH_4). შედეგად ბრძმედში იზრდება აღმდგენის (CO) კონცენტრაცია და დამატებით ჩნდება ახალი აღმდგენი (H_2):



3. მადანი მდიდრდება.
4. მდნის, კოქსისა და ფლუსის ნატეხები მუშავდება **ოპტიმალური** ზომის ნაწილაკების მიღებამდე.

ამგვარად, ბრძმედული პროცესის ქიმიური არსი მდგომარეობს რკინის მადნის ნახშირბადის მონოოქსიდით აღდგენაში.

ასხვავებენ თეთრ და რუხ თუჯს. რუხ თუჯს უწოდებენ სამსხმელო თუჯს, ხოლო თეთრს – გადასამუშავებელს. რუხი თუჯი შეიცავს ნახშირბადს გრაფიტის სახით. ტექნიკაში მისგან ამზადებენ მილებს, მანქანებისა და დაზგების დეტალებს, გათბობის ბატარეებს.

თეთრ თუჯში ნახშირბადი შედის ცემენტიტის სახით. თეთრ თუჯს ძირითადად ფოლადის სანარმოებლად იყენებენ.

ფოლადის წარმოება

• **ფოლადი** რკინის შენადნობია, რომელიც 0,1-დან 2%-მდე ნახშირბადს და მცირე რაოდენობით სხვა მინარევეებს (Si, Mn, S, P) შეიცავს.

საქმიანობა

თუჯისგან ფოლადის წარმოება

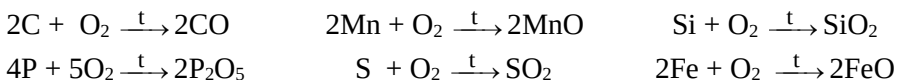
თუჯიდან ფოლადის მიღების არსი მდგომარეობს ჟანგვის გზით მინარევეების მოცილებას. ამ ცოდნის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

- თუჯში თუ ფოლადში მეტია რკინის მასური წილი? პასუხი დაასაბუთეთ.
- რა ტიპის ოქსიდები წარმოიქმნება ფოლადის წარმოებისას? რატომ?
- ძირითადად რა ტიპის: ეგზო- თუ ენდოთერმული რეაქციები მიმდინარეობს? რატომ?
- რა გავლენას ახდენს ნახშირბადის არსებობა ფოლადის ხარისხზე?

თუჯიდან ფოლადის მიღება მდგომარეობს თუჯში არსებული C, S, P, Si და სხვ. მინარევეების მოცილებაში, რაც მიიღწევა მათი დაჟანგვით.

ცოდნის ზარდახმა • თუჯის შედგენილობაში ფოსფორისა და გოგირდის არსებობა განსაკუთრებით არასასურველია, ვინაიდან ფოსფორი მას ინიჭებს სიმყიფეს ჩვეულებრივ პირობებში დამუშავებისას, ხოლო გოგირდი – ცხლად მექანიკური დამუშავებისას. ამიტომ ფოლადის წარმოებისას ცდილობენ, რაც შეიძლება სრულად მოაცილონ ისინი.

ფოლადის წარმოებას საფუძვლად უდევს ქვემოთ მოტანილი რეაქციები. უნდა აღინიშნოს, რომ, რადგან პროცესის მიმდინარეობისას წარმოიქმნება ბევრი რკინა(II)-ის ოქსიდი, ჟანგბადთან ერთად, ისიც მონაწილეობს მინარევეების დაჟანგვაში:



სილიციუმისა და ფოსფორის ოქსიდები თუჯს სცილდება კირქვის მეშვეობით, წიდის სახით:



რკინა(II)-ის ოქსიდის სრული აღდგენისთვის გამდნარ ფოლადს უმატებენ აღმდგენებს, მაგალითად, *ფერომანგანუმს* (ანუ ფეროქრომს, გვ. 51). ფერომანგანუმი რკინის შენადნობია მანგანუმთან. მანგანუმი, არომეც რა ჟანგბადს რკინა(II)-ის ოქსიდს, გარდაიქმნება მანგანუმ(II)-ის ოქსიდად, უერთდება SiO_2 -ს და გამოიყოფა წიდის სახით:



თუჯიდან ფოლადს სამი – მარტენის, ჟანგბად-კონვერტორული და ელექტრო-თერმული – მეთოდით იღებენ.

მარტენის მეთოდით პროცესი ხორციელდება მარტენის ლუმელში, რომელიც აბაზანისა და 4 რეგენერატორისგან შედგება. მაღალი ტემპერატურის ($1700-1750^\circ\text{C}$) უზრუნველსაყოფად აბაზანაში თუჯის ზედაპირზე წვავენ წვად აირს. თხევადი თუჯის შემცველ აბაზანაში ამატებენ აგრეთვე რკინის ჯართსა და მადანს. ამ შემთხვევაში თუჯის მინარევეების (C, S, P, Si) დაჟანგვაში მონაწილეობს ამ დანამატებში არსებული ჟანგბადიც.

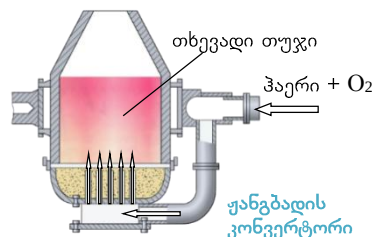
დანარჩენ ორ მეთოდთან შედარებით მარტენის მეთოდის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ადვილად შეიძლება, ვაკონტროლოთ თუჯის გადამუშავების პროცესი და მივიღოთ სხვადასხვა მარკის ფოლადი. პროცესის ხანგრძლივობა 6-8 საათია.

ჟანგბად-კონვერტორული მეთოდის უპირატესობა მის ეკონომიურობაში მდგომარეობს. პროცესისთვის აუცილებელი ტემპერატურა (1700-1750°C) მიიღწევა მინარევების ჟანგვის ეგზოთერმული რეაქციების ხარჯზე. კონვერტორში სათბობის დაწვა საჭირო არ არის. მარტენის მეთოდთან შედარებით, პროცესი უფრო სწრაფად მთავრდება.

ელექტროთერმულ მეთოდში ელექტრული რკალის მეშვეობით მიიღწევა უფრო მაღალი ტემპერატურა (2000°C), ვიდრე დანარჩენ ორ მეთოდში. ეს საშუალებას იძლევა, მივიღოთ მაღალხარისხოვანი ლეგირებული ფოლადები. გარდა ამისა, ელექტროლუმბების აღჭურვა უფრო იაფი ჯდება, ხოლო ფოლადის გამოდნობის პროცესი უფრო სწრაფად მთავრდება.

ფოლადის თვისებები. რაც მეტი ნახშირბადია ფოლადში, მით მაგარია ის. 0,7-1,3% ნახშირბადის შემცველ ფოლადს ინსტრუმენტული ეწოდება. ამგვარი ფოლადისგან დამზადებული ინსტრუმენტები გამოიყენება ხის, პლასტმასების, მეტალების დამუშავებისას. 0,3-0,7% ნახშირბადის შემცველ ფოლადს კონსტრუქციული ეწოდება. მისგან ამზადებენ რკინიგზის რელსებს, ლერძებს, ლილვებს. 0,3%-ზე ნაკლები ნახშირბადის შემცველი ფოლადი ადვილად იჭედება, იშტამპება, შედუღდება და იჭრება. მისგან ამზადებენ ავტომობილების ძარებს, კომპიუტერების კორპუსებს, გადასახური მასალების ფურცლებს.

ცოდნის ზარდახა • ჟანგბად-კონვერტორული მეთოდის ფუძემდებელია ინგლისელი მეცნიერი ჰ. ბესემერი. ამ მეთოდის გამოყენებისას მსხლის ფორმის კონვერტორში მოთავსებულ გამდნარ თუჯში, 1 მპა წნევის ქვეშ, ქვემოდან უბერავენ ჟანგბადს ან ჟანგბადით გამდიდრებულ ჰაერს. მინარევების ნიდაში გადასაყვანად კონვერტორში ამატებენ კირქვას.



საკვანძო
სიტყვები

• რკინის მადანი • კოქსი • ფლუსი • ნიდა • ფუჭი ქანი • სამსხმელო და გადასამუშავებელი თუჯი • ინსტრუმენტული და კონსტრუქციული ფოლადი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- ჩამოთვლილ ნივთიერებათაგან რომელი გამოიყენება თუჯის წარმოებაში?
1. ფლუსი 2. რკინის მადანი 3. ნიდა 4. კოქსი
ა) 1,2,3,4 ბ) მხოლოდ 2 გ) 2,3,4 დ) 1,2,4 ე) 1,2,3
- რომელი სქემით აღდება Fe_2O_3 თუჯის წარმოებისას?
ა) $Fe_2O_3 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$ ბ) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow Fe$ გ) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$
დ) $Fe_2O_3 \rightarrow FeO \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow Fe$ ე) $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$
- რაში მდგომარეობს კოქსის როლი ბრძმედულ პროცესში? შეიძლება თუ არა ამ პროცესისას სუფთა რკინის მიღება?
- რაში მდგომარეობს ფლუსის როლი ბრძმედულ პროცესში? რა უნდა გამოვიყენოთ ფლუსად, თუ რკინის მადანი ფუჭი ქანის სახით კირქვას შეიცავს?
- ჩამოთვალეთ თუჯის ფოლადად გადამუშავების სამი მეთოდის განმასხვავებელი ნიშნები.
- რატომ გამოიყენება რკინა უპირატესად თუჯისა და ფოლადის სახით?
- შეადგინეთ თუჯისა და ფოლადის წარმოების პროცესში მიმდინარე რეაქციების ტოლობები.
- რა პირობებს ქმნიან ბრძმედული პროცესის დასაჩქარებლად?
- რით განსხვავდება შედგენილობის მხრივ ინსტრუმენტული ფოლადი კონსტრუქციულისგან?

10 სპილენძი, თუთია და ქრომი



- რატომ ამზადებენ ელექტროსადენებს და სითბოგამცვლელ აპარატებს სპილენძისგან?
- რატომ ამზადებენ რიგ სამშენისებს სპილენძის კალასთან შენადნობისგან – ბრინჯაოსგან?

სპილენძი

საკმეიანობა

სპილენძის ზოგიერთი ქიმიური თვისება

უზრუნველყოფა: სპილენძის მავთული, სპირტქურა, მარილმჟავა, სპილენძისა და გოგირდის ფხვნილები, სინჯარა, ჭიქა, წყალი.

სამუშაოს მსვლელობა:

- სპირტქურაზე გაახურეთ სპილენძის მავთული, სანამ მისი ზედაპირი არ დაიფარება შავი ნაფიფქით, ჩაუშვით ის მარილმჟავაში და დააკვირდით, რა მოხდება.
- სპილენძისა და გოგირდის ფხვნილების დაახლოებით 0,5 გ ნარევი ჩაყარეთ სინჯარაში და გაახურეთ სპირტქურაზე, სანამ გოგირდი არ დაიწყებს გადნობას. ამის შემდეგ გახურება შეწყვიტეთ. სინჯარის შიგთავსი გაცივების შემდეგ ჩაყარეთ წყალში.

განიხილეთ შედეგები:

- რატომ წარმოიქმნება შავი ნაფიფქი სპილენძის მავთულის ზედაპირზე?
- რა მოხდის შავ ნაფიფქს მარილმჟავაში? რატომ?
- დაასახელეთ სპილენძისა და გოგირდისგან წარმოქმნილი ნივთიერება. იხსნება თუ არა ის წყალში?
- რეაქციათა რომელ ტიპებს მიეკუთვნება ჩატარებული რეაქციები? შეადგინეთ მათი ტოლობები.

აღმოჩენა. სპილენძი ცნობილია უძველესი დროიდან.

ნაერთებში სპილენძის **ჟანგვის რიცხვია +1 და +2.**

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. სპილენძი მოთავსებულია მე-4 პერიოდში, I ჯგუფის თანაურ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$. ნაერთებში, $4s^1$ -ელექტრონის გაცივების ხარჯზე, სპილენძი ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +1. ქიმიური ბმის წარმოქმნაში კიდევ ერთი ელექტრონის (ერთ-ერთი $3d$ -ელექტრონის) მონაწილეობისას სპილენძი ავლენს ჟანგვის რიცხვს +2.

ბუნებაში გავრცელება. სპილენძი ბუნებაში ძირითადად ნაერთების სახით გვხვდება. მისი უმნიშვნელოვანესი მინერალებია: **კუპრიტი** Cu_2O , **სპილენძის კროალა** Cu_2S , **სპილენძის ალმადანი** $CuFeS_2$ და **მალაქიტი** $(CuOH)_2CO_3$. ზოგჯერ სპილენძი გვხვდება თავისუფალ მდგომარეობაშიც – ზოდების სახით. აზერბაიჯანში სპილენძი გვხვდება ძირითადად ფილიზჩაის პოლიმეტალურ საბადოში.

სპილენძის მინერალები:

- მალაქიტი
- სპილენძის ალმადანი
- მალაქიტის ნაკეთობა



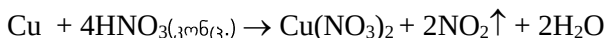
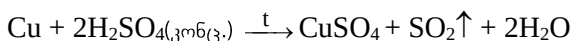
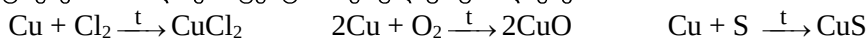
მიღება. მრეწველობაში სპილენძს იღებენ სპილენძის კრიალასგან, ორ სტადიად. სპილენძის კრიალა Cu_2S ჯერ გარდაიქმნება სპილენძ(I)-ის ოქსიდად, რომელიც შემდეგ რეაგირებს ჭარბ Cu_2S -თან:



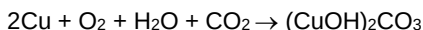
უფრო სუფთა სპილენძის მისაღებად იყენებენ ელექტროლიზის მეთოდს.

ფიზიკური თვისებები. სპილენძი ღია ვარდისფერი პლასტიკური, საკმაოდ რბილი მეტალია. ის მიეკუთვნება მძიმე ($\rho = 8,96 \text{ გ/სმ}^3$) და ძნელდნობად ($t_{\text{ფ.}} = 1083^{\circ}\text{C}$) მეტალებს. სპილენძი კარგად ატარებს ელექტროდენს.

ქიმიური თვისებები. მშრალ ჰაერზე ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე სპილენძი არ იცვლება. მაღალ ტემპერატურაზე ის რეაგირებს მარტივ და რთულ ნივთიერებებთან. მჟავებიდან სპილენძი ურთიერთქმედებს მხოლოდ მჟანგავ მჟავებთან (აზოტმჟავასთან და კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან):



ცოდნის ზარდახშა • ტენიან ჰაერზე, ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვის შედეგად სპილენძის ზედაპირზე წარმოიქმნება მწვანე ფერის ნაფიფქი, რომელიც სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსოკარბონატისგან ($\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ შედგება:



სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსოკარბონატი (მალაქიტის შემადგენელი ნაწილი)

გამოყენება. სუფთა სპილენძი გამოიყენება ელექტროსადენების, კაბელების, ხსნადი ანოდების (ელექტროდების) დასამზადებლად, აგრეთვე სითბოგამცვლელ აპარატებში. ის გამოიყენება სხვადასხვა შენადნობის (თითბერი, ბრინჯაო) წარმოებაში.

შაბიამანი $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ გამოიყენება სოფლის მეურნეობის მავნებლებთან საბრძოლველად.

თუთია



— რატომ ფარავნ მეტალთა ნაკეთობების ზედაპირს თუთიით კოროზიისგან დაცავდა?

საქმიანობა

თუთიის ურთიერთქმედება მჟავებთან და ტუტეებთან

უზრუნველყოფა: ორი სინჯარა, კონცენტრირებული მარილმჟავა, NaOH -ის კონცენტრირებული ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა: ორივე სინჯარაში მოათავსეთ თუთიის თითო გრანულა. ერთს დაუმატეთ 2-3 მლ მარილმჟავა, მეორეს – ამდენივე NaOH -ის ხსნარი და დააკვირდით, რა მოხდება.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ვიზუალური ცვლილება შეიმჩნევა თითოეულ სინჯარაში?
- თუთიის რომელ თვისებებს ასახავს სინჯარებში მიმდინარე მოვლენები?
- შეადგინეთ განხორციელებულ რეაქციათა ტოლობები.

აღმოჩენა. თუთია სპილენძთან შენადნობების სახით უძველესი დროიდან არის ცნობილი.

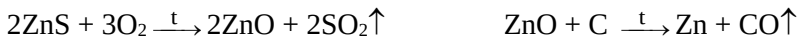
ნაერთებში თუთიის ჟანგვის ხარისხია +2.

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. თუთია მოთავსებულია მე-4 პერიოდში, II ჯგუფის თანაურ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$.

ბუნებაში გავრცელება. თუთია ბუნებაში მხოლოდ ნაერთების სახით გვხვდება. მაგალითად, სფალერიტი ZnS , ჰალმეი ZnCO_3 (თუთიის შპატი) და სხვ.

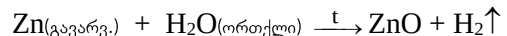
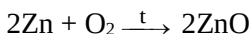
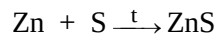
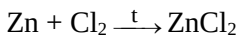
აზერბაიჯანში თუთია გვხვდება ძირითადად გიუმეიშლინსკის ტყვია-თუთიის (ნახიჩევანი) და ფილიზჩაისკის პოლიმეტალურ საბადოებში.

მიღება. მრეწველობაში თუთიას იღებენ სფალერიტიდან 2 სტადიად:

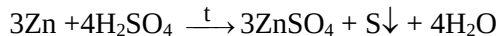


ფიზიკური თვისებები. თუთია ადვილდნობადი ($t_{\text{დნ.}} = 419,5^\circ\text{C}$), მძიმე ($\rho = 7,1$ გ/სმ³), მოცისფრო-მოვერცხლისფრო მეტალია. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე მყიფეა, 100-150°C-ზე ადვილად იგლინება ფურცლებად. 200°C-ზე მაღლა ისევ მყიფე ხდება.

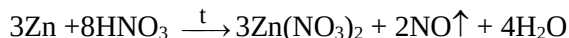
ქიმიური თვისებები. ჩვეულებრივ პირობებში თუთია იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით და იფარება ოქსიდის მტკიცე აფსკით. ამავე პირობებში აფსკი იცავს თუთიას შემდგომი დაჟანგვისგან და წყალთან ურთიერთქმედებისგან. გაცხელებისას თუთია რეაგირებს მარტივ და რთულ ნივთიერებებთან:



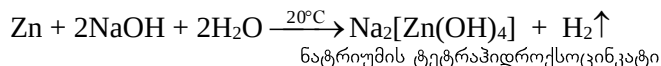
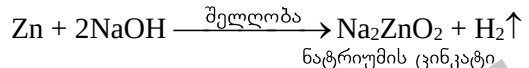
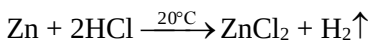
განზავებული გოგირდმჟავადან თუთია აძევებს წყალბადს. კონცენტრირებულ მჟავასთან, პირობებისგან – მჟავას კონცენტრაციისა და ტემპერატურისგან – დამოკიდებულებით, თუთია რეაგირებს H_2S -ის, SO_2 -ის ან S -ის გამოყოფით:



კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან თუთია რეაგირებს NO -ს გამოყოფით:



ალუმინის მსგავსად, თუთია ურთიერთქმედებს მჟავებთან და ტუტეებთან. ორივე რეაქციისას გამოიყოფა წყალბადი:



თუთიის ოქსიდი და ჰიდროქსიდი ამფოტერული ნივთიერებებია.

გამოყენება. ვინაიდან თუთიის ზედაპირზე წარმოქმნილი ოქსიდური აფსკი მდგრადია ჰაერის ჟანგბადისადმი და წყლისადმი, თუთიას იყენებენ კოროზიისგან დამცავ საფარად. სიმყიფის გამო თუთია გამოიყენება ძირითადად შენადნობების, მაგალითად, თითბრის – სპილენძთან შენადნობის სახით. ZnO გამოიყენება თეთრი საღებავის – თუთიის თეთრას სახით.

ხსნარში Zn^{2+} იონებს **საზღვრავენ** ტუტის მოქმედებისას თეთრი ნალექის – თუთიის ჰიდროქსიდის გამოყოფით, რომელიც იხსნება ჭარბ ტუტეში.



ეს საინტერესოა

თუთია შედის 200-ზე მეტი ფერმენტის შედგენილობაში. ის გვევლინება სისხლში შაქრის შემცველობის მარეგულირებელი ინსულინის შემადგენელ ნაწილად, არეგულირებს ადამიანის ზრდას, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჩონჩხისა და იმუნური სისტემის ჩამოყალიბებაში. თუთია შედის შვრიის, ხორბლის, წიწიბურას, ბარდის, კედრის კაკლის, მდნარი ყველის, არაქისის, ლობიოს შედგენილობაში. მას შეიცავს აგრეთვე საქონლის, ცხვრის, ინდაურის ხორცი.

ქრომი



- რატომ აქვს ქრომს ფართო გამოყენება შენადნობების წარმოებისას?
- რაში მდგომარეობს ქრომის როლი უჟანგავ ფოლადში?

საქმიანობა

ქრომ(III)-ის ჰიდროქსიდის მიღება და თვისებები

უზრუნველყოფა: ქრომ(III)-ის სულფატის, ნატრიუმის ჰიდროქსიდის, მარილმჟავას ხსნარები, შტატივი სინჯარებით.

სამუშაოს მსვლელობა: სამ სინჯარაში ჩაასხით 5-6 მლ ქრომ(III)-ის სულფატის ხსნარი; ერთ-ერთ მათგანში ჩაუშვით ჩაუშვით ლურჯი ლაკმუსის ქაღალდი, დანარჩენ ორს კი წვეთწვეთობით დაამატეთ ტუტის ხსნარი ნალექის გამოყოფამდე. დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს. ერთ-ერთ ნალექიან სინჯარაში წვეთწვეთობით დაამატეთ მარილმჟავა, მეორეში კი – ტუტის ხსნარი, ნალექის სრულ გახსნამდე.

განიხილეთ შედეგები:

- რატომ შეიცვალა ლაკმუსის ქაღალდის ლურჯი შეფერვა? რა ემართება მარილს წყალხსნარში?
- რა ფერის და რომელი ნივთიერებისაა ნალექი?
- როგორი თვისებები აქვს ქრომ(III)-ის ჰიდროქსიდს? პასუხი დაასაბუთეთ და შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები.
- ასეთივე თვისებებით ხასიათდება ქრომ(III)-ის ოქსიდი?
- როგორ ფიქრობთ, როგორი თვისებები ექნება ორ- და ექვსვალენტიანი ქრომის ოქსიდებსა და ჰიდროქსიდებს?

აღმოჩენა. ქრომი აღმოაჩინა ფრანგმა ქიმიკოსმა ლ. ვოკლენმა, 1797 წ.

ნაერთებში ქრომის **ჟანგვის რიცხვია** ძირითადად +2, +3 და +6.

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. ქრომი მოთავსებულია მე-4 პერიოდში, VI ჯგუფის თანაურ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$.

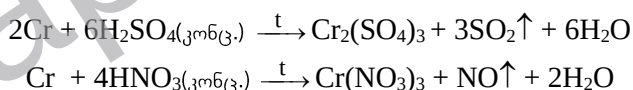
ბუნებაში გავრცელება. ქრომი ბუნებაში გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით. მისი უმნიშვნელოვანესი მინერალია *ქრომოვანი რკინაქვა* ანუ *რკინა(III)-ის ქრომიტი* $FeO \cdot Cr_2O_3$ [ანუ $Fe(CrO_2)_2$]. ბუნებაში ის გვხვდება აგრეთვე ქრომ(III)-ის ოქსიდისა და სხვა ნაერთების სახით.

მიღება. რკინა(III)-ის ქრომიტის ნახშირით აღდგენის შედეგად მიიღება რკინისა და ქრომის შენადნობი – ფეროქრომი. სუფთა ქრომის მისაღებად ქრომ(III)-ის ოქსიდს აღადგენენ ალუმინით:

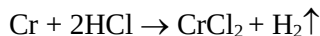
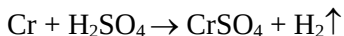


ფიზიკური თვისებები. ქრომი მონაცრისფრო-თეთრი ბზინვარე მეტალია. კარგად ატარებს სითბოსა და ელექტროდენს. მიეკუთვნება მძიმე ($\rho = 7,1 \text{ გ/სმ}^3$) და ძნელდნობად ($t_{\text{გ.}} = 1890^\circ\text{C}$) მეტალებს. ქრომი ყველაზე მაგარი მეტალია.

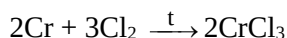
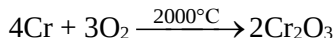
ქიმიური თვისებები. ჩვეულებრივ პირობებში ქრომის ზედაპირი იფარება კოროზიისადმი ძალიან მდგრადი ოქსიდური (Cr_2O_3) აფსკით, ამიტომ ტენიან ჰაერზე ქრომი ცვლილებებს არ განიცდის. აზოტმჟავაში და კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში ქრომი პასიურდება (ამ შემთხვევაში ოქსიდური ფენა უფრო მტკიცე ხდება). გახურებისას ქრომი რეაგირებს ორივე მჟავასთან:



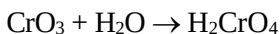
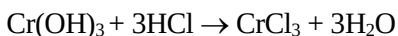
მარილმჟავა და განზავებული გოგირდმჟავა ქრომთან რეაგირებს მხოლოდ გარკვეული დროის შემდეგ, როცა ოქსიდური აფსკი დაიშლება:



ორვალენტიანი ქრომის ნაერთები ძლიერი აღმდგენებია. ფხვნილის სახით ქრომი რეაგირებს ფთორთან ჩვეულებრივ პირობებში, ხოლო ქლორთან და ჟანგბადთან – მაღალ ტემპერატურაზე:



ოქსიდებსა და ჰიდროქსიდებს შორის CrO და $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ავლენს ფუძე, Cr_2O_3 და $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – ამფოტერულ, CrO_3 , H_2CrO_4 (ქრომის მჟავა) და $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (დიქრომის მჟავა) – მჟავურ თვისებებს. მაგალითად,



CrO_3 ძლიერი მჟანგავია. მაგალითად, თუ მას დავასველებთ ეთილის სპირტით,

ეს საინტერესოა

რეაგირებს რა ინსულინთან, ქრომის იონები უზრუნველყოფს გლუკოზის გადატანას სისხლიდან უჯრედებში. ქრომის იონები არეგულირებს ზოგიერთი ფერმენტის აქტიურობას, დაბლა სწევს არტერიულ წნევას, ამცირებს შიმის გრძნობას, აღზნებულობას. ადამიანი ქრომს იღებს უპირატესად ცხოველური ნარმოშობის საკვებიდან, როგორცაა: თევზი, ღვიძლი, კრევეტები, აგრეთვე მცენარეული ნარმოშობის საკვებიდან: ქარხლიდან, ქერიდან.

ენერგიული ჟანგვის შედეგად სპირტი ააღდება, ხოლო CrO_3 აღდგება Cr_2O_3 -მდე.

გამოყენება. ქრომი გამოიყენება მაგარი, უჟანგავი ფოლადის მისაღებად, აგრეთვე ფოლადის სხვადასხვა ნაკეთობის მოქრომვისთვის. მაღალი ელექტრული წინააღობის მქონე ქრომის შენადნობები, მაგალითად, მისი შენადნობი ნიკელთან – ნიქრომი გამოიყენება ელექტრული გამათბობელი მოწყობილობების დასამზადებლად. ქრომის ნაერთები – ქრომატები და დიქრომატები – ფართოდ გამოიყენება მჟანგავებად.

საკვანძო სიტყვები

• მალაქიტი • სპილენძის კრიალა • ამფოტერულობა • თუთიის თეთრა • ფეროქრომი • ქრომისა და დიქრომის მჟავები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

სპილენძი (1-6) • თუთია (7-12) • ქრომი (13-18)

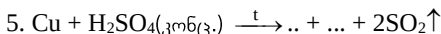
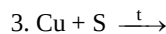
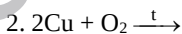
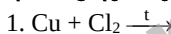
1. სპილენძის რომელი ნაერთი გვხვდება ბუნებაში?

- ა) Cu_2S ბ) CuSO_3 გ) Cu_2O დ) CuFeS_2 ე) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

2. მიუთითეთ სპილენძთან მიმართებაში მცდარი გამონათქვამი:

- ა) პლასტიკური მეტალია; ბ) მძიმე მეტალია; გ) ძნელდნობადი მეტალია; დ) მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია; ე) კარგად ატარებს ელექტროდენს.

3. დაასრულეთ რეაქციების სქემები:

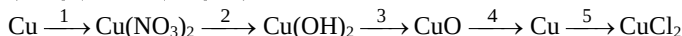


4. შეადგინეთ სპილენძის კრიალადან სპილენძის სამრეწველო მიღების რეაქციათა ტოლობები.

5. მიუთითეთ სპილენძისა და მისი ნაერთების გამოყენების სფეროები:

1. ელექტროტექნიკა;
2. ხსნადი ანოდების დამზადება;
3. შენადნობების წარმოება;
4. მეტალთა ოქსიდების აღდგენა;
5. მცენარეთა მავნებლებთან ბრძოლა.

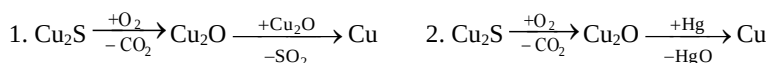
6. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



7. რომელი ტოლობაა არასწორად შედგენილი?

- ა) $\text{Zn} + \text{S} \xrightarrow{t} \text{ZnS}$ ბ) $\text{Zn} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t} \text{ZnCl}_2$ გ) $2\text{Zn} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{ZnO}$
 დ) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ ე) $\text{Zn} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\uparrow$

8. მიუთითეთ სპილენძისა და თუთიის სამრეწველო მიღების სქემები:



9. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც მიმდინარეობს ჩვეულებრივ პირობებში:



10. რა არის სწორი თუთიისთვის?

1. Zn^{2+} იონს საზღვრავენ ტუტით;
2. ტიპური მეტალია;
3. შედის ბრინჯაოს შედგენილობაში;
4. შედის თითბრის შედგენილობაში;
5. მისი ოქსიდი შედის თეთრი საღებავის შედგენილობაში.

11. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



12. მიუთითეთ თუთიისა და ქრომის ბუნებრივი ნაერთები:

1. ZnCO_3 2. ZnS 3. ZnCl_2 4. Cr_2O_3 5. CrBr_3 6. $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$

13. რა არის საერთო ქრომისა და სპილენძის ატომების ელექტრონულ აღნაგობაში?

14. მიუთითეთ არასწორი გამონათქვამი. ქრომი...

- ა) კოროზიისადმი მდგრადია; ბ) მძიმე მეტალია;
 გ) ძნელდნობადი მეტალია; დ) ყველაზე მაგარი მეტალია; ე) რბილი მეტალია.

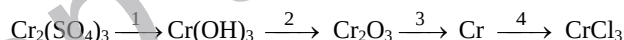
15. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:



16. განსაზღვრეთ სწორი გამონათქვამები:

1. CrO ფუძე ოქსიდია;
2. Cr_2O_3 მჟავა ოქსიდია;
3. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ამფოტერული ოქსიდია;
4. CrO_3 წარმოქმნის ქრომისა და დიქრომის მჟავებს;
5. სუფთა ქრომს მრეწველობაში იღებენ ალუმინთერმული მეთოდით.

17. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



18. ჩამოთვალეთ ოქსიდების – Al_2O_3 , Fe_2O_3 და Cr_2O_3 – საერთო ფიზიკური და ქიმიური თვისებები. შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები.

19. დაწერეთ რეფერატი თემაზე: „მეტალები ადამიანის ორგანიზმში და მათი ბიოლოგიური

როლი“.

11 პრაქტიკული საფუძავი – 1. მეტალუგის და მათი ნაერთების თვისებები

ც და

1

თუთიის, რკინისა და სპილენძის ურთიერთქმედება მარილმჟავასთან და განზავებულ გოგირდმჟავასთან

უზრუნველყოფა: თუთიის გრანულები, რკინისა და სპილენძის ბურბუშელა, მარილმჟავა და განზავებული გოგირდმჟავა, სპირტქურა, 6 სინჯარა, 6 პიპეტი, საათის მინა.

სამუშაოს მსვლელობა: ორ სინჯარაში მოათავსეთ თუთიის 2-2 გრანულა, სინჯარების მეორე წყვილში – 2-3 რკინის ბურბუშელა, მესამე წყვილში – ამდენივე სპილენძის ბურბუშელა. თუთიის შემცველ ერთ-ერთ სინჯარაში ჩაასხით 2 მლ გოგირდმჟავა, მეორეში – ამდენივე მარილმჟავა. ასევე მოიქეცით რკინისა და სპილენძის ბურბუშელების შემცველი სინჯარების შემთხვევაში. თვალყური ადევნეთ მომხდარ მოვლენებს. შემდეგ თითოეული სინჯარიდან ხსნარის 1-2 წვეთი პიპეტით გადაიტანეთ საათის მინაზე და სპირტქურაზე ამოაშრეთ.

განიხილეთ შედეგები:

- რომელი მეტალი უფრო ენერგიულად რეაგირებს მჟავებთან?
- ქიმიური რეაქციების რომელი ნიშნები შეამჩნიეთ ჩატარებულ ცდებში?
- რომელი მეტალი არ აძევებს მჟავადან წყალბადს?
- რომელ შემთხვევაში არ დარჩა მინაზე მყარი ნაშთი აორთქლების შემდეგ?

ც და

2

ჩატარეთ რეაქციები, რომლებიც ადასტურებს კალციუმის ქლორიდის თვისებით შედგენილობას. შეადგინეთ ამ რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

ც და

3

მიმოცვლის რეაქციით მიიღეთ ალუმინის ჰიდროქსიდი. დაამტკიცეთ მისი ამფოტერული ხასიათი. შეადგინეთ ამ რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

ც და

4

რკინა(III)-ის ქლორიდიდან მიიღეთ რკინა(II)-ის ოქსიდი. შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

ც და

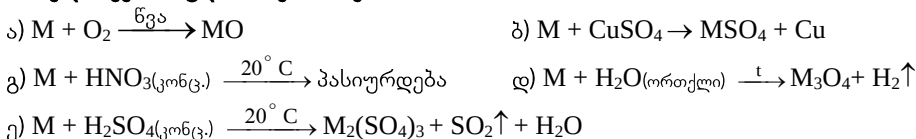
5

სპილენძ(II)-ის ოქსიდიდან მიიღეთ სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარი და გამოყავით მისგან შაბამის კრისტალები. შეადგინეთ ორივე რეაქციის ტოლობა.

1. რა არის მცდარი გარდამავალ ელემენტებთან მიმართებაში?

- ა) ყველა მათგანი მეტალია;
ბ) აქვთ ჟანგვის ცვალებადი რიცხვი;
გ) ^{26}Fe ატომს აქვს კონფიგურაცია $\dots 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$;
დ) ^{24}Cr ატომს აქვს კონფიგურაცია $\dots 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$;
ე) ^{29}Cu ატომს აქვს კონფიგურაცია $\dots 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$.

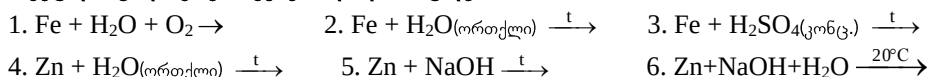
2. როგორი სქემაა მცდარი რკინისთვის (M)?



3. როგორი გამოთქმაა მცდარი Fe^{3+} იონისთვის?

- შეიძლება განისაზღვროს კალიუმის როდენიძით;
- შეიძლება განისაზღვროს ტუტით;
- მისი ჰიდროქსიდი არ რეაგირებს ტუტესთან;
- მისი ჰიდროქსიდი მუარა ფერის ნალექია;
- სხნადი მარილები განიცდის ჰიდროლიზს.

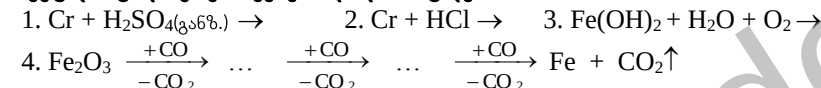
4. რვეულში გადანერეთ სქემები და დაასრულეთ ისინი:



5. შუარჩიეთ სწორი გამონათქვამები:

1. ბრძმედში მიმდინარეობს ჟანგვისა და აღდგენის რეაქციები;
2. ბრძმედში მიმდინარეობს ჩანაცვლების, დაშლისა და შეერთების რეაქციები;
3. ჰაერთან ერთად ბუნებრივი აირის ჩაბერვა გავლენას არ ახდენს ბრძმედულ პროცესზე;
4. ბრძმედში ნილა იცავს თუჯს დაჟუგვისგან;
5. სამსმელო თუჯი ნახშირბადს შეიცავს უპირატესად ცემენტიტის სახით.

6. რვეულში გადანერეთ სქემები და დაასრულეთ ისინი:



7. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები:

1. სპილენძი ძნელდნობადი მეტალია;
2. 20°C -ზე სპილენძი მშრალ ჰაერზე არ იჟანგება;
3. სპილენძი რეაგირებს აზოტმჟავასთან და კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან;
4. 20°C -ზე ქრომი პასიურდება კონცენტრირებულ აზოტმჟავაში;
5. ორვალენტიანი ქრომის ნაერთები ძლიერი აღმდგენებია;
6. CrO_3 ძლიერი მჟანგავია.

8. მიუთითეთ მეტაქრომოვანი, ქრომისა და დიქრომის მჟავების შესაბამისი მარილები:



9. რომელ ნივთიერებებთან შედის რეაქციაში თუთია?



10. რკინისა და რკინა(II)-ის ოქსიდის 9 გ ნარევის სრული აღდგენისას მიიღეს 7,4 გ რკინა. განსაზღვრეთ რკინის მასური წილი (%) საწყის ნარევში. $A_r(\text{Fe})=56$, $A_r(\text{O})=16$.



- პერიოდული სისტემის რომელ ნაწილშია განთავსებული არამეტალები? პასუხი დაასაბუთეთ ქიმიური ელემენტების ატომების ელექტრონული აგებულების საფუძველზე.
- რომელი არამეტალები გვხვდებათ ყოველდღიურ ცხოვრებაში?

როგორც იცით, არამეტალთა რიცხვი (22) მეტალების რიცხვზე ბევრად მცირეა. თუმცა, ამის მიუხედავად, გარემომცველ სამყაროში მათი როლი არანაკლებ მნიშვნელოვანია, ვიდრე მეტალებისა. გეოგრაფიის, ფიზიკისა და ბიოლოგიის გაკვეთილებიდან თქვენთვის ცნობილია, რომ არამეტალების გარეშე არა მხოლოდ დედამიწის სფეროს, არამედ მთელი სამყაროს წარმოდგენაც ძნელია. მზე და მზის სისტემის უდიდესი პლანეტა – იუპიტერი ძირითადად წყალბადისგან შედგება; დედამიწის ქერქის მასის 49% ჟანგბადია, ხოლო 27% – სილიციუმი. დედამიწის ატმოსფერო შეიცავს 78% (მოცულობით) აზოტს და 21% ჟანგბადს; ჰიდროსფერო ძირითადად შედგება ჟანგბადისგან და წყალბადისგან; ბიოსფეროს წარმომქმნელი ცოცხალი ორგანიზმებიც ძირითადად არამეტალებისგან შედგებიან.

საქმიანობა

არამეტალების ატომების ელექტრონული აღნაგობის შესახებ

ატომების ელექტრონული აღნაგობის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

ა) ...3s ² 3p ⁴	გ) 1s ¹	ე) ...3s ² 3p ³	ზ) ...2s ²
ბ) ...2s ² 2p ²	დ) ...2s ¹	ვ) ...2s ² 2p ⁵	თ) ...2p ⁶ 3s ²

- რომელი ელექტრონული კონფიგურაციები შეესაბამება არამეტალების ატომებს?
- ამ არამეტალთაგან რომლის ალოტროპიული სახესხვაობებია თქვენთვის ცნობილი?
- რომელი ელექტრონული კონფიგურაცია შეესაბამება უდიდესი მჟანგავი უნარის მქონე არამეტალს?
- მიუთითეთ იმ არამეტალების ატომების ელექტრონული კონფიგურაციები, რომლებსაც რეაქციებში შეუძლია როგორც მჟანგავი, ისე აღმდგენი უნარის გამოიყენება.

გავეცნოთ არამეტალების მდებარეობას პერიოდულ სისტემაში, მათ ზოგად ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს, აგრეთვე მიზეზებს, რომლებიც ამ თვისებებს განაპირობებს.

1. მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში.

პერიოდულ სისტემაში არამეტალები ძირითადად განლაგებულია მარჯვენა ზედა კუთხეში. წყალბადისა და ჰელიუმის გამოკლებით (s-ელემენტები), არამეტალები p-ელემენტებია (ცხრ.12.1).

ცხრილი 12.1. არამეტალების მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში

	Iა	IIა	IIIა	IVა	Vა	VIა	VIIა	VIIIა
1	(H1s ¹)	ა რ ა მ ე ტ ა ლ ე ბ ი						H
								He 1s ²
			ns ² np ¹	ns ² np ²	ns ² np ³	ns ² np ⁴	ns ² np ⁵	ns ² np ⁶
2	მთავარ ქვეჯგუფებში ატომების რადიუსი იზრდება, ელექტროუარყოფითობა მცირდება, არამეტალური თვისებები სუსტდება.		B	C	N	O	F	Ne
3				Si	P	S	Cl	Ar
4					As	Se	Br	Kr
5						Te	I	Xe
6							At	Rn
7								

პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ ატომების რადიუსი მცირდება, ელექტროუარყოფითობა იზრდება, არამეტალური თვისებები ძლიერდება.

2. ატომის აღნაგობის თავისებურებანი.

არამეტალების ატომებში გარე ენერგეტიკული დონე ან დასრულებულია, ან ახლოსაა დასრულებასთან. მაგალითად, ინერტული აირების გარე დონის აღნაგობაა – ns²np⁶ (ჰელიუმისა 1s²), ჰალოგენების – ns²np⁵, VIა ჯგუფის ელემენტებისა (ქალოგენებისა) – ns²np⁴.

ატომის ელექტრონული აღნაგობის ცვლილებასთან ერთად ელემენტების მეტალური და არამეტალური თვისებები იცვლება ისე, როგორც ეს 12.1 ცხრილშია მითითებული.

3. მარტივი ნივთიერებების აღნაგობის თავისებურებანი.

მარტივი ნივთიერებების სახით არამეტალებს აქვს როგორც მოლეკულური, ისე არამოლეკულური აღნაგობა. მოლეკულური აღნაგობის მარტივი ნივთიერებებია: ჰალოგენები, ჟანგბადი, წყალბადი, აზოტი, ოზონი O₃, თეთრი ფოსფორი P₄, კრისტალური გოგირდი S₈ და სხვ. მათი კრისტალური მესრის კვანძებში განლაგებულ მოლეკულებს შორის მიზიდვის ძალები უმნიშვნელოა; ამიტომ ამგვარი ნივთიერებები ხასიათდება დნობისა და დუღილის დაბალი ტემპერატურით. მაგალითად, მოლეკულური (კრისტალური) გოგირდი (S₈) დნება 112-119°C-ზე, თეთრი ფოსფორი – 44°C-ზე, გათხევადებული მარტივი ნივთიერებები: წყალბადი, აზოტი და ჟანგბადი დუღილს იწყებს -200°C არეში.

არამოლეკულური აღნაგობის არამეტალებს (C, Si, B ანუ C_n, Si_n, B_n) აქვს ატომური კრისტალური მესერი. ამგვარი ნივთიერებები გამოირჩევა დიდი სიმკვრივითა და მაღალი დნობის ტემპერატურით. მაგალითად, ალმასი ყველაზე მაგარი ნივთიერებაა, გრაფიტი კი 3800°C-ზე დნება.

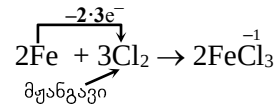
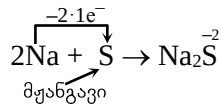
4. მყარი ნივთიერებების ფიზიკური თვისებების თავისებურებანი.

არამეტალები მყარ მდგომარეობაში, როგორც წესი, ან დიელექტრიკებია, ან – ელექტრობისა და სითბოს ცუდი გამტარები; ისინი მყიფე ნივთიერებებია, არ ხასიათდება პლასტიკურობით, მეტალური ბზინვარებით.

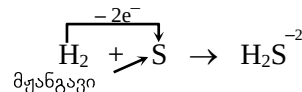
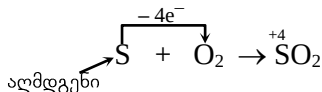
ცოდნის ზარდახშა • კრისტალურ ბორსა და სილიციუმს ნახევარგამტარული თვისებები აქვს. არამეტალებს შორის გრაფიტი, იოდი და სილიციუმი გამოირჩევა მეტალური ბზინვარებით, ხოლო გრაფიტი – ელექტროგამტარობითაც.

5. ქიმიური თვისებების თავისებურებანი

არამეტალები მეტალებთან რეაქციებში ყოველთვის მჟანგავებია, ანუ ელექტრონებს იძენს. ყველაზე ძლიერი მჟანგავია ფთორი:

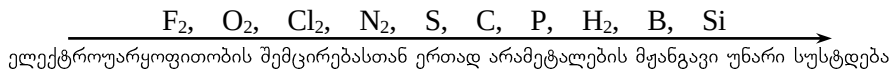


ერთმანეთთან ურთიერთქმედებისას არამეტალები შეიძლება იყოს როგორც მჟანგავები, ისე აღმდგენები:



მხოლოდ ფთორი სხვა მარტივ ნივთიერებებთან ურთიერთქმედებისას არასოდეს გვევლინება აღმდგენად.

არამეტალების მჟანგავი უნარი სუსტდება ელექტროუარყოფითობის შემცირებისასთან ერთად:



არამეტალები (R) წყალბადთან წარმოქმნის RH_n ზოგადი ფორმულის მქონე აირად ან აქროლად ნივთიერებებს ($n = 8 - N$; N – ჯგუფის ნომერია პერიოდულ სისტემაში, რომელშიც მოთავსებულია R ელემენტი).

აქტიურ მეტალებთან ჰალოგენები წარმოქმნის ნაერთებს იონური ბმით: KCl, NaF და სხვ.

1. პერიოდებში მარცხნიდან მარჯვნივ აქროლადი წყალბადნაერთების წყალხსნარების მჟავური თვისებები ძლიერდება. მაგალითად, ქვემოთ მოცემულ რიგში PH_3 (ფოსფინი) ავლენს სუსტ ფუძე, H_2S – სუსტ მჟავურ, HCl კი – ძლიერ მჟავურ თვისებებს.



2. ძირითად ქვეჯგუფებში ზემოდან ქვემოთ აქროლადი წყალბადნაერთების აღმდგენი თვისები, ხოლო წყალხსნარებში – მჟავური თვისებებიც ძლიერდება.



არამეტალები უანგბადთან, როგორც წესი, წარმოქმნის მჟავა ოქსიდებს: SO_2 , SO_3 , P_2O_5 და სხვ.

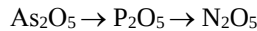
3. პერიოდულ სისტემაში მარცხნიდან მარჯვნივ უმაღლესი ოქსიდების მჟავური თვისებები ძლიერდება, ხოლო ზემოდან ქვემოთ – სუსტდება.

მთავარი ქვეჯგუფების არამეტალების უმაღლესი ოქსიდებისა და წყალბადნაერთების მჟავური თვისებების ცვლილების შესახებ

დავალება: შეადგინეთ აზოტის, ფოსფორისა და დარიშხანის (As) უმაღლესი ოქსიდების ფორმულები და განალაგეთ ისინი მჟავური თვისებების ზრდის მიხედვით.

ამოხსნა:

ვინაიდან აზოტი, ფოსფორი და დარიშხანი მოთავსებულია V ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში, მათი უმაღლესი ოქსიდების ფორმულები იქნება: N_2O_5 , P_2O_5 და As_2O_5 . მე-3 წესის მიხედვით, ქვეჯგუფში ოქსიდების მჟავური თვისებები სუსტდება ზემოდან ქვემოთ; შესაბამისად, ოქსიდების – N_2O_5 , P_2O_5 და As_2O_5 – მჟავური თვისებები ძლიერდება შემდეგი თანმიმდევრობით:



დავალება: ახსენით ჰალოგენწყალბადების წყალხსნარების მჟავური თვისებების გაძლიერება რიგში: $HF \rightarrow HCl \rightarrow HBr \rightarrow HI$.

საკვანძო
სიტყვები

• არამეტალების მჟანგავი და აღმდგენი თვისებები • არამეტალების წყალბადნაერთები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის მცდარი არამეტალების წყალბადნაერთებისთვის?
 - ჩვეულებრივ პირობებში აქროლადი ნივთიერებებია;
 - მყარ მდგომარეობაში აქვთ მოლეკულური აღნაგობა;
 - წყალხსნარებში ზოგიერთ მათგანს შეუძლია მჟავური თვისებების გამომჟღავნება;
 - RH_4 შედგენილობის ნაერთები შეესაბამება IVა ჯგუფის არამეტალებს;
 - RH_5 შედგენილობის ნაერთები შეესაბამება Va ჯგუფის არამეტალებს.
- დაადგინეთ შესაბამისობა არამეტალის სავალენტო ელექტრონებსა და ჯგუფის ნომერს შორის, რომელშიც მოთავსებულია არამეტალი:

1. ns^2np^1	2. ns^2np^2	ა. VII	ბ. VI
3. ns^2np^3	4. ns^2np^4	გ. V	დ. IV
5. ns^2np^5		ე. III	
- მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. მთავარ ქვეჯგუფებში ზემოდან ქვემოთ არამეტალების...
 - იონიზაციის ენერგია მცირდება;
 - მჟანგავი უნარი სუსტდება;
 - არამეტალური თვისებები სუსტდება;
 - სავალენტო ელექტრონების რიცხვი იზრდება.
- რა თანმიმდევრობით იზრდება წყალხსნარების მჟავური თვისებები?
 - HCl
 - HBr
 - HI
 - HF
- რით განსხვავდება არამეტალები მეტალებისგან ფიზიკური და ქიმიური თვისებების მიხედვით?
- მოიტანეთ სხვადასხვა ტიპის კრისტალური მესრის მქონე არამეტალების მაგალითები. განიხილეთ მათი ფიზიკური თვისებების განმასხვავებელი თავისებურებანი.
- ჩამოთვალეთ ექვსი ბიოგენური ელემენტი.
- განსაზღვრეთ ელემენტების ჟანგვის რიცხვები ნაერთებში: SF_6 , ClF_3 , SiF_4 და P_2S_5 და შეადგინეთ თითოეული მათგანის სტრუქტურული ფორმულა.
- რომელ ელექტრონულ ოჯახს (s, p, d, f) ეკუთვნის არამეტალები?
- მეტალები თუ არამეტალები მეტია (%) ლითოსფეროსა და ბიოსფეროში?
- ბიოლოგიისა და ქიმიის გაკვეთილებზე შეძენილი ცოდნის საფუძველზე დაწერეთ რეფერატი თემაზე: „არამეტალების ბიოლოგიური როლი ცოცხალ ბუნებაში“.

13 ფთორის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება



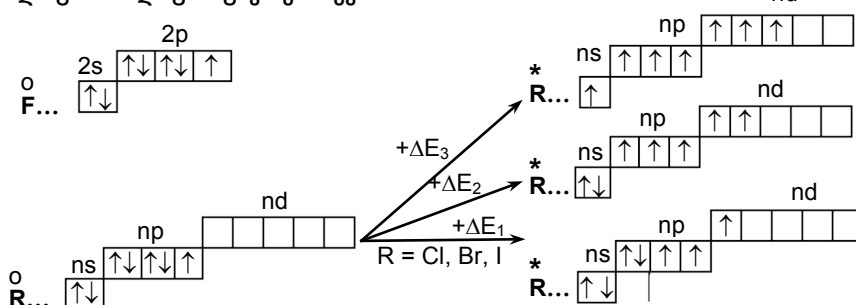
რა აერთიანებს სუფრის მარილს, იოდის ნაყენს, კბილის პასტას, წყალს, ჰაერს?

პერიოდული სისტემის VII ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში განთავსებულ ელემენტებს: ფთორს **F**, ქლორს **Cl**, ბრომს **Br**, იოდსა **I** და ასტატს **At** **ჰალოგენები** ეწოდება (ლათინურად „ჰალოგენი“ მარილმზადს ნიშნავს).

საკმიანობა

ჰალოგენთა ატომების ვალენტური შესაძლებლობანი

გაითვალისწინეთ განსხვავებულობა ჰალოგენთა ატომების გარე ენერგეტიკული დონის აღნაგობაში და უპასუხეთ კითხვებს:



- რაში მდგომარეობს განსხვავება **F**, **Cl**, **Br** და **I** ატომების გარე დონის აგებულებაში?
- ყველა ჰალოგენის ატომშია შესაძლებელი განწყვილებული **s**- და **p**-სავალენტო ელექტრონების გაცალკეება? რასთანაა ეს დაკავშირებული?
- აისახება თუ არა **F** და **Cl** ატომების აღნაგობას შორის განსხვავება ნაერთებში მათ მიერ გამოვლენილ ვალენტობაზე? პასუხი დაასაბუთეთ მაგალითებით.

ყოველ პერიოდში ჰალოგენებს აქვს უდიდესი არამეტალური თვისებები. მათ გარე ენერგეტიკულ დონეზე განლაგებულია 7 ელექტრონი – $ns^2 np^5$. დონეს დამთავრებამდე აკლია ერთი ელექტრონი. გარდა ამისა, ჰალოგენების ატომებს, მოცემული პერიოდის სხვა ატომებთან შედარებით, აქვს ბირთვის უდიდესი მუხტი და უმცირესი რადიუსი. ამ მიზეზების გამო ჰალოგენები ძლიერი მჟანგავებია: იერთებს რა ერთ ელექტრონს, ისინი წყალბადთან და მეტალებთან ნაერთებში ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს -1 .

რიგში $F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow I \rightarrow At$ ჰალოგენების არამეტალური თვისებები სუსტდება.

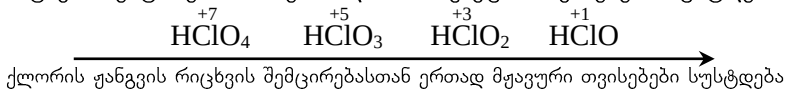
ფთორი, როგორც უდიდესი ელექტროუარყოფითობის მქონე ელემენტი, ნაერთებში მხოლოდ -1 -ის ტოლ ჟანგვის რიცხვს ამჟღავნებს. ელემენტები **Cl** და **Br**, -1 -თან ერთად, ფთორთან და ჟანგბადთან ნაერთებში ამჟღავნებს აგრეთვე ჟანგვის რიცხვს: $+1$, $+3$, $+5$ და $+7$. ფთორი, ატომში **d**-ქვედონის არარსებობის გამო, არ ამჟღავნებს III, V და VII-ვალენტურობას.

ცოდნის ზარდახშა • ცხრილი 13.1. ჰალოგენთა ზოგიერთი მახასიათებელი

ელემენტი	სავალენტო ელექტრონები	ფარდობითი ელექტროუარყოფითობა	ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში
ფთორი, F	$2s^2 2p^5$	4,0	მხოლოდ -1
ქლორი, Cl	$3s^2 3p^5$	3,0	-1, +1, +3, +5, +7
ბრომი, Br	$4s^2 4p^5$	2,8	-1, +1, +3, +5, +7
იოდი, I	$5s^2 5p^5$	2,5	-1, +1, +3, +5, +7

ჰალოგენწყალბადების (HR) წყალხსნარები წარმოადგენს მჟავებს. ამ მჟავების ძალა იზრდება რიგში: $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$, რადგანაც, ჰალოგენის ატომის რადიუსის ზრდასთან ერთად, წყალბადის იონის H^+ მოწყვეტა HR მოლეკულიდან თანდათანობით ადვილდება ($\text{HR} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{R}^-$). ამავე მიზეზით რიგში: $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$ ჰალოგენწყალბადების (ჰალოგენიდ-იონების) აღმდგენი თვისებები ძლიერდება, ხოლო სტაბილურობა – მცირდება.

ფთორის გარდა, ყველა ჰალოგენი წარმოქმნის ჟანგბადიან მჟავებს. მაგალითად, ქლორი წარმოქმნის შემდეგი ტიპის მჟავებს: HClO_4 (ქლორმჟავა), HClO_3 (ქვექლორმჟავა), HClO_2 (ქლოროვანი მჟავა) და HClO (ქვექლოროვანი მჟავა). ქლორის ჟანგვის რიცხვის შემცირებასთან ერთად მათი მჟავური თვისებები სუსტდება:



ქლორის, ბრომისა და იოდის ერთი ტიპის, მაგალითად, HRO_4 ტიპის მჟავების მჟავური თვისებები ქლორიდან იოდისკენ სუსტდება. HClO_4 ერთ-ერთი უძლიერესი მჟავაა.

ჰალოგენები მარტივი ნივთიერებების სახით ორატომიან მოლეკულებს წარმოქმნის. რიგში $\text{F}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2$ მათი რეაქციისუნარიანობა მცირდება, ამიტომ ამ რიგის ყოველი წინ მდგომი ჰალოგენი აძევებს მომდევნოს HR ტიპის მჟავებიდან და მარილებიდან (დანვრილებით იხ. გვ. 70).

ჰალოგენთა აქტიურობისა და HRO_4 ტიპის მჟავების მჟავური თვისებების შესახებ

7,1 მგ ქლორის KI-ის ჭარბად ალბელ სხნარში გატარებისას გამოიყო 12,7 მგ იოდი. გამოთვალეთ იოდის გამოსავალი (%). $A_r(\text{Cl})=35,5$, $A_r(\text{I})=127$.

ამოხსნა:

1. ვიპოვოთ იოდის თეორიულად მოსალოდნელი მასა, x (გამოსავალი 100%).



2. გავითვალისწინოთ სინამდვილეში მიღებული იოდის მასა ($m_{\text{პრაქტ.}} = 12,7 \text{ მგ}$) და გამოთვალეთ იოდის გამოსავალი (η , %):

$$\eta(\%) = \frac{m_{\text{პრაქტ.}}}{m_{\text{თეორ.}}} \cdot 100\% = \frac{12,7 \text{ მგ}}{25,4 \text{ მგ}} \cdot 100\% = 50\%$$

დავალება. ახსენით მჟავური თვისებების შესუსტების მიზეზი რიგში:



იმასთან დაკავშირებით, რომ რიგში $F_2 \rightarrow Cl_2 \rightarrow Br_2 \rightarrow I_2$ მოლეკულათაშორის მიზიდვა ძლიერდება, ჰალოგენების ზოგიერთი ფიზიკური თვისება ამავე მიმართულებით კანონზომიერად იცვლება (გვ. 69).

საკვანძო
სიტყვები

• ჰალოგენები • ჰალოგენწყალბადები • ჰალოგენთა ჟანგბადშემცველი მჟავები • ჰალოგენთა აქტიურობა •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის მცდარი ჰალოგენების ატომებთან მიმართებაში?
 - გარე ენერგეტიკულ დონეზე აქვს 7 ელექტრონი;
 - ყოველ პერიოდში უდიდესი ელექტროუარყოფითობა აქვს;
 - ერთი ელექტრონის შეძენისას ადვილად იძენს კონფიგურაციას s^2p^6 ;
 - ძირითად მდგომარეობაში აქვს 1 გაუწყვილებელი ელექტრონი;
 - ყოველ პერიოდში უდიდესი რადიუსი აქვს.
- ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან რა იზრდება ჰალოგენის ატომის რადიუსის ზრდასთან ერთად?
 - იონიზაციის ენერგია;
 - მჟანგავი თვისებები;
 - ელექტროუარყოფითობა;
 - ალმდგენი თვისებები;
 - არამეტალური თვისებები.
- მიუთითეთ ჰალოგენების წყალბადნაერთების და უმაღლესი ოქსიდების ფორმულები (ფთორს ნუ განიხილავთ):
 - HR; RO_4
 - HR; R_2O_5
 - HR; R_2O_7
 - H_2R ; R_2O_5
 - HR; RO_3
- განსაზღვრეთ უდიდესი მჟანგავი უნარის მქონე ატომის ელექტრონული კონფიგურაცია:
 - $\dots 2s^2 2p^5$
 - $\dots 3s^2 3p^5$
 - $\dots 4s^2 4p^5$
 - $\dots 5s^2 5p^5$
 - $\dots 6s^2 6p^5$
- რომელ ნაერთშია შეცდომით მითითებული ჰალოგენის ჟანგვის რიცხვი?
 - $CaCl_2$
 - $KBrO_3$
 - SCl_2
 - Cl_2O
 - Cl_2O_7
- თითოეულ რიგში განსაზღვრეთ ყველაზე ძლიერი მჟავა:
 - $HCl(ხსნ.)$, $HBr(ხსნ.)$, $HI(ხსნ.)$
 - $HClO_4$, $HBrO_4$, HIO_4
- რატომ აქვს ჰალოგენებს უდიდესი მჟანგავი უნარი?
- რატომ არ ამჟღავნებს ფთორი ნაერთებში ვალენტობას: III, V და VII?
- როგორ აიხსნება მჟავური თვისებების გაძლიერება რიგში: $HF \rightarrow HCl \rightarrow HBr \rightarrow HI$?
- რომელ ნაერთშია წყალბადის მასური წილი (%) უდიდესი?
 - HF
 - HCl
 - HBr
 - HI

14 ძლორი



- ქლორის რომელმაც თვისებამ განაპირობა ქიმიური იარაღის სახით მისი გამოყენება პირველ მსოფლიო ომში?
- რატომ არ ახდენს ორგანიზმზე მავნე ზემოქმედებას სუფრის მარილის შედგენილობაში არსებული ეს ჰალოგენი?

აღმოჩენა. ქლორი თავისუფალ მდგომარეობაში პირველად მიიღეს მარილ-მჟავას კალიუმის პერმანგანატით დაჟანგვის გზით (1774 წ., კ. შველე, შვედეთი). ქლორის ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში არის: -1 , $+1$, $+3$, $+5$ და $+7$.

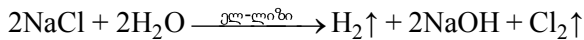
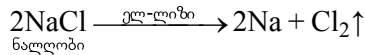
მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. ქლორი მე-3 პერიოდის VII ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

ბუნებაში გავრცელება. როგორც აქტიური ელემენტი, ქლორი ბუნებაში მხოლოდ ნაერთების სახითაა გავრცელებული. მისი უმნიშვნელოვანესი ნაერთებია: ჰალიტი NaCl , სილვინი KCl , სილვინიტი $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$, კარნალიტი $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ და სხვ. ქლორის ნაერთები გვხვდება ოკეანეების, ზღვებისა და ტბების წყლებში, აგრეთვე მცენარეებისა და ცხოველების ორგანიზმებში.

მიღება. ლაბორატორიაში ქლორი შეიძლება მივიღოთ მარილმჟავაზე ძლიერი მჟანგავების (MnO_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ და KClO_3) მოქმედებით:

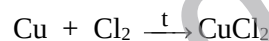
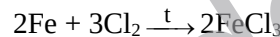
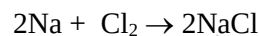
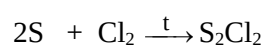
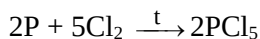
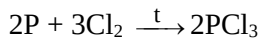
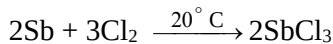
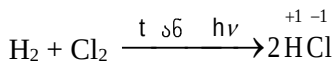


მრეწველობაში ქლორი მიიღება ნატრიუმის ქლორიდის ნალღობის ან კონცენტრირებული ხსნარის ელექტროლიზით:



ფიზიკური თვისებები. ქლორი მოყვითალო-მომწვანო ფერის, მკვეთრი მხუთავი სუნის მქონე აირია. **მომწამლავია!** ჰაერზე 2,5-ჯერ მძიმეა. 1 ლ წყალში იხსნება 2,5 ლ ქლორი (20°C). მის წყალხსნარს *ქლორიანი წყალი* ეწოდება. ქლორი ალიზიანებს სასუნთქ გზებს, ხოლო დიდი რაოდენობით შესუნთქვისას – ინვესს სიკვდილს. წნევის ქვეშ ქლორი თხევადდება და თხევად მდგომარეობაში ინახავენ ფოლადის ბალონებში.

ქიმიური თვისებები. ქლორი ძლიერი მჟანგავია. ის უშუალოდ არ ურთიერთქმედებს ჟანგბადთან, აზოტთან და ნახშირბადთან. წყალბადთან ქლორი რეაგირებს სინათლის დასხივებისას ($h\nu$), სტიბიუმთან (Sb) და აქტიურ მეტალებთან – ოთახის ტემპერატურაზე, სხვა მარტივ ნივთიერებებთან კი – გაცხელებით:



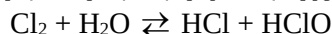
საქმიანობა

ქლორის ქიმიური თვისებები

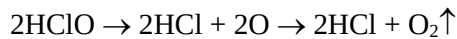
ქლორის ქიმიური თვისებების ამსახველი რეაქციების საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

- რომელ რეაქციებშია ქლორი მჟანგავი?
- რა პირობებში წარმოიქმნება მარტივი ნივთიერებებიდან PCl_3 და რა პირობებში – PCl_5 ?
- რატომ წარმოქმნის რკინა ქლორთან FeCl_3 -ს, ხოლო მარილმჟავასთან – FeCl_2 -ს?
- რომელ ქლორმემცველ ნაერთებში ავლენს ელემენტი ორის ტოლ ვალენტობას? რატომ განსხვავდება მათი ფორმულები ერთმანეთისგან?

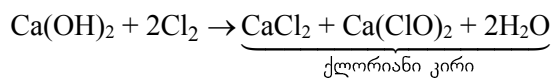
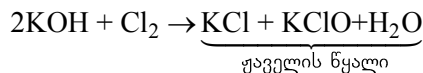
ქლორის ურთიერთქმედება რთულ ნივთიერებებთან. ქლორი რეაგირებს წყალთან, წარმოქმნის რა მარილმჟავას (ქლორწყალბადმჟავას) და ქვექლოროვან მჟავას:



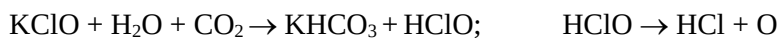
ნარმოქმნილ ხსნარს *ქლორიანი წყალი* ეწოდება. ქვექლოროვანი მჟავა არა-მდგრადი ნივთიერებაა, ამიტომ იშლება. მისი დაშლისას ნარმოქმნილი ძლიერი მჟანგავი – ატომური ჟანგბადი აუფერულებს ორგანულ საღებავებს:



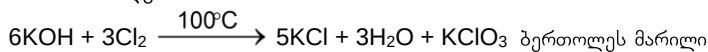
ქლორიანი წყლის ეს თვისება განაპირობებს მის გამოყენებას მათეთრებლად. ქლორი ურთიერთქმედებს ტუტეებთან. მაგალითად, ჩვეულებრივ პირობებში ქლორი KOH-ის ან NaOH-ის ხსნარებთან ნარმოქმნის *ჟაველის წყალს*, ხოლო ჩამქრალ კირთან – *ქლორიან კირს*, რომლებსაც აგრეთვე აქვს მათეთრებელი უნარი:



ჟაველის წყლისა და ქლორიანი (მათეთრებელი) კირის გამათეთრებელ უნარს განაპირობებს ქვექლოროვანი მჟავა, რომელიც ნარმოქმნება წყლისა და ჰაერის ნახშირორჟანგის ზემოქმედებით. მაგალითად,



ცოდნის ზარდახშა • ქლორის ტუტესთან გაცხელებისას ნარმოქმნება ქვექლორ-მჟავას (HClO₃) მარილები:



ქლორი უფრო ძლიერი მჟანგავია, ვიდრე ბრომი და იოდი; ამიტომ ის აძევებს ბრომსა და იოდს წყალბადთან და მეტალებთან ბინარული ნაერთებიდან:



ქლორი ურთიერთქმედებს ორგანულ ნივთიერებებთან.

გამოყენება. ქლორს იყენებენ სასმელი წყლის გასაუვნებლებლად, ქსოვილებისა და ქაღალდის გასათეთრებლად. მისი ძირითადი ნაწილი იხარჯება მარილმჟავას, ქლორიანი კირის, აგრეთვე სხვა ქლორშემცველი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების საწარმოებლად.

**საკვანძო
სიტყვები**

• ქლორიანი წყალი • ქვექლოროვანი მჟავა • ჟაველის წყალი •
მათეთრებელი ნივთიერებები • ჰალოგენთა ჩანაცვლების რეაქციები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ქლორთან მიმართებაში?

- მომწამლავი აირია;
- ლაბორატორიაში იღებენ მარილმჟავადან;
- გამოირჩევა დიდი ქიმიური აქტიურობით;
- მრეწველობაში იღებენ სუფრის მარილიდან;
- ბუნებაში გვხვდება თავისუფალ მდგომარეობაში.

2. რომელი სქემით მიიღება (უშუალოდ) მარტივი ნივთიერება?

1. $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ 2. $\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ 3. $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ 4. $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 ა) 1,2 ბ) მხოლოდ 2 გ) 1,2,3,4 დ) 2,3 ე) მხოლოდ 3

3. შეადგინეთ შესაძლებელი რეაქციების ტოლობები:

1. $\text{K} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ 2. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu}$ 3. $\text{Al} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t}$ 4. $\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t}$ 5. $\text{P} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t}$

4. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები. მიუთითეთ ტოლობები, რომელთა მიხედვითაც წარმოიქმნება, შესაბამისად, ჟაველის წყალი და ქლორიანი კირი:

1. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ 2. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$ 3. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{100^\circ\text{C}}$ 4. $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

5. რომელი მჟავების მარილებია კალიუმის ჰიპოქლორიტი და ბერთოლეს მარილი? დაწერეთ ამ მჟავების მოლეკულური და სტრუქტურული ფორმულები.

6. როგორ აიხსნება ქლორიანი წყლისა და ჟაველის წყლის მათეთრებელი უნარი?

7. გამოთვალეთ 1 ლ (ნ.პ.) ქლორის მასა. განსაზღვრეთ ქლორის ფარდობითი სიმკვრივე წყალბადისა და ჰაერის მიმართ. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$; $M_r(\text{ჰაერი}) = 29$.

15 ქლორწყალბადი და მარილმჟავა



– რომელი ნივთიერება მონაწილეობს კუჭში საჭმლის მონელებაში?

საქმიანობა

მარილმჟავას ქიმიური თვისებები

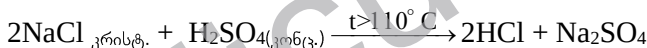
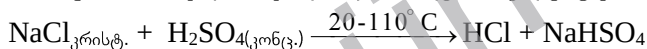
აღჭურვილობა: 5 სინჯარა, მარილმჟავა, მაგნიუმის ბურბუშელა, სპილენძის მავთული, სპილენძ(II)-ის ოქსიდი, სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი, სოდა ან ცარცის ფხვნილი.

სამუშაოს მსვლელობა: ზუთიდან ერთ-ერთ სინჯარაში მოათავსეთ მაგნიუმის ბურბუშელა, მეორეში – სპილენძის მავთული, მესამეში – სპილენძ(II)-ის ოქსიდი, მეოთხეში – სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი, მეხუთეში – სოდა ან ცარცის ფხვნილი და თითოეულ მათგანს დაამატეთ 2-3 მლ მარილმჟავა. დააკვირდით, რა მოხდება.

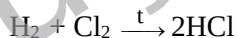
განიხილეთ შედეგები:

- შევიდა თუ არა მარილმჟავა რეაქციაში ორივე მეტალთან?
- როგორ აიხსნება ცისფერი ხსნარების წარმოქმნა მე-3 და მე-4 სინჯარებში და აირის გამოყოფა – მე-5 სინჯარაში?
- შეადგინეთ სამუშაოს მსვლელობისას განხორციელებული რეაქციების ტოლობები.

მიღება. ლაბორატორიაში ქლორწყალბადი მიიღება სულფატური ხერხით:



მრეწველობაში, ძირითადად, ქლორში წყალბადის წვით:



ფიზიკური თვისებები. ქლორწყალბადი უფერო, მკვეთრი მხუთავი სუნის მქონე აირია. ჰაერზე ოდნავ მძიმეა. ტენიან ჰაერზე „ბოლავს“. 0°C -ზე 1 ლ წყალში იხსნება 500 ლ ქლორწყალბადი. მის წყალხსნარს **მარილმჟავა** ეწოდება. შესუნთქვისას იჩენს მხუთავ ზემოქმედებას.

ქიმიური თვისებები. ქლორწყალბადი, მარილმჟავასგან განსხვავებით, ჩვეულებრივ პირობებში არ რეაგირებს მეტალებთან და მათ ოქსიდებთან.

გამოყენება. ქლორწყალბადი გამოიყენება ძირითადად მარილმჟავას სახით, აგრეთვე პლასტმასებისა და კაუჩუკის წარმოებაში.

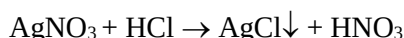
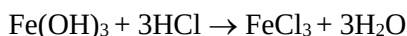
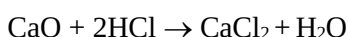
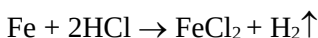
მარილმჟავა

მარილმჟავას მიღება. მარილმჟავა მიიღება ქლორწყალბადის წყალში გახსნით.

ფიზიკური თვისებები. მარილმჟავა მკვეთრი სუნის მქონე უფერო ხსნარია. კონცენტრირებული მარილმჟავა ჰაერზე „ბოლავს“. ყველაზე კონცენტრირებული მარილმჟავა 40%-იანია. გაყიდვაში არსებული მარილმჟავას კონცენტრაცია არ აღემატება 37%-ს. კუჭის წვენში მარილმჟავას კონცენტრაცია 0,3%-ს შეადგენს.

ქიმიური თვისებები. მარილმჟავას, მჟავების საერთო თვისებებთან ერთად, აქვს სპეციფიკური თვისებებიც.

1. მარილმჟავა ძლიერი მჟავაა. ხსნარში ის მთლიანად დისოცირდება იონებად და ფერს უცვლის ინდიკატორებს. ის ურთიერთქმედებს ძაბვათა რიგში წყალბადამდე მოთავსებულ მეტალებთან, ფუძე და ამფოტერულ ოქსიდებთან, ფუძეებთან და მარილებთან, გარდა გოგირდმჟავას, აზოტმჟავას და ორთოფოსფორმჟავას მარილებისა (გამონაკლისია ვერცხლის (I) ნიტრატი):

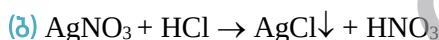


II. მარილმჟავას სპეციფიკური თვისებები

1. კონცენტრირებული მარილმჟავას ორთქლი რეაგირებს ამიაკთან თეთრი კვამლის წარმოქმნით, რომელიც ამონიუმის ქლორიდის ნაწილაკებისგან შედგება (ა ტოლ.):



2. მარილმჟავა და მისი ხსნადი მარილები ვერცხლის(II) ნიტრატის ხსნართან წარმოქმნის წყალში და მჟავებში უხსნად თეთრ ნალექს AgCl (ა ტოლ.). ეს რეაქცია გამოიყენება მარილმჟავას და მისი მარილების განსაზღვრისთვის:



3. აქვს რა აღმდგენი თვისებები, მარილმჟავა (ქლორიდ-იონი) რეაგირებს მჟანგავებთან. მისი ეს თვისება გამოიყენება ქლორის მიღებისას:



გამოყენება. მარილმჟავა გამოიყენება მისი მარილების მისაღებად, საღებავების სინთეზში, შედუღებისას მეტალების ზედაპირის ოქსიდური აფსკისგან გასათავისუფლებლად, კვების მრეწველობაში (გლუკოზისა და ფელატინის მიღებისას), ტყავის წარმოებაში (ტყავის თრიმვლისას), მედიცინაში (წამლების წარმოებაში) და ა.შ.

ცოდნის ზარდახშა • მარილმჟავას მარილების გამოყენება: **NaCl** – ნატრიუმის ჰიდროქსიდის, მარილმჟავას, ქლორის, მეტალური ნატრიუმის, სოდის, საპნის, საღებავების წარმოებაში და ყოფაში; **KCl** – როგორც ფასეული მინერალური სასუქი; **ZnCl₂** – ხის ნაკეთობების გასაფლენად მათი ლპობისგან დაცვის მიზნით; **BaCl₂** – როგორც სოფლის მეურნეობის მავნებლებთან ბრძოლის საშუალება; **CaCl₂** – აირთა გასაშრობად; **AlCl₃** – როგორც ორგანული სინთეზის კატალიზატორი.

ქლორწყალბადისა და ქლორიდ-ანიონის განსაზღვრა. ქლორწყალბადს საზღვრავენ ამიაკთან (ა ტოლ.) თეთრი კვამლის წარმოქმნის მიხედვით, ქლორიდ-ანიონს კი – Ag^+ იონთან თეთრი ნალექის AgCl წარმოქმნის მიხედვით (ბ ტოლ.).

საკვანძო
სიტყვები

• ქლორწყალბადი • მარილმჟავა • მარილმჟავას სპეციფიკური თვისებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რომელი სქემით მიიღება ქლორწყალბადი, შესაბამისად, წარმოებაში და ლაბორატორიაში?

1. $\text{Cl}_2 + \text{HBr} \rightarrow$	ა) 2,1
2. $\text{NaCl(კრისტ.)} + \text{HNO}_3(\text{კონც.}) \rightarrow$	ბ) 1,2
3. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{t}}$	გ) 3,4
4. $\text{NaCl(კრისტ.)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \xrightarrow{\text{t}}$	დ) 2,3
	ე) 1,4
- დაასრულეთ რეაქციათა სქემები და მიუთითეთ მარილმჟავას სპეციფიკური თვისებების ამსახველი ტოლობები:
 - $\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{BaO} \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{MgCO}_3 \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow$
- განსაზღვრეთ ნივთიერებები, რომლებიც არ რეაგირებს მარილმჟავასთან.

1. Fe_2O_3	2. Ag	3. SiO_2	4. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	5. SO_2	6. NH_3	7. BaSO_4	8. CaCO_3
----------------------------	----------------	-------------------	--------------------------------------	------------------	------------------	--------------------	--------------------
- ჟანგვა-აღდგენით რეაქციაში $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ მიუთითეთ: მჟანგავი, აღმდგენი, ჟანგვის პროდუქტი და აღდგენის პროდუქტი. დანერეთ კოეფიციენტები ელექტრონული ბალანსის მეთოდით.
- შეადგინეთ ქლორწყალბადის მიღების ორი მეთოდის შესაბამისი ტოლობები. რატომ არ გამოიყოფა ქლორწყალბადი ნატრიუმის ქლორიდისა და გოგირდმჟავას განზავებული ხსნარების შერევისას?
- ხსნარში რომელი იონების არსებობა განაპირობებს, შესაბამისად, მარილმჟავას მჟანგავ და აღმდგენ თვისებებს?
- გამოთვალეთ მარილმჟავას კონცენტრაცია (%), თუ ცნობილია, რომ 1 მოცულობა წყალში გახსნილია 448 მოცულობა (ნ.პ.) ქლორწყალბადი. წყლის სიმკვრივე მიიღეთ 1 გ/სმ³ ტოლად. $M_r(\text{HCl}) = 36,5$.



- როგორ ფიქრობთ, რომელი ჰალოგენის ნაერთი შედის კბილის პასტის შედგენილობაში?
- რომელი ჰალოგენის 5%-იანი ხსნარი ეთილის სპირტში გამოიყენება ჭრილობების დეზინფექციისთვის?
- რომელი ჰალოგენის იონი შედის სუფრის მარილის შედგენილობაში?

საქმიანობა

ჰალოგენიდ-იონების ურთიერთქმედება ვერცხლის (II) ნიტრატთან და კალციუმის ქლორიდთან

უზრუნველყოფა: მარილების – NaF, NaCl, NaBr, NaI, CaCl₂ და AgNO₃ – ხსნარები; 8 სინჯარა; შტატივი სინჯარებისთვის, ორი პიპეტი.

სამუშაოს მსვლელობა: ა) 4-დან თითოეულ სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ NaF-ის, NaCl-ის, NaBr-ისა და NaI-ის ხსნარები. თითოეულ სინჯარას დაამატეთ 3-4 წვეთი ვერცხლის (II) ნიტრატის ხსნარი და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

ბ) ზუსტად ასევე, NaF-ის, NaCl-ის, NaBr-ისა და NaI-ის ხსნარებს ოთხ სხვა სინჯარაში დაამატეთ კალციუმის ქლორიდის ხსნარი და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რომელი მარილების ხსნარებიდან გამოიყო ნალექი AgNO₃-ის ხსნარის დამატებისას (ა) ექსპერიმენტში?
- რომელი ჰალოგენის იონი წარმოქმნის ნალექს კალციუმის იონთან (ბ) ექსპერიმენტში?
- დაწერეთ (ა) და (ბ) ექსპერიმენტებში განხორციელებული რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

აღმოჩენა. ფთორი პირველად მიიღეს თხევადი ფთორწყალბადის ელექტროლიზით (1886 წ., ა. მუჰსანი, საფრანგეთი), ქლორი – მარილმჟავას მანგანუმის დიოქსიდით დაჟანგვით (1774 წ., კ. შეელე, შვედეთი), ბრომი (1826 წ., ა. ბალარი, საფრანგეთი) და იოდი (1811 წ., ბ. კურტუა, საფრანგეთი) – ზღვის წყალმცენარეების ნაცრიდან.

ბერძნულად „ფთოროს“ ნიშნავს დამანგრეველს, „ქლოროს“ – ყვითელ-მწვანეს, „ბრომოს“ – მყრალი სუნის მქონეს, „იოდეს“ – იისფერს.

ბუნებაში გავრცელება. ჰალოგენები ბუნებაში გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით.

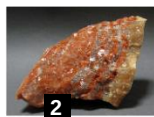
ცოდნის ზარდახშა • ფთორის უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი ნაერთებია: ფლუორიტი (მღლობი შპატი) CaF₂, კრიოლიტი Na₃[AlF₆] და ფთორაპატიტი 3Ca₃(PO₄)₂·CaF₂. ბრომი ძირითადად გვხვდება ქლორის ყველა საბადოში მარილების: NaBr, KBr და MgBr₂ სახით, აგრეთვე ზღვის წყალმცენარეებში.

წლის განმავლობაში ზღვის წყლიდან ატმოსფეროში გადადის დაახლოებით 4 მლნ ტონა ბრომი, ამიტომ ზღვების სანაპიროებზე ჰაერში ბრომის შემცველობა ბევრად მეტია, ვიდრე სხვა რაიონებში.

იოდი ძირითადად გვხვდება კალიუმის იოდიდისა და ნატრიუმის იოდიდის სახით, აგრეთვე, ბრომის მსგავსად, შედის ზღვის წყალმცენარის – ლამინარიის შედგენილობაში.

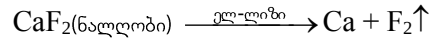
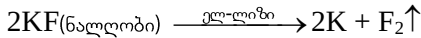
(ა) ჰალოგენები ბუნებაში:

- 1 – ქვამარილი (NaCl),
- 2 – სილინი (KCl),
- 3 – ფლუორიტი (CaF₂),
- 4 – ლამინარია (შეიცავს ბევრ იოდს)



აზერბაიჯანში ჰალოგენთა ნაერთები გვხვდება ნახიჩევანში (ძირითადად NaCl-ის სახით) და ზღვისა და ჭაბურღილების წყლებში ქალაქების: ბაქოსა და ნეფთჩალას მახლობლად (იოდიდებისა და ბრომიდების სახით).

მიღება. 1. ფთორი შეიძლება მივიღოთ კალიუმის ან კალციუმის ფთორიდების ნალღობთა ელექტროლიზით:

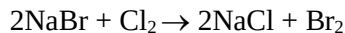


2. ქლორის მიღება იხ. გვ. 63.

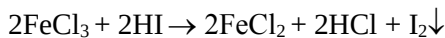
3. ბრომს ლაბორატორიაში იღებენ მჟანგავების (MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 და სხვ.) მოქმედებით ბრომწყალბადმჟავაზე ან მის მარილებზე:



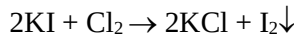
მრეწველობაში მას იღებენ ბრომიდებზე ქლორის მოქმედებით:



4. იოდს ლაბორატორიაში იღებენ სუსტი მჟანგავების (Fe^{3+} , Cu^{2+} და სხვ.) მოქმედებით იოდწყალბადმჟავაზე ან მის მარილებზე:



მრეწველობაში კი – იოდიდებზე ქლორის მოქმედებით:



ფიზიკური თვისებები. ფთორი და ქლორი, შესაბამისად, ღია ყვითელი და მოყვითალო-მწვანე ფერის მომწამლავი აირებია.

ბრომი მურა წითელი ფერის სითხეა, რომლის ორთქლი მომწამლავია. იოდი ადვილად სუბლიმირდება გაცხელებისას, მუქი იისფერი კრისტალური ნივთიერებაა.

რიგში $\text{F}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2$, ატომებისა და მოლეკულების ზომების გაზრდის გამო, იზრდება მოლეკულათაშორისი მიზიდვის ძალები. შედეგად, ამ რიგში ძლიერდება ჰალოგენების შეფერვის ინტენსივობა, იზრდება სიმკვრივე, აგრეთვე დნობისა და დუღილის ტემპერატურა.

ჰალოგენები წყალში მცირედ ხსნადებია. კარგად იხსნება სპირტში, ბენზინსა და ნავთში. იმის გამო, რომ ფთორი ჩვეულებრივ პირობებში შეუქცევადად რეაგირებს წყალთან, შეუძლებელია მისი წყალხსნარის მიღება.

ქიმიური თვისებები. ჰალოგენთა ქიმიური აქტიურობა მცირდება ფთორიდან იოდისკენ. ამიტომ ფთორი, სხვა ჰალოგენებთან შედარებით, უფრო აქტიურად შედის რეაქციებში; მაგალითად, ჩვეულებრივ პირობებში ის ენერგიულად რეაგირებს ნახშირბადთან, ფოსფორთან, გოგირდთან და ბევრ მეტალთან:



სხვა ჰალოგენები რეაქციებში შედის ძირითადად გაცხელებისას.

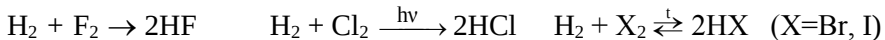


(ბ) ჰალოგენები:

1 – ფთორი, 2 – ქლორი, 3 – ბრომი, 4 – იოდი.

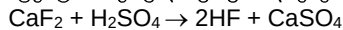
თხევადი კრისტალური ბრომი იოდი

წყალბადთან ფთორი რეაგირებს სიბნელეში, აფეთქებით, ქლორი – სინათლის დასხივებისას ან გაცხელებით, ბრომი და იოდი – გაცხელებით:

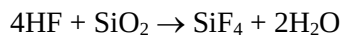


ცოდნის ზარდახშა • HBr და HI არამდგარადი ნივთიერებებია, ამიტომ ისინი მიიღება არაპირდაპირი გზით.

მრეწველობაში ფთორწყალბადიცი მიიღება არა მარტივი ნივთიერებებიდან, არამედ მინერალ ფლუორიტზე კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მოქმედებით:



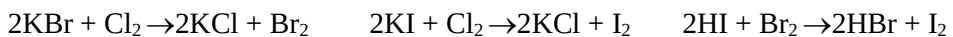
ჰალოგენწყალბადების წყალხსნარები მჟავებს წარმოადგენს, რომელთა ძალა იზრდება რიგში: $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$. ფთორწყალბადმჟავა (მლღობა მჟავა) რეაგირებს მინის შედგენილობაში არსებულ სილიციუმის დიოქსიდთან:



მისი ეს თვისება გამოიყენება პრაქტიკაში მინაზე მოხატულობისა და წარწერების გაკეთების მიზნით.

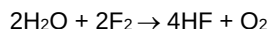
ჰალოგენწყალბადმჟავების მარილებს ეწოდება *ფთორიდები, ქლორიდები, ბრომიდები და იოდიდები*. ხსნარებში ამ მარილთა გამოსაცნობად გამოიყენება მათი რეაქციები ვერცხლის (I) ნიტრატთან (გვ.71).

ჰალოგენთა მჟანგავი უნარი სუსტდება რიგში: $\text{F} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I}$. ამიტომ HX და MX ტიპის ნაერთებიდან ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) ქლორი აძევებს ბრომსა და იოდს, ბრომი კი – მხოლოდ იოდს.

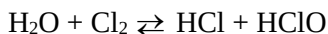


ფთორს მსგავსი რეაქციები არ ახასიათებს, რადგან ის რეაგირებს წყალთან.

ცოდნის ზარდახშა • ფთორი, რეაგირებს რა წყალთან, აძევებს მისგან ჟანგბადს (შეიმჩნევა წვის მოვლენა):



ფთორისგან განსხვავებით, ქლორი და ბრომი სუსტად რეაგირებს წყალთან. ამ დროს, ჰალოგენწყალბადთან ერთად, მიიღება ქვექლოროვანი (HClO) და ქვებრომოვანი (HBrO) მჟავები:



იოდი წყალთან არ რეაგირებს. უნდა აღინიშნოს, რომ ჰალოგენიდ-იონების აღმდგენი თვისებები იზრდება რიგში: $\text{F}^- \rightarrow \text{Cl}^- \rightarrow \text{Br}^- \rightarrow \text{I}^-$.

ჰალოგენების გამოყენება. ჰალოგენებს შორის ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ქლორი (გვ.64).

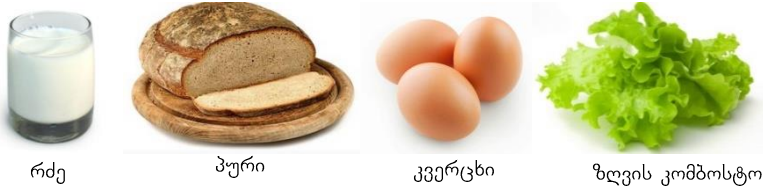
ფთორი და მისი ნაერთები გამოიყენება ფთორორგანული ნაერთების (ფრეონი, CF_2Cl_2), პოლიმერების (ტეფლონის $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$) სინთეზში, კრიოლითის $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ წარმოებაში, მინაზე მოხატულობის დასაბრუნად, აგრეთვე კბილის პასტების დანამატად.

ბრომის ნაერთები გამოიყენება ფოტოგრაფიაში (AgBr), მედიცინაში, ნერვული სისტემის დასამშვიდებლად (NaBr , KBr) და რიგი საღებავების საწარმოებლად.

იოდის ნაერთები გამოიყენება სუფრის მარილის იოდიზირებისთვის (NaI), ზოგიერთი დაავადების, მაგალითად, ფარისებრი ჯირკვლის დაავადების სამ-

კურნალოდ, აგრეთვე ქროილობების სადეზინფექციოდ ეთილის სპირტში იოდის 5%-იანი ხსნარით.

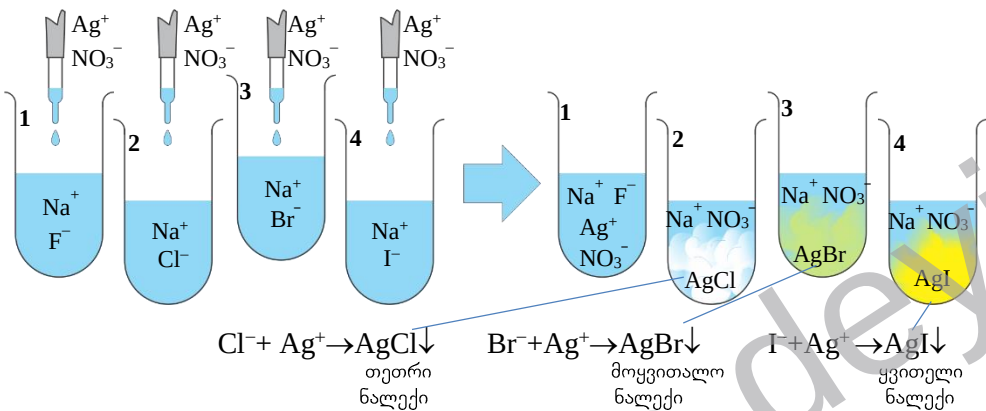
ადამიანის ორგანიზმში იოდი ხვდება წყლიდან, ჰაერიდან და საკვებიდან (რძე, პური, კვერცხი, მარილი, ზღვის კომბოსტო).



(ა) იოდშემცველი პროდუქტები

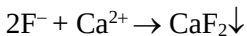
F^- , Cl^- , Br^- და I^- იონების, აგრეთვე მოლეკულური იოდის განსაზღვრა

„საქმიანობის“ განყოფილებაში მოცემული ცდებიდან გამომდინარეობს, რომ F^- , Cl^- , Br^- და I^- იონები ხსნარში შეიძლება განვსაზღვროთ ვერცხლის (I) ნიტრატის დახმარებით: ამ დროს ვერცხლის იონები Ag^+ ქლორიდ-იონებთან Cl^- წარმოქმნის ვერცხლის (I) ქლორიდის $AgCl$ თეთრ ნალექს, ბრომიდ-იონებთან Br^- – ვერცხლის (I) ბრომიდის $AgBr$ მოყვითალო ნალექს, ხოლო იოდიდ-იონებთან I^- – ვერცხლის (I) იოდიდის AgI ყვითელ ნალექს. იმის გამო, რომ AgF წყალში ხსნადია, Ag^+ და F^- იონები ნალექს არ წარმოქმნის (სინჯარა 1).

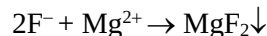


(ბ) Cl^- , Br^- და I^- იონების განსაზღვრა

მაგრამ F^- იონები, Cl^- , Br^- და I^- იონებისგან განსხვავებით, Ca^{2+} და Mg^{2+} იონებთან წარმოქმნის წყალში უხსნად, შესაბამისად, თეთრი (CaF_2) და ყვითელი (MgF_2) ფერის ნალექებს.



თეთრი ნალექი



ყვითელი ნალექი

მოლეკულური იოდის განსაზღვრა ეფუძნება მუქი ლურჯი შეფერვის წარმოქმნას იოდის განზავებული სპირტხსნარის სახამებელზე ზემოქმედებისას (გვ.183).

ქიმია და გარემო. ჰალოგენნაერთებს შორის უდიდეს ეკოლოგიურ საფრთხეს წარმოადგენს ქლორშემცველი პესტიციდები, ფრეონები (ნახშირბადის ფთორ-ქლორნაწარმები: CFCl_3 , CF_2Cl_2 და სხვ.) და ქლორწყალბადი, რომელიც ხელს უწყობს ნიადაგის მჟავიანობის გაზრდას. დედამიწის ატმოსფეროში წარმოქმნილი ფრეონების ფოტოლიზის პროდუქტები, ურთიერთქმედებს რა ოზონთან, იწვევს ატმოსფეროში ე.წ. „ოზონის ხვრელის“ წარმოქმნას. ამიტომ მსგავსი ნაერთები წარმოადგენს უდიდეს საფრთხეს პლანეტის ოზონის ფენის შენარჩუნების ასპექტით. დღეისათვის საშიში პესტიციდებისა და ფთორნარმოებულების გამოყენება ან საერთოდ აკრძალულია, ან შეზღუდულად ნებადართულია განსაზღვრული წესების დაცვისა და ატმოსფეროში მათი შემცველობის მუდმივი კონტროლის პირობით.

საკვანძო
სიტყვები

• ჰალოგენების აქტიურობა • ჰალოგენიდ-იონების აქტიურობა •
ჰალოგენიდ-იონების განსაზღვრის რეაქციები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ჰალოგენებისთვის? რიგში F_2 – Cl_2 – Br_2 – I_2 ...

- ა) ძლიერდება შეფერვის ინტენსივობა;
- ბ) იზრდება ლღობის ტემპერატურა;
- გ) მცირდება ქიმიური აქტიურობა;
- დ) მცირდება სიმკვრივე;
- ე) იზრდება მოლეკულაში ბმის სიგრძე.

2. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი ჰალოგენწყალბადებთან მიმართებაში:

- ა) HI ყველაზე ძლიერი აღმდგენია;
- ბ) HF ყველაზე სუსტი აღმდგენია;
- გ) R-H ბმის სიგრძე ყველაზე ნაკლებია HF მოლეკულაში;
- დ) HI ყველაზე სუსტი მჟავაა (ხსნარში);
- ე) HF გამოიყენება მინაზე მოხატულობის დასატანად.

3. დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:

1. CaF_2 (ნალღობი) $\xrightarrow{\text{ელ-ლიზი}}$
2. $\text{C} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
3. $\text{C} + \text{F}_2 \rightarrow$
4. $\text{S} + \text{F}_2 \rightarrow$
5. $\text{P} + 5\text{Cl}_2 \rightarrow$

4. შეადგინეთ ოქსიდის Cl_2O_7 შესაბამისი მჟავას მოლეკულური და სტრუქტურული ფორმულა.

5. შეადგინეთ რეაქციების ტოლობები, რომელთა შედეგადაც მიიღება ჰალოგენი:

1. NaCl (ხსნ.) $\xrightarrow{\text{ელ-ლიზი}}$
2. KF (ხსნ.) $+ \text{Cl}_2 \rightarrow$
3. KI (ხსნ.) $+ \text{Br}_2 \rightarrow$
4. NaF (ხსნ.) $+ \text{MnO}_2 \rightarrow$

6. განსაზღვრეთ ქიმიური ბმის ტიპი და ელემენტების ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში: KBr , Cl_2 , BF_3 და HI .

7. რატომ არ შეიძლება ფთორიანი წყლის დამზადება? რაში მდგომარეობს ქვემოთ მოცემული ორი რეაქციის მსგავსება?



შემაჯამებელი დავალებები

- რომელი ელექტრონული ფორმულები შეესაბამება ჰალოგენების ატომებს?
 - ... $2s^2 2p^5$
 - ... $2s^2 2p^6$
 - ... $3d^6 4s^1$
 - ... $3s^2 3p^5$
 - ... $3s^2 3p^4$

ა) 1,2,3 ბ) 1,2 გ) მხოლოდ 1 დ) 1,3,4,5 ე) 1,4
- რომელ პერიოდში და ჯგუფშია მოთავსებული უდიდესი მჟანგავი თვისებების მქონე ელემენტი?

ა) 1; VII ბ) 2; VII გ) 2; VI დ) 3; VII ე) 6; VII
- რა არის სწორი ქლორისთვის?
 - ბუნებაში გვხვდება ნაერთების სახით;
 - ჰაერზე მძიმე აირია;
 - მრეწველობაში იღებენ მარილმჟავადან;
 - ლაბორატორიაში იღებენ მარილმჟავადან.

ა) 1,2,3,4 ბ) 2,3,4 გ) 2,3 დ) 1,2,3 ე) 1,2,4
- მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. მარილმჟავა...

ა) არ არის სუფთა ნივთიერება; ბ) რეაგირებს რკინასთან;

გ) შედის კუჭის წვენის შედგენილობაში; დ) არსებობს 40%-ზე მეტი კონცენტრაციით;

ე) შეიძლება განისაზღვროს ვერცხლის (I) ნიტრატის ხსნარით.
- რა არის სწორის ქლორწყალბადისთვის?
 - აქვს მკვეთრი სუნი;
 - ტენიან ჰაერზე ბოლავს;
 - კარგად იხსნება წყალში
 - რეაგირებს ამიაკთან;
 - ჩვეულებრივ პირობებში სითხეა.
- რეველში გადაწერეთ და დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:
 - $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 - $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 - $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow$
 - $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{t} \rightarrow$
 - $\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow$
- მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. ჰალოგენწყალბადებს შორის...
 - HCl ყველაზე ძლიერი აღმდგენია;
 - HF ხსნარში ყველაზე ძლიერი მჟავაა;
 - HF ყველაზე პოლარული მოლეკულაა;
 - HI გახსნისას ყველაზე ადვილად დისოცირდება;
 - HBr ძლიერ მდგრადია და გახურებისას არ იშლება.
- რეველში გადაწერეთ და დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:
 - $\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 - $\text{Sb} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{20^\circ\text{C}} \rightarrow$
 - $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{KClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. F^- , Cl^- , Br^- და I^- იონებს შორის...
 - F^- ყველაზე სუსტი აღმდგენია;
 - I^- ყველაზე ძლიერი აღმდგენია;
 - F^- ყველაზე ძლიერ იზიდავს H^+ იონებს;
 - I^- იონს აქვს უდიდესი რადიუსი.
- მანგანუმის დიოქსიდის მარილმჟავასთან ურთიერთქმედების შედეგად მიიღეს 33,6 ლ (ნ.პ.) ქლორი. გამოთვალეთ რეაქციაში შესული მანგანუმის დიოქსიდის მასა (გ). $M_r(\text{MnO}_2) = 87$.

17 ქანგადაის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება

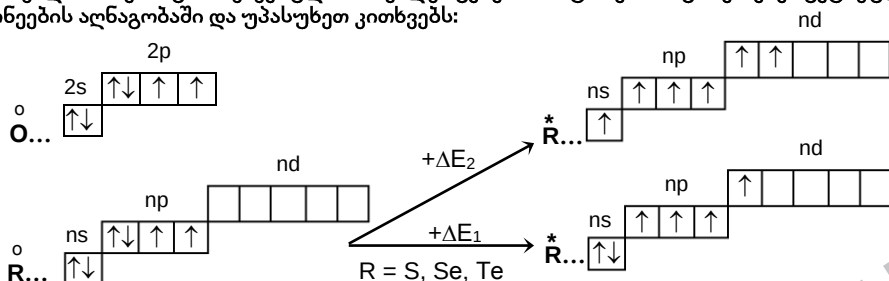
- რომელი ნივთიერების საშუალებით შეიძლება იატაკზე დაღვრილი ვერცხლისწყლის გაუვნებლება?
- რომელი აირი განაპირობებს ლაყვ კვერცხი სუნს?

VI ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში შედის: ჟანგბადი **O**, გოგირდი **S**, სელენი **Se**, ტელური **Te** და რადიოაქტიური პოლონიუმი **Po**. ამ ელემენტებს ქალკოგენები ეწოდება („ქალკოგენები“ მადნის წარმოქმნელს ნიშნავს).

საქმიანობა

ქალკოგენების ატომების ვალენტური შესაძლებლობანი

გაითვალისწინეთ განსხვავებულობა ქალკოგენების ატომების გარე ენერგეტიკული დონეების აღნაგობაში და უპასუხეთ კითხვებს:



- რაში მდგომარეობს განსხვავება **O**, **S**, **Se** და **Te** ატომების გარე დონის აგებულებაში?
- ყველა ქალკოგენის ატომშია შესაძლებელი განწყვილებული s- და p-სავალენტო ელექტრონების განცალკევება? რასთანაა ეს დაკავშირებული?
- აისახება თუ არა **O** და **S** ატომების აღნაგობას შორის განსხვავება ნაერთებში მათ მიერ გამოვლენილ ვალენტობაზე? პასუხი დაასაბუთეთ მაგალითებით.

ქალკოგენების ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე განლაგებულია 6 ელექტრონი: ns^2np^4 . იერთებს რა ოქტეტის მიღწევისთვის აუცილებელ 2 ელექტრონს, ისინი წყალბადთან და მეტალებთან ნაერთებში ავლენს ჟანგვის რიცხვს -2 . გოგირდი, სელენი და ტელური ჟანგბადთან და ჰალოგენებთან ნაერთებში, ხოლო ჟანგბადი – მხოლოდ ფთორთან ნაერთში ავლენს ჟანგვის რიცხვს $+2$. ჟანგბადისგან განსხვავებით, გოგირდი, სელენი და ტელური ავლენს აგრეთვე ჟანგვის რიცხვს $+4$ და $+6$.

ატომის გარე (მე-2) დონეზე d-ქვედონის არარსებობის გამო ჟანგბადი არ ავლენს IV- და VI-ვალენტურობას და, შესაბამისად, ჟანგვის რიცხვს $+4$ და $+6$ (ცხრ. 17.1).

ჟანგბადის ქვეჯგუფის ელემენტები წყალბადთან წარმოქმნის H_2R ზოგადი ფორმულის მქონე ნაერთებს: H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te . წყალხსნარებში H_2S , H_2Se , H_2Te წარმოქმნის მჟავებს. ამ მჟავების ძალა იზრდება რიგში: $H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$.

წყალი უმნიშვნელო ხარისხით დისოცირდება იონებად (H^+ და OH^-).

ცხრილი 17.1 . ჟანგბადისა და გოგირდის ზოგიერთი მახასიათებელი

ელემენტი	სავალენტო ელექტრონები	ფარდობითი ელექტრო- უარყოფითობა	ჟანგვის რიცხვი (ნაერთებში)
ჟანგბადი, O	$2s^2 2p^4$	3,5	ძირითადად -2
გოგირდი, S	$3s^2 3p^4$	2,5	-2, -1, +2, +4, +6

გოგირდი, სელენი და ტელური ჟანგბადთან წარმოქმნის RO_2 და RO_3 შედგენილობის ოქსიდებს. ამ ოქსიდებს შეესაბამება H_2RO_3 და H_2RO_4 ($H_2TeO_4 \cdot 2H_2O$) ტიპის მჟავები.

ქვეჯგუფში, R ელემენტის რიგობრივი ნომრის ზრდასთან ერთად, ზემოხსენებული მჟავების ძალა სუსტდება. ვინაიდან ამ მჟავებში R-ის ჟანგვის რიცხვია, შესაბამისად, +4 და +6, ყველა მათგანს აქვს მჟანგავი თვისებები. H_2RO_3 ტიპის მჟავებს აქვს აგრეთვე აღმდგენი თვისებები, რადგან R ელემენტის ჟანგვის რიცხვი (+4) ამ მჟავებში შუალედურია.

ნ ა მ უ რ

ქალკოგენების ჟანგბადიანი და უჟანგბადო მჟავები

რატომ ძლიერდება მჟავური თვისებები რიგში: $H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$?

ამოხსნა:

რიგში: $H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$, ატომის ზომის ზრდის გამო, R-H ბმის სიგრძე იზრდება, მისი სიმტკიცე კი – მცირდება. შედეგად, წყლის პოლარული მოლეკულები უფრო ადვილად მონყვევს H^+ იონს H_2R მოლეკულიდან.

დავალება. რატომ ავლენს R ელემენტი მხოლოდ მჟანგავ თვისებებს H_2RO_4 ტიპის მჟავებში?

რიგში $O \rightarrow S \rightarrow Se \rightarrow Te$ ელემენტების მჟანგავი (არამეტალური) თვისებები სუსტდება, ხოლო აღმდგენი თვისებები ძლიერდება.

საკვანძო
სიტყვები

• ქალკოგენები • ქალკოგენწყალბადები • ჟანგბადშემცველი მჟავები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის მცდარი VI ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტებისთვის?
 - წარმოქმნის მადნებს;
 - ენოდება ქალკოგენები;
 - წარმოადგენს s- და p-ელემენტებს;
 - ნაკლებად აქტიურებია, ვიდრე იმავე პერიოდების ჰალოგენები;
 - მათი ატომების გარე დონეზე 6-6 ელექტრონია.
- ქალკოგენების რომელი თვისება იზრდება ატომის რადიუსის ზრდასთან ერთად?
 - იონიზაციის ენერგია;
 - მჟანგავი თვისებები;
 - ელექტროუარყოფითობა;
 - აღმდგენი თვისებები;
 - არამეტალური თვისებები.
- რომელი კონფიგურაციის ატომს აქვს ყველაზე ძლიერი მჟანგავი თვისებები?
 - $\dots 2s^2 2p^4$
 - $\dots 4s^2 4p^4$
 - $\dots 5s^2 5p^4$
 - $\dots 3s^2 3p^4$
 - $\dots 6s^2 6p^4$
- რომელ ნაერთშია არასწორად მიითვებული ქალკოგენის ჟანგვის რიცხვი?
 - H_2O_2
 - H_2SO_4
 - $S Cl_2$
 - H_2SeO_4
 - H_2Te
- დანერეთ ქალკოგენების წყალბადნაერთებისა და უმაღლესი ოქსიდების ზოგადი ფორმულები.
- რომელი მჟავაა ყველაზე ძლიერი თითოეულ რიგში?
 - $H_2S(სს.), H_2Se(სს.), H_2Te(სს.)$
 - $H_2SO_4, H_2SeO_4, H_2TeO_4$

18 ბოგირდი

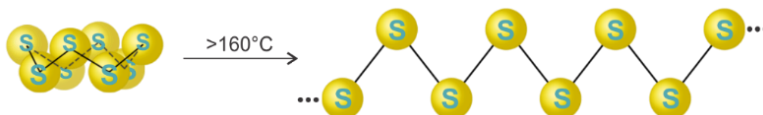


- რომელ ნივთიერებას იყენებდნენ ძველთგანვე კოსმეტიკური საშუალებების დასამზადებლად?
- რომელი ნივთიერება გამოიყენება კანის დაავადებების სამკურნალოდ?

საქმიანობა

კრისტალური და პლასტიკური გოგირდი

გოგირდის ალოტროპიული სახესხვაობების მოდელებზე დაყრდნობით უპასუხეთ კითხვებს:



კრისტალური გოგირდი

პლასტიკური გოგირდი, S_n

- რა შეიძლება ითქვას გოგირდის ალოტროპიული სახესხვაობების აგებულებაზე და ფიზიკურ თვისებებზე?
- შეიძლება თუ არა პლასტიკური გოგირდის კრისტალურად უკუგარდაქმნა?
- ჩვეულებრივ, რომელ მოდიფიკაციას ვხვდებით? როგორ წერენ გოგირდს ქიმიურ ტოლობებში?

აღმოჩენა. გოგირდს ადამიანი უძველესი დროიდან იცნობს.

გოგირდის **ჟანგვის რიცხვი** ნაერთებში ძირითადად არის: -2 , -1 , $+2$, $+4$ და $+6$.

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. გოგირდი მე-3 პერიოდის VI ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

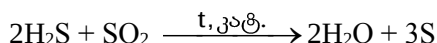
ბუნებაში გავრცელება. გოგირდი ბუნებაში გვხვდება თავისუფალი და ბმული სახით. მისი ბუნებრივი ნაერთები უპირატესად სულფიდებისა და სულფატებისგან შედგება. მაგალითად, რკინის ალმადანი ანუ პირიტი FeS_2 , სფალერიტი ZnS , სინგური HgS , სპილენძის კრიალა Cu_2S , თაბაშირი $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, მირაბილიტი ანუ გლაუბერის მარილი $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, გოგირდწყალბადი H_2S და სხვ. გოგირდს შეიცავს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები (ცილები) და ნავთობის შემადგენელი ორგანული ნივთიერებები.

გოგირდი ბუნებაში



აზერბაიჯანში გოგირდი ბევრ მაღანში გვხვდება (გვ.40).

მიღება. გოგირდი ნაერთებიდან მიიღება პირიტის თერმული დაშლით, გოგირდწყალბადის დაჟანგვითა და სხვ. ხერხებით:



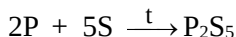
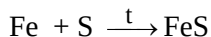
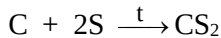
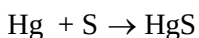
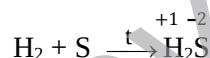
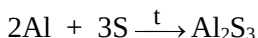
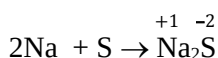
ალოტროპული სახესხვაობები. გოგირდს აქვს შემდეგი ალოტროპული სახესხვაობები: კრისტალური და პლასტიკური (ამორფული). კრისტალური გოგირდი ჩვეულებრივ პირობებში უფრო მდგრადია, ამიტომ დროთა განმავლობაში ამორფული გოგირდი კრისტალურში გადადის.

ფიზიკური თვისებები. კრისტალური გოგირდი ყვითელი ფერის მყარი მყიფე ნივთიერებაა; წყალზე ორჯერ მსუბუქია; დნება $112,8^{\circ}\text{C}$ -ზე და დუღს $444,6^{\circ}\text{C}$ -ზე. როგორც არამეტალი, ის ცუდად ატარებს სითბოს და არ ატარებს ელექტრულ დენს. წყალში უხსნადია. კარგად იხსნება გოგირდნახშირბადში CS_2 .

გოგირდის ფხვნილი წყლით არ სველდება, ამიტომ ის ტივტივებს წყლის ზედაპირზე. ამავე თვისებით გამოირჩევა გოგირდის ბევრი ბუნებრივი ნაერთი ნვრილად დანილადებულ მდგომარეობაში. ეს მოვლენა ტექნიკაში გამოიყენება გოგირდის მადნის დასაცილებლად „ფუჭი ქანებისგან“, რომლებიც სველდება და ილექება. მადნების გამდიდრების ზემოხსენებულ მეთოდს ფლოტაცია ეწოდება.

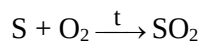
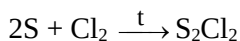
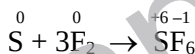
ქიმიური თვისებები. გოგირდი ტიპური არამეტალია. ქიმიურ რეაქციებში ის ავლენს როგორც მჟანგავ, ისე აღმდგენ თვისებებს (ქიმიურ ტოლობებში გოგირდს გამოსახავენ ქიმიური ნიშნით S).

გოგირდი, როგორც მჟანგავი. გოგირდი ჟანგავს მეტალებს (ოქროს, ირიდიუმისა და პლატინის გარდა), აგრეთვე არამეტალებს, რომელთა ელექტროუარყოფითობა უფრო მცირეა, ვიდრე თვით გოგირდისა. ტუტე და ტუტემინა მეტალებთან, აგრეთვე ვერცხლისწყალთან გოგირდი ჩვეულებრივ პირობებში რეაგირებს:



ცოდნის ზარდახში • გოგირდის ვერცხლისწყალთან შეერთების რეაქცია საფუძვლად უდევს დაღვრილი ვერცხლისწყლის (მაგალითად, გატენილი თერმომეტრიდან) გაუვნებლებას. ვერცხლისწყლის ხილვად ნვეთებს აგრძელებენ, ხოლო სვრელებში მოხვედრილ ვერცხლისწყალს გოგირდს აყრიან. ამ პროცესს დემერკურიზაცია ეწოდება.

გოგირდი, როგორც აღმდგენი. როგორც აღმდგენი, გოგირდი რეაგირებს ჰალოგენებთან, ჟანგბადთან და ზოგიერთ რთულ ნივთიერებასთან. იოდთან, აზოტთან და წყალთან გოგირდი არ ურთიერთქმედებს:



ცოდნის ზარდახში • პლასტიკური გოგირდის მისაღებად საჭიროა, ადუღებამდე გაცხელებული გოგირდი ჩავასხათ ცივ წყალში. ამ დროს ის იძლევა გამჭვირვალე, რეზინისებრ მყარ მასას.



19 ბოგირდწყალბადი



– ჰალალოთისა (შაბრანი) და ბადოს (ისმაილი) წყლებში რომელი ნივთიერების არსებობა განაპირობებს მათ განსხვავებას ისტისუს, ბადამლისა და სირაბის მინერალური წყლებისგან?

საქმიანობა-1

ნატრიუმის სულფიდის ურთიერთქმედება ქლორიან წყალთან და ბრომიან წყალთან

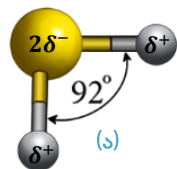
უზრუნველყოფა: 2 სინჯარა, ნატრიუმის სულფიდის ხსნარი, ქლორიანი წყალი და ბრომიანი წყალი.

სამუშაოს მსვლელობა: ორი სინჯარიდან თითოეულში ჩაასხით ცოტაოდენი ნატრიუმის სულფიდის ხსნარი. ერთ-ერთ მათგანს დაამატეთ ქლორიანი, მეორეს კი – ბრომიანი წყალი და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

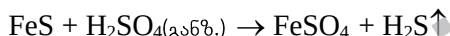
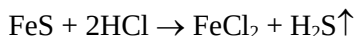
- რა შეამჩნიეთ სინჯარებში? როგორ ახსნით ამ მოვლენებს?
- შეადგინეთ ამ რეაქციათა ტოლობები.

მოლეკულის აღნაგობა. გოგირდწყალბადის სტრუქტურული ფორმულა: $\text{H}-\text{S}-\text{H}$. $\text{S}-\text{H}$ ბმა პოლარულია. ვინაიდან მოლეკულას კუთხური აღნაგობა აქვს ($\angle \text{HSH} \approx 92^\circ$), მთლიანობაში ის პოლარულია (ა).



ბუნებაში გავრცელება. ბუნებაში გოგირდწყალბადი გვხვდება ვულკანურ აირებში და ზოგიერთ მინერალურ წყალში (პიატიგორსკი, მაცესტა, ჰალალოთი).

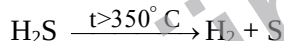
მიღება. ლაბორატორიაში გოგირდწყალბადი მიიღება რკინა (II)-ის სულფიდზე მარილმჟავას ან განზავებული გოგირდმჟავას მოქმედებით:



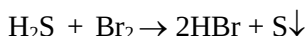
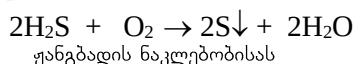
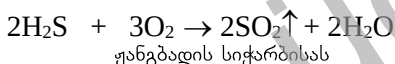
მრეწველობაში გოგირდწყალბადი წარმოიქმნება, როგორც თანაური პროდუქტი ნავთობის, ბუნებრივი და სამრეწველო აირების განმენდისას.

ფიზიკური თვისებები. გოგირდწყალბადი უფერო, ჰაერზე ოდნავ მძიმე, ლაყე კვერცხის სუნის მქონე აირია (უფრო ზუსტად, ლაყე კვერცხს აქვს გოგირდწყალბადის სუნი). ძლიერ მომნამლავია, მისი დიდი ოდენობით შესუნთქვას სიკვდილის გამოწვევა შეუძლია. 20°C -ზე 1 ლ წყალში იხსნება 2,5 ლ გოგირდწყალბადი. მის წყალხსნარს **გოგირდწყალბადმჟავა** ეწოდება.

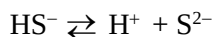
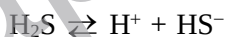
ქიმიური თვისებები. გაცხელებისას გოგირდწყალბადი იშლება:



H_2S – ძლიერი აღმდგენია. როგორც აღმდგენი, ის რეაგირებს ჟანგბადთან, გოგირდის დიოქსიდთან და ბრომიან წყალთან:



წყალხსნარში გოგირდწყალბადი ძალიან სუსტი ორფუძიანი მჟავაა:



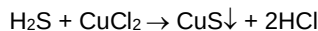
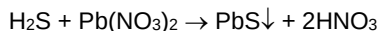
იონურ ტოლობებში გოგირდწყალბადმჟავა, ისევე როგორც წყალი, იწერება მოლეკულური სახით.

გოგირდწყალბადმჟავა წარმოქმნის მარილების ორ რიგს: სულფიდებსა (K_2S , CuS) და ჰიდროსულფიდებს ($NaHS$, $Ca(HS)_2$).

საქმიანობა-2

Pb^{2+} და Cu^{2+} იონების ურთიერთქმედება გოგირდწყალბადთან

რეაქციათა ტოლობების საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

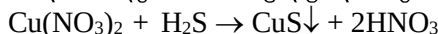


- რომელია ყველაზე სუსტი რეაქციაში მონაწილე მჟავებს - H_2S , HNO_3 და HCl - შორის?
- ხომ არ ეწინააღმდეგება ეს ორი რეაქცია წესს, რომლის მიხედვითაც ძლიერი მჟავა აძევებს მარილებიდან უფრო სუსტს?
- გავლენას ახდენს თუ არა PbS და CuS წარმოქმნა ამ რეაქციების მიმდინარეობაზე?

ამგვარად, თუ წარმოიქმნება რეაქციის მიმდინარეობის პირობებში უხსნადი სულფიდები, გოგირდწყალბადმჟავა მარილებიდან აძევებს ძლიერ მჟავებს.

გამოყენება. უხსნადი სულფიდების სხვადასხვაგვარი შეფერილობა (ZnS თეთრი ფერისაა, PbS , CuS და HgS - შავი, CdS - ყვითელი) გამოიყენება მეტალთა კატიონების განსაზღვრისა და ურთიერთდაცელებისთვის. ბუნებრივი გოგირდწყალბადიანი წყლები გამოიყენება სამკურნალო აბაზანების სახით.

განსაზღვრა. გოგირდწყალბადმჟავასა და მისი მარილების დამახასიათებელი განსაკუთრებულობაა, Cu^{2+} იონებთან, აგრეთვე Pb^{2+} იონებთან წარმოქმნას შავი ფერის ნალექი. მაგალითად, სპილენძ(II)-ის სულფიდი ასე წარმოიქმნება:



საკვანძო სიტყვები

• გოგირდწყალბადმჟავა • სულფიდები და ჰიდროსულფიდები •
გოგირდწყალბადმჟავას აღმდგენი თვისებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის სწორი გოგირდწყალბადისთვის?
 - ჰაერზე მსუბუქი აირია;
 - წყალში არ იხსნება;
 - მომნამლავი არაა;
 - შთაინთქმება $NaOH$ -ისა და $Pb(NO_3)_2$ -ის ხსნარებით;
 - არ გვხვდება ბუნებაში.
- დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ რეაქციები, რომლებშიც H_2S არ ამჟღავნებს აღმდგენ თვისებებს:
 - $2H_2S + 3O_2 \rightarrow \dots + \dots$
 - $H_2S + SO_2 \rightarrow \dots + \dots$
 - $H_2S + 2KOH \rightarrow \dots + \dots$
 - $H_2S + FeCl_3 \rightarrow FeCl_2 + HCl + \dots$
- შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება გოგირდწყალბადის მიღება:
 - $FeS + H_2SO_4(\text{განზ.}) \rightarrow$
 - $H_2 + S \xrightarrow{t}$
 - $Cu + H_2SO_4(\text{კონც.}) \xrightarrow{t}$
 - $FeS + HCl \rightarrow$
- მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. გოგირდწყალბადმჟავა ...
 - ძლიერი მჟავაა;
 - წარმოქმნის მჟავა და საშუალო მარილებს;
 - აღმდგენია;
 - წარმოქმნის შავ ნალექს Cu^{2+} იონებთან.
- რამდენი გ გოგირდწყალბადის მიღება შეიძლება 160 გ გოგირდისგან, თუ რეაქციის გამოსავალია 60%? $A_r(S) = 32$, $M_r(H_2S) = 34$.
- რომელი მარილი მიიღება და რა რაოდენობით (მოლი), თუ 5,6 ლ (ნ.პ.) გოგირდწყალბადს გავატარებთ KOH -ის 280 გ 20%-იან ხსნარში? $M_r(KOH) = 56$
- შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები: $S \rightarrow K_2S \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow S$

20 ბოგირდის დიოქსიდი. გოგირდოვანი მჟავა. ბოგირდის ტრიოქსიდი



– რომელი აირის სუნს ვგრძნობთ ასანთის ანთებისას?

საქმიანობა

სულფიდების, სულფიტებისა და სულფატების განსაზღვრა

უზრუნველყოფა: სამი სინჯარა, რომელთაგან თითოეულში არის, შესაბამისად, დაახლოებით 0,5 გ ნატრიუმის სულფატი, სულფიტი და სულფიდი; კონცენტრირებული მარილმჟავა.

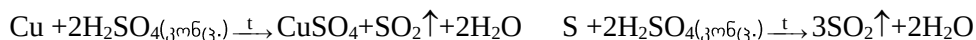
სამუშაოს მსვლელობა: თითოეულ სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ მარილმჟავა და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რომელ სინჯარებში წარიმართა ქიმიური რეაქცია? რატომ თვლით ასე?
- მიუთითეთ თითოეული შემჩნეული რეაქციის ნიშანი.
- ახსენით, რატომ მიმდინარეობს რეაქცია ზოგიერთ სინჯარაში და არ მიმდინარეობს სხვა სინჯარებში.

გოგირდის დიოქსიდი

მიღება. ლაბორატორიაში გოგირდის დიოქსიდი მიიღება კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მოქმედებით ნატრიუმის სულფიტზე, გოგირდზე ან სპილენძზე, აგრეთვე გოგირდწყალბადის დანვით:

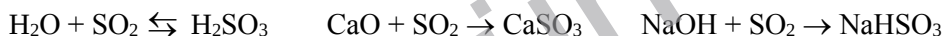


მრეწველობაში გოგირდის დიოქსიდი მიიღება გოგირდის, პირიტის (FeS_2) ან ფერადი მეტალების გოგირდმეცველი ნაერთების (ZnS , PbS , Cu_2S და სხვ.) დანვით:

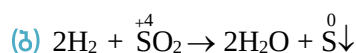
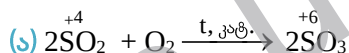


ფიზიკური თვისებები. გოგირდის დიოქსიდი ანუ გოგირდოვანი აირი მკვეთრი სუნის მქონე, უფერო აირია. 20°C -ზე 1 ლ წყალში იხსნება 40 ლ SO_2 . მის წყალ-ხსნარს გოგირდოვანი მჟავა ეწოდება.

ქიმიური თვისებები. გოგირდის დიოქსიდი გოგირდოვანი მჟავას ანჰიდრიდია. ის წყალთან წარმოქმნის არამდგრად გოგირდოვან მჟავას, მეტალთა ოქსიდებთან და ჰიდროქსიდებთან კი – მარილებს.



ამ რეაქციებში გოგირდის ჟანგვის რიცხვი არ იცვლება. სხვა რეაქციებში გოგირდის დიოქსიდი გვევლინება როგორც აღმდგენი (ა), ან როგორც მჟანგავი (ბ):

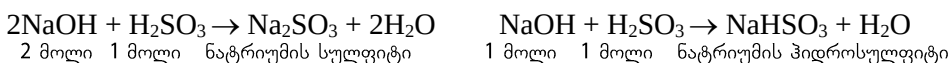


გოგირდის დიოქსიდს აქვს მათეთრებელი და მადეზინფიცირებელი თვისებები.

გოგირდოვანი მჟავა

გოგირდის დიოქსიდის წყალში გახსნისას წარმოიქმნება გოგირდოვანი მჟავა. არამდგრადობის გამო ის მხოლოდ ხსნარში არსებობს.

გოგირდოვანი მჟავა სუსტი ორფუძიანი მჟავაა. წყალში დისოცირდება ორ სტადიად და წარმოქმნის სამუშალო და მჟავა მარილებს – სულფიტებსა და ჰიდროსულფიტებს:



გოგირდის დიოქსიდისა და გოგირდოვანი მჟავას მარილების გამოყენება. გოგირდის დიოქსიდი გამოიყენება აბრეშუმის, ჩალის, საღებავების გასაუფერულებლად, აგრეთვე მიკროორგანიზმების გასანადგურებლად ბოსტნეულის საცავებში და ხილის, ნვენების, კენკრის დაკონსერვებისას. მისი ძირითადი ნაწილი იხარჯება გოგირდმჟავას წარმოებაზე.

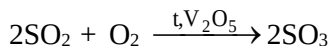
გოგირდოვანი მჟავას მარილებიდან Na_2SO_3 გამოიყენება ნატრიუმის თიოსულფატის ($\text{Na}_2\text{SO}_3\text{S}$ ანუ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) მისაღებად, ნატრიუმის ჰიდროსულფიტი NaHSO_3 – ქარბი ქლორის მოსაცილებლად ქსოვილების გათეთრების შემდეგ, ხოლო კალციუმის ჰიდროსულფიტთან $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ ერთად – მერქნიდან ცელულოზის წარმოებისას.

გოგირდის ტრიოქსიდი

მიღება. ლაბორატორიაში გოგირდის ტრიოქსიდი შეიძლება მივიღოთ კალიუმის დისულფატის, ალუმინის ან რკინა(III)-ის სულფატების თერმული დაშლით:

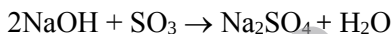


მრეწველობაში გოგირდის ტრიოქსიდს იღებენ გოგირდის დიოქსიდის ჟანგბადით დაჟანგვით, კატალიზატორის (V_2O_5 ან NO) თანაობისას:

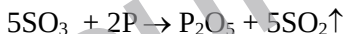


ფიზიკური თვისებები. გოგირდის ტრიოქსიდი უფერო სითხეა, რომელიც დუღს 450°C -ზე და იყინება 170°C -ზე. კარგად იხსნება წყალში და გოგირდმჟავაში. გოგირდის ტრიოქსიდი ინტენსიურად შთანთქავს წყლის ორთქლს ჰაერიდან, ამიტომ მას ინახავენ მჭიდროდ თავდახურულ მინის ჭურჭელში.

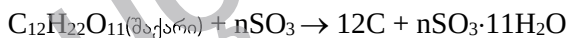
ქიმიური თვისებები. გოგირდის ტრიოქსიდი გოგირდმჟავას ანჰიდრიდია. ის სითბოს გამოყოფით რეაგირებს წყალთან, წარმოქმნის რა გოგირდმჟავას; რეაქციაში შედის ფუძე ოქსიდებთან და ფუძეებთან:



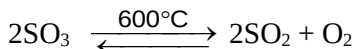
გოგირდის ტრიოქსიდში გოგირდის ჟანგვის რიცხვია +6; ამიტომ ის ავლენს ძლიერი მჟანგავის თვისებებს:



გოგირდის ტრიოქსიდს აქვს აგრეთვე მადეჰიდრატირებელი უნარი:



ძლიერი გახურებისას გოგირდის ტრიოქსიდი შექცევადად იშლება:



გოგირდის ტრიოქსიდი გამოიყენება გოგირდმჟავას წარმოებაში.

საკვანძო
სიტყვები

• გოგირდის დიოქსიდი • გოგირდოვანი მჟავა • სულფიტები და ჰიდროსულ-
ფიტები • გოგირდის ტრიოქსიდი • მადეჰიდრატირებული უნარი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი რეაქციით არის მიზანშეუწონელი ლაბორატორიაში გოგირდის დიოქსიდის მიღება?

- ა) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$
- ბ) $2\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- გ) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- დ) $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_2\uparrow$
- ე) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \xrightarrow{t} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

2. რა არის მცდარი გოგირდის ტრიოქსიდისთვის?

- ა) ამჟღავნებს ძლიერ მჟანგავ თვისებებს;
- ბ) ინტენსიურად შთანთქავს წყლის ორთქლს;
- გ) იხსნება კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში;
- დ) ჰიდრატაციისას გამოიყოფა სითბო;
- ე) იღებენ გოგირდის დიოქსიდის აღდგენით.

3. რომელ რეაქციებშია გოგირდის დიოქსიდი აღმდგენი?

- 1. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- 2. $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2$
- 3. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- 4. $\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2$
- 5. $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$

4. რომელ რეაქციებში ავლენს მხოლოდ მჟანგავ თვისებებს +4 ჟანგვის რიცხვის მქონე გოგირდი?

- 1. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$
- 2. $2\text{H}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}$
- 3. $8\text{KOH} + 4\text{SO}_2 \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 4. $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$

5. დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ რეაქციები, რომლებიც SO_2 -ის მჟავურ თვისებებს ასახავს:

- 1. $\text{SO}_2 + \text{CaO} \rightarrow$
- 2. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
- 3. $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
- 4. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{ტ.კატ.}} \rightarrow$

6. ჩამოთვალეთ გოგირდის დიოქსიდისა და ტრიოქსიდის მსგავსი და განმასხვავებელი თვისებები. თუ შესაძლებელია, პასუხი დაასაბუთეთ რეაქციათა ტოლობებით.

7. რამდენი ლ აირი (ნ.პ.) გამოიყოფა 6,4 გ სპილენძის ურთიერთქმედებისას 25 გ ხსნართან, რომელიც 90% გოგირდმჟავას შეიცავს? $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$, $A_r(\text{Cu}) = 64$.

8. რამდენი მ³ გოგირდის დიოქსიდი წარმოიქმნება 60 მ³ (ნ.პ.) გოგირდწყალბადის დანვისას?

21 ბოგირდმჟავა



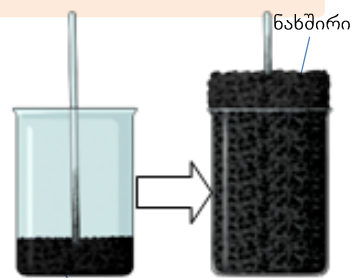
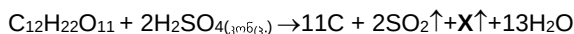
– რომელი ნივთიერება გამოიყენება ელექტროლიტად ავტომობილების აკუმულატორებში?

საქმიანობა

კონცენტრირებული გოგირდმჟავას წყალწარმოქმნის უნარი

უზრუნველყოფა: მაღალი ჭიქა, კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, შაქრის პუდრა, მინის ნკირი.

სამუშაოს მსვლელობა: ჭიქაში მოთავსებული შაქრის პუდრა შეასველეთ წყლით და ფრთხილად, მინის ნკირით მუდმივი მორევისას, დაამატეთ გოგირდმჟავა, თან დააკვირდით, რა მოხდება. ნკირით შეეხეთ ჭიქის კედლებს.

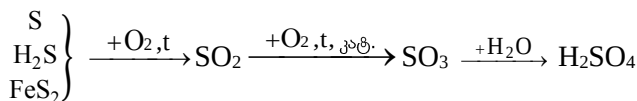


შაქრის პუდრა მჟავასთან ერთად

განიხილეთ შედეგები:

- გოგირდმჟავას რომელ თვისებას ასახავს ეს ექსპერიმენტი? რა ეწოდება ამგვარი თვისებების მქონე ნივთიერებებს?
- რატომ აუყვია ჭიქის კედლებს გამოყოფილი ნახშირი? რას წარმოადგენს **X** ნივთიერება?
- ეგზო- თუ ენდოთერმული პროცესია შაქრის პუდრას დანახშირება?
- ავლენს თუ არა გოგირდმჟავა მსგავს თვისებებს სხვა ნივთიერებებთან მიმართებაში?

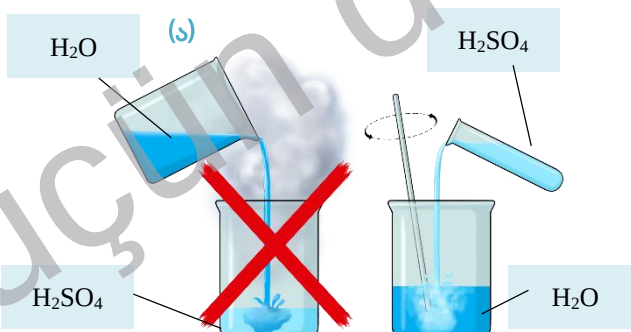
მიღება. მრეწველობაში გოგირდმჟავას იღებენ ძირითადად კონტაქტური მე-თოდით (გვ. 86):



ფიზიკური თვისებები. გოგირდმჟავა უფერო, უსუნო, ზეთისებრი, არააქროლადი მძიმე ($\rho = 1,838$ გ/მლ) სითხეა. ძლიერ ჰიგროსკოპულია. გოგირდმჟავას წყალში გახსნისას შეინიშნება ძლიერი გაცხელება (**ა**).

შენიშვნა: გოგირდმჟავას განზავებისას მჟავა წვრილ ნაკადად და მუდმივი მორევის პირობებში უნდა ჩავასხათ წყალში. პირიქით მოქცევა – მჟავაზე წყლის დამატება არ შეიძლება!

უკანასკნელ შემთხვევაში შეიმჩნევა მჟავას ხსნარის გაშხელება, რასაც დამწვრობის გამოწვევა შეუძლია.



ცოდნის ზარდახშა • უწყლო გოგირდმჟავა ხსნის 70%-მდე გოგირდის ტრიოქსიდს. SO_3 -ის ხსნარს კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში **ოლეუმი** ეწოდება. ლაბორატორიაში გამოყენებული გოგირდმჟავა, ჩვეულებრივ, 96%-იანია.

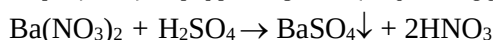
ქიმიური თვისებები. გოგირდმჟავა, მჟავების ზოგად თვისებებთან ერთად, ხასიათდება სპეციფიკური თვისებებით.

I. განზავებული გოგირდმჟავას ქიმიური თვისებები. როგორც ძლიერი ორფუძიანი მჟავა, გოგირდმჟავა წყალხსნარებში დისოცირდება ორ საფეხურად:



მეტალთა ელექტროქიმიურ რიგში წყალბადამდე მოთავსებული მეტალები განზავებული გოგირდმჟავადან აძევებს წყალბადს (ამ რეაქციებში მჟანგავის როლს ასრულებს წყალბადის H^+ იონები). წყალბადის მარჯვნივ განლაგებული მეტალები (Cu , Hg , Ag , Au) განზავებულ გოგირდმჟავასთან არ რეაგირებს. გოგირდმჟავა ურთიერთქმედებს ფუძეებთან, ფუძე და ამფოტერულ ოქსიდებთან, მარილებთან და ამიაკთან.

გოგირდმჟავა და მისი მარილები ბარიუმის ხსნად მარილებთან წარმოქმნის ბარიუმის სულფატის წყალში და მჟავებში უხსნად თეთრი ფერის ნალექს:



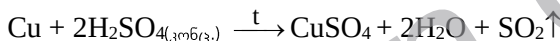
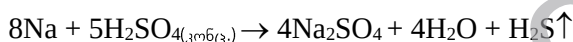
გოგირდმჟავასა და მისი მარილებისთვის დამახასიათებელი ეს რეაქცია გამოიყენება ხსნარში SO_4^{2-} იონების განსაზღვრისთვის.

II. კონცენტრირებული გოგირდმჟავას ქიმიური თვისებები.

კონცენტრირებული გოგირდმჟავას სპეციფიკური თვისებები:

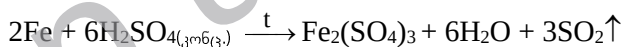
ა) მჟანგავი თვისებები. კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ძლიერი მჟანგავია. გაცხელებისას ის ურთიერთქმედებს ბევრ მეტალთან (გამონაკლისია Au , Pt და ზოგიერთი სხვა მეტალი). ამ რეაქციებში მჟანგავის როლს ასრულებს არა H^+ იონი, არამედ გოგირდი ჟანგვის რიცხვით +6 (SO_4^{2-} იონი). ამიტომ კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მეტალებთან ურთიერთქმედებისას წყალბადი არ გამოიყოფა.

კონცენტრირებული გოგირდმჟავას აქტიურ მეტალებთან (Li , Na , K , Ca , Sr , Ba) ურთიერთქმედებისას გამოიყოფა H_2S , ხოლო მეტალებთან: Cu , Hg , Ag – გოგირდოვანი აირი SO_2 . მეორე შემთხვევაში რეაქცია გაცხელებით მიმდინარეობს:



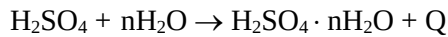
დანარჩენ მეტალებთან რეაქციებში გოგირდმჟავა, კონცენტრაციაზე, მეტალის აქტიურობაზე და ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით, აღდგება SO_2 -მდე, S -მდე ან H_2S -მდე.

ჩვეულებრივ პირობებში კონცენტრირებული გოგირდმჟავა არ მოქმედებს რკინაზე, ქრომზე, ალუმინზე და ნიკელზე. ის მათ აჰასიურებს. გაცხელებისას ეს მეტალები ზემოთ მოცემული წესების მიხედვით რეაგირებს გოგირდმჟავასთან:

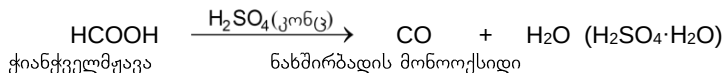


ტყვია კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან რეაგირებს SO_2 -ის გამოყოფით და მჟავე მარილის $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$ წარმოქმნით (გაცხელებისას).

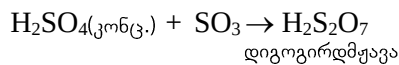
ბ) მადეჰიდრატირება (წყალნამრთმევი) თვისება. კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ენერგიულად რეაგირებს წყალთან, წარმოქმნის რა სხვადასხვა ჰიდრატს:



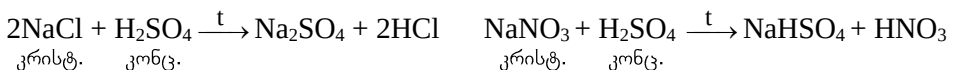
ცოდნის ზარდახშა • როგორც მადეჰიდრატირება ნივთიერება, კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ანახშირებს ორგანულ ნივთიერებებს (მაქარს, მერქანს, ქალაღს და სხვ.), გარდაქმნის რა მათ ნახშირბადის სხვა ნაერთებად:



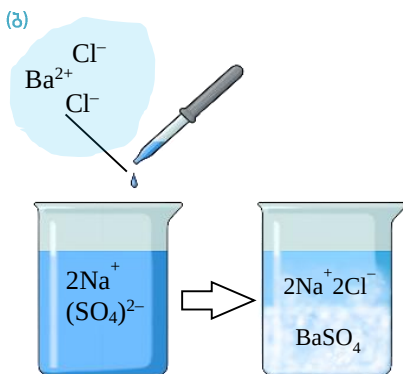
გ) კონცენტრირებული გოგირდმჟავა გოგირდის ტრიოქსიდთან წარმოქმნის ოლეუმს – $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$. როცა $n = 1$, მიიღება დიგოგირდმჟავა:



დ) გოგირდმჟავა არააქროლადი ძლიერი მჟავაა. ის გამოიყენება ბევრი სხვა მჟავას მისაღებად:



გამოყენება. გოგირდმჟავა გამოიყენება მინერალური სასუქების წარმოებაში, მჟავათა უმრავლესობის (HCl , HF , H_3PO_4 , CH_3COOH და სხვ.), საღებავების, ფეტქებადი ნივთიერებების, ნამლების, ხელოვნური აბრეშუმის, ელექტროლიტური (ელექტროლიზის გზით გასუფთავებული) სპილენძის მისაღებად. ის გამოიყენება აგრეთვე ელექტროლიტად ტყვიის აკუმულატორებში, ნავთობპროდუქტების გასასუფთავებლად და ნივთიერებათა გასაშრობად.



განსაზღვრა.

1. კონცენტრირებული გოგირდმჟავა სხვა მჟავებისგან შეიძლება განვასხვაოთ მასში ჩაშვებული კვარის დანახშირებით.

2. სულფატ-იონის (SO_4^{2-}) განსაზღვრა ეფუძნება ბარიუმის სულფატის (BaSO_4) თეთრი ნალექის წარმოქმნას სულფატ-იონზე

ბარიუმის იონით მოქმედებისას (ბ).

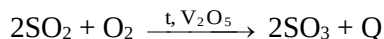
გოგირდმჟავას სამრეწველო მიღების კონტაქტური მეთოდი

გოგირდმჟავას მიღების კონტაქტური მეთოდი მოიცავს სამ სტადიას:

I. პირიტის ან სხვა ნედლეულის (S , ZnS , H_2S და სხვ.) დანვა:



II. გოგირდის დიოქსიდის დაჟანგვა გოგირდის ტრიოქსიდად:



III. გოგირდის ტრიოქსიდის ჰიდრატაცია. გოგირდის ტრიოქსიდი ჯერ მთაინთქმება კონცენტრირებული გოგირდმჟავათი, წარმოიქმნება რა ოლეუმი;

შემდეგ, მისი შერევისას გოგირდმჟავას 70%-იან ხსნართან, ოლეუმში გახსნილი გოგირდის ტრიოქსიდი ჰიდრატირდება:



ქიმია და გარემო. გოგირდმჟავას წარმოება ქმნის რიგ ეკოლოგიურ პრობლემას. ამ წარმოებაში გარემოს დამაბინძურებელი ძირითადი ნივთიერებებია: გოგირდის დიოქსიდი, გოგირდმჟავას ნისლი, მტვრისებრი მყარი ნაწილაკები, რომლებიც მადნის გადამუშავებისას წარმოიქმნება. ისინი იწვევს ადამიანისა და ცხოველების სასუნთქი სისტემის დაზიანებას, მცენარეთა სიკვდილს, მეტალის კონსტრუქციების კოროზიის გაძლიერებას, მარმარილოსა და კირქვისგან დამზადებული ძეგლების და სხვა ნაკეთობების დაშლას, ნიადაგის მუავიანობის გაზრდას და სხვ. ჩვეულებრივ, გოგირდის დიოქსიდი შთაინთქმება კირიანი წყლით. ატმოსფეროში გოგირდმჟავას ნისლის შესამცირებლად გამოიყენება მაღალჰერმეტიული აპარატები და სპეციალური მშთანთქმელი ფილტრები, მაგალითად, ბოჭკოვანი ფილტრები. გოგირდმჟავას წარმოებისას პირიტის გოგირდით შეცვლა მნიშვნელოვნად ამცირებს მყარი ნაწილაკებით ატმოსფეროს დაბინძურებას.

საკვანძო
სიტყვები

• ოლეუმი • გოგირდმჟავას მადეჰიდრატირებული და მჟანგავი თვისებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რა არის მცდარი კონცენტრირებული გოგირდმჟავასთვის?
 - წყალზე მძიმეა;
 - არააქროლადი სითხეა;
 - წყალში მისი გახსნისას ხსნარი ცხელდება;
 - ჰაერიდან შთანთქავს წყლის ორთქლს;
 - განზავებისას არ შეიძლება მისი წყალში ჩასხმა.
- რომელი მეტალები არ რეაგირებს განზავებულ გოგირდმჟავასთან?
 - Ag, Cu, Hg
 - Zn, Fe, Hg
 - Au, Ca, Cu
 - Cu, Mg, Ca
 - Hg, Cr, Ag
- რომელი ნივთიერებები შეიძლება წარმოიქმნას გოგირდმჟავას აღდგენისას? პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი რეაქციებით.
 - S
 - H_2S
 - SO_2
 - H_2
- რა არის სწორი გოგირდმჟავასთვის?
 - კონცენტრირებულ მდგომარეობაში ძლიერი მჟანგავია;
 - კონცენტრირებულ მდგომარეობაში აპასიურებს Fe-ს, Al-ს და Cr-ს;
 - განზავებულ მდგომარეობაშიც შეიძლება იყოს მჟანგავი;
 - წარმოქმნის თეთრ ნალექს Ba^{2+} იონებთან.
- დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ ტოლობები, რომლებიც განზავებული გოგირდმჟავას თვისებებს ასახავს:
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \dots + \dots$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \dots + \dots$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \dots + \dots$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \dots + \dots$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \dots + \dots + \dots$
- რამდენი მოლი პირიტი უნდა დაინვას, რომ მივიღოთ 980 გ გოგირდმჟავა? $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$.
- განსაზღვრეთ გოგირდმჟავას მასური წილი (%) 16 გ გოგირდის ტრიოქსიდის 84 გ წყალში გახსნისას მიღებულ ხსნარში. $M_r(\text{SO}_3) = 80$, $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$.

1. განსაზღვრეთ გოგირდის ბუნებრივი ნაერთები:

1. CuFeS_2 2. CS_2 3. HgS 4. K_2S 5. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 ა) მხოლოდ 1 ბ) 1,2 გ) 1,2,3 დ) 1,3,5 ე) 1,3,4,5

2. რომელი გამონათქვამია მცდარი?

- 1) გოგირდი ბუნებაში გვხვდება მარილების სახით;
 ბ) ჩვეულებრივ პირობებში კრისტალური გოგირდი პლასტიკურზე სტაბილურია;
 გ) SO_3 -ის მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილეობას იღებს S-ატომის d-ქვედონე;
 დ) გოგირდი ერთდროულად შედის ჟანგვისა და აღდგენის რეაქციებში;
 ე) სულფიდ-იონს გამოიცნობენ Ca^{2+} იონით.

3. სად გამოიყენება გოგირდი?

1. სოფლის მეურნეობასა და მედიცინაში; 2. რეზინისა და ასანთის წარმოებაში;
 3. პირიტის მისაღებად; 4. გოგირდმჟავას წარმოებაში.
 ა) 1,3,4 ბ) 1,2,3 გ) 1,2 დ) 1,2,4 ე) 1,4

4. რომელი გამონათქვამები შეესაბამება გოგირდოვან მჟავას?

1. ამჟღავნებს მჟანგავ თვისებებს; 2. არამდგრადი ნაერთია;
 3. ამჟღავნებს აღმდგენ თვისებებს; 4. წარმოქმნის მჟავა და საშუალო მარილებს.

5. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ რეაქციათა სქემები, რომლებიც ბოლომდე მიმდინარეობს:

1. $\text{H}_2\text{S} + \text{CuCl}_2 \rightarrow$ 2. $\text{H}_2\text{S} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 3. $\text{Na}_2\text{S} + \text{KNO}_3 \rightarrow$ 4. $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$

6. რომელი გამონათქვამები შეესაბამება გოგირდის დიოქსიდს?

1. ამჟღავნებს მჟანგავ თვისებებს; 2. წარმოქმნის ორფუძიან მჟავას;
 3. ამჟღავნებს აღმდგენ თვისებებს; 4. მომწამლავი აირია;
 5. შუალედური ნივთიერებაა გოგირდმჟავას წარმოებისას.

7. რომელი ტოლობები ასახავს მხოლოდ კონცენტრირებული გოგირდმჟავას ქიმიურ თვისებებს?

1. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$
 2. $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 4. $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{შაქარი}) \rightarrow 11\text{C} + 2\text{SO}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + 13\text{H}_2\text{O}$

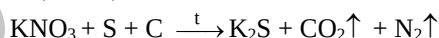
8. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ სქემები. მიუთითეთ ტოლობები, სადაც გოგირდი არ ამჟღავნებს მჟანგავ თვისებებს:

1. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{განზ.}) \rightarrow$ 2. $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \xrightarrow{t}$ 3. $8\text{Na} + 5\text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.}) \rightarrow$

9. რამდენი ლ (ნ.პ.) აირი გამოიყოფა წარბ ვერცხლთან გოგირდმჟავას ხსნარის გაცხელებისას, რომელიც 196 გ მჟავას შეიცავს?

$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98.$

10. რამდენი ლ (ნ.პ.) აირთა ნარევი გამოიყოფა 101 გ კალიუმის ნიტრატის შემცველი შავი დენთის აფეთქებისას? $M_r(\text{KNO}_3) = 101.$



22 აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება. აზოტი და მისი ოქსიდები



– აღმოჩენისას „უსიცოცხლო“ უწოდეს, მაგრამ სიცოცხლისთვის შეუცვლელი ელემენტი აღმოჩნდა. რომელ „წინააღმდეგობრივ“ ელემენტზეა ლაპარაკი?

V ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში შედის აზოტი N, ფოსფორი P, დარიშხანი As, სტიბიუმი Sb და ბისმუტი Bi.

საქმიანობა

აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტთა ატომების ვალენტური შესაძლებლობანი

გაითვალისწინეთ განსხვავებულობა აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტთა ატომების გარე ენერგეტიკული დონის აღნაგობაში და უპასუხეთ კითხვებს:



- რაში მდგომარეობს განსხვავება N, P, As, Sb და Bi ატომების გარე დონის აგებულებაში?
- N, P, As, Sb და Bi შორის, ყველა ატომშია შესაძლებელი განწყვილებული s-სავალენტო ელექტრონების განცალკევება? რასთანაა ეს დაკავშირებული?
- აისახება თუ არა N და P ატომების აღნაგობას შორის განსხვავება ნაერთებში მათ მიერ გამოვლენილ ვალენტობაზე? პასუხი დაასაბუთეთ მაგალითებით.

აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტთა ატომების გარე ენერგეტიკული დონეზე 5 ელექტრონი: $ns^2 np^3$. ჰალოგენებისა და ქალკოგენების მსგავსად, ისინი p-ელემენტებია.

გარე (მე-2) ენერგეტიკულ დონეზე d-ქვედონის არარსებობის გამო, აზოტის ატომს ქიმიური ბმების წარმოქმნისას შეუძლია მხოლოდ ოთხი (ერთი s და სამი p) ორბიტალის გამოყენება; ამიტომ აზოტის მაქსიმალური ვალენტობა ოთხის ტოლია. ხუთვალენტიანი აზოტი არ გვხვდება.

ქვეჯგუფის დანარჩენი ელემენტების ატომებში შესაძლებელია ns^2 სავალენტო ელექტრონების განცალკევება, ამიტომ ისინი ავლენს ხუთის ტოლ ვალენტობას (იხ. სქემა).

გარე დონის $ns^2 np^3$ კონფიგურაციის შესაბამისად, აზოტის ქვეჯგუფის ყველა ელემენტი ნაერთებში ავლენს ჟანგვის მაქსიმალურ რიცხვს +5 და მინიმალურ რიცხვს – (–3). ისინი ავლენს აგრეთვე ჟანგვის შუალედურ რიცხვს +3 (იხ. ცხრ. 22.1).

აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტები წყალბადთან წარმოქმნის RH_3 ტიპის ნაერთებს: NH_3 ამიაკი, PH_3 ფოსფინი, AsH_3 არსინი, SbH_3 სტიბინი. ჰალოგენებისა და ქალკოგენების წყალბადნაერთებისგან (HR , H_2R) განსხვავებით, ისინი წყალში გახსნისას არ

ნარმოქმნის H^+ იონებს. RH_3 ტიპის ნაერთები (განსაკუთრებით, NH_3), პირიქით, წყალში იერთებს H^+ იონებს და, ამგვარად, ფუძე თვისებებს ამჟღავნებს.

ცხრილი 22.1. აზოტისა და ფოსფორის ზოგიერთი მახასიათებელი

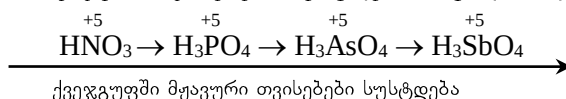
ელემენტი	სავალენტო ელექტრონები	ფარდობითი ელექტროუარყოფითობა	ჟანგვის რიცხვი (ნაერთებში)
აზოტი, N	$2s^2 2p^3$	3,0	-3, +1, +2, +3, +4, +5
ფოსფორი, P	$3s^2 3p^3$	2,1	-3, +3, +5

ქვეჯგუფში ზემოდან ქვემოთ (აზოტიდან ბისმუტისკენ) RH_3 ნაერთების სტაბილურობა მცირდება, ხოლო აღმდგენი თვისებები – ძლიერდება.

აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტები ჟანგბადთან ნარმოქმნის R_2O_3 და R_2O_5 შედგენილობის ოქსიდებს. ფოსფორი ნარმოქმნის ამ ოქსიდების შესაბამის, H_3PO_3 და H_3PO_4 შედგენილობის, ხოლო აზოტი – HNO_2 და HNO_3 შედგენილობის მჟავებს.

ზემოხსენებულ მჟავებში, R ელემენტის ჟანგვის რიცხვის ზრდასთან ერთად, მჟავას ძალა იზრდება. მაგალითად, აზოტმჟავა HNO_3 უფრო ძლიერია, ვიდრე აზოტოვანი მჟავა HNO_2 .

ქვეჯგუფში, R ელემენტის რიგობრივი ნომრის ზრდასთან ერთად, ჟანგბად-შემცველი მჟავების მჟავური თვისებები სუსტდება. მაგალითად,



აზოტი და მისი ოქსიდები

აღმოჩენა. აზოტი აღმოაჩინეს 1772 წელს (დ. რეზერფორდი, ინგლისი).

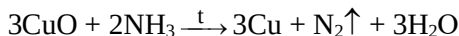
ნაერთებში აზოტის ჟანგვის რიცხვი იცვლება -3-დან +5-მდე.

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა (იხ. გვ.89).

ცოდნის ზარდახშა • ატომის გარე დონეზე d-ქვედონის არარსებობის გამო, აზოტი არ ავლენს ხუთის ტოლ ვალენტობას. ნაკლებად ელექტროუარყოფით ელემენტებთან ნაერთებში აზოტის ჟანგვის რიცხვია -3 (NH_3 , Ca_3N_2 და სხვ.), ხოლო ჟანგბადანერთებში იცვლება +5-დან +1-მდე (N_2O_5 , NO_2 , N_2O და სხვ.).

ბუნებაში გავრცელება. ბუნებაში აზოტი გვხვდება თავისუფალი და ბმული სახით. აზოტი (N_2) შეადგენს ჰაერის მოცულობის 78%-ს. მცირე რაოდენობით, ნიტრატების სახით (ჩილეს გვარჯილა $NaNO_3$, ინდური გვარჯილა KNO_3 , ნორვეგიული გვარჯილა $Ca(NO_3)_2$), აზოტი გავრცელებულია დედამიწის ქერქის ზედა ფენებში. ის შედის აგრეთვე ცილებისა და მრავალი ბუნებრივი ორგანული ნივთიერების შედგენილობაში.

მიღება. ლაბორატორიაში აზოტი შეიძლება მივიღოთ ამონიუმის ნიტრიტის ან დიქრომატის თერმული დაშლით, აგრეთვე სპილენძ(II)-ის ოქსიდის ამიაკით აღდგენით:

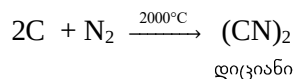
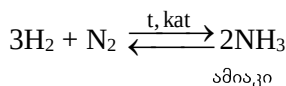
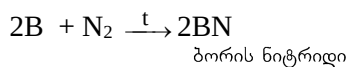
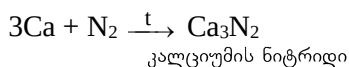
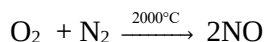
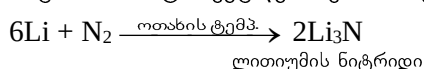


მრეწველობაში აზოტს იღებენ გათხევადებული ჰაერის ფრაქციული დისტილაციით.

ფიზიკური თვისებები. აზოტი (N_2) უფერო, უსუნო, უგემო, ჰაერზე ოდნავ მსუბუქი აირია. წყალში, ჟანგბადთან შედარებით, მცირედ იხსნება: $20^{\circ}C$ -ზე (0,1 მპა) 1 ლ წყალში იხსნება 15,4 მლ აზოტი. 0,1 მპა წნევაზე და $-196^{\circ}C$ ტემპერატურაზე ის თხევადდება.

ცოდნის ზარდახშა • N_2 მოლეკულის აგებულება. აზოტის მოლეკულის სტრუქტურული ფორმულაა $N \equiv N$, ხოლო ელექტრონული ფორმულა – $:N :: N:$. სამმაგი ბმიდან ერთი σ -, ორი კი – π -ბმაა. ამ ბმების ელექტრონული სიმკვრივის სიმეტრიული განაწილების გამო N_2 მოლეკულა არაპოლარულია.

ქიმიური თვისებები. აზოტი (N_2) ჩვეულებრივ პირობებში მცირედ აქტიურია; ამიტომ ის ბუნებაში გვხვდება თავისუფალი სახით. მისი დაბალი აქტიურობა აზოტის მოლეკულაში $N \equiv N$ ბმის დიდ სიმტკიცესთანაა დაკავშირებული. ამის გამო აზოტი (N_2) მხოლოდ მაღალ ტემპერატურაზე ურთიერთქმედებს მეტალებთან და არამეტალებთან. ლითიუმთან აზოტი ჩვეულებრივ პირობებში რეაგირებს:

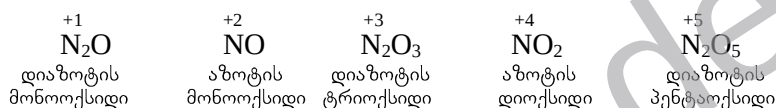


ცოდნის ზარდახშა • ბორის ნიტრიდი (BN) დნება $3000^{\circ}C$ -ზე, სიმაგრით კი ახლოსაა ალმასთან. ნიტრიდები ჰიდროლიზდება ამიაკის გამოყოფით:

$$Ca_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2NH_3 \uparrow$$

აზოტის ოქსიდები

აზოტი წარმოქმნის რამდენიმე ოქსიდს. ამ ოქსიდებში აზოტის ჟანგვის რიცხვი იცვლება +1-დან +5-მდე:



ოქსიდები N_2O და NO მარილარწარმოქმნელი, დანარჩენები კი – მჟავა ოქსიდებია.

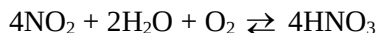
ამ ოქსიდთაგან მხოლოდ აზოტის მონოოქსიდი NO მიიღება აზოტის ჟანგბადთან უშუალო ურთიერთქმედებით. ის წარმოიქმნება ელექტრული რკალის ტემპერატურაზე ($3000^{\circ}C$), მაგალითად, ელჭექისას.

დიაზოტის ტრიოქსიდს (აზოტ(III)-ის ოქსიდს) N_2O_3 შეესაბამება აზოტოვანი მჟავა HNO_2 , დიაზოტის პენტაოქსიდს (აზოტ(V)-ის ოქსიდს) N_2O_5 – აზოტმჟავა HNO_3 , აზოტის დიოქსიდი (აზოტ(IV)-ის ოქსიდი) NO_2 წყალთან წარმოქმნის ერთდროულად ორ – აზოტისა HNO_3 და აზოტოვან HNO_2 – მჟავას.



ამიტომ აზოტის დიოქსიდს NO_2 შერეულ ანჰიდრიდს უწოდებენ.

ჭარბი ჟანგბადის თანაობისას აზოტის დიოქსიდის წყალში გახსნისას მიიღება მხოლოდ აზოტმჟავა:



აზოტის დიოქსიდი NO_2 მურა ფერის მომწამლავი აირია დამახასიათებელი სუნით. ჰაერზე მძიმეა.

გამოყენება. აზოტი ძირითადად ამიაკის სინთეზს ხმარდება, რომელიც შემდეგ აზოტის დანარჩენი ნაერთების: აზოტმჟავას, მინერალური სასუქების, ფეტქებადი ნივთიერებების და სხვ. მისაღებად გამოიყენება.

აზოტი გამოიყენება ინერტული ატმოსფეროს შესაქმნელად ელექტრულ ლამპებში, ჰაერისა და ტენისადმი მგრძნობიარე ნივთიერებების შენახვისას და ტრანსპორტირებისას. მისი საშუალებით ხდება ფოლადის ნაკეთობათა ზედაპირის აზოტირება. ამ პროცესის დროს ზედაპირზე წარმოიქმნება რკინის ნიტრიდები, რომლებიც ფოლადს მაღალ სიმტკიცეს ანიჭებს. თხევადი აზოტი გამოიყენება გამაცივებელ სისტემებში.

საკვანძო
სიტყვები

• აზოტის ჟანგბადშემცველი მჟავები • მეტალთა ნიტრიდები • აზოტის დიოქსიდი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ აზოტის ქვეჯგუფის ელემენტების წყალბადნაერთებისა და უმაღლესი ოქსიდების ზოგადი ფორმულები:

A) RH_5 ; R_2O_5 B) RH_5 ; R_2O_3 C) RH_3 ; R_2O_3 D) RH_3 ; RO_3 E) RH_3 ; R_2O_5

2. მიუთითეთ ყველაზე ძლიერი ფუძე რიგში 1-3 და ყველაზე ძლიერი მჟავა რიგში 4-6:

1. NH_3 2. PH_3 3. AsH_3 4. HNO_3 5. H_3PO_4 6. H_3AsO_4
ა) 1, 4 ბ) 2, 5 გ) 3, 6 დ) 1, 6 ე) 3, 4

3. რომელ ტოლობებში გამოსახავს X მარტივ ნივთიერება აზოტს?

1. $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{t} \text{X} + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t} \text{X} + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t} \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{X}$
4. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t} \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{X}$

4. რატომ არ ამჟღავნებს აზოტი ნაერთებში ხუთის ტოლ ვალენტობას?

5. როგორი შედგენილობის ოქსიდებს წარმოქმნის აზოტი? რომელი მათგანი რეაგირებს ტუტის ხსნართან? შეადგინეთ ამ რეაქციების ტოლობები.

6. როგორ ახსნით აზოტმჟავას უფრო ძლიერ მჟავერ თვისებებს აზოტოვანმჟავასთან შედარებით?

7. შეადგინეთ ციანწყალბადისა (HCN) და დიციანის სტრუქტურული ფორმულები.

8. რამდენი ლ აზოტი მიიღება 1000 ლ ჰაერიდან (ნ.პ.)?

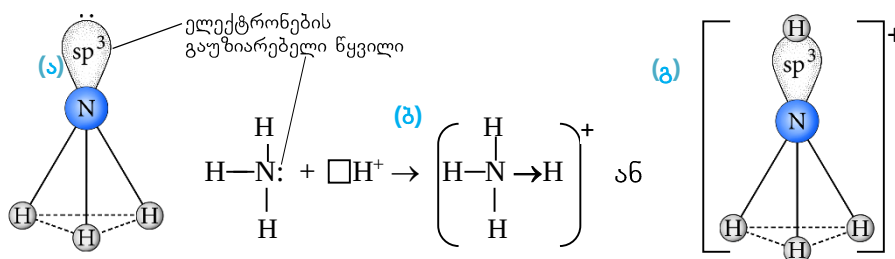
9. რამდენი ლ აზოტი მიიღება 4,48 ლ (ნ.პ.) ამიაკის გატარებით გახურებულ სპილენძ(II)-ის ოქსიდზე? აზოტის გამოსავალი თეორიულის 80%-ია.

23 **აზოთი**

- რომელ ნივთიერებაზე ლაპარაკი, თუ მისი წყალხსნარი გამოიყენება ადამიანის მიერ გონების დაკარგვისას, აგრეთვე მინერალურ სასუქად?

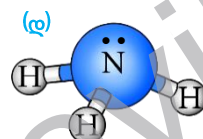
საქმიანობა**ამიაკის მოლეკულისა და ამონიუმის იონის აღნაგობა**

ქვემოთ მოცემული სქემების (ა, ბ, გ) საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:



- ამიაკის რომელ თვისებას ასახავს (ბ) გარდაქმნა?
- არაორგანულ ნივთიერებათა რომელ კლასებს მიეკუთვნება ამიაკთან წყლისა და ქლორწყალბადის მიერთების პროდუქტები?
- NH_3 -ში აზოტის ჟანგვის რიცხვის გათვალისწინებით, მუანგავი თუ აღმდგენი თვისებებით ხასიათდება აზოტი ამ ნაერთში?
- აჩვენეთ ამიაკის (ა) და ამონიუმის იონის (გ) სივრცული აღნაგობის მსგავსება და განსხვავება.

აღნაგობა. ამიაკის მოლეკულის სივრცული აღნაგობა შეიძლება წარმოვიდგინოთ პირამიდის სახით, რომლის ფუძეში ძევს წყალბადის სამი ატომი, ხოლო წვეროზე – sp^3 ჰიბრიდულ მდგომარეობაში მყოფი აზოტის ატომი (დ).



ცოდნის ზარდახშა • ამიაკის მოლეკულა შეიძლება წარმოვიდგინოთ აგრეთვე ტეტრაედრის სახით, რომლის ცენტრში მოთავსებულია აზოტის ატომი, სამ წვეროზე – წყალბადის ატომები, ხოლო მე-4 წვეროზე – აზოტის გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი (ა).

მიღება. ლაბორატორიაში ამიაკი მიიღება ამონიუმის მარილების ტუტესთან გაცხელებით, მრეწველობაში კი – აზოტის წყალბადთან ურთიერთქმედებით:

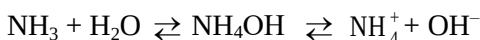


ამიაკის სინთეზის უკანასკნელი რეაქცია არის *შექცევადი, ეგზოთერმული* და მიმდინარეობს *მოცულობის შემცირებით*. ამიტომ, ლე-შატელიეს პრინციპის შესაბამისად, ამიაკის სინთეზი ხორციელდება არც ისე მაღალ ტემპერატურაზე ($400-500^\circ\text{C}$), 30 მპა წნევაზე და კატალიზატორის – Al_2O_3 -ისა და K_2O -ს დანამატებით გააქტიურებული რკინის ბურბუშელას – თანაობისას.

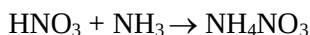
ცოდნის ზარდახმა • ვინაიდან ამიაკის სინთეზის რეაქცია შექცევადია, მისი განხორციელებისას იყენებენ ცირკულაციურ პროცესს, ე.ი. რეაქციაში შეუსვლელ აზოტ-წყალბადის ნარევს მაცივარში დაამორევენ გათხევადებული ამიაკისგან და უკან აბრუნებენ საკონტაქტო აპარატში. ამ გზით მიიღწევა აზოტ-წყალბადის ნარევის 95%-ის ამიაკად გარდაქმნა.

ფიზიკური თვისებები. ამიაკი უფერო დამახასიათებელი სუნის მქონე აირია; ჰაერზე დაახლოებით 2-ჯერ მსუბუქია. წნევის ქვეშ ან გაცივებისას ამიაკი ადვილად გადადის უფერო სითხეში (დღლ. = $-33,4^{\circ}\text{C}$). თხევად ამიაკს აქვს აორთქლების დიდი სითბო და ამიტომ გამაცივებელ მოწყობილობებში გამოიყენება. კარგად იხსნება წყალში (20°C -ზე და $0,1$ მპა-ზე 1 ლ წყალში იხსნება 700 ლ ამიაკი). ამიაკის წყალხსნარს ამიაკიანი წყალი ანუ ნიშადურის სპირტი ეწოდება.

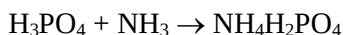
ქიმიური თვისებები. ამიაკის წყალხსნარს აქვს სუსტი ტუტე ხასიათი, ვინაიდან ამიაკის მოლეკულების უმნიშვნელო ნაწილი, რეაგირებს რა წყალთან, ხსნარში წარმოქმნის ამონიუმისა NH_4^+ და ჰიდროქსიდ-იონებს OH^- (ე):



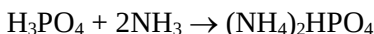
ამიაკი მჟავებთან წარმოქმნის მარილებს (ვ):



ამონიუმის ნიტრატი

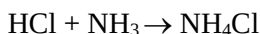


ამონიუმის დიჰიდროფოსფატი



ამონიუმის ჰიდროფოსფატი

თუ კონცენტრირებული მარილმჟავათი დასველებულ მინის წკირს მივიტანთ ამიაკით სავსე სინჯარის პირთან, წარმოიქმნება თეთრი კვამლი, რომელიც ამონიუმის ქლორიდის ნაწილაკებისგან შედგება (ვ):

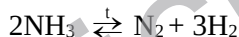


ამონიუმის ქლორიდი

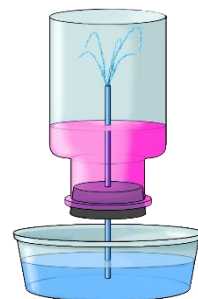
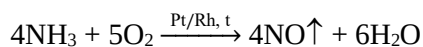
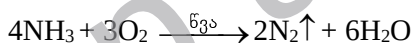
ზემოთ მოცემულ რეაქციებში აზოტის ჟანგვის რიცხვი არ იცვლება, ვალენტობა კი იზრდება სამიდან ოთხამდე.

ქვემოთ მოცემულ რეაქციებში აზოტის ჟანგვის რიცხვი იცვლება.

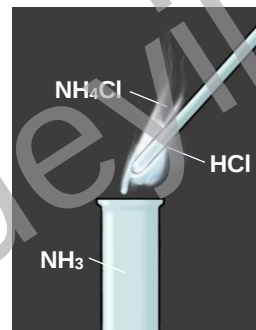
გაცხელებისას ამიაკი იშლება:



სუფთა ჟანგბადში ამიაკი ყვითელი ალით იწვის. კატალიზატორის თანაობისას გახურებისას ამიაკი ჟანგბადით აზოტის მონოოქსიდამდე იჟანგება:



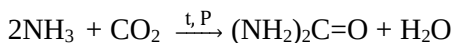
(ვ) ამიაკის გახსნა 1-2 წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარის შემცველ წყალში



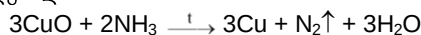
(ვ) „უცეცხლო კვამლი“

მეორე რეაქცია აზოტმჟავას წარმოებაში გამოიყენება.

ნახშირბადის დიოქსიდთან ამიაკი წარმოქმნის კარბამიდს $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$:



ცოდნის ზარდახმა • ამიაკი ძლიერი **ალმდგენია**. გაცხელებისას ის ალმდგენს მეტალებს მათი ოქსიდებიდან:



გამოყენება. ამიაკის დიდი რაოდენობა გამოიყენება აზოტმჟავას, მინერალური სასუქების, ფეთქებადი ნივთიერებების, აგრეთვე სოდის (ამიაკური მეთოდით) წარმოებაში. ამიაკის ადვილად გათხევადების უნარი და აორთქლების დიდი სი-
ბო განაპირობებს მის გამოყენებას სამაცივრო დანადგარებში. **ნიშადურის**
სპირტის სახელწოდებით ამიაკის წყალხსნარი გამოიყენება მედიცინაში.

განსაზღვრა. აირად ამიაკს გამოიცნობენ სველი წითელი ლაკმუსის ქაღალდის გაღურჯვებით, დამახასიათებელი სუნით ან თეთრი კვამლის წარმოქმნით მასში მარილმჟავათი დასველებული მინის წკირის შეტანისას.

საკვანძო
სიტყვები

• ამიაკის მოლეკულის აღნაგობა • ამიაკიანი წყალი • ამიაკის ფუძე და
ალმდგენი თვისებები • კარბამიდი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი გამონათქვამი არ ეხება ამიაკს?

- ჰაერზე მსუბუქი მკვეთრი სუნის მქონე აირია;
- მოლეკულას აქვს ბრტყელი აღნაგობა;
- წყალში კარგად იხსნება;
- წყალთან წარმოქმნის ამიაკიან წყალს;
- მოლეკულას აქვს გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი.

2. როგორ საზღვრავენ აირად ამიაკს?

- დამახასიათებელი სუნით;
- სველი წითელი ლაკმუსის ქაღალდის გაღურჯვებით;
- სველი ლაკმუსის ქაღალდის განითვლებით;
- ქლორწყალბადთან თეთრი კვამლის წარმოქმნით.

ა) მხოლოდ 1 ბ) მხოლოდ 4 გ) მხოლოდ 2 დ) 1, 2, 3 ე) 1, 2, 4

3. დაასრულეთ სქემა და განსაზღვრეთ X ნივთიერება: $\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{X} + 6\text{H}_2\text{O}$

4. დაასრულეთ სქემები და მოუთითეთ ამიაკის მიღების ლაბორატორიული მეთოდი:

- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{t}}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{t}}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\text{t}}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{t, კატ.}}$

5. შეადგინეთ ამიაკის ფუძე თვისებების ამსახველი რეაქციების ტოლობები.

6. რამდენი ლ წყალბადი და რამდენი ლ აზოტია საჭირო 300 ლ (ნ.პ.) ამიაკის სინთეზისთვის?

7. რამდენი ლ ამიაკის (ნ.პ.) მიღება შეიძლება ჭარბი ჩამქრალი კირის მოქმედებით 117 გ ამონიუმის ქლორიდზე, რომელიც 10 გ მინარევებს შეიცავს? რამდენი მოლი ჩამქრალი კირი შევა რეაქციაში? $M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,5$.

8. რამდენი მგ (ნ.პ.) ამიაკია საჭირო 0,6 ტ კარბამიდის სინთეზისთვის? $M_r[\text{CO}(\text{NH}_2)_2] = 60$.

24 ამონიუმის მარილები

- ❓ – რომელ ნივთიერებას იყენებენ შედუღებისას მეტალის ზედაპირის ოქსიდური აფსკისგან გასაწმენდად?
 – რა არის საერთო ამონიუმის ყველა მარილის აღნაგობაში?

საქმიანობა

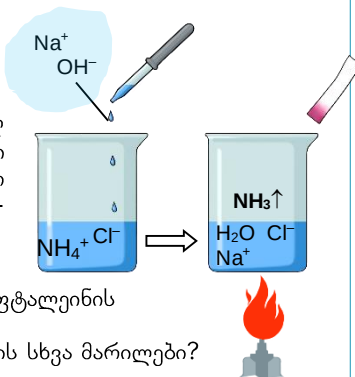
ამონიუმის ქლორიდის ტუტეობთან ურთიერთქმედება

უზრუნველყოფა: ჭიქა, ამონიუმის ქლორიდისა და ტუტის ხსნარები, ლაკმუსისა და ფენოლფტალეინის ქაღალდი (ან ხსნარები), სპირტქურა.

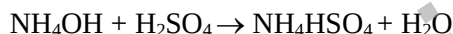
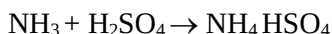
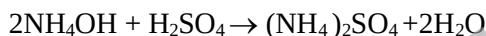
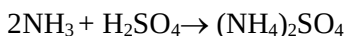
სამუშაოს მსვლელობა: ჭიქაში მოთავსებულ 15-20 მლ NH_4Cl -ის ხსნარს დაუმატეთ ტუტის ამდენივე ხსნარი და გაათბეთ. ჭიქის პირთან მორიგეობით დაიჭირეთ ლაკმუსისა და ფენოლფტალეინის ქაღალდი. დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ფერს იღებს ჭიქის პირთან ლაკმუსისა და ფენოლფტალეინის ქაღალდი? რატომ ხდება ეს?
- შეიძლება თუ არა, ამავე გზით გამოვიცნოთ ამონიუმის სხვა მარილები?
- კიდევ რა თვისებები აქვს ამონიუმის მარილებს?



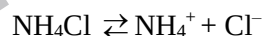
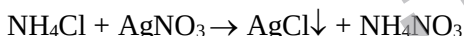
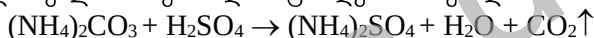
მიღება. ამონიუმის მარილები შეიძლება მივიღოთ ამიაკის ან ამონიუმის ჰიდროქსიდის მჟავებთან ურთიერთქმედებით. მრავალფუძიანი მჟავას სიჭარბისას ორივე შემთხვევაში მიიღება მჟავა მარილები:



ფიზიკური თვისებები. ამონიუმის მარილები წყალში კარგად ხსნადი მყარი კრისტალური ნივთიერებებია. ბევრი მათგანი თეთრი ფერისაა.

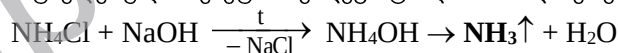
ქიმიური თვისებები. ამონიუმის მარილებს აქვს როგორც მარილების ზოგადი, ისე სპეციფიკური თვისებები.

სხვა მარილების მსგავსად, ამონიუმის მარილები ურთიერთქმედებს მჟავებთან, მარილებთან და წყალხსნარებში დისოცირდება იონებად:



ამონიუმის მარილების სპეციფიკურ თვისებებს მიეკუთვნება მათი ურთიერთქმედება ტუტეობთან (იხ. „საქმიანობა“), გახურებით დაშლა და ჰიდროლიზი.

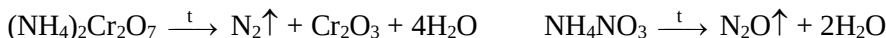
1. ამონიუმის მარილების ტუტეობთან ურთიერთქმედება გამოიყენება მათი განსაზღვრისთვის, ვინაიდან წარმოქმნილი ამონიუმის ჰიდროქსიდი იშლება ამიაკის გამოყოფით, რომელსაც მკვეთრი დამახასიათებელი სუნი აქვს. „საქმიანობის“ განყოფილებაში განხორციელებული რეაქცია შემდეგი ტოლობით აღინერგება:



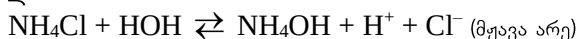
2. ამონიუმის მარილების გახურებით დაშლის თავისებურებანი განისაზღვრება მარილში არსებული ანიონის ბუნებით. HCl -ის, HBr -ის, H_2CO_3 -ის, H_2SO_3 -ისა და სხვ. მჟავების მარილები იშლება ამიაკად და აირად (რომლის წყალხსნარი მჟავას წარმოადგენს), რომლებიც გაცივებისას ისევ მარილს წარმოქმნის:



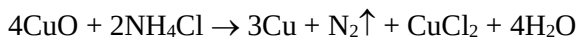
თუ მარილი შეიცავს ძლიერი მჟანგავი თვისებების მქონე მჟავას (HNO_3 , HNO_2 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ და სხვ.) ანიონს, მაშინ წარმოქმნილი ამიაკი იჟანგება:



3. ამონიუმის მარილები, როგორც სუსტი ფუძისგან წარმოქმნილი მარილები, განიცდის ჰიდროლიზს:



გამოყენება. ამონიუმის მარილებიდან ნიტრატი, სულფატი და ჰიდროფოს-ფატი გამოიყენება მინერალურ სასუქებად, ამონიუმის ნიტრატი – აგრეთვე ფეთქებადი ნივთიერებების, მაგალითად, ამონალის წარმოებაში, ამონიუმის ქლორიდი – შედუღებისას:



განსაზღვრა. ამონიუმის მარილების გამოცნობა ემყარება მათ ურთიერთქმედებას ტუტესთან.

საკვანძო
სიტყვები

• ამონიუმის მარილების სპეციფიკური თვისებები • დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით წარმოქმნილი კოვალენტური ბმა •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ამონიუმის მარილებისთვის?

- ა) შეიცავს დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით წარმოქმნილ ბმას;
- ბ) განიცდის ჰიდროლიზს;
- გ) ტუტეებთან გახურებისას გამოყოფს ამიაკს;
- დ) თერმული დაშლის პროდუქტები დამოკიდებულია ანიონის ბუნებაზე;
- ე) ზოგიერთ მათგანს აქვს მოლეკულური აღნაგობა.

2. როგორ განვასხვავოთ K_2SO_4 (NH_4) $_2\text{SO}_4$ -სგან?

- ა) BaCl_2 -ის ხსნარით;
- ბ) წყალში ხსნადობის მიხედვით;
- გ) HNO_3 -ის ხსნარით;
- დ) ტუტის ხსნარით;
- ე) ამიაკიანი წყლით.

3. დაასრულეთ სქემები და მოუთითეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებშიც წარმოიქმნება ამიაკი:



4. მოუთითეთ ქიმიური ბმის ტიპები ამონიუმის ქლორიდში და განიხილეთ მათი წარმოქმნის მექანიზმი.

5. როგორ გამოვიცნოთ მარილების – NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ და NH_4Br – ხსნარები? შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები.

6. რამდენი ლ (ნ.პ.) ამიაკი გამოიყოფა 110 გ ამონიუმის ქლორიდთან 1 მოლი კალციუმის ჰიდროქსიდის მოქმედებით? $M_r(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,5$.



– წარმოიქმნება ელჭექისას, ზრდის ნიადაგის ნაყოფიერებას. რომელ ნივთიერებაზე ლაპარაკი?

საქმიანობა

კონცენტრირებული აზოტმჟავას თვისებები

უზრუნველყოფა: 3 სინჯარა, კონცენტრირებული HNO_3 , სპილენძის მავთულის ნაჭრები, ალუმინისა და რკინის ბურბუშელა, სპირტქურა, შტატივი, ჭიქა, კვარი, ასანთი.

სამუშაოს მსვლელობა:

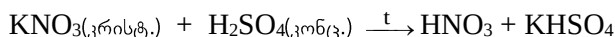
ა) სამიდან ერთ-ერთ სინჯარაში მოათავსეთ რკინის ბურბუშელა, მეორეში – ალუმინის ბურბუშელა, მესამეში – სპილენძის მავთულის ნაჭრები და სამივეს დაუმატეთ მცირეოდენი აზოტმჟავა. დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს. ცოტა ხნის შემდეგ სინჯარა სპილენძის მავთულის ნაჭრებით ოდნავ გააცხელეთ და დააკვირდით, რა მოხდება.

ბ) გაცხელებულ სინჯარაში შეიტანეთ მბუხუტავი კვარი და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რატომ არ რეაგირებს კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან საკმაოდ აქტიური მეტალები – რკინა და ალუმინი – ჩვეულებრივ პირობებში? რა ემართება ამ მეტალებს?
- რა პირობებში რეაგირებს აქტიურობის რიგში წყალბადის მარჯვნივ მდებარე სპილენძი კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან?
- რა ემართება მბუხუტავ კვარს თბილ აზოტმჟავაში? როგორ ახსნით ამ მოვლენას?

მიღება. ლაბორატორიაში აზოტმჟავა მიიღება კრისტალურ ნატრიუმის ან კალიუმის ნიტრატზე კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მოქმედებით, სუსტი გაცხელებისას:

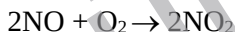


მრეწველობაში აზოტმჟავას იღებენ ამიაკიდან, სამ სტადიად:

1. ამიაკის კატალიზური დაჟანგვა ჰაერის ჟანგბადით აზოტის მონოოქსიდამდე NO :



2. აზოტის მონოოქსიდის დაჟანგვა ჰაერის ჟანგბადით აზოტის დიოქსიდამდე ჩვეულებრივ პირობებში:

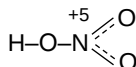


3. აზოტის დიოქსიდის წყალში გახსნა ჭარბი ჟანგბადის თანაობისას:



ცოდნის ზარდახშა. • აზოტმჟავა, რომელსაც მრეწველობაში იღებენ, ჩვეულებრივ, 50-65 და 98%-იანია. განზავებული აზოტმჟავას შენახვისა და ტრანსპორტირებისთვის იყენებენ ფოლადის, ხოლო კონცენტრირებული აზოტმჟავას შემთხვევაში – ალუმინის ჭურჭელს.

ცოდნის ზარდახში • აზოტმჟავას მოლეკულაში აზოტის ატომი ქიმიური ბმების წარმოსაქმნელად იყენებს ხუთივე ($2s^2 2p^3$) სავალენტო ელექტრონს და ამჟღავნებს ჟანგვის რიცხვს +5. აზოტის ვალენტობა კი ოთხის, ანუ ჟანგბადის სამ ატომთან დაკავშირებული მისი ორბიტალების (s, p_x, p_y, p_z) რიცხვის (4) ტოლია. ამ აღნაგობას სწორად ასახავს სქემა:

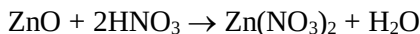
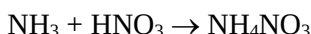
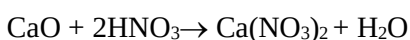
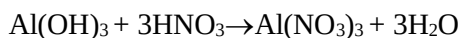
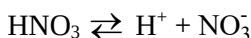


ფიზიკური თვისებები. სუფთა აზოტმჟავა მკვეთრი გამაღიზიანებელი სუნის მქონე უფერო სითხეა. ჰაერზე ის ბოლავს. დუღს 86°C -ზე. კონცენტრირებული აზოტმჟავა, ჩვეულებრივ, ყვითლადაა შეფერილი. მას ფერს აძლევს აზოტის დიოქსიდი, რომელიც წარმოიქმნება აზოტმჟავას ნაწილობრივი დაშლის შედეგად და იხსნება მჟავაში.

ქიმიური თვისებები. აზოტმჟავას აქვს როგორც მჟავების ზოგადი თვისებები, ისე ზოგიერთი სპეციფიკური თვისება.

I. ზოგადი ქიმიური თვისებები

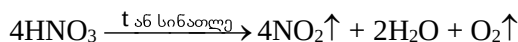
აზოტმჟავა ძლიერი მჟავაა და ხსნარში მთლიანად დისოცირდება. განზავებულ მჟავას აქვს სხვა მჟავების დამახასიათებელი ყველა თვისება (გარდა მეტალეზიდან წყალბადის გამოძევების უნარისა; იხ. ბ განყ.).



II. აზოტმჟავას სპეციფიკური თვისებები

ა) აზოტმჟავა არამდგრადი ნივთიერებაა

გაცხელებით ან სინათლის მოქმედებით აზოტმჟავა ნაწილობრივ იშლება. წარმოქმნილი აზოტის დიოქსიდი NO_2 , იხსნება რა მჟავაში, მას აძლევს ყვითელ შეფერვას.



ცოდნის ზარდახში • აზოტმჟავაში აზოტის ჟანგვის მაღალი რიცხვი (+5) და მისი დაშლისას ჟანგბადის წარმოქმნა განაპირობებს კონცენტრირებული აზოტმჟავას ძლიერ მჟანგავ უნარს.

ბ) აზოტმჟავას მჟანგავი თვისებები

1. აზოტმჟავა სხვადასხვაგვარად რეაგირებს მეტალებთან. როგორც წესი, ამ რეაქციებში წყალბადი არ გამოიყოფა, რადგან აზოტმჟავაში არსებული აზოტი ჟანგვის რიცხვით +5 (NO_3^- იონი) უფრო ძლიერი მჟანგავია, ვიდრე H^+ , ამიტომ მეტალები მჟავას აზოტით იჟანგება. შედეგად, მჟავას კონცენტრაციისა და მეტალის აქტიურობაზე დამოკიდებულებით, აზოტი აღდგება ქვემოთ მოცემული ერთი რომელიმე ნივთიერების, ან რამდენიმე მათგანის წარმოქმნით:



მჟავას აღდგენისას წარმოქმნილი პროდუქტები განისაზღვრება წესით:

რაც განზავებულია მჟავა, აქტიურია მეტალი და მაღალია რეაქციის მიმდინარეობის ტემპერატურა, მით უფრო ღრმად აღდგება აზოტი, ანუ აღდგენის პროდუქტებში აზოტს აქვს უფრო დაბალი ჟანგვის რიცხვი.

ცხრილში მოცემულია აღდგენის პროდუქტები განზავებული და კონცენტრირებული აზოტმჟავას სხვადასხვა აქტიურობის მეტალებთან ურთიერთქმედებისას:

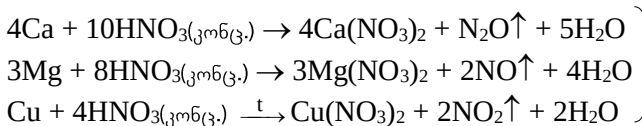
ცხრილი 25.1. აზოტმჟავას ურთიერთქმედება მეტალებთან

	Na, K, Ca	Mg, Al*, Zn, Cr*, Fe*, Ni*	Pb, Cu, Hg, Ag	Pt, Au**
კონც. HNO ₃	N ₂ O	NO	NO ₂	რეაქცია არ მიმდინარეობს
განზ. HNO ₃	NH ₃	ხსნარის განზავებისას ↓ N ₂ O N ₂ ↓ NH ₃ (NH ₄ NO ₃)	NO	
ძლიერ განზ. HNO ₃	პროცესი რთულდება			

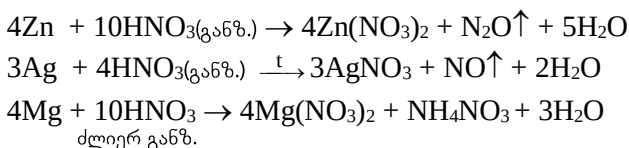
* დაბალ ტემპერატურაზე მეტალები: Al, Cr, Fe და Ni კონცენტრირებულ აზოტმჟავაში პასიურდება. გაცხელებისას გამაპასიურებელი ოქსიდური აფსკი იხსნება და ეს მეტალები რეაგირებს მჟავასთან.

** მეტალები (Pt, Au), რომლებიც არ რეაგირებს კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან, იხსნება „სამეფო წყალში“ – ერთი მოცულობა კონცენტრირებული აზოტმჟავასა და სამი მოცულობა კონცენტრირებული მარილმჟავას ნარევი.

25.1 ცხრილის შესაბამისად, ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი რეაქციის ტოლობა:



კონც. მჟავა + სხვადასხვა
აქტიურობის მეტალი

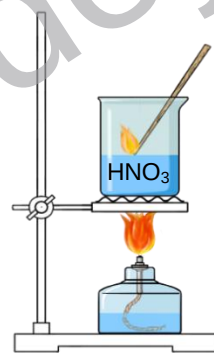


განზ. მჟავა +
სხვადასხვა
აქტიურობის მეტალი

2. აზოტმჟავა ჟანგავს აგრეთვე ზოგიერთ არამეტალს (S, P, C, B) და მრავალ ორგანულ ნაერთს. მაგალითად, მბჟუტავი კვარი თბილ აზოტმჟავაში ინთება (ა); სკიპიდარი და ხის ბურბუშელა მასში იწვის.

გ) კონცენტრირებული აზოტმჟავა ცილებთან წარმოქმნის მკვეთრი ყვითელი ფერის ნივთიერებას. ამ მიზეზით კანზე კონცენტრირებული აზოტმჟავას მოხვედრისას წარმოიქმნება ყვითელი ლაქები.

გამოყენება. აზოტმჟავა ქიმიური მრეწველობის ერთ-ერთი დიდტონაჟიანი პროდუქტია. წარმოებული მჟავას დაახლოებით 75% იხარჯება სასუქების წარმოებაზე, 15% – ფეთქებადი ნივთიერებების (უკვამლო დენთი, ნიტრო-გლიცერინი, დინამიტი და სხვ.) წარმოებაზე, დანარჩენი



(ა) მბჟუტავი კვარის ანთება ცხელ აზოტმჟავაში

ნაწილი კი – საღებავების, წამლების, პლასტმასების, ფოტომასალების, მადეზინ-ფეცირებული ნივთიერებებისა და სხვ. მისაღებად.



(NO₃⁻) იონის განსაზღვრა. ნიტრატ-იონები NO₃⁻ არსებობს აზოტმჟავასა და მისი მარილების ხსნარებში. აზოტმჟავას განსაზღვრა ეფუძნება მურა ფერის აირის (NO₂) გამოყოფას სპილენძთან (გ) ურთიერთქმედებისას:



აზოტმჟავას მარილების – ნიტრატების – განსაზღვრისთვის მათ უმატებენ სპილენძის ბურბუშელას, ასხამენ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას და აცხელებენ. როგორც აზოტმჟავას შემთხვევაში, აქაც შეიმჩნევა მურა ფერის აირის NO₂ გამოყოფა, ოღონდ პროცესი მიმდინარეობს ორ სტადიად:



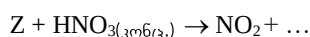
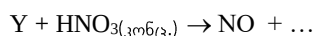
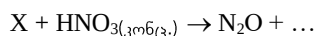
1. რა არის მცდარი აზოტმჟავასთვის?

- ა) არამდგრადი ნივთიერებაა;
- ბ) ძლიერი მჟანგავია;
- გ) ტექნიკაში მიიღება სქემით $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2} \text{HNO}_3$
- დ) ლაბორატორიაში მიიღება სქემით $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- ე) მეტალბთან რეაქციისას წყალბადი არ გამოიყოფა.

2. რომელ რეაქციაში მონაწილეობს კონცენტრირებული აზოტმჟავა?

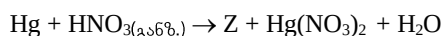
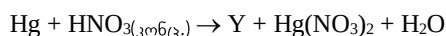
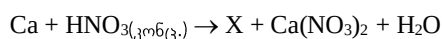
- ა) $4\text{Ca} + 9\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- ბ) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- გ) $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
- დ) $\text{Hg} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ე) $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

3. რა თანმიმდევრობით იზრდება X, Y და Z მეტალების აქტიურობა?



- ა) Z, Y, X ბ) Z, X, Y გ) X, Y, Z დ) X, Z, Y ე) Y, X, Z

4. X, Y და Z ნივთიერებების რომელ რიგში მცირდება მათში შემავალი აზოტის ჟანგვის რიცხვი?



- ა) Y, Z, X ბ) Y, X, Z გ) Z, X, Y დ) X, Z, Y ე) X, Y, Z

5. რით არის განპირობებული კონცენტრირებული აზოტმჟავას ძლიერი მჟანგავი თვისებები? რატომ არ აძევებს მეტალები აზოტმჟავადან წყალბადს?

6. სქემის $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ რომელი სტადიაა კატალიზური და რომელი – შექცევადი რეაქცია?

7. ჩამოთვალეთ აზოტმჟავას გამოყენების სფეროები.

8. რამდენი ლ (ნ.პ.) აირი გამოიყოფა 3,2 გ სპილენძის კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან ურთიერთქმედებისას? $A_r(\text{Cu}) = 64$.

9. რამდენი მგ (ნ.პ.) ამიაკია საჭირო 6,3 ტ აზოტმჟავას მისაღებად? $M_r(\text{HNO}_3) = 63$.

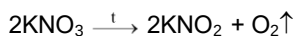
26 აზოტმჟავას მარილები. აზოტის მიმოქცევა გუნებაში

– მათ იყენებენ შავი დენთის, ფეთქებადი ნივთიერებებისა და სასუქების წარმოებაში. რომელ ნივთიერებებზეა ლაპარაკი?

საქმიანობა

ნიტრატების თერმული დაშლა

ნიტრატების თერმული დაშლის რეაქციათა ტოლობების მაგალითზე უპასუხეთ კითხვებს:



- რომელი ნივთიერება წარმოიქმნება ყოველთვის ნიტრატების დაშლისას?
- დაშლის პროდუქტების ხასიათისა და აქტიურობის რიგში მეტალის მდებარეობის გათვალისწინებით, რა შეგიძლიათ თქვათ ნიტრატების დაშლის თავისებურებებზე?
- როგორ ფიქრობთ, ვერცხლი ჰაერზე ვერცხლის ნიტრატის დაშლის ტემპერატურამდე რომ გავახუროთ, ის ვერცხლის ოქსიდამდე დაიჟანგება?

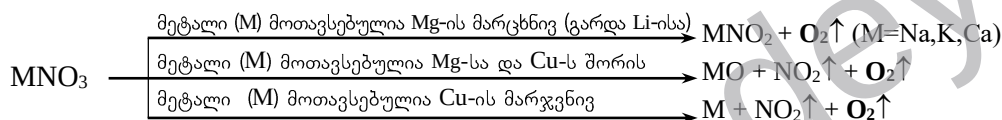
ნატრიუმის, კალიუმის, ამონიუმისა და კალციუმის ნიტრატებს გვარჯილები ეწოდება.

მიღება. ნიტრატების მისაღებად ძირითადად შემდეგი ხერხები გამოიყენება:

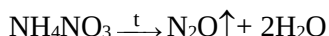
1. აზოტმჟავას ურთიერთქმედება მეტალებთან, ფუძე ოქსიდებთან, ფუძეებთან, ამიაკთან და ზოგიერთ მარილთან (გვ. 99);
2. აზოტის დიოქსიდის ურთიერთქმედება ტუტეებთან;
3. მრეწველობაში ნიტრატები მიიღება ძირითადად აზოტმჟავას ან აზოტის დიოქსიდის მოქმედებით ტუტე და ტუტემინა მეტალების კარბონატებზე (გვ. 116). ამონიუმის ნიტრატი მიიღება ამიაკის აზოტმჟავასთან ურთიერთქმედებით.

თვისებები. ყველა ნიტრატი წყალში კარგად იხსნება და სრულად დისოცირდება. გაცხელებისას ისინი (გარდა NH_4NO_3 -ისა) იშლება ჟანგბადის გამოყოფით.

ნიტრატების დაშლის პროდუქტების ხასიათი დამოკიდებულია მეტალის (M) მდებარეობაზე ძაბვათა ელექტროქიმიურ რიგში:



ამონიუმისა და ლითიუმის ნიტრატები შემდეგნაირად იშლება:



გაცხელებისას მიმდინარე დაშლის რეაქციებს **თერმოლიზი** ეწოდება. კალიუმის ნიტრატის პიროტექნიკაში და შავი დენთის ($\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S}$) შემადგენელ ნაწილად გამოიყენება სწორედ ნიტრატების დაშლის უნარს ემყარება.

განსაზღვრა (იხ. გვ. 101).

გამოყენება. მძიმე მეტალების ნიტრატები გამოიყენება მეტალთა ოქსიდების მისაღებად, გვარჯილები – მინერალურ სასუქებად. ამონიუმის ნიტრატის საფუძველზე შექმნილი ფეთქებადი ნარევები – **ამონალები** – გამოიყენება სამთამადნო სამუშაოებისას.

აზოტის მიმოქცევა ბუნებაში

ორგანულ ნაერთებში არსებულ აზოტს (ბმულ აზოტს) შეიცავს ნებისმიერი ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმი. მეორე მხრივ, ატმოსფეროში არსებობს თავისუფალი აზოტი (78% მოცულობით). გამოკვლევები გვიჩვენებს: მიუხედავად იმისა, რომ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტი (N_2) და ნაერთების შედგენილობაში არსებული აზოტი მუდმივ გარდაქმნებს განიცდის, ნიადაგში ბმული აზოტისა და ატმოსფეროში თავისუფალი აზოტის რაოდენობრივი შემცველობა შესამჩნევად არ იცვლება. ეს განპირობებულია ფაქტით, რომ ცვლილებები ბუნებაში ურთიერთ-საპირისპირო მიმართულებით მიმდინარეობს (იხ. სქემა და სურ. ა), რაც არეგულირებს ბმული და თავისუფალი აზოტის თანაფარდობას.

თავისუფალი აზოტი გადადის ატმოსფეროში

თავისუფალი აზოტი სცილდება ატმოსფეროს

1. ნიადაგისა და ზღვების ბმული აზოტის ბაქტერიებით დაშლის შედეგად
2. მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ლობისა და სათბობის წვის შედეგად

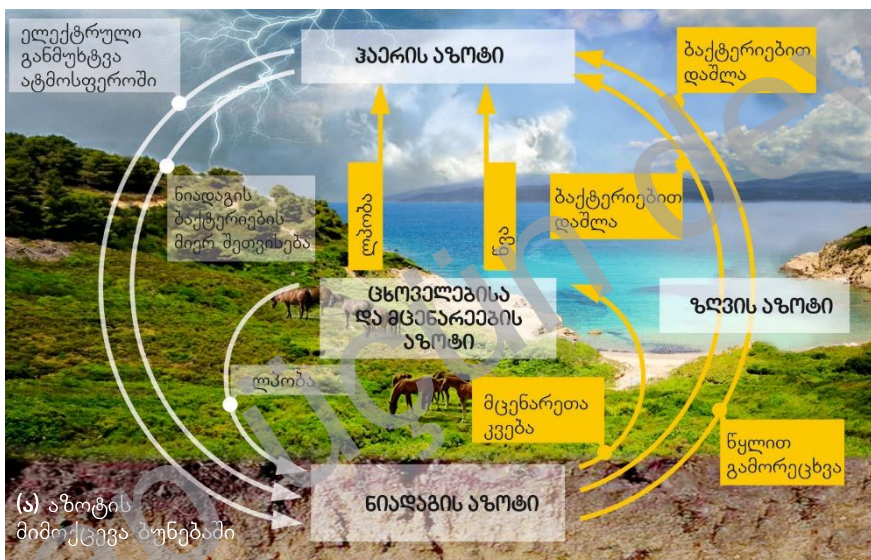
1. ატმოსფეროში ელექტრული განმუხტვისას
2. კოჟრის ბაქტერიების მიერ აზოტის N_2 შეთვისების შედეგად
3. სასუქების წარმოების პროცესში

ბმული აზოტი სცილდება ნიადაგს

ბმული აზოტი გადადის ნიადაგში

1. ნიადაგის ბმული აზოტის ბაქტერიებით დაშლის შედეგად
2. სავარგულებიდან მოსავლის აღებისას
3. წყლით გამორეცხვის შედეგად
4. მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების საკვების სახით

1. აზოტთან სასუქების შეტანისას
2. კოჟრის ბაქტერიების მიერ აზოტის N_2 შეთვისების შედეგად
3. ატმოსფეროში ელექტრული განმუხტვისას, რომელსაც მოსდევს ნალექი ($N_2 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3...$)
4. მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ლობის შედეგად



სწორედ სქემაზე მითითებული პროცესების შედეგად მიმდინარეობს აზოტის მიმოქცევა ბუნებაში.

საკვანძო
სიტყვები

• ნიტრატები • გვარჯილები • თერმოლიზი • თავისუფალი აზოტის შეთვისება •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. ჩვეულებრივ, რომელი რეაქციით არ იღებენ ნიტრატს?

- ა) $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- ბ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- გ) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- დ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NO}_2 \rightarrow$
- ე) $\text{KOH} + \text{NO}_2 \rightarrow$

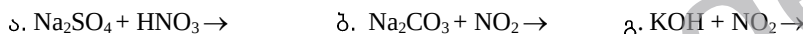
2. რომელ ტოლობაშია პროდუქტი შეცდომით მითითებული?

- ა) $2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\text{t}} 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
- ბ) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{t}} \text{N}_2\text{O} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- გ) $4\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\text{t}} 2\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
- დ) $2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}} 2\text{MgO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
- ე) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

3. რომელი ნივთიერებები გამოიყენება ნიტრატების განსაზღვრისთვის?

- ა) H_2SO_4 (განზ.), Cu
- ბ) H_2SO_4 (კონც.), Cu
- გ) HNO_3 , Cu
- დ) H_2SO_4 (კონც.), Al
- ე) KOH , Cu

4. დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:



5. რატომ მდიდრდება ნიადაგი აზოტის ნაერთებით ელჭეცისას?

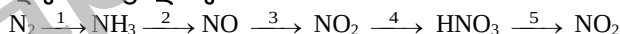
6. განსაზღვრეთ ჟანგბადის მოცულობითი წილი (%) აირთა ნარევეში, რომელიც წარმოიქმნება ლითიუმის ნიტრატის დაშლისას.

7. რამდენვალენტიანი მეტალების ნიტრატების დაშლის აირად პროდუქტებშია ჟანგბადის მოცულობითი წილი 20%? პასუხი დაასაბუთეთ კონკრეტული რეაქციის ტოლობით. ლითიუმის ნიტრატს ნუ განიხილავთ.

8. მინარევების შემცველი 20 გ ნატრიუმის ნიტრატის სრული დაშლისას მიიღეს 3,36 ლ (ნ.პ.) ჟანგბადი. გამოთვალეთ საწყის ნარევეში მინარევების მასური წილი. $M_r(\text{NaNO}_3) = 85$.

9. ამიაკის გახურებისას დაიშალა მისი საწყისი რაოდენობის 20%. გამოთვალეთ $\text{NH}_3:\text{N}_2:\text{H}_2$ მოცულობითი თანაფარდობა აირთა მიღებულ ნარევეში.

10. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



- ? – რატომ არ გვხვდება ფოსფორი ბუნებაში, აზოტის მსგავსად, თავისუფალ მდგომარეობაში?

საქმიანობა

თეთრი ფოსფორის შესახებ

თეთრი ფოსფორი თეთრი, მოყვითალო ელფერის და ძლიერ მომწამლავე კრისტალური ნივთიერებაა. სიბნელეში ანათებს ჰაერზე დაჟანგვის გამო. ინახავენ წყალქვეშ. დაფხვნილი ფოსფორი ჰაერზე თვითაღლდება ჩვეულებრივ პირობებში.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით უპასუხეთ კითხვებს:

- რატომ ინახავენ თეთრ ფოსფორს წყალქვეშ?
- მიუხედავად დიდი აქტიურობისა, რატომ არ იყენებენ თეთრ ფოსფორს ასანთის წარმოებაში?
- რატომ აღდება დაფხვნილი ფოსფორი?

აღმოჩენა. ფოსფორი აღმოაჩინეს 1669 წ. ალქიმიური გამოკვლევებისას (ჰ.ბრანდი). ბერძნულად „ფოსფოროს“ „სინათლის მატარებელს“ ნიშნავს.

ფოსფორის **ჟანგვის რიცხვი** ნაერთებში არის +3, +5 და -3.

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. ფოსფორი მე-3 პერიოდის V ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. აზოტისგან განსხვავებით, ფოსფორი ნაერთებში ამჟღავნებს ხუთის ტოლ ვალენტობას.

ბუნებაში გავრცელება. როგორც აქტიური არამეტალი, ფოსფორი ბუნებაში მხოლოდ ნაერთების სახით გვხვდება. მისი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი ნაერთებია: ფოსფორიტი $Ca_3(PO_4)_2$ და აპატიტები $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaX_2$ ($X = F, Cl, OH$). მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმში დაახლოებით 1,5 კგ ფოსფორია. ფოსფორს შეიცავს ძირითადად ტვინის უჯრედები, ნერვული და ძვლოვანი ქსოვილები.

მიღება. ფოსფორი მიიღება აპატიტიდან და ფოსფორიტიდან. მაგალითად, ფოსფორი წარმოიქმნება ფოსფორიტის $Ca_3(PO_4)_2$, კოქსისა და ქვიშის ნარევის ელექტროლუმელში უჰაეროდ გახურებისას ($1500^\circ C$):



ფოსფორის მიღება სხვა ხერხებითაც შეიძლება.

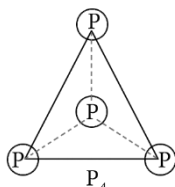
ფიზიკური თვისებები. ფოსფორს აქვს რამდენიმე ალოტროპიული მოდიფიკაცია, მაგალითად, თეთრი, წითელი და შავი ფოსფორი (ა).

თეთრი ფოსფორი უფრო ადვილდნობადი ($t_{\text{დნ}} = 44^\circ C$), ნივრის სუნის მქონე კრისტალური ნივთიერებაა. შედარებით რბილია, შეიძლება გავჭრათ დანით (წყლის ქვეშ). წყალში არ იხსნება, გოგირდნახშირბადში კარგად ხსნადია. თეთრი ფოსფორი მიიღება წითელი ფოსფორის ორთქლის კონდენსაციით (ბ).

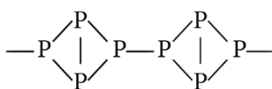
თეთრ ფოსფორს მოლეკულური აღნაგობა აქვს. მისი მოლეკულა P_4 (ა) შედგება ფოსფორის 4 ატომისგან და შეიცავს 6 არაპოლარულ-კოვალენტურ P-P ბმას. თეთრი ფოსფორის რეაქციისუნარიანობა უფრო მაღალია, ვიდრე წითელი და შავი ფოსფორისა.

(ა) თეთრი (1),
წითელი (2) და
შავი (3)
ფოსფორი და
მათი
კრისტალური
სტრუქტურა.

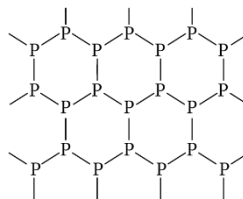
(1)



(2)

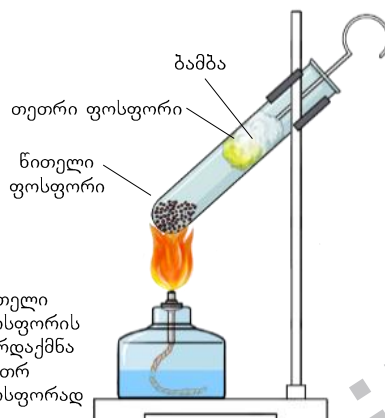


(3)

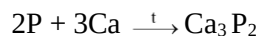
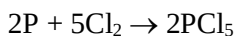
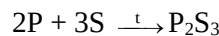
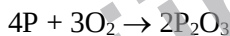
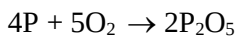


ცოდნის ზარდახშა • წითელი ფოსფორი მურა წითელი ფერის ფხვნილია. არ არის მომ-
წამლავი. წყალში და გოგირდნახშირბადში არ
იხსნება. უფანგბადოდ ძლიერი გახურებისას ის
სუბლიმირდება თეთრი ფოსფორის ორთქლად,
რომლის გაცივებისას მიიღება თეთრი ფოს-
ფორი (ა). წითელ ფოსფორს, ისევე როგორც
შავს, აქვს ატომური კრისტალური მესერი.
260°C-ზე ის ააღდება.

შავი ფოსფორი გარეგნულად გრაფიტს ჰგავს.
არ არის მომწამლავი. არ იხსნება წყალში და
გოგირდნახშირბადში. გრაფიტის მსგავსად,
მას აქვს შრეობრივი ატომური კრისტალური
მესერი (ა). 490°C-ზე ააღდება.

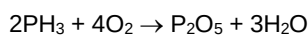


ქიმიური თვისებები. ფოსფორი არამეტალია. თეთრ ფოსფორთან რეაქციები
უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს. არამეტალებს შორის ფოსფორი ყველაზე
ადვილად რეაგირებს ჟანგბადთან, ფთორთან და ქლორთან. მაგალითად, თეთრი
ფოსფორი 40-50°C-ზე, ფხვნილის სახით კი – ოთახის ტემპერატურაზეც
ააღდება. ჟანგბადის, ქლორისა და გოგირდის სიჭარბისას წარმოიქმნება ხუთ-
ვალენტიანი ფოსფორის, ხოლო ნაკლებობისას – სამვალენტიანი ფოსფორის
ნაერთები. წყალბადთან ფოსფორი არ ურთიერთქმედებს. სხვა არამეტალებთან,
აგრეთვე აქტიურ მეტალებთან ფოსფორი რეაგირებს გაცხელებისას:



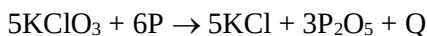
კალციუმის ფოსფიდი

ცოდნის ზარდახშა • ფოსფორის ნაერთები მეტალებთან – ფოსფიდები წყლისა და
მჟავების ზემოქმედებისას იშლება ჰაერზე თვითაღებადი აირის – ფოსფინის PH_3
წარმოქმნით:



გამოყენება. ფოსფორის ორგანული ნაერთები, მაგალითად, ქლოროფოსი, დიქლოფოსი, თიოფოსი, ფოსფამიდი გამოიყენება ინსექტიციდებად (სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მავნებლებთან ბრძოლის საშუალებებად). თეთრი ფოსფორი გამოიყენება ცეცხლგამჩენი ყუმბარების, ხელყუმბარების დასამზადებლად და ნისლის ფარდის (საომარი მიზნით) შესაქმნელად.

მრეწველობაში წითელ ფოსფორს იყენებენ ფერადი მეტალების შენადნობებისა და ასანთის წარმოებაში. ასანთის კოლოფის გვერდით ზედაპირზე დაიტანება ნარევი, რომელიც შედგება წითელი ფოსფორის, დაფხვნილი მინისა და ნებოსგან. ასანთის თავი შედგება მჟანგაგისგან (ბერთოლეს მარილი $KClO_3$), გოგირდისა და ნებოსგან. ასანთის თავის გვერდით ზედაპირზე ხახუნისას ფოსფორი ააღდება და მიმდინარეობს რეაქცია:



შავი ფოსფორი გამოიყენება ნახევარგამტარად.

ეს საინტერესოა

ადამიანის ორგანიზმში არსებული ფოსფორი გავლენას ახდენს გონებრივ და კუნთების მუშაობაზე. კალციუმთან ერთად, მონაწილეობს ძვლოვანი ქსოვილის წარმოქმნაში, აძლევს რა სიმტკიცეს ძვლებსა და კბილებს. ის შედის ორგანიზმში ენერგიის მთავრეს მატარებელად და გადატანის ადენოზინ-ტრიფოსფორმუას, აგრეთვე ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში, რომლებიც ინახავს, კვლავნარმოებს და გადასცემს მემკვიდრეობით ინფორმაციას. ადამიანი ფოსფორს იღებს საკვებიდან. ბევრ ფოსფორს შეიცავს ლობიო, ბარდა, შვრიის ბურღული, ყველი, ხორცი, კვერცხი, პური, ზღვის პროდუქტები.

საკვანძო სიტყვები

• ფოსფორიტი • აპატიტი • თეთრი, წითელი და შავი ფოსფორი • ფოსფინი • ფოსფიდები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. ფოსფორი...

- შედის ქლორაპატიტისა და ფოსფორიტის შედგენილობაში;
- არ შედის ფლუორიტის შედგენილობაში;
- მიიღება სქემით $2Ca_3(PO_4)_2 + 10C + 6SiO_2 \xrightarrow{1500^\circ C}$;
- ბუნებაში ზოგჯერ გვხვდება თავისუფალ მდგომარეობაში;
- ნაერთების სახით შედის ძვლოვანი და კბილის ქსოვილის შედგენილობაში.

2. მიუთითეთ ფოსფორიტისა და ფტორაპატიტის ფორმულები:

- $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$
 - Na_3AlF_6
 - $Ca_3(PO_4)_2$
 - $Ca(H_2PO_4)_2$
- ა) 1, 2 ბ) 3, 2 გ) 3, 1 დ) 1, 4 ე) 2, 4

3. დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ რეაქციების ტილოები, რომელთა მიხედვით წარმოიქმნება ფოსფინი:

- $Ca_3P_2 + H_2O \rightarrow$
- $P + Ca \rightarrow$
- $Mg_3P_2 + HCl \rightarrow$
- $P + H_2 \rightarrow$

4. მიუთითეთ თეთრ ფოსფორთან მიმართებაში სწორი გამონათქვამები:

- სიბნელეში ანათებს;
- აქტიური ნივთიერებაა;
- წყალში არ იხსნება;
- მომწამლავე არაა;
- აქვს მოლეკულური აღნაგობა;
- აქვს აღნაგობა $P \equiv P$.

5. რა არის მცდარი ასანთის ანთების რეაქციასთან $6P + 5KClO_3 \rightarrow 5KCl + 3P_2O_5$ მიმართებაში?

- გამოიყენება წითელი ფოსფორი;
- ენდოთერმული რეაქციაა;
- გამოიყენება თეთრი ფოსფორი, როგორც უფრო აქტიური;
- ეგზოთერმული რეაქციაა;
- რეაქციაში მონაწილეობს ფოსფორის 6 ატომის 30 ელექტრონი.

6. რამდენი მ³ (ნ.კ.) ჰაერია საჭირო 6,2 კგ ფოსფორის სრული დაწვისთვის? ჩათვალოთ, რომ ჰაერში ჟანგბადის მოცულობითი წილი 20%-ია. $A_r(P) = 31$.

7. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტილოები: $P \rightarrow Mg_3P_2 \rightarrow PH_3 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ag_3PO_4$

28 ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი და ორთოფოსფორმჟავა

- ჰიგროსკოპულია. მიიღება მარტივი ნივთიერებებიდან, თეთრი კვამლის სახით.
– მისი მარილები შედის ძვლებისა და კბილების შედგენილობაში, გამოიყენება სასუქებად. რომელ ნივთიერებებზეა ლაპარაკი?

საქმიანობა

ორთოფოსფორმჟავას ქიმიური თვისებები

უზრუნველყოფა: 5 სინჯარა, მეტალური Ca, ცარცის ფხვნილი, სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი, ვერცხლის (I) ნიტრატი, ორთოფოსფორმჟავასა და ნატრიუმის ორთოფოსფატის ხსნარები.

სამუშაოს მსვლელობა: ერთ სინჯარაში მოათავსეთ Ca-ის პატარა ნაჭერი, მეორეში – ცარცის ფხვნილი, მესამეში – სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი, მეოთხეში – ვერცხლის (I) ნიტრატის ხსნარი. ყოველ მათგანს დაუმატეთ 2-3 მლ ორთოფოსფორმჟავა და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს. მეხუთე სინჯარაში ვერცხლის (I) ნიტრატის ხსნარს დაუმატეთ ნატრიუმის ორთოფოსფატის ხსნარი და დააკვირდით, რა მოხდება.

განიხილეთ შედეგები:

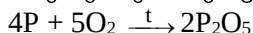
- ჩამოთვალეთ ყველა განხორციელებული რეაქციის გარეგნული ნიშნები.
- ავლენს თუ არა ორთოფოსფორმჟავა მჟავების ზოგად თვისებებს? რას ნიშნავს ეს?
- რატომ არ წარმოიქმნება ნალექი AgNO_3 -ის ხსნარზე ორთოფოსფორმჟავას დამატებისა და წარმოიქმნება – ნატრიუმის ორთოფოსფატის დამატებისას?

ფოსფორის ოქსიდებიდან უმნიშვნელოვანესია ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი P_2O_5 .

ცოდნის ზარდახშა • ჩვეულებრივ, ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის შედგენილობას გამოსახვენ ფორმულით P_2O_5 . სინამდვილეში მისი შედგენილობა უფრო რთულია და შეესაბამება ფორმულას P_4O_{10} .

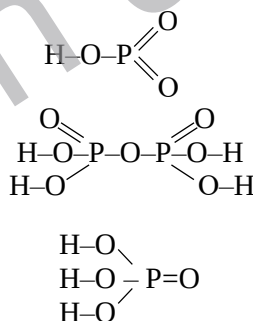
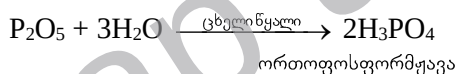
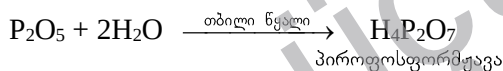
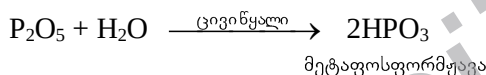
ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი (ფოსფორის პენტაოქსიდი)

ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი წარმოიქმნება ქარბ ჟანგბადში ფოსფორის დანვისას:



ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი ძლიერ ჰიგროსკოპული თეთრი ფაშარი ფხვნილია. ინახავენ მჭიდროდ თავდახურულ ჭურჭელში.

ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი მჟავა ოქსიდია. პირობებისგან დამოკიდებულებით, წყალთან წარმოქმნის ფოსფორის სხვადასხვა მჟავას:



გამოყენება. როგორც წყალნაშრომევი საშუალება, ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი გამოიყენება აირების გასაშრობად და ზოგიერთი ნივთიერების (HNO_3 , CH_3COOH და სხვ.) დეჰიდრატაციისთვის.

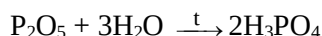
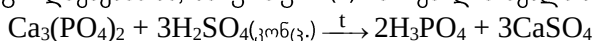
ცოდნის ზარდახშა • აზოტისა და ქლორის მჟავების დეჰიდრატაცია მიმდინარეობს სქემით:



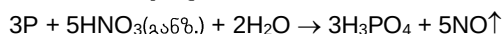
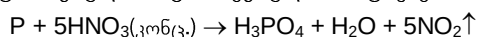
ორთოფოსფორმჟავა, H_3PO_4

ორთოფოსფორმჟავა მყარი უფერო კრისტალური ნივთიერებაა. წყალში კარგად იხსნება.

მიღება. მრეწველობაში ორთოფოსფორმჟავას იღებენ ორი ხერხით: ბუნებრივი ფოსფორიტის – გოგირდმჟავასთან, ან ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის წყალთან გაცხელებით:

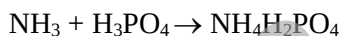
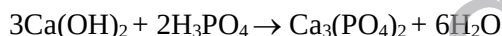
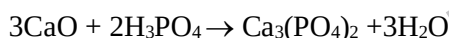
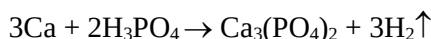


ცოდნის ზარდახშა • ლაბორატორიაში ორთოფოსფორმჟავას მიღება შეიძლება ფოსფორის კონცენტრირებული ან განზავებული აზოტმჟავათი დაჟანგვის გზით:



ქიმიური თვისებები. ორთოფოსფორმჟავას აქვს მჟავების ზოგადი, აგრეთვე სპეციფიკური თვისებები.

I. ის, სხვა მჟავების მსგავსად, წყალში დისოცირდება H^+ იონების წარმოქმნით, ფერს უცვლის ინდიკატორებს, რეაგირებს აქტიურ მეტალებთან, ფუძე და ამფოტერულ ოქსიდებთან, ფუძეებთან, უფრო სუსტი მჟავების მარილებთან და ამიაკთან. ორთოფოსფორმჟავა არ რეაგირებს მეტალთა აქტიურობის რიგში წყალბადის მარჯვნივ განლაგებულ მეტალებთან (Cu , Hg , Ag , Pt , Au).



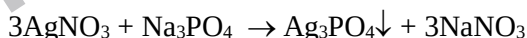
როგორც სამფუძიანი მჟავა, ის ხსნარში საფეხურებრივად დისოცირდება.

II. სპეციფიკური თვისებები. 1. გაცხელებისას ორთოფოსფორმჟავა იშლება ორი ახალი მჟავას წარმოქმნით:



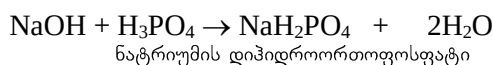
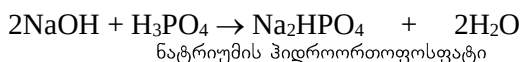
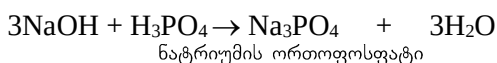
პიროფოსფორმჟავა მეტაფოსფორმჟავა

2. ორთოფოსფორმჟავას ხსნადი მარილები ვერცხლის (I) ნიტრატის ხსნართან წარმოქმნის ძლიერ მჟავებში ხსნად, მაგრამ წყალში უხსნად ვერცხლის (II) ორთოფოსფატის ყვითელ ნალექს:



ცოდნის ზარდახშა • ორთოფოსფორმჟავა დიდ როლს თამაშობს ცხოველთა და მცენარეთა ცხოველქმედებაში. მისი ნაშთები შედის ადენოზინტრიფოსფორმჟავას (ატფ-ის) და ნუკლეინის მჟავების – დნმ-ისა და რნმ-ის – შედგენილობაში.

ორთოფოსფორმჟავას მარილები. ორთოფოსფორმჟავა, როგორც სამფუძიანი მჟავა, ფუძეებთან რეაგირებისას, მათი რაოდენობისგან დამოკიდებულებით, წარმოქმნის 3 ტიპის ფოსფატებს: ორთოფოსფატებს, ჰიდროორთოფოსფატებსა და დიჰიდროორთოფოსფატებს:

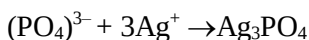
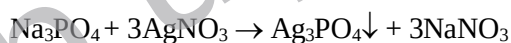
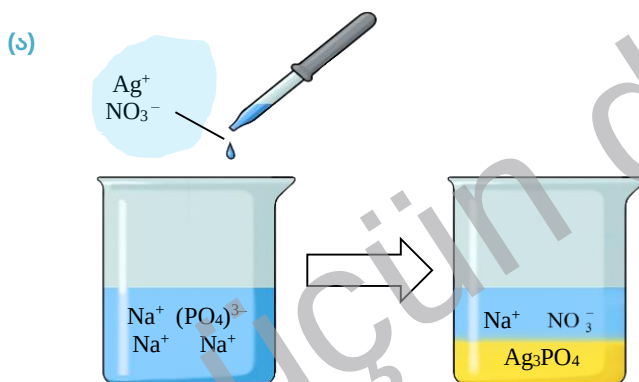


ამონიუმისა და ტუტე მეტალების ორთოფოსფატები, როგორც წესი, წყალში ხსნადებია. კალციუმის ორთოფოსფატებს შორის ხსნადია მხოლოდ დიჰიდრო-ორთოფოსფატი $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$.

ორთოფოსფორმჟავასა და მისი მარილების გამოყენება. ორთოფოსფორმჟავა გამოიყენება ორთოფოსფატებისა და სხვადასხვა ორგანული ნაერთის მისაღებად, კვების მრეწველობაში – სიროფების დასამზადებლად, მეტალთა ზედაპირზე დამცავი აფსკის მისაღებად.

ორთოფოსფორმჟავას მარილები გამოიყენება წყლის სიხისტის მოსაცილებლად (Na_3PO_4), სამკურნალო პრეპარატების დასამზადებლად, მასალებისთვის ცეცხლ-გამძლეობის მისანიჭებლად $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$, აგრეთვე სასუქებად.

$(\text{PO}_4)^{3-}$ იონის განსაზღვრა. ორთოფოსფატი-იონის განსაზღვრა ემყარება ვერცხლის (II) ორთოფოსფატის წყალში უხსნადი ყვითელი ნალექის წარმოქმნას (ა):



1. რა არის მცდარი ფოსფორ(V)-ის ოქსიდისთვის P_2O_5 ?

- ა) თეთრი ფერის მყარი ნივთიერება;
- ბ) გამოიყენება აირთა გასაშრობად;
- გ) შეიძლება მივიღოთ ფოსფორის დაწვით;
- დ) აქვს არამოლეკულური აღნაგობა;
- ე) ტემპერატურისგან დამოკიდებულებით, წყალთან წარმოქმნის სამ მჟავას.

2. რომელი გამონათქვამია მცდარი ორთოფოსფორმჟავასთან მიმართებაში?

- ა) წყალში კარგად იხსნება;
- ბ) გაცხელებისას გარდაიქმნება პიროფოსფორმჟავად;
- გ) წარმოქმნის მჟავა და საშუალო მარილებს;
- დ) მის იონს PO_4^{3-} საზღვრავენ ვერცხლის იონით Ag^+ ;
- ე) უფერო სითხეა.

3. შეადგინეთ შესაძლებელი რეაქციების ტოლობები:

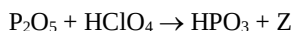
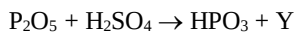
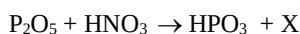
1. $P_2O_5 + H_2O \rightarrow$
2. $P_2O_5 + 3H_2O \xrightarrow{t}$
3. $P + 5HNO_3(\text{კონც.}) \xrightarrow{t}$
4. $P_2O_5 + 3CaO \xrightarrow{t}$
5. $P_2O_5 + CaSiO_3 \xrightarrow{t}$

4. დაასრულეთ სქემები. მიუთითეთ, რა თანმიმდევრობით წარმოიქმნება ორთო-, პიდრო- ორთო- და დიპიდროორთოფოსფატები:

1. $KOH + H_3PO_4 \rightarrow$
2. $2KOH + H_3PO_4 \rightarrow$
3. $3KOH + H_3PO_4 \rightarrow$

5. როგორ განვასხვავოთ ვერცხლის (I) ორთოფოსფატი ვერცხლის (I) იოდიდისგან?

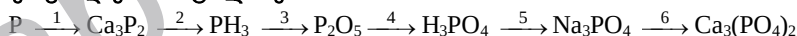
6. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები და განსაზღვრეთ X, Y და Z ანჰიდრიდების ფორმულები:



7. ჩამოთვალეთ ორთოფოსფორმჟავასა და მისი მარილების გამოყენების სფეროები.

8. რამდენი გ კალიუმის ჰიდროქსიდა საჭირო 0,5 მოლი კალიუმის ჰიდროორთოფოსფატის მისაღებად? $M_r(KOH) = 56$.9. რამდენი ტ ორთოფოსფორმჟავა შეიძლება მივიღოთ 1,42 ტ ფოსფორ(V)-ის ოქსიდისგან? $M_r(P_2O_5) = 142$, $M_r(H_3PO_4) = 98$.

10. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



29 პრაქტიკული დავალება – 2.

არამეტალბისა და მათი ნაერთების თვისებები

ც დ ა

1

ამიაკის მიღება, შეგროვება და განსაზღვრა

უზრუნველყოფა: ფაიფურის ჯამი, ჩაის კოვზი, NH_4Cl , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, მინის ნკირი, 2 სინჯარა, ორი შტატივი, საცობი გაზგამყვანი მილით, სპირტქურა, ფენოლ-ფტალეინის ხსნარი, წყლიანი ჭურჭელი.

სამუშაოს მსვლელობა: ფაიფურის ჯამში გასრისეთ თითო კოვზი ამონიუმის ქლორიდი და კალციუმის ჰიდროქსიდი. ნარევი გადაიტანეთ სინჯარაში, დაახურეთ მას საცობი გაზგამყვანი მილით და მილის ბოლო ჩაუშვით მეორე მშრალ სინჯარაში, რომელიც შტატივზე დამაგრებულია ღია ბოლოთი ქვემოთ. შემდეგ ნარევიანი სინჯარა ფრთხილად გააცხელეთ. მეორე სინჯარის ამიაკით ავსების შესამოწმებლად მის ღია ბოლოსთან დროდადრო მიიტანეთ ფენოლ-ფტალეინის ხსნარით დასველებული ქაღალდი. სინჯარის ამიაკით ავსების შემდეგ მოაცილეთ მას გაზგამყვანი მილი, ღია ბოლოს დააფარეთ ცერა თითი და ამავე მდგომარეობაში ჩაუშვით ის წყლიან ჭურჭელში. წყალქვეშ სინჯარას მოაცილეთ თითი და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

შემდეგ სინჯარას წყალქვეშე ისევ დააფარეთ ცერა თითი და ამოიღეთ წყლიდან. გადმოაბრუნეთ სინჯარა და დაუმატეთ 1-2 წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარი.

განიხილეთ შედეგები:

- რა შეამჩნიეთ ნარევის გახურებისას?
- რატომ შედის წყალი სინჯარაში, როდესაც მას წყალქვეშ თითს მოვაცილებთ?
- რა ემართება ხსნარს 1-2 წვეთი ფენოლფტალეინის დამატებისას?
რატომ ხდება ეს?
- დაწერეთ განხორციელებული რეაქციების ტოლობები და დაახასიათეთ მათი გარეგნული ნიშნები.
- ამიაკის რა თვისებებს დააკვირდით ცდის განმავლობაში?

ც დ ა

2

ჩაატარეთ შესაბამისი რეაქციები და დამტკიცეთ, რომ დახურულ სინჯარებში თქვენთვის მოცემული ნივთიერებებია:

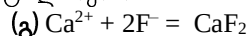
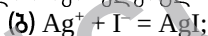
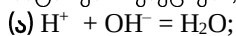
ა) ამონიუმის ქლორიდი; ბ) ამონიუმის ნიტრატი; გ) ნიშადურის სპირტი.

შეადგინეთ ამ რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

ც დ ა

3

ჩაატარეთ რეაქციები, რომელთა შემოკლებული იონური ტოლობებია:



შეადგინეთ ამ რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.

ც დ ა

4

მოცემულია სამი სინჯარა ხსნარებით. განსაზღვრეთ, რომელ სინჯარაშია მარილმჟავა, რომელში – გოგირდმჟავა და რომელში – ნატრიუმის ჰიდროქსიდი. შეადგინეთ ჩატარებული რეაქციების მოლეკულური და იონური ტოლობები.



- როგორ ფიქრობთ, რატომ გაყვითლდა ხორბლის თავთავები (1)?
- რით განსხვავდება პურის ყანები (2) და როგორ ახსნით ამ განსხვავებას?
- ადასტურებს თუ არა მოცემული მცენარის ნორმალურ განვითარებას ფოთლის შეფერვა (3)?
- ყვავილები (4) ერთდროულად დარგეს. რით შეიძლება აიხსნას მათი განვითარების სხვადასხვა სიჩქარე?



საქმიანობა

აზოტიანი სასუქის გამოცნობა

უზრუნველყოფა: 2 სინჯარა, ამონიუმის გვარჯილა, წყალი, NaOH-ის ხსნარი, სპილენძის მავთული, კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, სპირტქურა, ლაკმუსის ქაღალდი.

სამუშაოს მსვლელობა: თითოეულ სინჯარაში მოათავსეთ ამონიუმის გვარჯილა 0,5 გ ოდენობით, დაასხით 2-3 მლ წყალი და გახსენით მარილი. პირველ მათგანს დაუმატეთ მცირეოდენი NaOH-ის ხსნარი, მეორეს – კონცენტრირებული გოგირდმჟავა და სპილენძის მავთულის ნაჭერი, შემდეგ კი ორივე სინჯარა სუსტად გააცხელეთ და დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს.

ცოტა ხნის შემდეგ 1-ელი სინჯარის პირთან მიიტანეთ სველი წითელი ლაკმუსის ქაღალდი და ნახეთ, რა მოხდება.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ცვლილებები მოხდა სინჯარებში გაცხელებისას?
- რა ფერის გახდა 1-ელი სინჯარის პირთან მიტანილი ლაკმუსის ქაღალდი?
- რაში მდგომარეობს თითოეულ სინჯარაში გამოყოფილი ნივთიერებების თავისებურებანი?
- გამეორდება თუ არა ორივე მოვლენა, თუ აზოტიანი სასუქის სახით ავიღებთ KNO_3 -ს?
- შეადგინეთ რეაქციების ტოლობები, რომლებიც სინჯარებში წარიმართა.

მცენარეთა შედგენილობაში შედის 70-ზე მეტი სხვადასხვა ელემენტი, მაგრამ მათი ნორმალური განვითარებისთვის უმნიშვნელოვანესია 16 ელემენტის როლი. ამ ელემენტების ნაწილს მცენარეები ითვისებს ფოტოსინთეზისას, ნაწილს კი – ნიადაგიდან.

მცენარეთა ნორმალური განვითარებისთვის აუცილებელ ელემენტებს **საკვები ელემენტები** ეწოდება.

ნივთიერებებს (ძირითადად, მარილებს), რომლებიც შეიცავს საკვებ ელემენტებს, **მინერალური სასუქები** ეწოდება.

ცოდნის ზარდახშა • ელემენტებს (C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, Fe, S), რომლებიც მცენარეებს დიდი რაოდენობით ესაჭიროება, ეწოდება **მაკროელემენტები**, ხოლო მათ შემცველ სასუქებს – **მაკროსასუქები**.

ელემენტებს (B, Cu, Co, Mn, Zn, Mo და სხვ.), რომლებიც მცენარეებს უმნიშვნელო რაოდენობით ესაჭიროება, ეწოდება **მიკროელემენტები**, ხოლო მათ შემცველ სასუქებს – **მიკროსასუქები**.

მაკროელემენტებს შორის მცენარეებს განსაკუთრებით დიდი როლდენობით ესაჭიროება სამი ელემენტი: აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი. მათ ძირითად საკვებ ელემენტებს უწოდებენ.

კლასიფიკაცია. ძირითადი საკვები ელემენტის მიხედვით გამოყოფენ აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. შედგენილობის მიხედვით სასუქები იყოფა მარტივ და კომპლექსურ სასუქებად.

სასუქს, რომელიც მხოლოდ ერთ საკვებ ელემენტს შეიცავს, ეწოდება **მარტივი სასუქი**; მაგალითად, KCl , $NaNO_3$, $Ca(H_2PO_4)_2$, NH_4NO_3 და სხვ.

სასუქებს, რომლებიც ორ ან მეტ საკვებ ელემენტს შეიცავს, **კომპლექსური სასუქები** ეწოდება. მაგალითად, კალიუმის ნიტრატი KNO_3 შეიცავს კალიუმსაც და აზოტსაც.

კომპლექსური სასუქები, თავის მხრივ, იყოფა რთულ და შერეულ სასუქებად. რთულ სასუქებს მიეკუთვნება: კალიუმის გვარჯილა KNO_3 , დიამოფოსი $(NH_4)_2HPO_4$ და სხვ. შერეული სასუქები წარმოადგენს სხვადასხვა სასუქის მექანიკურ ნარევს, მაგალითად, ამოფოსკა – $[(NH_4)_2HPO_4 + NH_4H_2PO_4 + KCl]$, ნიტროფოსკა $[(NH_4)_2HPO_4 + NH_4NO_3 + KCl]$.

წარმოშობის მიხედვით სასუქები იყოფა მინერალურ და ორგანულ (ნაკელი, ფრინველების სკორე) სასუქებად; აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით არსებობს მყარი (გვარჯილები, ფოსფატები) და თხევადი (თხევადი ამიაკი, ამიაკიანი წყალი) სასუქები.

თითოეული სასუქი ხასიათდება კვებითი ღირებულებით.

აზოტიანი სასუქების კვებითი ღირებულება განისაზღვრება სასუქში აზოტის მასური წილით (%). ფოსფორიანი სასუქების კვებით ღირებულებას, ანუ ამ სასუქებში ფოსფორის შემცველობას საზღვრავენ ფოსფორ(V)-ის ოქსიდზე გადათვლით (გვ.118), ხოლო კალიუმიანი სასუქებისას – კალიუმის ოქსიდზე (K_2O) გადათვლით (გვ. 119).

აზოტიანი სასუქების კვებითი ღირებულების გამოთვლა

გამოთვალეთ აზოტის მასური წილი (%) კარბამიდში. $M_r[CO(NH_2)_2] = 60$.
ამოხსნა:

$$\omega(N), \% = \frac{A_r(N) \cdot 2}{M_r[CO(NH_2)_2]} \cdot 100\% = \frac{28}{60} \cdot 100\% = 46,7\%$$

ამოცანა. გამოთვალეთ აზოტის მასური წილი (%) ამონიუმის ნიტრატში და შეადარეთ ის კარბამიდისთვის მიღებულ ამავე სიდიდეს. რომელი სასუქი უფრო მდიდარია აზოტით? $M_r(NH_4NO_3) = 80$.

აზოტიანი სასუქები

ცოდნის ზარდახშა • აზოტი მცენარეთა კვებაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს. ის შედის ქლოროფილისა და ცილების შედგენილობაში. მცენარეთა კვებისას აზოტის ნაკლებობა აძნელებს მზვანე მასის წარმოქმნას, მცენარეები ცუდად ვითარდება, ფოთლები ყვითლდება.

მცენარეები აზოტს ითვისებს ძირითადად ამონიუმის $[NH_4]^+$ და ნიტრატ-იონების $[NO_3]^-$ სახით.

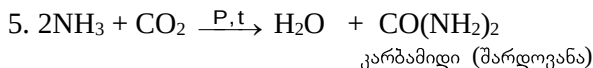
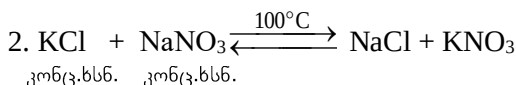
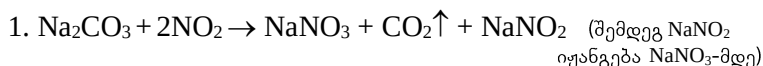
შენიშვნა. ნიადაგში ნიტრატების სიჭარბისას ისინი გროვდება მცენარეებში. ასეთი მცენარეებისა და მათგან დამზადებული პროდუქტების საკვებად გამოყენება უარყოფითად აისახება ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

• სასუქს, რომელიც საკვები ნივთიერების სახით აზოტს შეიცავს, **აზოტიანი სასუქი** ეწოდება.

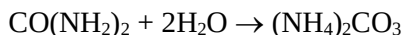
მარტივ აზოტიან სასუქებს მიეკუთვნება: ამონიუმის ნიტრატი NH_4NO_3 , ნატრიუმის ნიტრატი NaNO_3 , კალციუმის გვარჯილა $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ამონიუმის სულფატი $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, თხევადი ამიაკი, ამიაკიანი წყალი, შარდოვანა $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ და სხვ.

აზოტს შეიცავს აგრეთვე ისეთი კომპლექსური სასუქები, როგორიცაა: ამონიუმის დიჰიდროორთოფოსფატი (ამოფოსი) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, ამონიუმის ჰიდროორთოფოსფატი (დიამოფოსი) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, კალიუმის გვარჯილა KNO_3 და სხვ.

აზოტიანი სასუქების საწარმოებლად გამოიყენება ამიაკი, აზოტმჟავა და მისი მარილები, ზოგჯერ – აზოტის დიოქსიდიც:



სასუქები ნიადაგში გარდაიქმნება მცენარეთა მიერ ათვისებად ფორმად, მაგალითად:



მინერალურ აზოტიან სასუქებთან ერთად გამოიყენება ორგანული აზოტიანი სასუქებიც (ნაკელი, ფრინველების სკორე და სხვ.).

ეს საინტერესოა

ყოველწლიურად ერთ ჰა-ზე მოწეულ სიმიინდის მოსავალს ნაერთების სახით თან გამოაქვს 80 კგ აზოტი. ამიტომ, აზოტის მარაგის აღსადგენად, აუცილებელია ნიადაგში პერიოდულად ორგანული და მინერალური აზოტიანი სასუქების შეტანა.

საკვანძო სიტყვები

• საკვები ელემენტები • მინერალური სასუქები • მარტივი, რთული და შერეული სასუქები • სასუქების კვებითი ღირებულება •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. განსაზღვრეთ კომპლექსური (რთული) სასუქები:

1. NH_4NO_3 2. NaNO_3 3. KNO_3 4. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 5. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

2. მიუთითეთ მარტივი სასუქები:

1. NaNO_3 2. KNO_3 3. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 4. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

3. რომელი სქემით იღებენ მრეწველობაში ამონიუმის გვარჯილასა და ამონიუმის სულფატს?

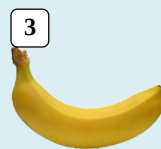
1. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ 2. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ 3. $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ag}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
4. $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ 5. $3\text{NH}_4\text{OH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow$

4. რამდენი მ³ (5.3.) ამიაკია საჭირო 2,3 ტ ამონიუმის დიჰიდროორთოფოსფატის მისაღებად?
 $M_r(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 115.$

31 ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები



- რა შეიძლება იყოს სურ. 1-ზე გამოსახული კომბოსტოს წელი განვითარების მიზეზი?
- რა განსხვავებას ამჩნევთ სურ. 2-ზე გამოსახულ ხორბლის თავთავების ორ ნაკრებს შორის? რით შეიძლება იყოს ეს განპირობებული?
- რას უნდა უკავშირდებოდეს სურ. 3-ზე და 4-ზე გამოსახული ბანანების გარეგნული სახის განსხვავებულობა?



საკმიანობა

სასუქების კლასიფიკაცია

ფოსფორიანი სასუქების (1-5) შედგენილობის გათვალისწინებით, შეავსეთ ცხრილი:

1. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 3. CaHPO_4 4. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 5. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

მარტივი სასუქი	კომპლექსური სასუქი	მაკროსასუქი	მიკროსასუქი	იხსნება წყალში	არ იხსნება წყალში

სოფლის მეურნეობაში ფოსფორიან სასუქებად გამოიყენება ორთოფოსფორმჟავას კალციუმისა და ამონიუმის მარილები. ფოსფორიანი სასუქები ხელს უწყობს ნაყოფის განვითარებას. მცენარეები მათ ითვისებენ წყალში ხსნადი $[\text{H}_2\text{PO}_4]^-$ და $[\text{HPO}_4]^{2-}$ იონების სახით.

განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენებულ ფოსფორიან სასუქებს მიეკუთვნება:

1. ფოსფორიტის ფქვილი. მას იღებენ ფოსფორიტების დაფქვით. ფოსფორიტის ფქვილის ძირითად ნაწილს შედგენს კალციუმის ორთოფოსფატი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, რომელიც წყალში მცირედ ხსნადია. მჟავების მოქმედებით ის გარდაიქმნება ხსნად ნაერთებად, ამიტომ მოცემული სასუქი შეაქვთ მჟავა ნიადაგებში ან ისეთ სასუქებთან ერთად, რომელთა პიდროლიზისას მჟავა არე წარმოიქმნება (მაგ., NH_4NO_3).

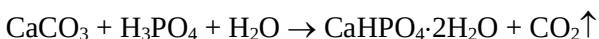
2. მარტივი სუპერფოსფატი $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4]$. მარტივი სუპერფოსფატი მიიღება ფოსფორიტის (ან აპატიტის) გოგირდმჟავასთან ურთიერთქმედების შედეგად. ის წყალში ნაწილობრივ იხსნება. ნიადაგში შეაქვთ როგორც გრანულების, ისე ფხვნილის სახით.



3. ორმაგი სუპერფოსფატი $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. მარტივი სუპერფოსფატისგან განსხვავებით, ის არ შეიცავს ბალასტს CaSO_4 . ორმაგი სუპერფოსფატი წყალში ხსნადია. მას იღებენ შემდეგი რეაქციებით:



4. პრეციპიტატი $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. ჩვეულებრივ, მას იღებენ ორთოფოსფორ-მჟავას ჩამქრალ კირთან ან კირქვასთან ურთიერთქმედებით: $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

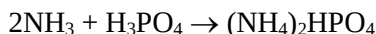
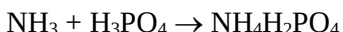


პრეციპიტატი გამოიყენება ყველა სახის ნიადაგში და სხვადასხვა კულტურისათვის.

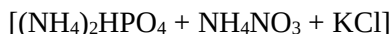
5. ძვლის ფქვილი შედგება ძირითადად კალციუმის ორთოფოსფატისგან. მას იღებენ შინაური ცხოველების ძვლების დაფქვით.

ფოსფორს შეიცავს აგრეთვე ამოფოსები და ნიტროფოსკები.

6. ამოფოსი $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ და დიამოფოსი $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ კომპლექსური სასუქებია, რომლებიც შეიცავს ორ საკვებ ელემენტს – აზოტსა და ფოსფორს:



7. ნიტროამოფოსკა (ნიტროფოსკა) შერეული სასუქია, რომელიც სამ საკვებ ელემენტს – N, P და K – შეიცავს:



ამგვარად, ფოსფორიანი სასუქების წარმოებაში ნედლეულად ძირითადად გამოიყენება ფოსფორიტი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

კალიუმის სასუქები

მცენარეთა ნორმალური განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია აგრეთვე კალიუმის სასუქები. კალიუმი აჩქარებს ფოტოსინთეზის პროცესს და ხელს უწყობს ნახშირწყლების დაგროვებას. ამიტომ კალიუმის მოპოვებული მარილების 90% გამოიყენება სასუქებად. უმნიშვნელოვანეს კალიუმის სასუქებს მიეკუთვნება:

1. დაფქვილი ბუნებრივი მარილები. ძირითადად, ესენია მინერალები: სილვინი KCl , სილვინიტი $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$, კაინიტი $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, კარნალიტი $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ და სხვ.

2. ხის ან ტორფის ნაცარი (შეიცავს კალიუმის მარილს, K_2CO_3 -ს).

ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების კვებითი ღირებულება

სასუქებში P_2O_5 -ის ან K_2O -ის მასური წილის გამოთვლას პირობითი ხასიათი აქვს, ვინაიდან სასუქები არ შეიცავს ამ ფორმულების შესატყვის ნაერთებს. თითოეული ამ ოქსიდის მასურ წილს სასუქებში ითვლიან შემდეგი წესით:

ოქსიდის ფარდობითი მოლეკულური მასა იყოფა სასუქის მოლეკულურ მასაზე, იმ პირობით, რომ საკვები ელემენტის ატომების რიცხვი ოქსიდში და სასუქში ერთნაირი იყოს.

ფოსფორიანი სასუქების კვებითი ღირებულების გამოთვლა

(1) გამოთვალეთ ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის P_2O_5 მასური წილი პრეციპიტატში ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). $M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 142$, $M_r(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 172$.

ამოხსნა:

$$\omega(\text{P}_2\text{O}_5), \% = \frac{M_r(\text{P}_2\text{O}_5)}{M_r[\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot 2} \cdot 100\% = \frac{142}{344} \cdot 100\% = 41,3\%$$

ამოცანა 1. გამოთვალეთ ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის P_2O_5 მასური წილი ორმაგ სუპერფოსფატში $[Ca(H_2PO_4)_2]$ და განსაზღვრეთ, რამდენი კგ პრეციპიტატი უნდა შევიტანოთ ნიადაგში, რომ მან შეცვალოს 40 კგ ორმაგი სუპერფოსფატი.

$$M_r(P_2O_5) = 142, M_r(Ca(H_2PO_4)_2) = 234, M_r(CaHPO_4 \cdot 2H_2O) = 172.$$

კალიუმის სასუქების კვებითი ღირებულების გამოთვლა

(2) გამოთვალეთ კალიუმის ოქსიდის K_2O მასური წილი კალიუმის ქლორიდში. $M_r(K_2O) = 94, M_r(KCl) = 74,5$.

ამოხსნა:

$$\omega(K_2O), \% = \frac{M_r(K_2O)}{M_r(KCl)_2} \cdot 100\% = \frac{94}{74,5 \cdot 2} \cdot 100\% = 63,1\%$$

ამოცანა 2. გამოთვალეთ კალიუმის ოქსიდის K_2O მასური წილი პოტაშში.

$$M_r(K_2O) = 94, M_r(K_2CO_3) = 138.$$

საკვანძო
სიტყვები

• ფოსფორიტის ფქვილი • მარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატი •
პრეციპიტატი • სილვინიტი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი სქემით იღებენ მარტივ სუპერფოსფატს?

- ა) $CaO + H_3PO_4 \rightarrow$
- ბ) $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow$
- გ) $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow$
- დ) $CaCO_3 + H_3PO_4 \rightarrow$
- ე) $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow$

2. რა არის მცდარი ორმაგი სუპერფოსფატის მიღებასთან მიმართებაში?

- ა) მიიღება იმავე საწყისი ნივთიერებებიდან, რომლებიდანაც ორმაგი სუპერფოსფატი;
- ბ) მიიღება ორი რეაქციის შედეგად;
- გ) I რეაქცია შეუტყვევადი რეაქციაა;
- დ) II რეაქცია შეტყვევადი რეაქციაა;
- ე) ორივე რეაქცია მიმოცვლის რეაქციაა.

3. რომელი ფორმით ითვისებს მცენარე ნიადაგიდან აზოტსა და ფოსფორს?

- 1. N_2 2. NH_3 3. NO_2 4. $[NH_4]^+$ 5. $[NO_3]^-$ 6. $[PO_4]^{3-}$ 7. $[H_2PO_4]^-$

4. დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ ტოლობა, რომლითაც მრეწველობაში იღებენ კალიუმის გვარჯილას:

- 1. $K_2CO_3 + 2HNO_3 \rightarrow$ 2. $KOH + NO_2 \rightarrow$ 3. $K_2O + N_2O_5 \rightarrow$
- 4. $K_2SiO_3 + 2HNO_3 \rightarrow$ 5. $KCl(\text{კონც. სხნ.}) + NaNO_3(\text{კონც. სხნ.}) \xrightarrow{100^\circ C}$

5. სასუქების შედგენილობის ურთიერთშედარებით განსაზღვრეთ, რომელი მათგანი უფრო მდიდარია აზოტით:

$$A_r(K) = 39, A_r(N) = 14, A_r(Na) = 23, A_r(S) = 32, A_r(O) = 16, A_r(C) = 12, A_r(H) = 1.$$

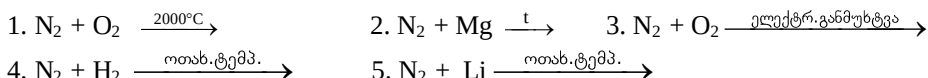
- ა) $NaNO_3$ ბ) KNO_3 გ) NH_4NO_3 დ) $CO(NH_2)_2$ ე) $(NH_4)_2SO_4$

6. რამდენი ტ ორმაგი სუპერფოსფატი უნდა შევიტანოთ ნიადაგში, რომ შევცვალოთ 10 ტ პრეციპიტატი? $M_r(CaHPO_4 \cdot 2H_2O) = 172; M_r[Ca(H_2PO_4)_2] = 234$.

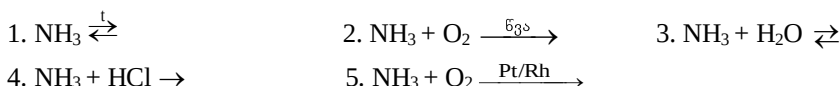
1. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამი. აზოტი...

- ა) წყალში ცუდად იხსნება;
- ბ) მყარ მდგომარეობაში აქვს მოლეკულური აღნაგობა;
- გ) წყალბადზე 14-ჯერ მძიმეა;
- დ) ჰაერზე (ნ.პ.) ოდნავ მძიმეა;
- ე) თხევად მდგომარეობაში დუღს ძალიან დაბალ ტემპერატურაზე.

2. რვეულში გადაწერეთ და დაასრულეთ რეაქციების სქემები, რომელთა მიმდინარეობა მოცემულ პირობებში შესაძლებელია:



3. რვეულში გადაწერეთ და დაასრულეთ სქემები. მიუთითეთ ამიაკის ძირითადი თვისებების ამსახველი ტოლობები:



4. რა არის მცდარი ამიაკისა და აზოტმჟავასთვის?

- ა) ერთ მათგანში აზოტი აღმდგენია, მეორეში კი – მჟანგავი;
- ბ) $20^\circ C$ -ზე ისინი იმყოფება სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში;
- გ) ერთ მათგანი წარმოიქმნება მეორის მეტალებით აღდგენისას;
- დ) მრეწველობაში ერთი გამოიყენება მეორის მისაღებად;
- ე) ჩვეულებრივ პირობებში ორივე არამდგრადი ნივთიერებაა.

5. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. ამონიუმის კატიონში...

- ა) არსებობს დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით წარმოქმნილი ბმა;
- ბ) აზოტი sp^3 -ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია;
- გ) აზოტი 5 სავალენტო ელექტრონიდან ბმის წარმოსაქმნელად იყენებს 4-ს;
- დ) აზოტის ჟანგვის რიცხვია -3;
- ე) აზოტის ვალენტობაა IV.

6. რვეულში გადაწერეთ და დაასრულეთ დაშლის რეაქციათა სქემები:



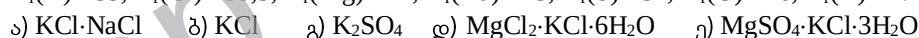
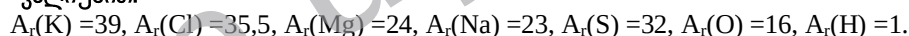
7. განსაზღვრეთ სწორი გამონათქვამები:

- 1. სქემით $Na_2HPO_4 + H_3PO_4 \rightarrow$ რეაქცია მიმდინარეობს;
- 2. სქემით $Na_3PO_4 + H_3PO_4 \rightarrow$ რეაქცია მიმდინარეობს;
- 3. 1 მოლი P_2O_5 და 1 მოლი წყალი წარმოქმნის მჟავას HPO_3 ;
- 4. $H_4P_2O_7$ -ს ეწოდება პიროფოსფორმჟავა;
- 5. HPO_3 -ს ეწოდება მეტაფოსფორმჟავა.

8. მიუთითეთ ორმაგი სუპერფოსფატის ფორმულა:



9. მარილთა შედგენილობის ურთიერთშედარებით განსაზღვრეთ, რომელი უფრო მდიდარია კალიუმით.



10. რამდენი ლ (ნ.პ.) აზოტი გამოიყოფა 16 გ ამონიუმის ნიტრატის დაშლისას?



32 ნახშირბადის ქვეჯგუფის ელემენტების ზოგადი დახასიათება. ნახშირბადი



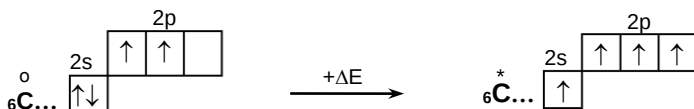
- რა აქვს საერთო კირქვას, ნახშირმჟავა აირს, ბუნებრივ აირს, ნავთობს, ნახშირს?
- რომელი ელემენტი წარმოქმნის ნაერთების უდიდეს რიცხვს?

ნახშირბადის ქვეჯგუფში შედის ნახშირბადი C, სილიციუმი Si, გერმანიუმი Ge, კალა Sn და ტყვია Pb.

საკმეიანობა

ნახშირბადის ატომის ვალენტობის შესახებ

ნახშირბადის ატომის გარე ენერგეტიკული დონის აღნაგობის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:



- რა არის საერთო C, N, და F ატომების გარე ენერგეტიკული დონის აღნაგობაში?
- F, O და N ატომების $2s^2$ ელექტრონული წყვილისგან განსხვავებით, რატომ იხლიჩება ნახშირბადის ატომის $2s^2$ ელექტრონული წყვილი?
- რატომაა ერთნაირი და ჯგუფის ნომრის ტოლი ნახშირბადის ქვეჯგუფის ელემენტების ვალენტობა?

ამ ატომების გარე ენერგეტიკულ დონეზე იმყოფება 4 ელექტრონი (ns^2np^2), ამიტომ, როგორც მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტები, ისინი ავლენს ჟანგვის უმაღლეს რიცხვს +4, აგრეთვე ჟანგვის რიცხვს +2 (SiO , CO , PbCl_2 , SnCl_2).

რიგში C–Si–Ge–Sn–Pb ელემენტების არამეტალური თვისებები სუსტდება, ხოლო მეტალური თვისებები ძლიერდება. C და Si არამეტალებია, ხოლო Ge, Sn და Pb – მეტალები.

ცხრილი 32.1. ნახშირბადისა და სილიციუმის ზოგიერთი მახასიათებელი

ელემენტი	სავალენტო ელექტრონები	ატომის რადიუსი, ნმ	ფარდობითი ელექტროუარყოფითობა	ჟანგვის რიცხვი (ნაერთებში)
ნახშირბადი, C	$2s^2 2p^2$	0,077	2,5	$-4 \div +4$
სილიციუმი, Si	$3s^2 3p^2$	0,117	1,8	$-4, +2, +4$

ნახშირბადი

აღმოჩენა. ნახშირბადი უძველესი დროიდან არის ცნობილი. ქიმიურ ელემენტად ის აღიარეს 1775 წელს (ლავუაზიე, საფრანგეთი).

არაორგანულ ნაერთებში ნახშირბადის **ჟანგვის რიცხვი** ძირითადად +4-ია (CO -ში +2), ხოლო ორგანულ ნაერთებში იცვლება -4-დან +4-მდე (ნულის ჩათვლით).

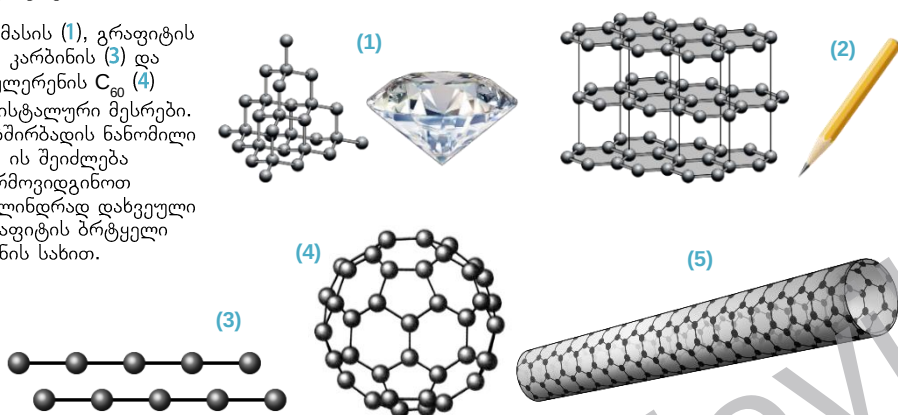
მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. ნახშირბადი მოთავსებულია მე-2 პერიოდის IV ჯგუფის მთავარ ქვეჯგუფში. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^2$. ის ქიმიურ ბმებს წარმოქმნის ალგზნებულ მდგომარეობაში, ავლენს რა ამ დროს ოთხის ტოლ ვალენტობას.

ბუნებაში გავრცელება. ნახშირბადი ბუნებაში გვხვდება როგორც თავისუფალი (ძირითადად, ალმასი და გრაფიტი), ისე ნაერთების სახით. ჰაერში ის არსებობს ნახშირბადის დიოქსიდის სახით. შედის კარბონატების შედგენილობაში, როგორიცაა: კალციტი (კირქვის, ცარცისა და მარმარილოს ძირითადი შემადგენელი ნაწილი) CaCO_3 , მაგნეზიტი MgCO_3 , დოლომიტი $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, რკინის შპატი ანუ სიდერიტი FeCO_3 და სხვ. ორგანული ნივთიერებების სახით ნახშირბადს შეიცავს: ქვანახშირი, მურა ნახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ბიტუმი და სხვ.

მიღება. ნახშირბადს ალმასისა და გრაფიტის სახით მოიპოვებენ დედამიწის წიაღიდან. ალმასი და გრაფიტი შეიძლება მივიღოთ ხელოვნურადაც. ნახშირის სახით (კოქსი, ჭვარტლი, ხის ნახშირი) ნახშირბადი წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერებების თერმული დაშლისას (1000°C) ჰაერის მიწოდების გარეშე.

ფიზიკური თვისებები. ალოტროპიული სახესხვაობები. ნახშირბადი წარმოქმნის რამდენიმე ალოტროპიულ სახესხვაობას: ალმასს, გრაფიტს, კარბინსა და ფულერენებს.

- (ა) ალმასის (1), გრაფიტის (2), კარბინის (3) და ფულერენის C_{60} (4) კრისტალური მესრები. ნახშირბადის ნაწილი (5). ის შეიძლება წარმოვიდგინოთ ცილინდრად დახვეული გრაფიტის ბრტყელი ფენის სახით.



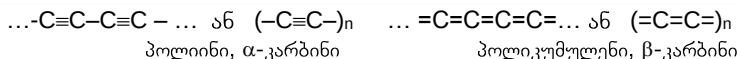
1. ალმასი გამჭვირვალე, უფერო, კრისტალური ნივთიერებაა ატომური კრისტალური მესრით. ალმასში C ატომები sp^3 -ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია, ამიტომ ნახშირბადის თითოეული ატომი ტეტრაედრულადაა შეერთებული ოთხ სხვა C-ატომთან, რომელთა შორის მანძილი ერთნაირია (ა - 1). C-C ბმა მტკიცე, არაპოლარულ-კოვალენტური ბ-ბმაა. ამით აიხსნება ალმასის დიდი სიმკვრე და ძნელდნობადობა. ალმასი არ ატარებს ელექტრულ დენს. მას იყენებენ მინის საჭრელად, ქანების გასაბურღად.

2. გრაფიტი ნაცრისფერი რბილი ნივთიერებაა სუსტი მეტალური ბზინვარებით. გრაფიტში C-ატომები sp^2 -ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია, ამიტომ მის კრისტალურ მესერში C-ატომები განლაგებულია წესიერი ექვსკუთხედებისგან შედგენილ ბრტყელ ფენებად (ა-2). ყოველი C-ატომის მეოთხე სავალენტო ელექტრონი, მეტალების სავალენტო ელექტრონების მსგავსად, ზემოხსენებული ფენების ფარგლებში მოძრაობს. სწორედ ამით აიხსნება გრაფიტის თბო- და ელექტროგამტარობა, აგრეთვე მეტალური ბზინვარება.

გრაფიტი რბილია, ადვილად განშრევდება (ტოვებს რა კვალს ქაღალდზე), ქიმიურად ალმასზე უფრო აქტიური, მაგრამ ძალზე ძნელდნობადია.

გრაფიტს ხელოვნურად იღებენ კოქსიდან. მას იყენებენ ელექტროდების, ფანქრების დასამზადებლად, საცხებ მასალად და ნეიტრონების მშთანთქმელად ბირთვულ რეაქტორებში.

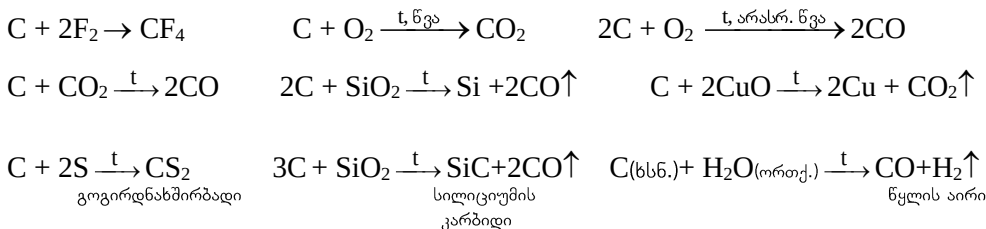
ცოდნის ზარდახშა • კარბინი (ა-3) შავი ფერის წვრილდისპერსული ფხვნილია. არსებობს პოლიინისა და პოლიკუმულენის სახით. ორივე ფორმაში ნახშირბადის ატომები sp -ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია:



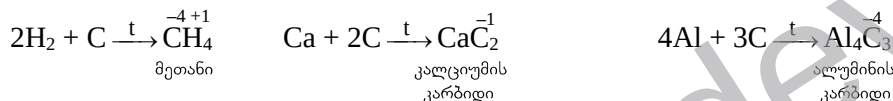
ფულერენები C_{60} , C_{70} , C_{84} მოლეკულებისგან წარმოქმნილი ნივთიერებებია (ა-4). მიღებულია ხელოვნურად.

ნახშირბადის ყველა ალოტროპიული სახესხვაობა მაგარი, ძნელდნობადი, უგემო და უსუნო ნივთიერებაა. ისინი არ იხსნება ჩვეულებრივ გამხსნელებში.

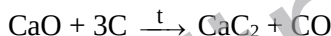
ქიმიური თვისებები. ჩვეულებრივ პირობებში ნახშირბადი ძალიან ინერტულია. გაცხელებისას ის აქტიურდება. რეაქციებში ნახშირბადი ძირითადად აღმდგენ თვისებებს ავლენს. არ რეაგირებს ქლორთან, ბრომთან და იოდთან.



როგორც მჟანგავი, ნახშირბადი რეაგირებს ზოგიერთ მეტალთან და წყალბადთან. ნახშირბადის ნაერთებს მეტალებთან კარბიდები ეწოდება.



კარბიდები წარმოიქმნება აგრეთვე ზოგიერთი მეტალის ოქსიდის ნახშირბადთან ურთიერთქმედებისას:



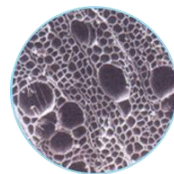
გამოყენება. ნახშირბადი (გრაფიტი, ქვარტლი, კოქსი) გამოიყენება სინთეზური (ხელოვნური) ალმასების, შავი საღებავების (კარტირეების, ტიპოგრაფიული საღებავების), ფეხსაცმლის საცხის, რეზინის მისაღებად. მას იყენებენ მეთილის სპირტის, სინთეზური ბენზინის, კალციუმის კარბიდის და სხვ. წარმოებაში. ნახშირბადის გამოყენების სფეროებს განეკუთვნება აგრეთვე ალმასისა და ხის ნახშირის გამოყენება.

ცოდნის ზარდახშა. ხის ნახშირის ადსორბციული უნარი

ხის ნახშირის დამახასიათებელი განსაკუთრებულობაა მისი უნარი, მოახდინოს ადსორბცია და დესორბცია. მოცემულ თვისებას განპირობებს მისი ფოროვანი სტრუქტურა. 1 გ ხის ნახშირს აქვს 800 მ² ფართობის ზედაპირი. მყარი ნივთიერების ზედაპირით აირებისა და გახსნილი ნივთიერებების შთანთქმას **ადსორბცია** ეწოდება, ხოლო შთანთქმული ნივთიერებების გამოყოფას – **დესორბცია**. ჩვეულებრივ, დესორბცია შეიმჩნევა ხის ნახშირის გახურებისას.

ადსორბციული უნარის გაზრდის მიზნით ხის ნახშირს ააქტიურებენ. გააქტიურებული ნახშირი გამოიყენება შაქრის სიროფის, მცენარეული ზეთებისა და ცხიმების, ეთანოლის გასაწმენდად; მედიცინაში, „კარბოლენის“ სახელონდებით, ორგანიზმიდან მავნე ნივთიერებების გამოსაყვანად; აირწინაღებში, როგორც მომწამლავი ნივთიერებების მშთანთქმელი, აგრეთვე ზოგიერთი რეაქციის კატალიზატორად.

აზოტ(IV)-ის ოქსიდის ადსორბცია
გააქტიურებული ნახშირით



ხის ნახშირის
ფოროვანი აღნაგობა



საკვანძო
სიტყვები

• ალმასი • გრაფიტი • კარბინი • ფულერენი • ხის ნახშირი • ადსორბცია • კარბიდები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

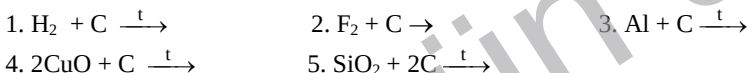
1. რა არის მცდარი ნახშირბადის ქვეჯგუფის ელემენტებისთვის?

- ა) p-ელემენტებია;
- ბ) წარმოქმნის RH_4 ტიპის წყალბადნაერთებს;
- გ) წარმოქმნის RO_2 შედგენილობის უმაღლეს ოქსიდებს;
- დ) ავლენს +4-ის ტოლ უმაღლეს ჟანგვის რიცხვს;
- ე) ყველა მათგანი არამეტალია.

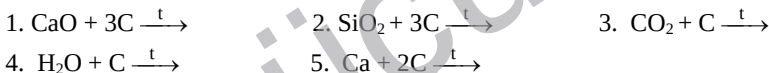
2. ნახშირბადის რომელ ალოტროპიულ სახესხვაობას მიეკუთვნება გამონათქვამები:

- 1. ატარებს ელექტრულ დენს; 2. რბილია;
- 3. აქვს მეტალური ბზინვალება; 4. აქვს არამოლეკულური აღნაგობა.
- ა) გრაფიტი; ბ) ალმასი; გ) კარბინი; დ) ფულერენი; ე) კარბინი და ფულერენი.

3. დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ რეაქციები, რომლებშიც ნახშირბადი ავლენს მჟანგავ თვისებებს:



4. კოფიცირების გათვალისწინებით შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები:



5. შეადარეთ ალმასისა და გრაფიტის აღნაგობა, თვისებები და გამოყენების სფეროები.

6. რას ემყარება გააქტიურებული ნახშირის აირწინაღებში გამოყენება?

7. რამდენი მ³ (ნ.პ.) წყლის აირი შეიძლება მივიღოთ 1,2 კგ გავარკვრებული ნახშირის წყლის ორთქლთან ურთიერთქმედებით?

8. შეადგინეთ გარდაქმნების ტოლობები: $C \xrightarrow{1} CH_4 \xrightarrow{2} CO_2 \xrightarrow{3} C \xrightarrow{4} CaC_2 \xrightarrow{5} C_2H_2$

33 ნახშირბადის ოქსიდები



– რომელი ნივთიერება გამოიყენება გადასატან მაცივრებში მალფუჭებადი პროდუქტების შესანახად?

ცნობილია ნახშირბადის ორი ოქსიდი: ნახშირბადის მონოოქსიდი CO და ნახშირბადის დიოქსიდი CO₂.

საკმიანობა

ნახშირმჟავა აირის მიღება და თვისებები

უზრუნველყოფა: მარმარილოს ნაფხვენი, მარილმჟავა, კირიანი წყალი, საცობი გაზგამყვანი მილით, 3 სინჯარა, ჭიქა, კვარი, დისტილირებული წყალი, ლაკმუსის ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა: სინჯარაში მოათავსეთ ცოტაოდენი მარმარილოს ნაფხვენი და დაუმატეთ 2-3 მლ მარილმჟავა. გამოყოფილი ნახშირმჟავა აირის ნაწილი შეაგროვეთ ჭიქაში, მეორე ნაწილი კი გაატარეთ სხვა სინჯარაში ჩასხმულ დისტილირებულ წყალში; აირის დარჩენილი ნაწილი 2-3 წუთის განმავლობაში გაატარეთ მესამე სინჯარაში მოთავსებულ კირიან წყალში, რის შემდეგაც სინჯარიდან ამოიღეთ გაზგამყვანი მილი. სინჯარას დისტილირებული წყლით დაამატეთ 1-2 წვეთი ლაკმუსის ხსნარი, ხოლო ჭიქაში შეიტანეთ ანთებული კვარი და დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს.

განიხილეთ შედეგები:

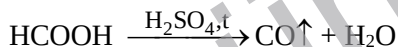
- საიდან წარმოიქმნა ნახშირმჟავა აირი? მის რომელ თვისებებს აკვირდებოდით ცდის განმავლობაში?
- რა ხდება დისტილირებულ წყალში ნახშირმჟავა აირის გატარებისას? პასუხი დაასაბუთეთ.
- რატომ იმღვრევა ხსნარი კირიან წყალში ნახშირმჟავა აირის გატარებისას?

ნახშირბადის მონოოქსიდი CO (ნახშირბად(II)-ის ოქსიდი, მზუთავი აირი)

აღნაგობა. ნახშირბადის მონოოქსიდის აღნაგობა ასე გამოისახება: $\overset{+2}{\text{C}} \rightleftharpoons \overset{-2}{\text{O}}$

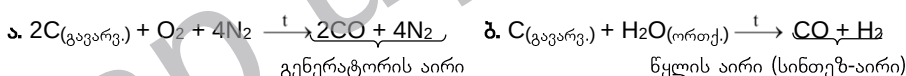
სამმაგი ბმიდან ერთი (←) წარმოიქმნება დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით: O-ატომი ელექტრონული წყვილის დონორია, ხოლო C-ატომი – აქცეპტორი. ნახშირბადის მონოოქსიდში ნახშირბადისა და ჟანგბადის ატომები სამვალენტანია, ხოლო მათი ჟანგვის რიცხვებია, შესაბამისად, +2 და -2.

მიღება. ლაბორატორიაში ნახშირბადის მონოოქსიდს იღებენ ძირითადად ჭიანჭველმჟავაზე კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მოქმედებით:



მრეწველობაში CO მიიღება გენერატორის აირისა და წყლის აირის სახით:

ცოდნის ზარდახშა • გავარდარებულ ნახშირზე (1000°C) ჰაერის (O₂+4N₂) გატარებისას წარმოიქმნება გენერატორის აირი, ხოლო წყლის ორთქლის გატარებისას – წყლის აირი:

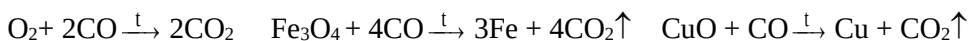


მყარი სათბობის აირად სათბობად გარდაქმნას სათბობის გაზიფიკაცია ეწოდება.

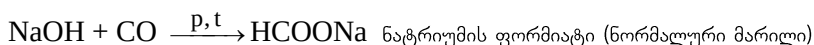
სუფთა ნახშირბადის მონოოქსიდს იღებენ ტოლობით: $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{t}} 2\text{CO}$

ფიზიკური თვისებები. ნახშირბადის მონოოქსიდი უფერო, უსუნო, ჰაერზე ოდნავ მსუბუქი აირია. *ძლიერ მომნამლავია.* წყალში ცუდად იხსნება. ნახშირბადის მონოოქსიდის ჩასუნთქვისას, მისი ჰემოგლობინთან შეერთების გამო, უკიდურესად ძნელდება ორგანიზმის ჟანგბადით მომარაგება, რასაც სასიკვდილო შედეგის გამოწვევა შეუძლია. CO არ შთაინთქმება გააქტიურებული ნახშირით.

ქიმიური თვისებები. ნახშირბადის მონოოქსიდი მარილარწარმომქმნელი ოქსიდია. რეაქციებში ავლენს ძლიერ აღმდგენ თვისებებს, მაგალითად, ჰაერზე იწვის ცისფერი ალით, ოქსიდებიდან აღადგენს ზოგიერთ მეტალს:



მიუხედავად იმისა, რომ ნახშირბადის მონოოქსიდი მარილარწარმომქმნელი ოქსიდია, მაღალ წნევაზე ის ურთიერთქმედებს გამლღვარ ტუტესთან:



გამოყენება. ნახშირბადის მონოოქსიდი გამოიყენება მეტალების აღსადგენად მათი ნაერთებიდან, ხელოვნური აირადი სანვავის შემადგენელ ნაწილად და ორგანულ სინთეზებში.

ნახშირბადის დიოქსიდი CO₂ (ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდი, ნახშირმჟავა აირი)

აღნაგობა. ნახშირბადის დიოქსიდის ელექტრონულ და სტრუქტურულ ფორმულებს ასე გამოისახავენ:



C ატომი sp-ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია. მიუხედავად იმისა, რომ ოთხივე კოვალენტური ბმა (ორი σ- და ორი π-ბმა) პოლარულია, მთლიანად მოლეკულა, მისი წრფივი აღნაგობის გამო, არაპოლარულია.

ბუნებაში გავრცელება. ნახშირბადის დიოქსიდი გვხვდება ჰაერისა (0,03%) და ბუნებრივი მინერალური წყლების (ბადამლი, ბორჯომი, ისტისუ, სირაბი) შედგენილობაში. პლანეტა ვენერას ატმოსფეროს 90% ნახშირბადის დიოქსიდია. დედამიწაზე წარმოიქმნება წვისას, ლბობისას, ორგანული ნივთიერებების დაშლისას, აგრეთვე მცენარეებისა და ცხოველების სუნთქვისას. მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში.

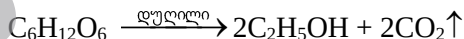
მიღება. ლაბორატორიაში ნახშირბადის დიოქსიდს იღებენ მარმარილოზე ან ცარცზე მარილმჟავას მოქმედებით:



მრეწველობაში ნახშირბადის დიოქსიდი მიიღება კირკვის დაშლით ჩაუმქრალი კირის წარმოებისას და ნახშირწყალბადების სრული წვით:



აგრეთვე ბიოქიმიურ პროცესებში, მაგალითად, გლუკოზის სპირტული დაშლისას:



ფიზიკური თვისებები. ნახშირბადის დიოქსიდი უფერო, უსუნო, ჰაერზე 1,5-ჯერ მძიმე აირია. ხელს არ უწყობს წვასა და სუნთქვას. ნახშირმჟავა აირის

დაგროვებისას ადგილებში ადამიანი და ცხოველები ვერ სუნთქავენ. 20°C-ზე და 0,1 მპა-ზე 1 ლ წყალში იხსნება 880 მლ CO₂. გაზიანი წყალი ნახშირბადის დიოქსიდის წყალხსნარია. 20°C-ზე და 5-6 მპა წნევაზე ნახშირბადის დიოქსიდი თხევადდება. თხევადი ნახშირბადის დიოქსიდის აორთქლებას თან ახლავს სითბოს დიდი რაოდენობის შთანთქმა, რის შედეგადაც სითბის დარჩენილი ნაწილი (ცივდება რა -56,2°C-მდე) გარდაიქმნება თოვლისებრ მასად – „მშრალ ყინულად“. „მშრალი ყინული“ ჩვეულებრივ პირობებში ენერგიულად სუბლიმირდება და გარემომცველ არეს აცივებს. ამ თვისების გათვალისწინებით, „მშრალი ყინული“ გამოიყენება მალფუჭებადი საკვები პროდუქტების შესანახად.

ქიმიური თვისებები. ნახშირბადის დიოქსიდი მჟავა ოქსიდია. მას აქვს მჟავა ოქსიდების დამახასიათებელი ზოგადი და სპეციფიკური თვისებები.

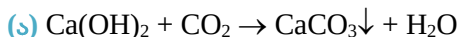
1. როგორც მჟავა ოქსიდი, ის იხსნება წყალში არამდგრადი, სუსტი ნახშირ-მჟავას წარმოქმნით. წონასწორობა გადანაცვლებულია მარცხნივ:



სხვა მჟავა ოქსიდების მსგავსად, ნახშირბადის დიოქსიდი ურთიერთქმედებს ფუძე ოქსიდებთან და ტუტეებთან. რეაქციათა შედეგად წარმოიქმნება კარბონატები და ჰიდროკარბონატები.

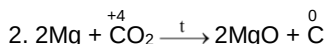
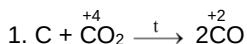
II. ნახშირბადის დიოქსიდის სპეციფიკურ თვისებები:

1. ნახშირბადის დიოქსიდის კირიან წყალში გატარებისას ხსნარი იმღვრევა კალციუმის კარბონატის წარმოქმნის გამო (ტოლ. ა):

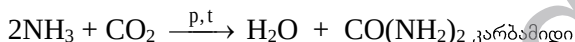


ეს რეაქცია გამოიყენება **ნახშირბადის დიოქსიდის განსაზღვრისთვის**.

ცოდნის ზარდახშა • მაღალ ტემპერატურაზე ნახშირბადის დიოქსიდი ავლენს მჟანგავ თვისებებს (ტოლ.1,2). მაგალითად, ანთებული მაგნიუმის ლენტი ნახშირბადის დიოქსიდის ატმოსფეროში წვას აგრძელებს (ტოლ.2):



2. ნახშირბადის დიოქსიდი ამიაკთან წარმოქმნის ფასეულ სასუეს – კარბამიდს:



3. ნახშირბადის დიოქსიდი მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში.

გამოყენება. ნახშირბადის დიოქსიდი გამოიყენება სოდის, გამრეცხი საშუალებების, წამლების, მინერალური და შუშუნა სასმელების წარმოებაში, კარბამიდის, „მშრალი ყინულის“ მისაღებად, ცეცხლსაქრობ მოწყობილობებში.

განსაზღვრა. ნახშირბადის დიოქსიდს საზღვრავენ კირიანი წყლის შემღვრევით (ტოლ. ა).

საკვანძო
სიტყვები

• გენერატორის აირი • წყლის აირი • „მშრალი ყინული“ • მზუთავი აირი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ნახშირბადის მონოოქსიდისთვის?

- ა) უფერო უსუნო აირია; ბ) შედის გენერატორის აირის შედგენილობაში;
გ) ძლიერ მომწამლაია; დ) არ შედის სინთეზ-აირის შედგენილობაში;
ე) უერთდება სისხლის ჰემოგლობინს.

2. რა არის მცდარი ნახშირმჟავა აირისთვის?

- ა) საზღვრავენ კირიანი წყლით;
- ბ) ლაბორატორიაში იღებენ სქემით $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$;
- გ) შექცევადად რეაგირებს წყალთან;
- დ) მრეწველობაში მიიღება მხოლოდ გლუკოზის სპირტული დუღილით;
- ე) წარმოქმნის „მშრალ ყინულს“.

3. რა არის მცდარი ნახშირბადის მონოოქსიდისთვის?

- ა) ძლიერი აღმდგენია;
- ბ) ნახშირბადის არასრული წვის პროდუქტია;
- გ) შეიძლება იყოს მჟანგავი;
- დ) არ გამოიყენება მეთანოლის სინთეზში;
- ე) აირთა ზოგიერთი ნარევის შედგენილობაში გამოიყენება საწვავად.

4. რომელ რეაქციებშია ნახშირბადის მონოოქსიდი აღმდგენი?

- 1. $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
- 2. $4\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$
- 3. $\text{CO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa}$
- 4. $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$

5. რომელ რეაქციებშია ნახშირბადის დიოქსიდი მჟანგავი?

- 1. $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$
- 2. $\text{CO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$
- 3. $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4. $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

6. ნახშირბადის რომელი ოქსიდი პაერზე მძიმე? პასუხი დაასაბუთეთ გაანგარიშებით.

7. 12 გ ნივთიერების სრული წვისას წარმოიქმნა 11,2 ლ (ნ.პ.) CO_2 . გამოთვალეთ ნახშირბადის მასური წილი (%) საწყის ნივთიერებაში.

8. რამდენი კგ 96%-იანი კალციუმის კარბონატის შემცველი კირქვა უნდა დავშალოთ, რომ მივიღოთ 336 ლ (ნ.პ.) ნახშირმჟავა აირი? $M_r(\text{CaCO}_3) = 100$.

34 ნახშირმჟავა და მისი მარილები. ნახშირბადის ბიომჟავა პუნაპაში



– რომელი ნივთიერებები გამოიყენება მინის, ცემენტის, სამშენებლო მასალებისა და საყოფაცხოვრებო გამრეცხი საშუალებების წარმოებაში?

საქმიანობა

კარბონატების მჟავებთან ურთიერთქმედება

უზრუნველყოფა: ცარცის ფხვნილი, მარილმჟავა, კირიანი წყალი, სოდის ხსნარი, სინჯარა გაზგამყვანი მილით, 2 სინჯარა, სპირტქურა, ასანთი, კვარი.

სამუშაოს მსვლელობა: ა) სინჯარაში მოათავსეთ დაახლოებით 0,5 გ ცარცის ფხვნილი და დაამატეთ 2-3 მლ მარილმჟავა. დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს, თან გამოყოფილი აირი 2-3 წუთის განმავლობაში გაატარეთ სინჯარაში ჩასხმულ კირიან წყალში, რის შემდეგაც იქიდან ამოიღეთ გაზგამყვანი მილი. 2-3 წუთის შემდეგ იმავე სინჯარაში ისევ გაატარეთ ნახშირმჟავა აირი და გააგრძელეთ დაკვირვება.

ბ) სოდის ხსნარიან სინჯარას დაამატეთ 2-3 მლ მარილმჟავა და დააკვირდით, რა მოხდება.

განიხილეთ შედეგები:

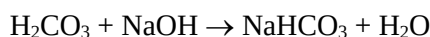
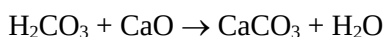
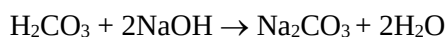
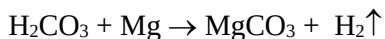
- რა არის საერთო ცარცის ფხვნილზე და სოდის ხსნარზე მჟავას მოქმედებისას მომხდარ მოვლენებს შორის? ყველა კარბონატი ასე იქცევა მარილმჟავას მოქმედებისას?
- როგორ შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ ორივე სინჯარაში გამოყოფილი აირი ნახშირმჟავა აირია?
- რა შეიმჩნევა კირიან წყალში ნახშირმჟავა აირის ხანგრძლივი გატარებისას? როგორ ახსნით ამას?

მიღება. ნახშირმჟავა მიიღება ნახშირმჟავა აირის წყალში გახსნით:



ფიზიკური თვისებები. ნახშირმჟავა არსებობს მხოლოდ ხსნარში – ძალიან არამდგრადია და წარმოქმნისთანავე იშლება. მისი ხსნარი უფეროა, აქვს სუსტი მჟავე გემო.

ქიმიური თვისებები. ნახშირმჟავას აქვს მჟავეების ზოგადი თვისებები: რეაგირებს აქტიურ მეტალებთან, ფუძე ოქსიდებთან და ფუძეებთან, წარმოქმნის რა ნორმალურ და მჟავა მარილებს:



ნახშირმჟავას სპეციფიკური თვისებები დაკავშირებულია მის არამდგრადობასთან და სუსტად გამოხატულ მჟავეურ თვისებებთან. წყალხსნარში უმნიშვნელოდ დისოცირდება:



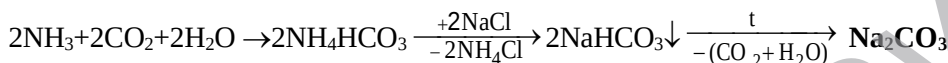
ამ მიზეზით ნახშირმჟავა ლაკმუსის ქაღალდს კი არ აწითლებს, არამედ – ავარდისფერებს. ნახშირმჟავა მარილებიდან აძევებს მეტასილიციუმის მჟავას.

ნახშირმჟავას მარილები. ნახშირმჟავა, როგორც ორფუძიანი მჟავა, წარმოქმნის მარილების ორ რიგს: კარბონატებსა და ჰიდროკარბონატებს.

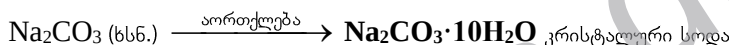
მიღება. კალციუმის კარბონატი გვხვდება ბუნებაში.

მრეწველობაში კარბონატებიდან ძირითადად აწარმოებენ უწყლო სოდას Na_2CO_3 , კრისტალურ სოდას $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ და საჭმელ სოდას NaHCO_3 . მათ იღებენ შემდეგი თანმიმდევრობით:

NH_3 და CO_2 აირების ნარევის NaCl -ის ცივ ხსნარში გატარებისას წარმოიქმნება ცივ წყალში ცუდად ხსნადი ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის ნალექი. ამ უკანასკნელის გახურებით მიიღება უწყლო სოდა:



უწყლო სოდის წყალში გახსნისას და ხსნარის შემდგომი აორთქლებისას გამოიყოფა კრისტალური სოდა:



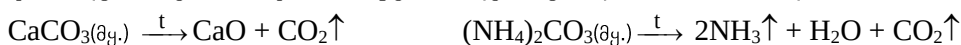
სოდის ხსნარის ნახშირბადის დიოქსიდით გაჯერებისას წარმოიქმნება საჭმელი სოდა:



ფიზიკური თვისებები. კარბონატები მყარი კრისტალური ნივთიერებებია. გარდა ნატრიუმის, კალიუმისა და ამონიუმის კარბონატებისა, ყველა დანარჩენი კარბონატი წყალში უხსნადია. ჰიდროკარბონატების ხსნადობა ალემატება კარბონატებისას. მხოლოდ ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი უფრო ცუდად ხსნადია, ვიდრე Na_2CO_3 .

ქიმიური თვისებები. კარბონატებს აქვს მარილების ზოგადი და სპეციფიკური თვისებები.

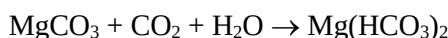
I. სხვა მარილების მსგავსად, ისინი ურთიერთქმედებს მჟავებთან, ხოლო წყალში ხსნადი კარბონატები – ტუტეებთან და მარილებთანაც. გახურებისას (მყარ მდგომარეობაში) კარბონატები იშლება (გარდა Na_2CO_3 -ისა და K_2CO_3 -ისა):



გახურებისას მეტალების ჰიდროკარბონატები გარდაიქმნება კარბონატებად. ჰიდროკარბონატების კარბონატებად გარდაქმნა შეიძლება ტუტის მოქმედებითაც:



პირიქით, კარბონატების ჰიდროკარბონატებში გადასაყვანად ხსნარში ატარებენ ნახშირბადის დიოქსიდს CO_2 :



ეს პროცესი მიმდინარეობს ბუნებაში და შედეგად ჩნდება წყლის დროებითი (კარბონატული) სიხისტე.

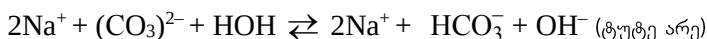
II. კარბონატების სპეციფიკური თვისებები.

1. კარბონატებსა და ჰიდროკარბონატებზე ძლიერი მჟავებით ზემოქმედებისას, ნახშირბადის დიოქსიდის უხვი გამოყოფის შედეგად, შეიმჩნევა დამახასიათებელი „დუღილი“:



ეს რეაქციები გამოიყენება კარბონატებისა და ჰიდროკარბონატების განსაზღვრისთვის, აგრეთვე მჟავების ნეიტრალიზაციისთვის.

2. ტუტე მეტალების წყალში ხსნადი კარბონატები განიცდის ჰიდროლიზს, მათ ხსნარებს აქვს ტუტე რეაქცია:



ნახშირმჟავას მარილებს აქვს მნიშვნელოვანი პრაქტიკული გამოყენება:

1. ნატრიუმის კარბონატი ანუ უწყლო სოდა გამოიყენება მინის, საპნის წარმოებაში, წყლის დასაბრთლებლად, აგრეთვე ყოფაში, როგორც გამრეცხი საშუალება.

2. ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი ანუ საჭმელი სოდა გამოიყენება საკონდიტრო მრეწველობაში, ცეცხლსაქრობ მოწყობილობებში, ხელოვნური მინერალური წყლების წარმოებაში.

3. კალიუმის კარბონატი ანუ პოტაში გამოიყენება თხევადი საპნის, ოპტიკური და ძნელდნობადი მინის წარმოებაში.

4. კალციუმის კარბონატი მარმარილოსა და კირქვის სახით გამოიყენება სამშენებლო სამუშაოებში. კირქვიდან იღებენ აგრეთვე ჩაუმქრალ კირს CaO და ნახშირბადის დიოქსიდს.

5. დოლომიტი ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) გამოიყენება თუჯისა და ფოლადის წარმოებაში.

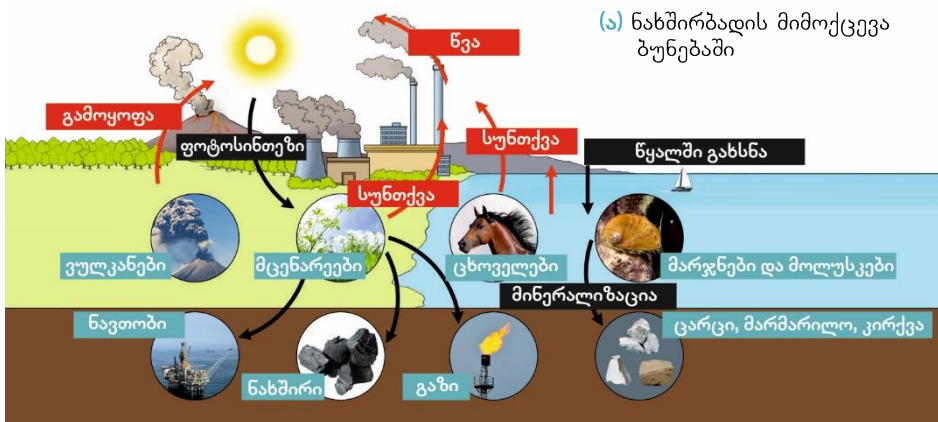
$(\text{CO}_3)^{2-}$ იონის განსაზღვრა ეფუძნება დამახასიათებელ „დუღილს“ კარბონატებზე ძლიერი მჟავების მოქმედებისას:



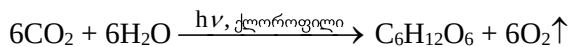
ნახშირბადის მიმოქცევა ბუნებაში

დედამიწის ქერქში ნახშირბადი არსებობს კარბონატების, ქვანახშირის, ნავთობის, ბუნებრივი აირის სახით, შედის მცენარეებისა და ცოცხალი ორგანიზმების შედგენილობაში. ჰაერში ნახშირბადი იმყოფება ნახშირბადის დიოქსიდის CO₂ სახით. ბუნებაში ეს ნივთიერები განუწყვეტელ გარდაქმნებს განიცდის. მაგალითად, კირქვა იშლება, სათბობს წვავენ, ცოცხალი ორგანიზმები სუნთქავენ და სიკვდილის შემდეგ იხრნებიან.

ბუნებაში ნახშირბადის მიმოქცევისას მიმდინარე პროცესები მოცემულია (ა) სქემაზე:



ამ გარდაქმნათა უმრავლესობისას ატმოსფეროში CO₂-ის დიდი რაოდენობა გამოიყოფა. მეორე მხრივ, ფოტოსინთეზის პროცესის მიმდინარეობისას ატმოსფეროდან ნახშირბადა აირი შთაინთქმება და ჟანგბადი გამოიყოფა. ამიტომ ატმოსფეროში CO₂-ის რაოდენობა შესამჩნევად არ იცვლება (≈0,03-0,035%).



საკვანძო
სიტყვები

• კარბონატები • ჰიდროკარბონატები • უწყლო სოდა • საჭმელი სოდა • კრისტალური სოდა •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. ნახშირმჟავა...

- ა) წარმოქმნის მჟავა და საშუალო მარილებს; ბ) წარმოიქმნება სქემით: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons$;
გ) სუსტი მჟავა; დ) რეაგირებს Na_2SiO_3 -თან;
ე) ფერს არ უცვლის ლაკმუსს.

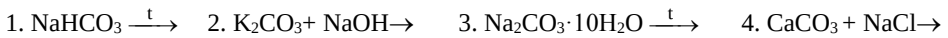
2. რა არის მცდარი ნახშირმჟავას მარილებისთვის?

- ა) CaCO_3 შედის ბევრი მინერალის შედგენილობაში;
ბ) სოდას და საჭმელ სოდას იღებენ მრეწველობაში;
გ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ს ეწოდება კრისტალური სოდა;
დ) NaHCO_3 -ს ეწოდება უწყლო სოდა;
ე) K_2CO_3 -ს ეწოდება პოტაში.

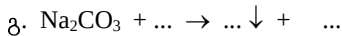
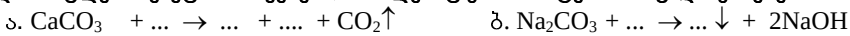
3. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები და მიუთითეთ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა მიხედვითაც ნორმალური მარილი წარმოიქმნება:

1. $2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca} \rightarrow$ 2. $2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaO} \rightarrow$ 3. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
4. $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow$ 5. $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$

4. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა მიხედვითაც უწყლო სოდა წარმოიქმნება:



5. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები, რომლებიც კარბონატების ზოგად თვისებებს ასახავს:



6. რა პირობებში გარდაიქმნება კარბონატები ჰიდროკარბონატებად და პირიქით?

7. რამდენი მ³ (ნ.პ.) ნახშირბადის დიოქსიდი წარმოიქმნება 1,2 ტ კირქვის დაშლისას, რომელიც 5% გარეშე მინარევებს შეიცავს? $M_r(\text{CaCO}_3) = 100$.

8. რამდენი პროცენტით შემცირდება კალციუმის კარბონატის მასა მისი სრული დაშლისას? $A_r(\text{Ca}) = 40$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{O}) = 16$.

35 სილიციუმი



- რომელი ელემენტი გამოიყენება მზის ბატარეებში?
- რა ფუნქციას ასრულებს ეს ბატარეები?

კრისტა-
ლური
სილიციუმი



საქმიანობა

C-H, C-C და Si-H ბმების სიმტკიცის შესახებ

1-ელ და მე-2 პუნქტებში გადმოცემული ინფორმაციის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

- მეთანი (CH_4) ჰაერზე ჩვეულებრივ პირობებში თავისთავად არ იწვის, მაშინ როცა სილანი (SiH_4) თვითნებურად ალდება.
- C-C ბმებს შეიცავს ალმასი - ყველაზე მაგარი ბუნებრივი ნივთიერება და ათეულ მილიონობით ორგანული ნაერთი. Si-Si ბმას ეს არ ახასიათებს.
 - რა შეიძლება ითქვას მეთანისა CH_4 და სილანის SiH_4 მოლეკულების მდგრადობაზე და C-H და Si-H ბმების შედარებით სიმტკიცეზე?
 - რომელი უფრო მტკიცეა C-C და Si-Si ბმებს შორის? პასუხი დაასაბუთეთ მე-2 პუნქტის მონაცემებით.
 - გაითვალისწინეთ C და Si ატომების რადიუსების ზომა და ახსენით განსხვავება C-C და Si-Si ბმების სიმტკიცეს შორის.

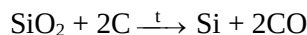
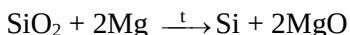
აღმოჩენა. სილიციუმი მიიღეს მისი ფთორიდის (SiF_4) კალიუმით აღდგენის გზით (1822 წ.). სახელწოდება „Silicium“ წარმოდგება ლათინურიდან „Silex“ - კაჟი.

ნაერთებში სილიციუმის **ჟანგვის რიცხვი** არის -4 და +4, იშვიათად +2 (SiO).

მდებარეობა პერიოდულ სისტემაში და ატომის აღნაგობა. სილიციუმი მე-3 პერიოდის IV ჯგუფის მთავარი ქვეჯგუფის ელემენტია. მისი ატომის ელექტრონული აღნაგობაა $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

ბუნებაში გავრცელება. დედამიწის ქერქში გავრცელების მიხედვით სილიციუმი, ჟანგბადის შემდეგ, მეორე ადგილზეა (27%). გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით. მათგან უმნიშვნელოვანესია: **კვარცის ქვიშა** SiO_2 , **თეთრი თიხა** (კაოლინიტი) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, **მინდვრის შპატი** (ორთოკლაზი) $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ და სხვ. (გვ. 138).

მიღება. ლაბორატორიაში სილიციუმი მიიღება SiO_2 -ის (თეთრი ქვიშა) მაგნიუმით, ხოლო მრეწველობაში – ნახშირით აღდგენის გზით:

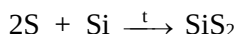
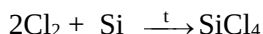
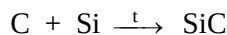
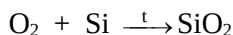


ფიზიკური თვისებები. სილიციუმს აქვს ორი ალოტროპიული სახესხვაობა – კრისტალური და ამორფული. კრისტალური სილიციუმი მუქი ნაცრისფერი, ძალიან მაგარი, ძნელდნობადი, მეტალურად ბზინვარე ნივთიერებაა. მისი აღნაგობა ალმასის აღნაგობის მსგავსია, ოღონდ Si-Si σ -ბმა უფრო სუსტია, ვიდრე C-C σ -ბმა. კრისტალური სილიციუმი ნახევარგამტარია, ხასიათდება უმნიშვნელო ელექტროგამტარობით. მის საფუძველზე დამზადებულ ფოტო-ელემენტებს შეუძლია, შთანთქმული მზის ენერგიის 10% გარდაქმნას ელექტრულ ენერგიადაც (ა).



(ა) სილიციუმიანი მზის ბატარეები

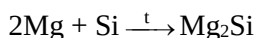
ქიმიური თვისებები. სილიციუმი, ნახშირბადის მსგავსად, არამეტალია. მარტივი ნივთიერებებიდან ჩვეულებრივ პირობებში ამორფული სილიციუმი რეაგირებს მხოლოდ ფთორთან, გაცხელებისას კი – სხვა არამეტალებთანაც, ჰალოგენების ჩათვლით:



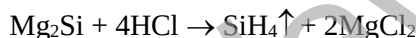
კარბორუნდი ანუ
სილიციუმის კარბიდი

კარბორუნდი ანუ სილიციუმის კარბიდი (SiC) კრისტალური მესრის აგებულებითა და სიმკვრივით ალმასს ჰგავს. მისგან ამზადებენ საშლიფავ და სალეს ინსტრუმენტებს.

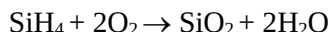
გაცხელებისას სილიციუმი რეაგირებს ბევრ აქტიურ მეტალთან (Mg , Ca და სხვ.), წარმოქმნის რა სილიციდებს. სილიციდებზე მარილმჟავას მოქმედებისას წარმოიქმნება სილანი (SiH_4). სილანი უფრო მომწამლავი აირია უსიამოვნო სუნით; ჰაერზე თვითააღდებია. სილანი არ მიიღება სილიციუმიდან და წყალბადიდან.



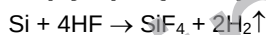
მაგნიუმის სილიციდი



სილანი



ცოდნის ზარდახშა • სილიციუმი რეაგირებს ფთორწყალბადმჟავასთან:



ის ტუტის ხსნარიდან აძევებს წყალბადს:



გამოყენება. სილიციუმი გამოიყენება მეტალურგიაში მაღალი ტემპერატურისა და მჟავებისადმი მდგრადი სილიციუმიანი ფოლადების საწარმოებლად, ხოლო ძლიერ სუფთა მდგომარეობაში – სილიციუმის ფოტოელემენტების დასამზადებლად, რომლებიც მზის ენერგიას ელექტრულ ენერგიადაც გარდაქმნის.

საკვანძო
სიტყვები

• კვარცის მინა • კრისტალური და ამორფული სილიციუმი • მზის ბატარეები • კარბორუნდი • სილიციდები • სილანი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- რომელი ორი მინერალი არ შეიცავს სილიციუმს?
ა) ორთოკლაზი, თეთრი თიხა; ბ) კაოლინიტი, ორთოკლაზი; გ) სილვინიტი, სილვინი;
დ) ორთოკლაზი, კვარცის ქვიშა; ე) კვარცის ქვიშა, მინდვრის შპატი.
- რომელი სქემით იღებენ სილიციუმს, შესაბამისად, მრეწველობაში და ლაბორატორიაში?
1. $2C + SiO_2 \xrightarrow{t}$ 2. $Mg + SiO_2 \xrightarrow{t}$ 3. $H_2 + SiO_2 \xrightarrow{t}$ 4. $SiO_2 \xrightarrow{t}$
ა) 1,3 ბ) 3,1 გ) 1,2 დ) 4,2 ე) 2,3
- დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ ტოლობები, რომელთა მიხედვითაც წარმოიქმნება, შესაბამისად, კარბორუნდი და სილანი:
1. $Si + C \rightarrow$ 2. $Si + 2Mg \rightarrow$ 3. $Mg_2Si + 4HCl \rightarrow$ 4. $Si + 4HF \rightarrow$
- დაასრულეთ სქემები:
1. $Si + O_2 \rightarrow$ 2. $Si + Cl_2 \rightarrow$ 3. $Si + F_2 \rightarrow$ 4. $Si + S \rightarrow$
- შეადგინეთ კალციუმის სილიციდის მარილმჟავასთან ურთიერთქმედების რეაქციის ტოლობა.
- შეადარეთ სილანისა და მეთანის რეაქციისუნარიანობა და გამოვლენილი განსხვავება დაუკავშირეთ ნახშირბადისა და სილიციუმის ატომების აგებულების განსხვავებას.
- რამდენი ლ (ნ.პ.) წყალბადი გამოიყოფა 14 გ სილიციუმის კალიუმის ჰიდროქსიდის კონცენტრირებულ ხსნართან ურთიერთქმედებისას? $M_r(Si) = 28$.

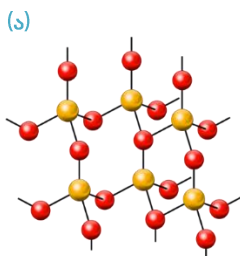
36 სილიციუმის დიოქსიდი და ამატასილიციუმის აჟავა

- რომელი ნივთიერება ანიჭებს სიმტკიცეს მცენარეთა ლეროებს, ცხოველების დამცავ საფარს?

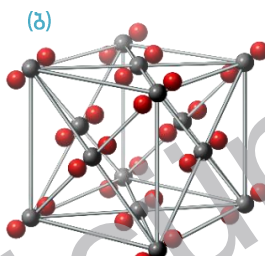
სილიციუმის დიოქსიდი

საქმიანობა

საქმიანობა სილიციუმის დიოქსიდისა (ა) და ნახშირბადის დიოქსიდის (ბ) კრისტალური მესრები და მათი ზოგიერთი თვისება



სილიციუმის დიოქსიდი



ნახშირბადის დიოქსიდი

● ჟანგბადი ● ნახშირბადი ● სილიციუმი

მესრების (ა) და (ბ) მოდელების საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

- რომელი ნაწილაკებია განლაგებული CO_2 -ისა და SiO_2 -ის კრისტალური მესრების კვანძებში?
- რომელ მესერშია კვანძებში განლაგებულ ნაწილაკებს შორის კოვალენტური ბმა?
- როგორ ახსნით „მშრალი ყინულის“ სუბლიმაციას?
- რომელი ფორმულა – SiO_2 თუ $(SiO_2)_n$ – ასახავს სწორად სილიციუმის დიოქსიდის (ა) აგებულებას?

ბუნებაში გავრცელება. სილიციუმ(IV)-ის ოქსიდი ანუ სილიციუმის დიოქსიდი (კაჟმიწა) ბუნებაში ძირითადად ქვიშის სახით არის გავრცელებული. სხვადასხვა მინარევი, მაგალითად, რკინის ოქსიდები ქვიშას ყვითელ ფერს აძლევს. სილიციუმის დიოქსიდის სუფთა კრისტალებს კვარცი ეწოდება. ბუნებაში გვხვდება

მისი სახესხვაობები: აქატი, ამეთვისტო, იასპი, ოპალი, აგრეთვე მთის ბროლად წოდებული დიდი კრისტალები.

ეს საინტერესოა სილიციუმის დიოქსიდი **სიმტკიცეს** ანიჭებს მცენარეთა ღეროებს, ცხოველების დამცავ საფარს; ლერწმის, თევზის ქერცლის, პეპლების ფრთების, ცხოველთა ბენვის სიმტკიცე განპირობებულია მათ შედგენილობაში სილიციუმის დიოქსიდის არსებობით. ადამიანის ორგანიზმში სილიციუმის ნაერთები მონაწილეობს ცხიმების მიმოცვლაში, იმუნიტეტის ფორმირებაში, კანის ელასტიურობის შენარჩუნებაში. ადამიანი სილიციუმს იღებს უმთავრესად მცენარეული საკვებიდან (წიწიბურა, ლობიო, ბარდა, სიმინდი, ოსპი, ხორბალი).



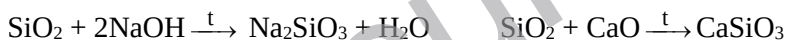
ფიზიკური თვისებები. სილიციუმის დიოქსიდი უფერო, წყალში უხსნადი, ძნელდნობადი მყარი ნივთიერებაა. გამლღვარი კვარცის გამყარებისას წარმოიქმნება ამორფული მასა, რომელსაც *კვარცის მინა* ეწოდება.

აღნაგობა. სილიციუმის დიოქსიდის SiO_2 თვისებები მკვეთრად განსხვავდება ნახშირბადის დიოქსიდის CO_2 თვისებებისგან. მაგალითად, თუ სილიციუმის დიოქსიდი დნება 1728°C ტემპერატურაზე, მყარი CO_2 („მშრალი ყინული“) სუბლიმირდება $-55,6^\circ\text{C}$ -ზე. ამის მიზეზია მათი კრისტალური აგებულების განსხვავებულობა: ნახშირბადის დიოქსიდს SiO_2 მყარ მდგომარეობაში აქვს მოლეკულური აღნაგობა (ბ), მაშინ როცა სილიციუმის დიოქსიდს აქვს ატომური კრისტალური აგებულება (ა).

ამიტომ სილიციუმის დიოქსიდის შედგენილობა უნდა გამოისახოს ასე: $(\text{SiO}_2)_n$, მაგრამ სიმარტივისათვის ფორმულას წერენ SiO_2 -ის სახით.

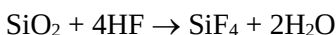
ქიმიური თვისებები. სილიციუმის დიოქსიდი მჟავა ოქსიდია. მას აქვს მჟავა ოქსიდების ზოგადი თვისებები, აგრეთვე *სპეციფიკური თვისებები*.

I. როგორც მჟავა ოქსიდი, ის ტუტეებთან, ფუძე ოქსიდებთან შელღობისას წარმოქმნის მეტასილიციუმის მჟავას მარილებს – *სილიკატებს (მეტასილიკატებს)*:



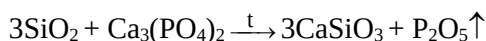
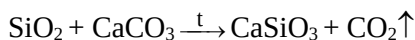
II. სპეციფიკური თვისებები. 1. მრავალი სხვა მჟავა ოქსიდისგან განსხვავებით, სილიციუმის დიოქსიდი წყალთან არ რეაგირებს.

2. სილიციუმის დიოქსიდი რეაგირებს ფთორწყალბადმჟავასთან. ეს რეაქცია გამოიყენება მინის ზედაპირზე სხვადასხვა მოხატულობის დასატანად:



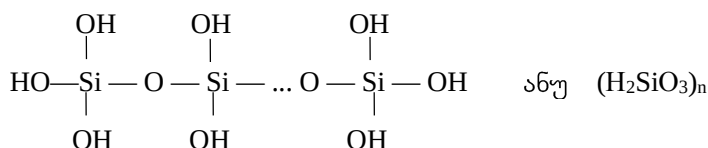
ამავე მიზეზით ფთორწყალბადმჟავას ინახავენ არა მინის, არამედ პლასტმასის ჭურჭელში.

3. როგორც არააქროლადი ოქსიდი, სილიციუმის დიოქსიდი მაღალ ტემპერატურაზე აძევებს მჟავა ოქსიდებს მარილებიდან:

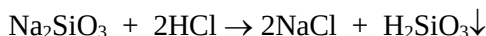


მეტასილიციუმის მჟავა

აღნაგობა. მეტასილიციუმის მჟავას შედგენილობას პირობითად ასე გამოსახავენ: H_2SiO_3 . სინამდვილეში ხსნარში ის არსებობს უფრო რთული შედგენილობის სილიციუმის სხვადასხვა მჟავას ნარევის სახით: $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ანუ $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$.

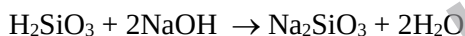
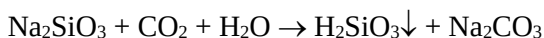


მიღება. ვინაიდან სილიციუმის დიოქსიდი წყალში არ იხსნება და მასთან არ რეაგირებს, მეტასილიციუმის მჟავას იღებენ არაპირდაპირი გზით – მის ხსნად მარილებზე მჟავების მოქმედებით:

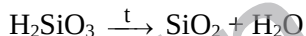


ფიზიკური თვისებები. შეიძლება ითქვას, რომ მეტასილიციუმის მჟავა წყალში არ იხსნება – ის წარმოქმნის *ჟელესმაგვარ კოლოიდურ ხსნარს*.

ქიმიური თვისებები. რაკი მეტასილიციუმის მჟავა წყალში არ იხსნება, შესაბამისად, არ წარმოქმნის H^+ იონებს. ამიტომ ის, როგორც ძალიან სუსტი მჟავა, ფერს არ უცვლის ინდიკატორებს. ის ნახშირმჟავაზეც კი სუსტია, ამიტომ ნახშირმჟავა ხსნადი სილიკატებიდან აძევებს მეტასილიციუმის მჟავას. გელის სახით გამოყოფილი მეტასილიციუმის მჟავა იხსნება მხოლოდ ტუტეებში:



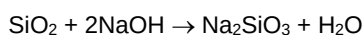
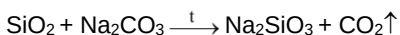
გაცხელებით ან გამოშრობით მეტასილიციუმის მჟავა თანდათანობით კარგავს წყალს და გარდაიქმნება ამორფულ სილიციუმის დიოქსიდად (სილიკაგელად):



სილიკაგელი, როგორც მაღალი ფორიანობით გამორჩეული ნივთიერება, გამოიყენება ადსორბენტად.

მეტასილიციუმის მჟავას მარილებს *სილიკატები (მეტასილიკატები)* ეწოდება. ბევრი სილიკატი ძნელდნობადია. გარდა ნატრიუმისა და კალიუმის სილიკატებისა, ისინი წყალში პრაქტიკულად არ იხსნება. ნატრიუმისა და კალიუმის სილიკატებს ხსნადი *მინა* ეწოდება, ხოლო მათ კონცენტრირებულ ხსნარებს – *თხევადი მინა*. როგორც სუსტი მჟავას მარილები, ისინი წყალხსნარებში ჰიდროლიზდება და ავლენს ტუტე რეაქციას. სილიკატებს შორის უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ნატრიუმის სილიკატს.

ცოდნის ზარდახშა • მრეწველობაში ნატრიუმის სილიკატის იღებენ კვარცის ქვიშის სოდასთან შეღებობით ან ამორფულ სილიციუმის დიოქსიდზე ტუტის მოქმედებით:



თხევადი მინა გამოიყენება უნვი ქსოვილების, ხის ნაკეთობებისა და ქაღალდის მისაღებად. ის გამოიყენებულია აგრეთვე სილიკატური ნებოს სახით და მჟავა-გამძლე ბეტონის დასამზადებლად.

საკვანძო
სიტყვები

• კვარცი • მეტასილიციუმის მჟავა • სილიკატები • თხევადი მინა •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

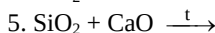
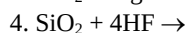
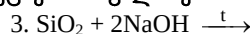
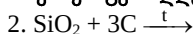
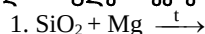
1. რა არის მცდარი სილიციუმის დიოქსიდისთვის?

- ა) შეადგენს ქვიშის ძირითად ნაწილს;
- ბ) იხსნება მლღობ მჟავაში;
- გ) მის კრისტალებს კვარცი ეწოდება;
- დ) აქვს მოლეკულური აღნაგობა;
- ე) დნება მაღალ ტემპერატურაზე.

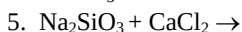
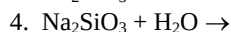
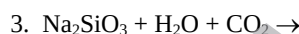
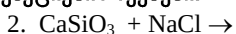
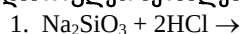
2. რომელი გამონათქვამი არ შეესაბამება მეტასილიციუმის მჟავას?

- ა) გაცხელებისას იშლება ორ ოქსიდად;
- ბ) მისი წყალხნარი ლაკმუსს ღებავს ნითლად;
- გ) ნახშირმჟავაზე უფრო სუსტია;
- დ) მის მარილებს ეწოდება სილიკატები;
- ე) წყალში ნარმოქმნის კოლოიდურ ხსნარს.

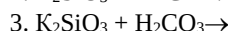
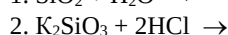
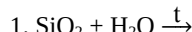
3. დაასრულეთ სქემები და მიუთითეთ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების მაგალითები:



4. დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:



5. დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:



6. ჩამოთვალეთ კვარცის ქვიშისა და სილიკატების საერთო და განმასხვავებელი თვისებები.

7. განსაზღვრეთ X, Y და Z ნივთიერებები: $\text{Si} \xrightarrow{+\text{X}, t} \text{SiO}_2 \xrightarrow{+\text{Y}, t} \text{Na}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{+\text{Z}} \text{H}_2\text{SiO}_3$.

8. შეადგინეთ სილიციუმის დიოქსიდიდან კალიუმის სილიკატის ორი ხერხით მიღების რეაქციების ტოლობები.

9. შეადგინეთ რეაქციების ტოლობები, რომლებიც მიმდინარეობს მინის ამოჭმისას (მინაზე მოხატულობის დატანისას).



– სილიციუმის რომელი ბუნებრივი ნაერთიდან ამზადებდნენ ადამიანები შრომის იარაღებს ჯერ კიდევ ქვის ხანაში?



ჩვეულებრივი მინის თვისებების შესწავლა

უზრუნველყოფა: 4 თხელკედლიანი 5-6 სმ სიგრძისა და 5-6 მმ დიამეტრის მინის მილი, იმავე სიგრძის ლურსმნები, სპირტქურა ან გაზის ლამპა, კონცენტრირებული მარილმჟავა და NaOH-ის კონცენტრირებული ხსნარი, წყლით 3/4-მდე შევსებული ჭიქა.

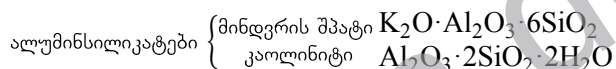
სამუშაოს მსვლელობა: ერთ-ერთი მინის მილი ჩაუშვით მარილმყვავაში, მეორე – ტუტეში და ერთი-ორი წუთის განმავლობაში დააკვირდით მათ. მესამე მილი ერთი ბოლოთი ხელში დაიჭირეთ, მეორე ბოლო კი წითელ ვარვარებამდე გაახურეთ სპირტქურაზე. შემდეგ ეს ბოლო ჩაუშვით წყლიან ჭიქაში.

ამგვარადვე სცადეთ, ლურსმნის ერთი ბოლო გაახუროთ წითელ ვარვარებამდე. მეოთხე მინის მილი ორივე ბოლოთი ხელში დაიჭირეთ და გაახურეთ მისი შუა ნაწილი, სანამ არ დარბილდება და არ ჩამოკიდება.

განიხილეთ ჰედები:

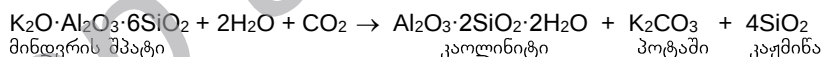
- შეიძლება თუ არა, ცდების საფუძველზე ითქვას, რომ მინა ქიმიურად ინერტული ნივთიერებაა?
- რატომ გახდა შესაძლებელი მინის წითელ ვარვარებამდე გაახურება, ხოლო ლურსმნისა - არა?
- რა დავმართა მილის გავარვარებულ ბოლოს წყალში ჩაშვებისას? როგორ ახსნით ამ მოვლენას?
- ყველა ტიპის მინას იგივე დავმართებოდა წყალში ჩაშვებისას?
- გამოიყენება თუ არა ტექნიკაში მინის თვისება, დარბილდის და გაღვლეის გახურებისას?

სილიციუმის დიოქსიდი და სხვადასხვა სილიკატი შეადგენს დედამიწის ქერქის 90%-ს. ბუნებრივ სილიკატებს აქვს რთული აღნაგობა და შედგენილობა. ხშირად მათ შედგენილობას გამოსახავენ ოქსიდების სახით, მაგალითად,



სილიკატებს, რომელთა შედგენილობაში შედის ალუმინის ოქსიდი Al_2O_3 , ალუმინისილიკატები ეწოდება. მაგალითად, მინდვრის შპატი, კაოლინიტი ალუმინისილიკატებია. ქანები ძირითადად შედგება კვარცისგან, მინდვრის შპატისგან და სხვა ალუმინისილიკატებისგან.

ცოდნის ზარდახმა • ქალები, მაგალითად, მინდვრის შპატი, დროთა განმავლობაში, ტემ-პერატურის, ტენისა და ნახშირმჟავა აირის ზემოქმედებით იშლება:



დაშლის მთავარი პროდუქტი, მინერალი კოალინიტი თეთრი თიხის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. ქანების დაშლისას წარმოიქმნება აგრეთვე მარილები და ქვიშა.

ბუნებრივი სილიციუმის დიოქსიდი, სილიკატები და თიხა *სილიკატური მრეწველობის* ძირითადი ნედლეულია.

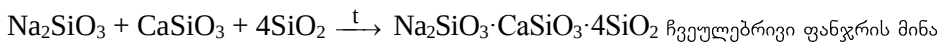
სილიკატური მრეწველობა

სილიკატური მრეწველობის პროდუქტებიდან უდიდესი მნიშვნელობა აქვს *მინას, ცემენტს და კერამიკას* (აგური, ფაიფური, ფაიანსი და მათი ნაკეთობები).

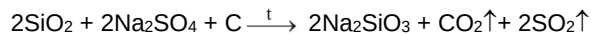
მინა. ფანჯრის მინის შედგენილობას გამოსახავენ ფორმული $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ ანუ $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$. მას იღებენ სოდის, კირქვისა და კვარცის ქვიშის (ქვიშას იღებენ ჭარბად) შეღობით 1500°C -ზე. თავდაპირველად წარმოიქმნება სილიკატები:



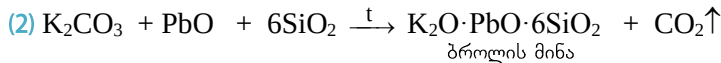
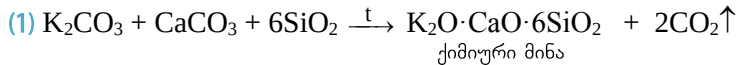
რომლებიც შემდეგ, ჭარბ სილიციუმის დიოქსიდთან შერევისას, წარმოქმნის მინას:



ცოდნის ზარდახშა • ჩვეულებრივი მინის წარმოებისას, აუცილებლობის შემთხვევაში, სოდას ცვლიან ნატრიუმის სულფატისა და ნახშირის ნარევით. ამ შემთხვევაში ნატრიუმის სილიკატი წარმოიქმნება ტოლობით:

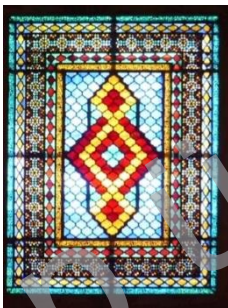


სპეციფიკური თვისებების მქონე მინის მისაღებად საწყისი ნარევის შედგენილობას ცვლიან. მაგალითად, თუ საწყის ნარევი სოდას შევცვლით პოტაშით, მიიღება *ძნელდნობადი* (ქიმიური, კალიუმის) მინა (ტოლ. 1). თუ, ამასთან ერთად, კირქვას შევცვლით ტყვია(II)-ის ოქსიდით, წარმოიქმნება სინათლის ძლიერი გარდატეხის უნარის მქონე, ე.წ. *ბროლის მინა* (ტოლ. 2).



ფერადი მინის მისაღებად (ა და ბ) საწყის ნარევს უმატებენ მეტალთა ოქსიდებს. მაგალითად, ქრომ(III)-ის ოქსიდი Cr_2O_3 მინას აძლევს მწვანე ფერს, კობალტ(II)-ის ოქსიდი CoO – ლურჯ ფერს, სპილენძ(II)-ის ოქსიდი CuO – მოლურჯო-მომწვანო ფერს.

(ა)



(ბ)



თუ გამღვარ მინას დავუმატებთ მცირე რაოდენობით წვრილად დანილადებულ ოქროს, მიიღება კაშკაშა წითელი ფერის *ლალის მინა*.

სუფთა კვარცისგან (SiO_2) მიღებულ მინას კვარცის მინა ეწოდება. ჩვეულებრივი მინისგან განსხვავებით, კვარცის მინა მცირედ იცვლის მოცულობას ტემპერატურის ცვლილებისას, ამიტომ მისგან ამზადებენ *ლაბორატორიულ ჭურჭელს*. კვარცის მინა კარგად ატარებს ულტრაიისფერ სხივებს. ეს თვისება გამოიყენება სამედიცინო დანიშნულების კვარცის ლამპებში.

მინა ამორფული მყარი ნივთიერებაა. გაცხელებისას მინა რბილდება და შეიძლება მიეცეთ ნებისმიერი ფორმა. მისგან ამზადებენ ფანჯრის მინას, მინის ბოჭკოს, ქიმიურ ჭურჭელსა და სხვადასხვა ნაკეთობას.

ფანჯრის მინის შედგენილობასთან დაკავშირებული გამოთვლები

გამოთვალეთ წარმოქმნილი ფანჯრის მინის მასა (ტ), თუ ცნობილია, რომ მის წარმოებაზე დაიხარჯა 3,6 ტ ქვიშა. $M_r(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = 478$, $M_r(\text{SiO}_2) = 60$.

ამოხსნა:

მინის ფორმულის $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ საფუძველზე შეიძლება დავწეროთ:

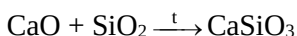
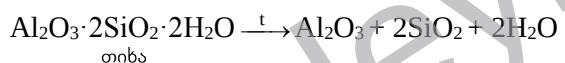
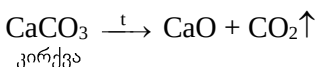
თუ $(6 \cdot 60)$ კგ SiO_2 -დან — წარმოიქმნება 478 კგ მინა

მაშინ 3600 კგ SiO_2 -დან — წარმოიქმნება x კგ მინა

$$x = \frac{3600 \text{ კგ} \cdot 478 \text{ კგ}}{360 \text{ კგ}} = 4780 \text{ კგ} = 4,78 \text{ ტ}$$

ამოცანა. რამდენი კგ თითოეული საწყისი ნივთიერებაა (CaCO_3 , Na_2CO_3 , SiO_2) საჭირო 956 კგ ფანჯრის მინის დასამზადებლად? $M_r(\text{CaCO}_3) = 100$, $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106$, $M_r(\text{SiO}_2) = 60$.

ცემენტი. სილიკატური ანუ პორტლანდცემენტი უმნიშვნელოვანესი სამშენებლო მასალაა. ის მომწვანო-ნაცრისფერი ფხვნილია. ცემენტს იღებენ კირქვისა და თიხის გამონვით სპეციალურ მბრუნავ ლუმელებში. გამონვით მიღებულ პროდუქტს *კლინკერი* ეწოდება. გაცივების შემდეგ კლინკერს წვრილად ფქვავენ. მის შედგენილობაში შედის ძირითადად კალციუმის სილიკატები და ალუმინატები, რომლებიც წარმოიქმნება კირქვისა და თიხის დაშლის პროდუქტების ურთიერთქმედების შედეგად:



კალციუმის მეტასილიკატი



კალციუმის მეტალუმინატი

ცემენტი გამოიყენება ბეტონისა და რკინაბეტონის წარმოებაში.

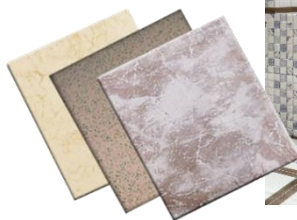
ცოდნის ზარდახშა • ცემენტის გამყარება დაკავშირებულია ცემენტის შემადგენელი სილიკატებისა და ალუმინატების წყალთან ურთიერთქმედებაზე, რასაც დროთა განმავლობაში ქვის მსგავსი მასის წარმოქმნა მოსდევს.

კერამიკა. კერამიკულ ნაკეთობებს ამზადებენ პლასტიკური მასისგან, რომელიც წარმოიქმნება თიხის მცირე რაოდენობის წყალთან შერევისას. პლასტიკურ მასას აძლევენ საჭირო ფორმას, აშრობენ და გამონვავენ მაღალ ტემპერატურაზე. გამონვისას ნაკეთობა სიმტკიცეს იძენს. თეთრი თიხისგან ამზადებენ ფაიფურისა და ფაიანსის ნაკეთობებს (გ და დ).

(გ)



(დ)



საკვანძო
სიტყვები

• მინდვრის შპატი • კაოლინიტი • სილიკატური მრეწველობა • მინა •
ცემენტი • კერამიკა •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი ნივთიერება გამოიყენება ნედლეულად სილიკატურ მრეწველობაში?

- ა) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- ბ) Na_2CO_3
- გ) SiO_2
- დ) CaCO_3
- ე) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

2. მიუთითეთ ჩვეულებრივი მინის წარმოებაში გამოყენებული ნედლეული:

- ა) კვარცის ქვიშა, სოდა, კირქვა;
- ბ) კვარცის ქვიშა, პოტაში, კირქვა;
- გ) კვარცის ქვიშა, სოდა, პოტაში;
- დ) თიხა, პოტაში, კირქვა;
- ე) კვარცის ქვიშა, თიხა, პოტაში.

3. რომელი ნარევის გამოწვით იღებენ პორტლანდცემენტს?

- ა) $\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- ბ) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$
- გ) $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$
- დ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- ე) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$

4. რომელი ნივთიერებების შელღობით იღებენ ძნელდნობად მინას?

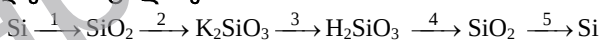
- 1. K_2CO_3 2. CaCO_3 3. SiO_2 4. Na_2SiO_3

5. რომელი მრეწველობის პროდუქტებია მინა, ცემენტი და კერამიკა?

6. სოდის არქონის შემთხვევაში, რომელი ნარევით ცვლიან მას ფანჯრის მინის წარმოებისას? შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები.

7. ჩამოთვალეთ ბროლისა და კვარცის მინის დამახასიათებელი თავისებურებანი.

8. შეადგინეთ გარდაქმნათა ტოლობები:



1. რომელია მცდარი გამოხატულება ნახშირბადის მონოქსიდთან მიმართებაში?
 ა) ჰაერზე მსუბუქი აირია; ბ) უერთდება სისხლის ჰემოგლობინს;
 გ) უფერო და უსუნო აირია; დ) მჟავა ოქსიდია;
 ე) ძლიერ მომნამლავია.
2. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ სქემები:
 1. $\text{CO} + \text{NaOH} \rightarrow$ 2. $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$ 3. $\text{C}_{(\text{გაფარვ.})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ორთქ.})} \xrightarrow{\quad}$
 4. $\text{SiO}_2 + \text{Mg} \xrightarrow{\quad}$ 5. $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\quad}$ 6. $\text{SiO}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\quad}$
3. რა არის მცდარი ნახშირბადის დიოქსიდისთვის?
 ა) საზღვრავენ კირიანი წყლით;
 ბ) რეაგირებს მაგნიუმთან;
 გ) არ გამოიყენება მეტალთა ოქსიდების აღსადგენად;
 დ) ბუნებაში წარმოიქმნება ფოტოსინთეზის დროს;
 ე) წყალთან შექცევადად ურთიერთქმედებს.
4. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:
 1. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$ 2. $\text{CaSiO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$
 3. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$ 4. $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad}$ 5. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow$
5. რომელი გამოხატულება მიესადაგება ნახშირბადს?
 1. წარმოქმნის ყველაზე მაგარ ბუნებრივ ნივთიერებას;
 2. წარმოქმნის ნაერთების უდიდეს რიცხვს;
 3. ძირითად მდგომარეობაში მის ატომს აქვს 2 გაუნყვილებელი ელექტრონი;
 4. აქვს რამდენიმე ალოტროპიული სახესხვაობა;
 5. აღადგენს მეტალთა ოქსიდებს;
 6. მეტალებთან წარმოქმნის კარბიდებს.
6. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ რეაქციების სქემები, რომელთა მიხედვითაც ჰიდროკარბონატები გარდაიქმნება კარბონატებად:
 1. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\quad}$ 2. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 3. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ 4. $\text{NaHCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
7. მიუთითეთ გამოხატულებები, რომლებიც მართებულია მეტასილიციუმის მჟავასთან მიმართებაში:
 1. გაცხელებით იშლება ორ ოქსიდად;
 2. ნახშირმჟავაზე სუსტია;
 3. წყალში წარმოქმნის კოლოიდურ ხსნარს;
 4. ნატრიუმისა და კალიუმის ხსნად მარილებს მინები ეწოდება;
 5. წარმოიქმნება სილიციუმის დიოქსიდთან წყლის მიერთებით.
8. რვეულში გადანერეთ და დაასრულეთ შესაძლებელი რეაქციების სქემები:
 1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$ 2. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ 3. $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow$
 4. $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\quad}$ 5. $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\quad}$
9. მიუთითეთ ჩვეულებრივი მინის შედგენილობა და რეაქციების სქემები, რომლებიც მიმდინარეობს მინის მიღებისას:
 1. $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\quad}$ 2. $\text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\quad}$ 3. $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$
 4. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\quad}$ 5. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\quad}$ 6. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$
10. რამდენი ლ (ნ.პ.) ნახშირბადის მონოქსიდია საჭირო 400 გ სპილენძ(II)-ის ოქსიდის სრული აღდგენისთვის? $M_r(\text{CuO}) = 80$.

ორგანული ქიმიის შესავალი

უმაღლესი ორგანული
ნივთიერებების გაცნობა



ნაწილი

38 რას შეისწავლის ორგანული ქიმია?



- რა აქვს საერთო საკვებ პროდუქტებს, სათბობს, ბუნებრივ ბოჭკოებს, სარეცხ საშუალებებს, ცხიმებს, ცილებს?
- არსებობს თუ არა კავშირი არაორგანულ და ორგანულ ნივთიერებებს შორის?

ნივთიერებებს, რომლებსაც აქამდე სწავლობდით, არაორგანული ნივთიერებები ეწოდება. დღეიდან თქვენ ორგანულ ნივთიერებებს შეისწავლით.

ამჟამად ცნობილია 25 მილიონზე მეტი ორგანული ნივთიერება, რომლებიც რიცხობრივად ბევრად მეტია 1 მილიონამდე არაორგანულ ნივთიერებასთან შედარებით. განვიხილოთ ორგანული ნივთიერებების ერთ-ერთი თავისებურება.

საქმიანობა

ორგანული ნივთიერებების შედგენილობა

შეადარეთ არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების შედგენილობა და უპასუხეთ კითხვებს:

არაორგანული ნივთიერებები											
H ₂ O	CaC ₂	NH ₃	CO ₂	NaCl	H ₂ SO ₄	HF	AlCl ₃	NaOH	SiO ₂	KI	H ₂ CO ₃

ორგანული ნივთიერებები					
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (მაქარი)	CH ₃ COOH (ძმარმეფა)	CH ₄ (მეთანი)	C ₆ H ₁₂ O ₆ (გლუკოზა)	C ₂ H ₅ OH (ეთილის სპირტი)	(CH ₃) ₂ CO (აცეტონი)

- შედის თუ არა ყველა არაორგანული ნივთიერების შედგენილობაში რომელიმე ერთი ელემენტი?
- რომელი ელემენტი შედის ყოველთვის ორგანული ნივთიერებების შედგენილობაში?
- რა შეიძლება ვუწოდოთ ორგანული ნივთიერებებს?
- აქვს თუ არა ორგანული ნივთიერებებს სხვა ზოგადი თავისებურებანი?

ბიოლოგიის გაკვეთილებიდან იცით, რომ მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების შემადგენელი ნივთიერებები, ძირითადად, ორგანული ნივთიერებებია. ორგანულ ნივთიერებათა დიდი რაოდენობა სინთეზირდება ხელოვნურადაც. მრეწველობაში, ორგანული ნივთიერებების საწარმოებლად, შემთხვევათა უმრავლესობაში საწყის ნედლეულად გამოიყენება: ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი, მერქანი, აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტები და მათი ნარჩენები.

მერქანი, საკვები პროდუქტები (ხორცისა და ფქვილის ნაწარმი, კვერცხი და სხვ.), ბოჭკოები და ქსოვილები, სარეცხი და კოსმეტიკური საშუალებები, ბევრი სამკურნალო პრეპარატი, პლასტმასები, კაუჩუკი, სათბობი, ცხიმები, ნახშირწყლები, ეთერზეთები და სხვ. წარმოადგენს ორგანულ ნივთიერებებს ან მათგან მიღებულ პროდუქტებს, მასალებსა და ნაკეთობებს (ა).

(ა) ორგანული ნივთიერებები, მათგან მიღებული პროდუქტები, მასალები და ნაკეთობები.



• ორგანული ნივთიერებების შედგენილობას, აღნაგობას, თვისებებსა და მოლეკულების ხერხებს შეისწავლის ქიმიის ნაწილი, რომელსაც **ორგანული ქიმია** ეწოდება. ვინაიდან ორგანული ნივთიერებები ნახშირბადის ნაერთებია, ორგანულ ქიმიას შეიძლება ეწოდოს აგრეთვე **ნახშირბადის ნაერთების ქიმია**.

ცოდნის ზარდახშა • ნახშირბადის ზოგიერთი ნაერთი – ოქსიდები, ნახშირმჟავა და მისი მარილები, მეტალთა კარბიდები – ავლენს არაორგანული ნივთიერებების თვისებებს, ამიტომ ისინი შეისწავლება არაორგანული ქიმიის ნაწილში.

წარმოშობის მიხედვით ორგანული ნივთიერებები შეიძლება დავყოთ **ბუნებრივ, ხელოვნურ და სინთეზურ** ნივთიერებებად.

ცოდნის ზარდახშა

• **ბუნებრივ** ორგანულ ნივთიერებებს მიეკუთვნება მცენარეული და ცხოველური ცხიმები, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ბუნებრივი კაუჩუკი და სხვ. ისინი შედის აგრეთვე შალის, ხორცის, კვერცხის, ყველის, მერქნის, ხილისა და ბოსტნეულის შედგენილობაში.

• **ხელოვნურ** ორგანულ ნივთიერებებს იღებენ ბუნებრივი ორგანული ნივთიერებების ქიმიური გადამუშავების შედეგად; მაგალითად, აცეტატური და ვისკოზური ბოჭკოები, უნიკინო- და ფოტომასალები, უკვამლო დენთი – ცელულოზის გარდაქმნით მიღებული ხელოვნური ორგანული ნივთიერებებია.

• **სინთეზურ** ორგანულ ნივთიერებებს იღებენ სინთეზის ხერხით – მარტივი მოლეკულების უფრო რთულ მოლეკულებად შეერთების გზით. მაგალითად, რეზინი, სარეცხი საშუალებები, სინთეზური კაუჩუკი და ბოჭკოები, პლასტმასები – სინთეზური ორგანული ნივთიერებებია.

ორგანული ნივთიერებების შედგენილობაში, ნახშირბადის ატომების გარდა, ყველაზე ხშირად შედის **წყალბადისა და ჟანგბადის** ატომები. ორგანული ნივთიერებები შეიძლება შეიცავდეს აგრეთვე **აზოტს, ფოსფორს, გოგირდს, კალოგენებს, მეტალებს** და რიგ სხვა ელემენტს.

უმარტივესი შედგენილობის ორგანული ნივთიერებებია ნახშირწყალბადები – ნახშირბადისა და წყალბადის ნაერთები, მაგალითად, მეთანი CH_4 , პროპანი C_3H_8 , ბუტანი C_4H_{10} და სხვ.

ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადისგან შედგება, მიეკუთვნება ეთილის სპირტი $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, აცეტონი $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, ძმარმჟავა CH_3COOH , გლუკოზა $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ და სხვ.

ამინმჟავები და ცილები ორგანული ნივთიერებებია, რომლებიც შეიცავს ძირითადად 4 ელემენტს: C, H, O და N.

ცოდნის ზარდახში • XIX საუკუნემდე ნივთიერებებს, წარმოშობის მიხედვით, ორგანულად და არაორგანულად ყოფდნენ. ითვლებოდა, რომ ორგანული ნივთიერებების ლაბორატორიაში სინთეზირება შეუძლებელია; რომ ისინი ცოცხალ ორგანიზმებში წარმოიქმნება ე.წ. „სასიცოცხლო ძალის“ გავლენით (ვიტალისტური თეორია), მაგრამ გერმანელმა მეცნიერებმა ფ. ველერმა და ფ. კეკულემ, ფრანგმა ქიმიკოსმა მ. ბერთლომ და რუსმა ა. ბუტლეროვმა, დაასინთეზეს რა არაორგანულიდან ორგანული ნივთიერებები, აჩვენეს მათი ურთიერთგარდაქმნის შესაძლებლობა. ამით დადასტურდა იდეა, რომ არაორგანულ და ორგანულ ნივთიერებებს შორის მკვეთრი ზღვარი არ არსებობს.



მ. ბერთლო
(1827-1907)
ფრანგი ქიმიკოსი

- სინთეზურად მიიღო ბევრი ორგანული ნივთიერება (მეთანი, აცეტილენი, ბენზოლი, ეთილის სპირტი, ჭიანჭველმჟავა, ცხიმები და სხვ.). აცეტილენთან წყალბადის მიერთებით მიიღო ეთოლენი, მისგან კი – ეთანი.



ფ. ველერი
(1800-1892)
გერმანელი
ქიმიკოსი

- ატარებდა გამოკვლევებს ორგანული და არაორგანული ქიმიის სფეროში. აღმოაჩინა ციანწყალბადმჟავა (HCN), მიიღო ალუმინი, ბერილიუმი და იტრიუმი (Y).

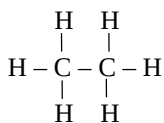


ა. კოლბე
(1818-1884)
გერმანელი
ქიმიკოსი

- აჩვენა ნახშირბადის ოთხვალენტურობა (ფ. კეკულესთან ერთად), სინთეზურად მიიღო რიგი ორგანული მჟავა, დაამტკიცა ნახშირწყალბადების მიღების შესაძლებლობა კარბონმჟავების მარილების ელექტროლიზური დაჟანგვის შედეგად.

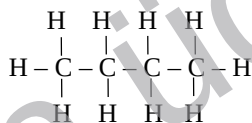
არაორგანულისგან განსხვავებით, ორგანული ნივთიერებები გამოირჩევა რიგი თავისებურებით, რომელთაგან ზოგიერთი ქვემოთაა ჩამოთვლილი:

1. ორგანულ ნივთიერებათა უმრავლესობა წვადია: მეთანის, ნავთობის, ბენზინის, სანთლის, მერქნის წვა თქვენთვის კარგად არის ცნობილი.
2. ორგანულ ნივთიერებათა უმრავლესობა მოლეკულური აღნაგობისაა და შეიცავს არაპოლარულ და მცირედ პოლარულ კოვალენტურ ბმებს.
3. ორგანულ ნივთიერებებში ნახშირბადის ატომები ერთმანეთს უერთდება, წარმოქმნის რა ხაზოვან (ა და ბ), განშტოებულ (გ) და ჩაკეტილ (დ) ჯაჭვებს:



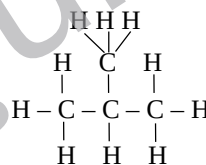
ეთანი C_2H_6

(ა)



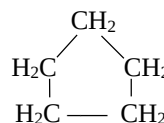
ბუტანი C_4H_{10}

(ბ)



იზობუტანი C_4H_{10}

(გ)



ციკლოპენტანი C_5H_{10}

(დ)

ბოლო (მე-3) პუნქტი წარმოადგენს ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორიის ერთ-ერთ დებულებას (გვ.147). ამ თეორიამ, დაეყრდნო რა ორგანულ ნაერთებში ნახშირბადის ოთხვალენტუიანობას და ნახშირბადის ატომების მიერ ზემოხსენებული ჯაჭვების წარმოქმნის უნარს, ამითვე ახსნა ორგანულ ნაერთთა მრავალგვარობა.

4. ორგანული ნივთიერებები წარმოქმნის ჰომოლოგიურ რიგებს (გვ. 152).

5. ორგანული ნივთიერებებისთვის დამახასიათებელია იზომერიის მოვლენა (გვ. 148).

საკვანძო
სიტყვები

• ორგანული ნივთიერებები • ორგანული ქიმია • ორგანულ ნაერთთა თავისებურებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რას შეისწავლის ორგანული ქიმია?

2. განსაზღვრეთ ორგანული ნივთიერებები:

- | | |
|-----------------------------------|----------|
| 1. კირქვა, დოლომიტი; | ა) 1,2,3 |
| 2. მაქარი, ეთილის სპირტი; | ბ) 1,3 |
| 3. ბუნებრივი თაბაშირი, მარმარილო; | გ) 1,2 |
| 4. ცილები, ცხიმები. | დ) 2,4 |
| | ე) 2,3,4 |

3. მიუთითეთ ორგანულ ნივთიერებათა ფორმულები:

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. Al_4C_3 | ა) 1,2,3,4,5,6 |
| 2. CH_3COOH | ბ) 1,2,3,5,6 |
| 3. C_2H_6O | გ) 2,3 |
| 4. H_2CO_3 | დ) 2,3,6 |
| 5. CCl_4 | ე) 2,3,5,6 |
| 6. CH_4 | |

4. რატომ არ შეისწავლის ორგანული ქიმია ნახშირმყავასა და მის მარილებს?

5. ჩამოთვალეთ ორგანული ნივთიერებების დამახასიათებელი თავისებურებები.

6. როგორ არის დაკავშირებული ორგანული ნივთიერებების მრავალფეროვნება ელემენტ ნახშირბადის თავისებურებებთან?

7. რომელი ორი ელემენტი შედის ორგანულ ნაერთთა უმრავლესობის შედგენილობაში? რომელი ორი რთული ნივთიერება წარმოიქმნება ყოველთვის მათი წვისას?

8. ჩამოთვალეთ მეცნიერთა სახელები, რომელთაც XIX საუკუნეში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს ორგანული ქიმიის განვითარებაში.

39 ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორია. ორგანული ნივთიერებების კლასიფიკაცია



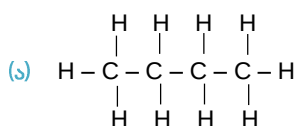
– რატომ აქვს განსხვავებული თვისებები ერთი და იმავე ქიმიური ფორმულის C_2H_6O მქონე ორგანულ ნივთიერებებს – ეთილის სპირტსა და დიმეთილის ეთერს?

საქმიანობა

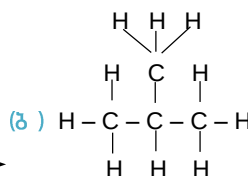
იზომერიის მოვლენა

უზრუნველყოფა: მოლეკულების ბურთულადეროვანი მოდელების დეტალების ნაკრები. შეადგინეთ C_4H_{10} მოლეკულის შესაძლებელი მოდელები და უპასუხეთ კითხვებს:

- რამდენი მოდელით შეიძლება გამოისახოს C_4H_{10} შედგენილობის ნახშირწყალბადი?
- რამდენვალენტია ნახშირბადი ამ მოდელებში?
- ასახავს თუ არა თქვენ მიერ შედგენილი მოდელები ა და ბ ფორმულებს?
- როგორ ფიქრობთ, ერთნაირი თვისებები აქვს ნ-ბუტანსა და იზობუტანს?



ნ-ბუტანი, $t_{დულ.} = -0,5^{\circ}C$

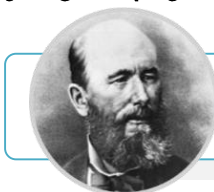


იზობუტანი, $t_{დულ.} = -11,7^{\circ}C$

XIX საუკუნის შუახანებში რუსმა მეცნიერმა ა. მ. ბუტლეროვმა წამოაყენა ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორია. განვიხილოთ ამ თეორიის ზოგიერთი დებულება:

1. ორგანულ ნივთიერებების მოლეკულებში ატომები შეერთებულია გაზაზღვრული თანმიმდევრობით, მათი ვალენტობის შესაბამისად.

• მოლეკულებში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობას ეწოდება **ნივთიერების ქიმიური აღნაგობა**.



ა. მ. ბუტლეროვი
(1828-1886)
რუსი ქიმიკოსი

• ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორიის შემქმნელი. გამოიკვლია ბევრი ორგანული ნივთიერების იზომერია, განახორციელა რიგი ორგანული ნივთიერების სინთეზი.

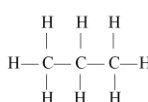
მაგალითად, მეთანის CH_4 , პროპანის C_3H_8 და ბუტანის C_4H_{10} ქიმიური აღნაგობა გამოისახება შემდეგნაირად:

მეთანი CH_4

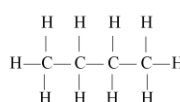


სრული სტრუქტურული ფორმულა

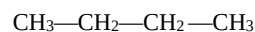
პროპანი C_3H_8



ბუტანი C_4H_{10}



შემოკლებული სტრუქტურული ფორმულა

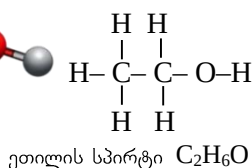
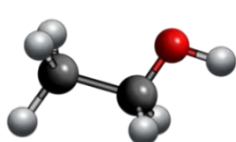


აღნაგობის თეორიის ამ დებულებიდან შეიძლება დავასკვნათ: ყოველ ორგანულ ნივთიერებას შეესაბამება ერთადერთი ქიმიური აღნაგობა.

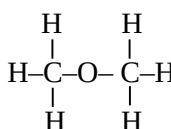
2. ნივთიერებათა თვისებები დამოკიდებულია არა მხოლოდ მათ თვისებრივ და რაოდენობრივ შედგენილობაზე, არამედ ქიმიურ აღნაგობაზეც.

„საქმიანობის“ შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ თუ ნახშირწყალბადში C_4H_{10} შევცვლით ნახშირბადის ატომების შეერთების თანმიმდევრობას, მიიღება ორი განსხვავებული თვისებების მქონე ნივთიერება: ბუტანი და იზობუტანი. ასეთ ნივთიერებებს იზომერები ეწოდება.

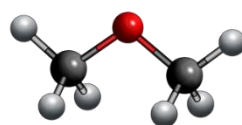
იგივე შეიძლება ითქვას ეთილის სპირტისა C_2H_6O და დიმეთილის ეთერის შესახებ C_2H_6O :



სითხეა, დუღს 78°C -ზე,
წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით,
შედის რეაქციაში ნატრიუმთან



დიმეთილის ეთერი C_2H_6O



აირია (დუღს -24°C -ზე),
წყალში მცირედ იხსნება,
არ შედის რეაქციაში ნატრიუმთან

შესაბამისად, ეთილის სპირტი ($\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$) და დიმეთილის ეთერი ($\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$) ერთმანეთის იზომერებია.

• ნივთიერებებს, რომელთაც აქვს მოლეკულის ერთნაირი შედგენილობა, მაგრამ სხვადასხვა ქიმიური აღნაგობა და ამის გამო ერთმანეთისგან განსხვავდება თვისებებით, **იზომერები** ეწოდება, ხოლო თვით მოვლენას – **იზომერია**.

ამგვარად, ქიმიური აღნაგობის თეორიამ ორგანული ნივთიერებების მრავალგვარობა ახსნა არა მხოლოდ ოთხვალენტიანი ნახშირბადის უნარით, წარმოქმნას ხაზოვანი, განშტოებული და ჩაკეტილი ჯაჭვები, არამედ იზომერიის მოვლენითაც.

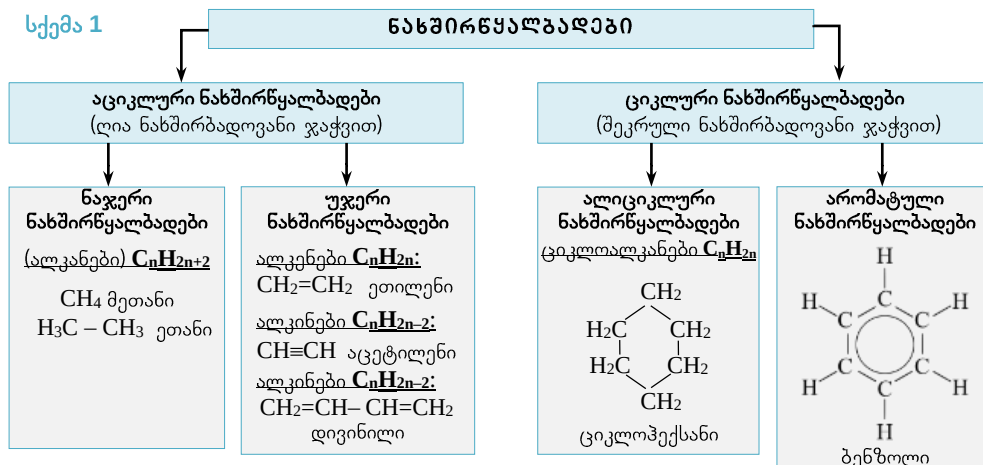
ცოდნის ზარდახშა • ამჟამად, აღნაგობის თეორიის მე-2 დებულებაზე დაყრდნობით, ცვლიან რა მოლეკულის აღნაგობას, სინთეზური გზით იღებენ საჭირო თვისებების მქონე ნივთიერებებს (ნამლებს, საღებავებს და სხვ.).

ორგანული ნივთიერებების კლასიფიკაცია

შედგენილობის მიხედვით ყველაზე მარტივი ორგანული ნივთიერებებია ნახშირწყალბადები. იმისგან დამოკიდებულებით, შეკრულია თუ არა ნახშირბადოვანი ჯაჭვი, გამოყოფენ ციკლურ და აციკლურ (ალიფატურ) ნახშირწყალბადებს (სქემა1).

აციკლური ნახშირწყალბადები, თავის მხრივ, იყოფა ნაჯერად და უჯერად, ხოლო ციკლური – ალიციკლურად და არომატულად. ნაჯერი ნახშირწყალბადების მოლეკულებში არსებობს მხოლოდ მარტივი C--C ბმები, ხოლო უჯერი ნახშირწყალბადების მოლეკულებში – ორმაგი C=C და სამმაგი $\text{C}\equiv\text{C}$ ბმებიც.

სქემა 1



ყველა ორგანული ნივთიერება შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ნახშირწყალბადები და მათი ნაწარმები. ნივთიერებებს, რომლებიც წარმოიქმნება ნახშირწყალბადების წყალბადის ატომების სხვა ატომით ან ატომთა ჯგუფით ჩანაცვლების შედეგად, **ნახშირწყალბადების ნაწარმები** ეწოდება. მაგალითად, 39.1 ცხრილის ბოლო სვეტში მოცემულია მეთანის – ნაჯერი ნახშირწყალბადების უმარტივესი წარმომადგენლის – ზოგიერთი ნაწარმის ფორმულა.

ცხრილი 39.1. ორგანული ნივთიერებების ძირითადი ფუნქციური ჯგუფები და კლასები

ფუნქციური ჯგუფი	კლასის ზოგადი ფორმულა	მაგალითები
Hal = F, Cl, Br, I ჰალოგენები	$R^* - Hal$ ჰალოგენნაწარმები	$CH_3 - Cl$ ქლორმეთანი
$-OH$ ჰიდროქსილის ჯგუფი	$R - OH$ სპირტები	$CH_3 - OH$ მეთანოლი
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \\ \\ H \end{array}$ ანუ $-CHO$ ალდეჰიდის ჯგუფი	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C \\ \\ H \end{array}$ ალდეჰიდები	$CH_3 - CHO$ აცეტალდეჰიდი
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \\ \\ OH \end{array}$ ანუ $-COOH$ კარბოქსილის ჯგუფი	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C \\ \\ OH \end{array}$ კარბონმჟავები	$CH_3 - COOH$ ძმარმჟავა
$-NH_2$, $-COOH$	$H_2N - R - COOH$ ამინომჟავები	$H_2N - CH_2 - COOH$ ამინომდარმჟავა

ცხრილში მოტანილ ატომებსა და ატომთა ჯგუფებს: $-Cl$, $-OH$, $-CHO$, $-COOH$, $-NH_2$ **ფუნქციურ ჯგუფებს** უწოდებენ.

ფუნქციური ჯგუფი არის ატომი ან ატომთა ჯგუფი, რომელიც განსაზღვრავს ნივთიერების დამახასიათებელ ქიმიურ თვისებებს და მის მიკუთვნებას მოცემული კლასისადმი.

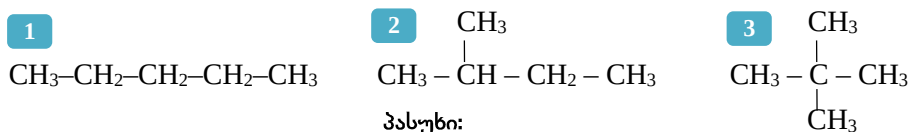
*** R** (იკითხება რადიკალი) ნაშთია, რომელიც წარმოიქმნება ნახშირწყალბადის მოლეკულიდან H ატომის ან ატომების ჩამოცილების შედეგად. მაგალითად, CH_3 (მეთილის რადიკალი) მეთანის CH_4 ნაშთია.

• **კლასი** ნივთიერებათა ერთობლიობაა, რომლებიც, მათ შედგენილობაში განსაზღვრული ფუნქციური ჯგუფის არსებობის გამო, დამახასიათებელი ქიმიური თვისებებით გამოირჩევა.

39.1 ცხრილში მოცემულია ძირითადი ფუნქციური ჯგუფები და მათი შესაბამისი ორგანული ნივთიერებების კლასები.

სტრუქტურული ფორმულები

რა შეიძლება ითქვას **1**, **2** და **3** სტრუქტურული ფორმულების საფუძველზე?



– **1**, **2** და **3** C_5H_{12} ნახშირწყალბადის იზომერებია, რადგან აქვთ ერთი და იგივე შედგენილობა.

– ყოველ მოლეკულაში არის 4 C--C (არაპოლარული) და 12 C--H (მცირედ პოლარული) ბმა.

– ყოველ მოლეკულაში ატომები და ატომთა ჯგუფები ბრუნავს C--C σ -ბმების გარშემო.

დავალება. გაითვალისწინეთ C--C--C კუთხის სიდიდე ($\approx 109^\circ$) და განსაზღვრეთ, ბრტყელი თუ სამგანზომილებიანი (სივრცული) აღნაგობა აქვს ამ სამ მოლეკულას. პასუხი დაასაბუთეთ.

საკვანძო სიტყვები

• ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორია • ქიმიური აღნაგობა • იზომერია • ფუნქციური ჯგუფი • ნაერთთა კლასები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. ქიმიური აღნაგობის თეორიის თანახმად...

- მოლეკულაში ატომები განსაზღვრული თანმიმდევრობითაა შეერთებული;
- ატომების შეერთების თანმიმდევრობა გავლენას ახდენს ნივთიერებათა თვისებებზე;
- C ატომების შეერთების თანმიმდევრობის შეცვლისას იცვლება ნივთიერების თვისებები;
- ნივთიერების თვისებები დამოკიდებული არ არის მის ქიმიურ აღნაგობაზე;
- მოლეკულაში ატომების შეერთების თანმიმდევრობა მისი ქიმიური აღნაგობაა.

2. განსაზღვრეთ იზომერები:

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | 2. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ | 3. $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$ | 4. $\text{C}_3\text{H}_7\text{--O--C}_3\text{H}_7$ |
| ა) 1,3 | ბ) 2,4 | გ) 1,2 | დ) 2,3 |

ე) 3,4

3. ჩამოთვალეთ რამდენიმე თავისებურება, რომლებიც იზომერებს ერთმანეთისგან განასხვავებს.

4. რომლებია იზომერების ორი ერთნაირი მახასიათებელი?

5. შეადგინეთ გოგირდნახშირბადის CS_2 , დიქლორმეთანის CH_2Cl_2 და ბუტანის C_4H_{10} სტრუქტურული ფორმულები.

6. რით აიხსნება ნახშირწყალბადების მრავალრიცხოვნობა, შედგენილობისა და აღნაგობის მრავალფეროვნება?

7. დაწერეთ სპირტების, ალდეჰიდებისა და კარბონმჟავების ფუნქციური ჯგუფები.

8. რით განსხვავდება ციკლური ნახშირწყალბადები აციკლურისგან?

9. ვინ წამოაყენა ორგანული ნივთიერებების ქიმიური აღნაგობის თეორია?

10. ნივთიერების მოლეკულური თუ სტრუქტურული ფორმულა მეტ ინფორმაციას იძლევა ამ ნივთიერების თვისებებზე?

40 ნაჯერი ნახშირწყალბადები (ალკანები). მეთანი

– ყოფაში და ტექნიკაში სანჯავად გამოიყენება; ნედლეულია მრავალი ნივთიერების მისაღებად. რომელ ნივთიერებაზეა ლაპარაკი?

საქმიანობა

მეთანის მიღება და ზოგიერთი ქიმიური თვისება

უზრუნველყოფა: შტატივი, საცობი გაზგამყვანი მილით, ნატრიუმის აცეტატი, NaOH, როდინი, KMnO_4 -ის ხსნარი, ბრომიანი წყალი, სპირტქურა, 3 სინჯარა, ასანთი.

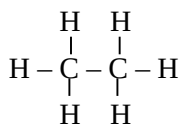
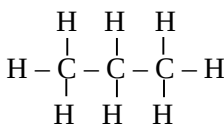
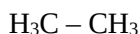
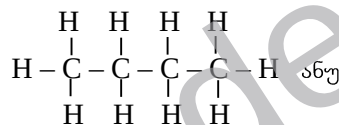
სამუშაოს მსვლელობა: როდინში ერთად გააფხვიერეთ ნატრიუმის აცეტატი და ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, შემდეგ ნარევი მოათავსეთ სინჯარაში. დაამაგრეთ სინჯარა შტატივზე ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, დაახურეთ მას საცობი გაზგამყვანი მილით და ნარევი გაახურეთ. ანთეთ გაზგამყვანი მილიდან გამომავალი აირი და დააკვირდით ალს. შემდეგ ჩააქვით ცეცხლმოკიდებული მეთანი და აირი მორიგეობით გაატარეთ ბრომიან წყალში და KMnO_4 -ის განზავებულ ხსნარში. დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს.

განიხილეთ შედეგები:

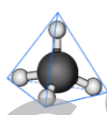
- როგორი ალით იწვის მეთანი ჰაერზე?
- განიცდის თუ არა ცვლილებებს ბრომიანი წყალი და KMnO_4 -ის ხსნარი მეთანის გატარებისას?
- როგორ ფიქრობთ, რა ტიპის ქიმიურ რეაქციებში შეიძლება შევიდეს მეთანი?

ნახშირწყალბადები ნივთიერებებია, რომელთა მოლეკულები შედგება ნახშირბადისა და წყალბადის ატომებისგან.

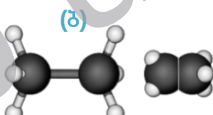
• აციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადის ატომები დაკავშირებულია მარტივი $\text{C}-\text{C}$ ბმებით, **ნაჯერი ნახშირწყალბადები** ეწოდება. მაგალითად:

ეთანი C_2H_6 პროპანი C_3H_8 ბუტანი C_4H_{10} 

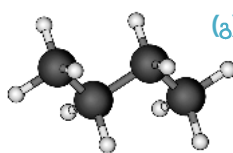
ქვემოთ მოცემულია მეთანის, ეთანისა და ბუტანის მოლეკულების მოდელები (ა, ბ, გ). ამ მოდელებიდან გამომდინარეობს, რომ მეთანის მოლეკულას, ისევე როგორც ნახშირბადის ნებისმიერ ატომს სხვა ნაჯერი ნახშირწყალბადის მოლეკულაში, აქვს ტეტრაედრული აღნაგობა.



(ა)



(ბ)



(გ)



მეთანის (ა), ეთანის (ბ) და ბუტანის (გ) მოლეკულების ბურთულეროვანი და სფერული მოდელები

საერთაშორისო ნომენკლატურით ნაჯერ ნახშირწყალბადებს ალკანები ეწოდება. წინა გვერდზე მოცემულია ზოგიერთი ალკანის ფორმულა. ალკანების პირველი წარმომადგენელია მეთანი CH_4 .

მეთანის (CH_4), ეთანის (C_2H_6), პროპანის (C_3H_8) და სხვა ალკანების ფორმულების შედარებისას ვამჩნევთ, რომ შედგენილობის მხრივ თითოეული მათგანი წინასვან განსხვავდება CH_2 – მეთილენის ჯგუფით. – CH_2 – ჯგუფს ჰომოლოგიური სხვაობა უწოდებენ.

• ერთი და იმავე კლასის ნივთიერებებს, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება ერთი ან რამდენიმე მეთილენის ჯგუფით, **ჰომოლოგები** ეწოდება.

მეთანი (CH_4), ეთანი (C_2H_6), პროპანი (C_3H_8), ბუტანი (C_4H_{10}), პენტანი (C_5H_{12}) და სხვ. ერთმანეთის ჰომოლოგებია. მოლეკულური მასის ზრდის მიხედვით განლაგებული ჰომოლოგები ჰომოლოგიური რიგს წარმოქმნის. განხილული რიგი წარმოადგენს ნაჯერი ნახშირწყალბადების ჰომოლოგიურ რიგს.

ცოდნის ზარდახშა • ბერძნულად „homologos“ მსგავსს ნიშნავს.

ჰომოლოგიური რიგის ყველა წევრის შედგენილობა გამოისახება ერთი ზოგადი ფორმულით. მაგალითად, ალკანების შედგენილობა შეიძლება გამოვსახოთ ზოგადი ფორმულით $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, ხოლო ფარდობითი მოლეკულური მასა – გამოსახულებით $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}) = 14n + 2$ ($n \geq 1$), სადაც n ალკანის მოლეკულაში ნახშირბადის ატომების რიცხვს აღნიშნავს.

ალკანების შედგენილობასა და აღნაგობასთან დაკავშირებული გამოთვლები

ალკანის ფარდობითი მოლეკულური მასაა 44. დაასახელებთ ეს ალკანი და განსაზღვრეთ მის მოლეკულაში σ -ბმების $\sigma(\text{C}-\text{C})$ და $\sigma(\text{C}-\text{H})$ რიცხვი.

ამოხსნა:

$(14n + 2)$ გამოსახულებიდან ვპოულობთ მოლეკულაში ნახშირბადის ატომების რიცხვს, ვადგენთ ალკანის სტრუქტურულ ფორმულას და ვსაზღვრავთ მოლეკულაში σ -ბმების რიცხვს.

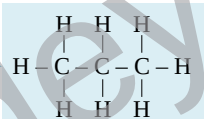
$$M_r(\text{ალკანი}) = 14n + 2 = 44; \quad 14n = 42; \quad n = 3.$$

ე.ი. ეს ალკანი პროპანია. მისი სტრუქტურული ფორმულიდან

ვპოულობთ: $\sigma(\text{C}-\text{C})$ -ბმების რიცხვი = 2,

$\sigma(\text{C}-\text{H})$ -ბმების რიცხვი = 8,

σ -ბმების საერთო რიცხვი = 10.



ამოცანა. აირადი ალკანის სიმკვრივე წყალბადის მიმართ არის 29. განსაზღვრეთ ალკანის მოლეკულური ფორმულა.

ბუნებაში გავრცელება. მეთანი ბუნებაში წარმოიქმნება მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ნაშთების უჰაერო დაშლისას (ჭაობებში, ქვანახშირის მალაროებში), ამიტომ მას ზოგჯერ მადნის ან ჭაობის გაზს უწოდებენ. მეთანი შეადგენს ბუნებრივი აირის ძირითად ნაწილს (80-97%). ის შედის ნავთობის თან-მხლებ აირებშიც.

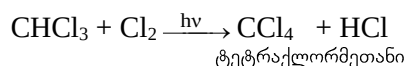
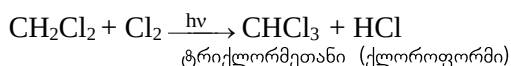
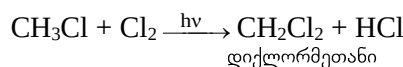
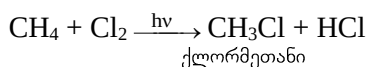
ფიზიკური თვისებები. მეთანი უფერო, უგემო, ჰაერზე თითქმის ორჯერ მსუბუქი აირია. ეთანი, პროპანი და ბუტანი ასევე აირებია. ალკანების შემდეგი 11 წარმომადგენელი (C_5H_{12} – $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$) სითხეებია, ხოლო დანარჩენები – მყარი ნივთიერებები. მეთანი წყალში პრაქტიკულად არ იხსნება.

პროპანი და ბუტანი ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე, წნევის მოქმედებით ადვილად თხევადდება.

ქიმიური თვისებები. მეთანი ქიმიურად მცირედ აქტიურია. ჩვეულებრივ პირობებში ის მდგრადია მჟავების, ტუტეების, მჟანგავების მოქმედების მიმართ; არ აუფერულებს ბრომიან წყალს და კალიუმის პერმანგანატის ხსნარს.

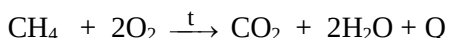
მეთანი შედის ჩანაცვლების, ჟანგვის და დაშლის რეაქციებში.

I. ჩანაცვლების რეაქციებში C-H ბმა წდება და H ატომი ჩაენაცვლება სხვა ატომით. მაგალითად, სინათლის დასხივებისას (hv) ან გაცხელებისას ქლორის ატომები თანმიმდევრულად ანაცვლებს მეთანის წყალბად-ატომებს, წარმოქმნის რა მეთანის სხვადასხვა ქლორნაწარმის ნარევის:



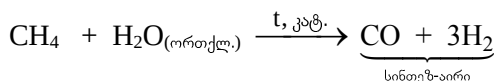
ბრომი მეთანთან ანალოგიურად რეაგირებს.

II. მეთანი იწვის თითქმის უფერო ალით და დიდი რაოდენობის სითბოს გამოყოფით. ამ დროს წარმოიქმნება წყალი და ნახშირმჟავა აირი:

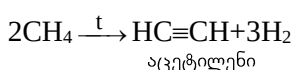
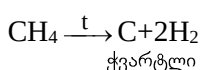


მეთანი ჰაერთან ფეთქებადსაშიშ ნარევებს წარმოქმნის. მსგავსი ნარევები შეიძლება დაგროვდეს მაღაროებში და ქარხნების საქვაბებში, აგრეთვე საცხოვრებელ შენობებში.

მეთანის წყლის ორთქლთან კონვერსიით იღებენ სინთეზ-აირს:



III. მაღალ ტემპერატურაზე მეთანი იშლება. პირობებისგან დამოკიდებულე-ბით, მეთანისგან იღებენ ჭვარტლს, აცეტილენს (C_2H_2) და ეთილენს (C_2H_4):



ორგანული ნაერთებიდან წყალბადის მოლეკულის მოხლეჩის რეაქციებს **დეჰიდრირების რეაქციები** ეწოდება.

გამოყენება. სათბობის სახით მეთანი ფართოდ გამოიყენება ყოფაში და მრეწველობაში. მისგან იღებენ ჭვარტლს, წყალბადს, აცეტილენს, სინთეზ-აირს და სხვ. ნედლეულის სახით მეთანი გამოიყენება მეთილის სპირტის, ძმარმჟავას, სინთეზური კაუჩუკის და სინთეზური ბენზინის წარმოებაში. მეთანის ჰალოგენ-ნაწარმებს იყენებენ სამაცივრო დანადგარებში, მედიცინაში, ხანძრის ჩასაქრობად, აგრეთვე გამხსნელებად. პროპანი და ბუტანი გამოიყენება საწვავად, ზოგჯერ – ყოფაშიც.

ეს საინტერესოა

საყოფაცხოვრებო (ბუნებრივი) აირის გაჟონვის აღმოჩენის მიზნით მას უმატებენ მცირე რაოდენობით მკვეთრსუნიან აირს – ეთილმერკაპტანს ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$). სწორედ ის ანიჭებს ბუნებრივ აირს უსიამოვნო სუნს („გაზის სუნი“).

ამ ნივთიერებას უმატებენ აგრეთვე პროპან-ბუტანიან ბალონებს.

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. განსაზღვრეთ მეთანის ჰომოლოგები:

ა) C_2H_4 , C_3H_6 ბ) C_2H_4 , C_3H_8 გ) C_3H_8 , C_4H_8 დ) C_3H_6 , C_4H_{10} ე) C_3H_8 , C_4H_{10}

2. რომელი აირებიდან გამოყოფენ მეთანს მრეწველობაში?

1. ბუნებრივი აირი; 2. წყლის აირი; 3. ნავთობის თანმხლები აირები; 4. ბრძმედის აირი.
ა) 1,2,3,4 ბ) 1,3 გ) 1,4 დ) 1,2,3 ე) 1,3,4

3. მიუთითეთ რეაქციები, რომლებში შედის მეთანი:

1. მიერთება; 2. ჩანაცვლება; 3. ჟანგვა; 4. დაშლა.
ა) 1,2 ბ) მხოლოდ 2 გ) 2,3 დ) 1,2,3 ე) 1,2,3,4

4. განსაზღვრეთ დეჰიდრირების რეაქციები:

1. $2CH_4 \xrightarrow{t} C_2H_2 + 3H_2$ 2. $C_2H_6 \xrightarrow{t} C_2H_4 + H_2$ 3. $CH_4 \xrightarrow{t} C + 2H_2$

5. რატომ არ შედის ალკანები მიერთების რეაქციებში?

6. შეადგინეთ სიმეტრიული აღნაგობის ბრომჩანაცვლებული პროპანისა C_3H_7Br და ბრომეთანის სტრუქტურული ფორმულები.

7. შეადგინეთ მეთანის ბრომირებით დიბრომმეთანის მიღების რეაქციათა ტოლობები.

8. შეადგინეთ ნახშირწყალბადების სრული წვის რეაქციათა ტოლობები:

ა) ეთანის; ბ) პროპანის; გ) ბუტანის.

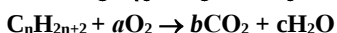
9. ჩამოთვალეთ ნივთიერებები, რომლებსაც მრეწველობაში მეთანიდან იღებენ.

10. გამოთვალეთ მეთანში წყალბადისა და ნახშირბადის მასური წილი (%).

11. რამდენი ლ (ნ.პ.) ქლორი დაიხარჯება 10 ლ მეთანის სრული ქლორირებისთვის?

12. n -ის საშუალებით გამოსახეთ $\sigma(C-C)$ და $\sigma(C-H)$ -ბმების რიცხვი ალკანში (C_nH_{2n+2}).

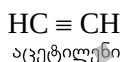
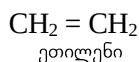
13. n -ის საშუალებით გამოსახეთ a , b და c კოეფიციენტები ტოლობაში:



41

**უჯარი ნახშირწყალბადები. ეთილენური რიგის
ნახშირწყალბადები (ალკენები)**

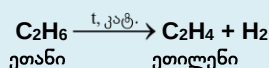
აციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში C -ატომებს შორის ორმაგი ან სამმაგი ბმა არსებობს, უჯერი ნახშირწყალბადები ეწოდება.



ეთილენური რიგის ნახშირწყალბადები (ალკენები). ეთილენი



– იცვლება თუ არა ნახშირბადის ვალენტობა მეთანისა და ეთანის ეთილენად გარდაქმნისას?



– როგორ ფიქრობთ, შეუძლია თუ არა ეთილენს წყალბადის მიერთება? რატომ?

საქმიანობა

ეთილენის მიღება და ქიმიური თვისებები

უზრუნველყოფა: შტატივი, საცობი გაზგამყვანი მილით, კონც. გოგირდმჟავა, KMnO_4 -ის ხსნარი, ბრომიანი წყალი, ეთილის სპირტი, სპირტქურა, 4 სინჯარა, Al_2O_3 -ის გრანულები.
სამუშაოს მსვლელობა: სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ ეთილის სპირტი და 5-6 მლ გოგირდმჟავა. თანაბარი დუღილის უზრუნველსაყოფად მასში მოათავსეთ აგრეთვე Al_2O_3 -ის რამდენიმე გრანულა. სინჯარას დაახურეთ საცობი გაზგამყვანი მილით, დახრილად დაამაგრეთ შტატივზე და ნარევი ფრთხილად გააცხელეთ. გამოყოფილი აირი გაზგამყვანი მილის საშუალებით 1-2 წუთის განმავლობაში მორიგეობით გაატარეთ 2-3 მლ ბრომიან წყალში და ამდენივე ძლიერ განზავებულ KMnO_4 -ის ხსნარში. დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს. შემდეგ გაზგამყვანი მილის ბოლო ზემოთ შეატრიალეთ და გამომავალი აირი ანთეთ.

განიხილეთ შედეგები:

- რა შეამჩნიეთ ეთილის სპირტის გოგირდმჟავასთან გაცხელებისას?
- რას მოხლეს კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ორგანული ნივთიერებებიდან?
- შეიცვალა თუ არა ბრომიანი წყლისა და KMnO_4 -ის ხსნარის შეფერვა ეთილენის გატარებისას? რა დასკვნა გამოიტანეთ ამის საფუძველზე?
- როგორი ალით იწვის ეთილენი ჰაერზე? განსხვავდება თუ არა ეს ალი მეთანის წვისას შემჩნეული ალისგან?

• აციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადის ატომებს შორის ერთი ორმაგი ბმა არსებობს, **ეთილენური ნახშირწყალბადები** ეწოდება.

საერთაშორისო ნომენკლატურით ეთილენური რიგის ნახშირწყალბადებს ალკენები ეწოდება. ალკენების ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n} ($n \geq 2$), ხოლო მათი ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოითვლება გამოსახულებით: $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 14n$.

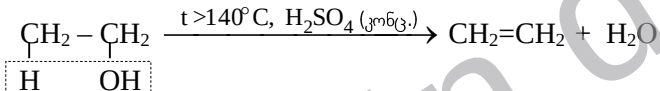
ჰომოლოგიური რიგის პირველი წარმომადგენელია ეთილენი $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (C_2H_4), მეორე – $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (C_3H_6) პროპილენი. ეთილენის ერთვალენტთან ნაშთს $-\text{CH}=\text{CH}_2$ ვინილის ჯგუფს უწოდებენ.

ეთილენის მოლეკულის მოდელიდან ჩანს, რომ მისი ყველა ატომი ერთ სიბრტყეშია განლაგებული. ეთილენის

მოლეკულაში არის ოთხი $\sigma(\text{C}-\text{H})$, ერთი $\sigma(\text{C}-\text{C})$ და ერთი π -ბმა.

ალკენების მიღება, თვისებები და გამოყენება განვიხილოთ ეთილენის მაგალითზე.

მიღება. ლაბორატორიაში ეთილენის მიღება შეიძლება ეთილის სპირტიდან წყლის ჩამოცილებით:



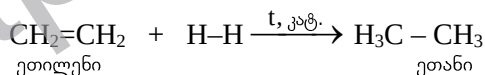
დაშლის რეაქციას, რომელსაც თან ახლავს წყლის მოხლეჩა, **დეჰიდრატაციის რეაქცია** ეწოდება.

ფიზიკური თვისებები. ეთილენი უფერო, უსუნო, ჰაერზე ოდნავ მსუბუქი აირია. წყალში პრაქტიკულად არ იხსნება. ჩვეულებრივ პირობებში რიგის პირველი წარმომადგენლები (C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8) აირებია.

ქიმიური თვისებები. ქიმიური თვისებების მხრივ, ეთილენი უფრო აქტიურია, ვიდრე მეთანი. ის შედის მიერთების, პოლიმერიზაციისა და ჟანგვის რეაქციებში.

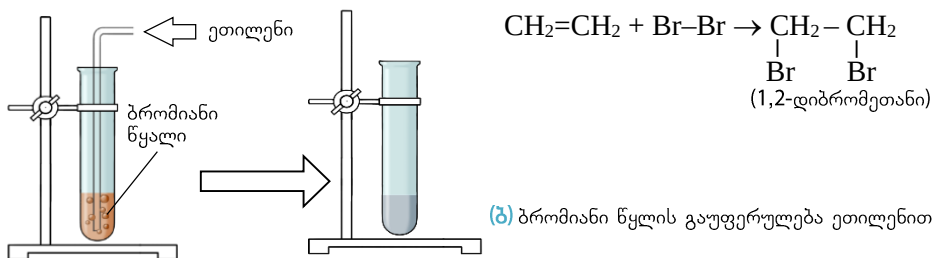
I. მიერთების რეაქციები

1. კატალიზატორის თანაობისას ეთილენი იერთებს 1 მოლ წყალბადს და გარდაიქმნება ეთანად:

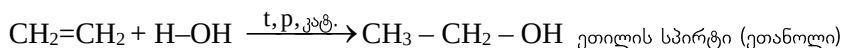


ორგანულ ნივთიერებებთან წყალბადის მიერთების რეაქციებს **ჰიდრირების რეაქციები** ეწოდება.

2. ეთილენი იერთებს ჰალოგენებს. მაგალითად, თუ მას გავატარებთ მურანითელი ფერის ბრომიან წყალში, ეთილენი მიიერთებს ბრომს და ხსნარი გაუფერულდება. ამ რეაქციას იყენებენ უჯერი ნახშირწყალბადების განსაზღვრისთვის (გამოცნობისთვის):



3. კატალიზატორის თანაობისას ეთილენი იერთებს წყალს, გარდაიქმნება რა ეთილის სპირტად:



ალკენების ქიმიურ თვისებებთან დაკავშირებული გამოთვლები

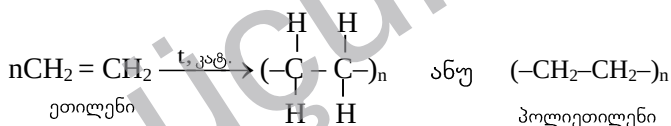
1 მოლი რომელი ალკენის – ეთილენისა თუ პროპილენის – სრული ჰიდრირებისთვის დაიხარჯება წყალბადის უფრო მეტი რაოდენობა?

ამოხსნა:

ვინაიდან თითო მოლი ეთილენი და პროპილენი შეიცავს მოლეკულების ერთნაირ რიცხვს (N_A), ხოლო თითოეულ მოლეკულაში თითო C=C ბმაა, რომელიც ჰიდრირდება, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ორივე შემთხვევაში წყალბადის ერთნაირი რაოდენობა დაიხარჯება.

ამოცანა. რამდენი ლ ეთილის სპირტი შეიძლება მივიღოთ 11,2 გ (ნ.პ.) ეთილენის ჰიდრატაციისას 80% გამოსავლით? ეთანოლის სიმკვრივე მიიღეთ 0,8 გ/სმ³ ტოლად.

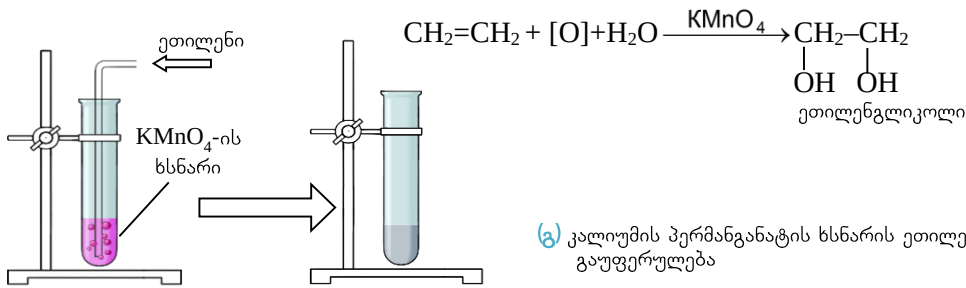
II. პოლიმერიზაციის რეაქციები. პოლიმერიზაცია არის მცირე ფარდობითი მოლეკულური მასის მქონე ერთნაირი მოლეკულების დიდი რიცხვის შეერთება მაღალმოლეკულური ნივთიერების წარმოქმნით. ეთილენის პოლიეთილენად პოლიმერიზაცია შეიძლება გამოვსახოთ ტოლობით:



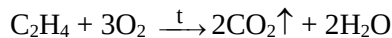
საწყის ნივთიერებას ეწოდება *მონომერი*, ხოლო მიღებულს – *პოლიმერი*.

III. ჟანგვის რეაქციები. ეთილენი ადვილად იჟანგება. მაგალითად, თუ ეთილენს გავატარებთ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარში, ხსნარის იისფერი შეფერილობა გაქრება. რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ორატომიანი სპირტი – ეთილენგლიკოლი.

ეს რეაქცია აგრეთვე გამოიყენება უჯერი ნახშირწყალბადების განსაზღვრისთვის:



ანთებისას ეთილენი მნათი ალით იწვის:



გამოყენება. ალკენები გამოიყენება პოლიმერების (პოლიეთილენის, პოლიპროპილენის და სხვ.), გამხსნელების (სპირტი, აცეტონი), ანტიფრიზების (გამაცივებელი სითხეები, რომლებიც არ იყინება დაბალ ტემპერატურაზე), ლავსანის ბოჭკოს, ფეთქებადი ნივთიერებების, აგრეთვე სინთეზური კაუჩუკების მისაღებად.

განსაზღვრა. ეთილენს, როგორც უჯერი ნახშირწყალბადს, საზღვრავენ ბრომიანი წყლისა და კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის გაუფერულებით.

საკვანძო
სიტყვები

• ჰიდრირება • დეჰიდრირება • ჰიდრატაცია • პოლიმერიზაცია •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ალკენებისთვის?

- ა) რიგის პირველი წარმომადგენელი ჰაერზე მსუბუქია;
- ბ) ეთილენი ცუდად იხსნება წყალში;
- გ) ჩვეულებრივ პირობებში ეთილენი და პროპილენი აირებია;
- დ) ეთილენი ქიმიურად მეთანზე აქტიურია;
- ე) მათი სრული წვისას წარმოიქმნება ერთი რთული ნივთიერება.

2. მოლი რომელი ალკენის სრულ წვაზე დაიხარჯება მეტი ჰაერი?

- ა) C_2H_4 ბ) C_5H_{10} გ) C_4H_8 დ) C_6H_{12} ე) C_3H_6

3. რომელ ნივთიერებებს იერთებს ეთილენი?

- 1. H_2O 2. Br_2 3. H_2 4. C_2H_4

4. რომელი ნივთიერებების წყალხსნარების დახმარებით შეიძლება, ეთილენი განვასხვაოთ ეთანისგან?

- 1. KOH 2. Br_2 3. NaOH 4. KMnO_4 5. KCl

5. რით არის განპირობებული ეთილენის უფრო დიდი ქიმიური აქტიურობა, ვიდრე მეთანისა?

6. n-ის საშუალებით გამოსახეთ $\sigma(\text{C}-\text{C})$ და $\sigma(\text{C}-\text{H})$ ბმების რიცხვი ალკენის (C_nH_{2n}) მოლეკულაში.

7. რადენი ლ (ნ.პ.) წყალბადია საჭირო 2,24 ლ ეთილენის სრული ჰიდრირებისთვის?

8. განსაზღვრეთ წყალბადისა და ნახშირბადის მასური წილები (%) ეთილენში.

9. გამოთვალეთ ეთილენის ჰომოლოგიური რიგის მე-5 წევრის ფარდობითი მოლეკულური მასა.

10. გამოთვალეთ ნახშირბადის ატომების რიცხვი ალკენის მოლეკულაში, თუ ცნობილია, რომ ამ ალკენის $1,204 \cdot 10^{24}$ მოლეკულა შეიცავს 24 გ წყალბადს. $A_r(\text{H}) = 1$.



– რომელი აირის წვის სითბო გამოიყენება მეტალების ჭრისა და შედუღებისთვის?

საქმიანობა

აცეტილენის მიღება და ქიმიური თვისებები

უზრუნველყოფა: შტატივი, საცობი გაზგამყვანი მილით, კონც. გოგირდმჟავა, KMnO_4 -ის ხსნარი, ბრომიანი წყალი, 4 სინჯარა, ასანთი, ვერცხლისწყლის(II) სულფატი, ვიურცის კოლბა, კალციუმის კარბიდი, სუფრის მარილი, წყალი, სანვეთურიანი ძაბრი.

სამუშაოს მსვლელობა: შტატივზე დამაგრებულ, გაზგამყვანი მილით აღჭურვილ ვიურცის კოლბაში მოათავსეთ კალციუმის კარბიდის 2-3 პატარა ნატეხი და ძაბრით ჩაანვეთეთ სუფრის მარილის ნაჯერი ხსნარი (მარილი ხელს უშლის რეაქციის მძაფრ მიმდინარეობას).

- ზემოთ შეატრიალეთ გაზგამყვანი მილის ბოლო და ანთეთ გამომავალი აირი.
- გაზგამყვანი მილის ბოლო ჩაუშვით KMnO_4 -ის ხსნარში და დააკვირდით აირის ხსნარში გავლას.
- შემდეგ გაზგამყვანი მილის ბოლო ჩაუშვით სხვა სინჯარაში, რომელშიც მოთავსებულია 4-5 მლ წყალი, 1-2 წვეთი გოგირდმჟავა და ამდენივე ვერცხლისწყლის(II) სულფატის ხსნარი. დააკვირდით მომხდარს.

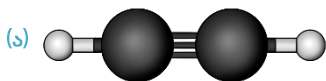
განიხილეთ შედეგები:

- რით განსხვავდება აცეტილენის ჰაერზე წვა მეთანის წვისგან?
- შეიცვალა თუ არა ბრომიანი წყლის და KMnO_4 -ის ხსნარის შეფერილობა აცეტილენის გატარებისას?
- რა შეამჩნიეთ აცეტილენის ვერცხლისწყლის მარილის ხსნარში გატარებისას?

• აციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადის ატომებს შორის ერთი სამმაგი ბმა არსებობს, **აცეტილენური ნახშირწყალბადები** ეწოდება.

საერთაშორისო ნომენკლატურით აცეტილენური რიგის ნახშირწყალბადებს ალკინები ეწოდება. ალკინების პირველი წარმომადგენელია ეთინი (აცეტილენი) $\text{HC} \equiv \text{CH}$, მეორე – პროპინი (მეთილაცეტილენი) $\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}_3$. ალკინების შედგენილობას გამოსახავენ ზოგადი ფორმულით $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$), ხოლო მათი ფარდობით მოლეკულურ მასას გამოითვლიან გამოსახულებით: $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 14n - 2$.

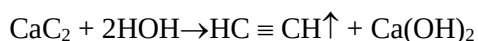
აცეტილენის მოლეკულას $\text{HC} \equiv \text{CH}$ (C_2H_2) აქვს წრფივი აღნაგობა (ა და ბ):



აცეტილენის მოლეკულის ბურთულა-ლეროვანი (ა) და სფერული (ბ) მოდელები

ალკინების მიღება, თვისებები და გამოყენება განვიხილოთ აცეტილენის მაგალითზე.

მიღება. მრეწველობაში აცეტილენს იღებენ მეთანიდან და კალციუმის კარბიდიდან:



აცეტილენს კალციუმის კარბიდის ჰიდროლიზით იღებენ ლაბორატორიაშიც.

ფიზიკური თვისებები. აცეტილენი უფერო, უსუნო, ჰაერზე მსუბუქი აირია. წყალში მცირედ იხსნება.

ეს საინტერესოა

კალციუმის კარბიდიდან მიღებული აცეტილენის სპეციფიკური სუნი განპირობებულია მასში არსებული გოგირდწყალბადისა და აირადი ფოსფინის (PH₃) მინარევებით (ამიტომ ასეთი აცეტილენი მომწამლავია).

ქიმიური თვისებები. აცეტილენი, ეთილენის მსგავსად, შედის მიერთების, პოლიმერიზაციისა და ჟანგვის რეაქციებში.

I. მიერთების რეაქციები. აცეტილენი იერთებს წყალბადს, ჰალოგენებს, ჰალოგენწყალბადებსა და წყალს.

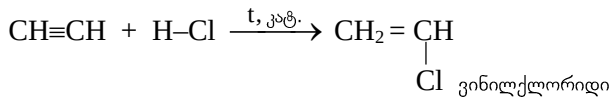
1. წყალბადის მიერთება მიმდინარეობს ორ სტადიად: ჯერ წარმოიქმნება ეთილენი, შემდეგ კი – ეთანი:



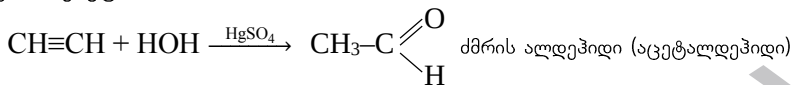
ჰალოგენების მიერთება ძალიან ადვილად მიმდინარეობს; მაგალითად, თუ აცეტილენს გავატარებთ მურა-წითელი ფერის ბრომიან წყალში, ბრომის აცეტილენთან მიერთების შედეგად ხსნარი გაუფერულდება. მიერთება მიდის ორ სტადიად:



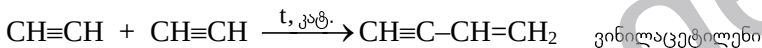
აცეტილენთან 1 მოლი ქლორწყალბადის მიერთებისას წარმოიქმნება უმნიშვნელოვანესი მონომერი – ვინილქლორიდი:



ვინილქლორიდის პოლიმერიზაციით იღებენ პოლივინილქლორიდს (გვ. 191). აცეტილენთან წყლის მიერთებით იღებენ უსიამოვნო სუნის ძმრის ალდეჰიდს (მ. კუჩეროვის რეაქცია):



II. პოლიმერიზაციის რეაქციები. კატალიზატორის თანაობისას აცეტილენი დიმერიზდება ვინილაცეტილენად:

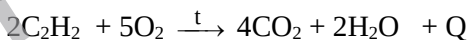


ვინილაცეტილენიდან იღებენ ქლოროპრენის კაუჩუკის მონომერს – ქლოროპრენს.

III. ჟანგვის რეაქციები. აცეტილენი, ისევე როგორც ეთილენი, ადვილად იჟანგება. კალციუმის პერმანგანატის ხსნარში აცეტილენის გატარებისას ხსნარი უფერულდება. ამ დროს აცეტილენი იჟანგება მჟაუნმჟავამდე:



მეთანისა და ეთილენისგან განსხვავებით, აცეტილენი ჰაერზე ჭვარტლიანი ალით იწვის. ჟანგბადში ის იწვის კაშკაშა დამაბრმავებელი ალით (გამოყოფს სითბოს დიდ რაოდენობას):



აცეტილენის ნარეგები ჰაერთან და ჟანგბადთან ფეთქებადსაშიშია.
გამოყენება. აცეტილენი გამოიყენება მეტალების შეღუღებისა და ჭრისათვის, ძმარმჟავას, ეთილის სპირტის, სინთეზური კაუჩუკების, პოლივინილქლორიდური ფისების, ნებობის, გამხსნელების ($\text{CHCl}_2\text{--CHCl}_2$, $\text{CHCl}_2\text{--CH}_2\text{Cl}$) წარმოებაში.
აცეტილენის განსაზღვრა. აცეტილენს, როგორც უჯერ ნახშირწყალბადს, საზღვრავენ ბრომიანი წყლისა და კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის გაუფერულებით ამ აირის გატარებისას.

ნ ა ჯ ა რ ა

ალკენებისა და ალკინების აღნაგობასთან დაკავშირებული გამოთვლები

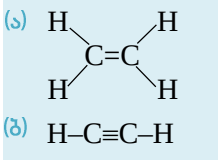
განსაზღვრეთ აცეტილენისა და ეთილენის მოლეკულების სივრცული აღნაგობა და თითოეულ მოლეკულაში σ - და π -ბმების რიცხვი.

ამოხსნა:

ა) ვინაიდან ეთილენის მოლეკულაში ყველა ატომი განლაგებულია ერთ სიბრტყეში, ხოლო აცეტილენის მოლეკულაში – წრფის გასწვრივ, ეს ნიშნავს, რომ ეთილენის მოლეკულას აქვს ბრტყელი, ხოლო აცეტილენისას – წრფივი აღნაგობა.

ბ) თუ გავითვალისწინებთ, რომ ორმაგი $\text{C}=\text{C}$ ბმა შედგება ერთი σ - და ერთი π -ბმისგან, ხოლო სამმაგი $\text{C}\equiv\text{C}$ ბმა – ერთი σ - და ორი π -ბმისგან, მაშინ ეთილენისა (ა) და აცეტილენის (ბ) სტრუქტურული ფორმულებიდან დავადგენთ, რომ ეთილენის მოლეკულაში არსებობს 5 σ - და ერთი π -ბმა, ხოლო აცეტილენისაში – 3 σ - და ორი π -ბმა.

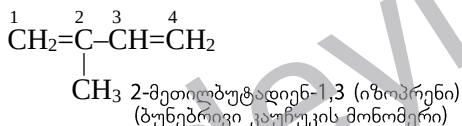
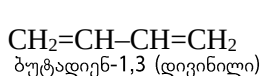
ამოცანა. n -ის საშუალებით გამოსახეთ $\sigma(\text{C--C})$ და $\sigma(\text{C--H})$ ბმების რიცხვი ალკინის ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$) მოლეკულაში.



(ა) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
(ბ) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

დიენური ნახშირწყალბადები

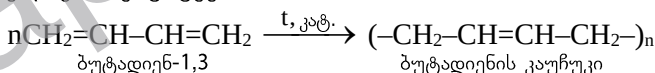
• აციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადის ატომებს შორის ორი ორმაგი ბმა არსებობს, **დიენური ნახშირწყალბადები** ეწოდება. მაგ.:

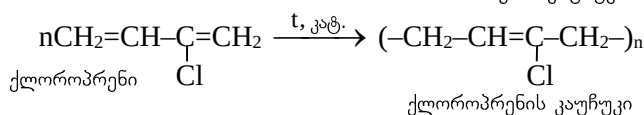
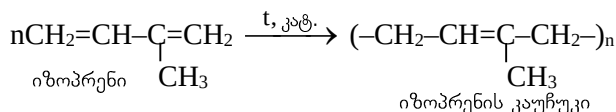


საერთაშორისო ნომენკლატურით დიენურ ნახშირწყალბადებს აღკადიენებს ეწოდება. აღკადიენების პირველი წარმომადგენელია პროპადიენი $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$, მეორე – ბუტადიენ-1,3 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (დივინილი). აღკადიენების შედგენილობას, ალკინების ანალოგიურად, გამოსახავენ ზოგადი ფორმულით $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 3$), ხოლო მათი ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოითვლება გამოსახულებით: $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 14n - 2$.

ცოდნის ზარდახშა • დივინილი უფერო აირია, რომელიც ადვილად თხევადდება; იზოპრენი უფერო აქროლადი სითხეა.

აღკადიენებს ახასიათებს მიერთებისა და პოლიმერიზაციის რეაქციები. ბუტადიენ-1,3-ისა და მისი ნაწარმების პოლიმერზაციით მიიღება წარმოებისთვის მნიშვნელოვანი კაუჩუკები:





გამოყენება. დივინილი, იზოპრენი და ქლოროპრენი (2-ქლორბუტადიენ-1,3) მონომერებად გვევლინება შესაბამისი კაუჩუკების წარმოებისას. ეს კაუჩუკები გამოიყენება ავტომობილების საბურავებისა და კამერების, აგრეთვე რეზინის სხვა ნაკეთობათა დასამზადებლად.

საკვანძო
სიტყვები

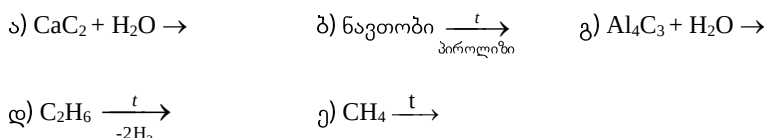
• ძმრის ალდეჰიდი • ვინილაცეტილენი • მჟაუნმჟავა • სინთეზური კაუჩუკები • დიმერიზაციის რეაქცია • ქლოროპრენი •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი აღკენებისთვის?

- ა) შეიცავს სამმაგ $\text{C}\equiv\text{C}$ ბმას;
- ბ) მათი და დიენების შედგენილობა გამოისახება ერთი ზოგადი ფორმულით;
- გ) ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოითვლება ფორმულით: $14n - 2$.
- დ) პირველი წარმომადგენლის მოლეკულაში ყველა ატომი წრფის გასწვრივაა განლაგებული;
- ე) აცეტილენში ელემენტთა მასური თანაფარდობა $m(\text{C}):m(\text{H}) = 1:1$.

2. რომელი სქემით მიიღება აცეტილენი მრეწველობაში და ლაბორატორიაში?



3. მოუთითეთ, შესაბამისად, ა, ბ და გ რეაქციებში წარმოქმნილი ნივთიერებების სახელწოდებები:

- ა. $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}-\text{H} \rightarrow$ ბ. $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow$ გ. $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{Br}-\text{Br} \rightarrow$
1. ეთილენი;
 2. ეთანი;
 3. ბენზოლი;
 4. ვინილაცეტილენი;
 5. ტეტრაბრომეთილენი;
 6. 1,1,2,2-ტეტრაბრომეთანი.

4. რომელი ნივთიერებების მისაღებად გამოიყენება უშუალოდ აცეტილენი?

1. ძმრის ალდეჰიდის;
2. ძმარმჟავასი;
3. ვინილაცეტილენის;
4. ვინილქლორიდის.

5. რა არის მცდარი აღკადიენისთვის $\text{CH}_2 = \text{CH} - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH}_2$?

- ა) ეწოდება იზოპრენი;
- ბ) დივინილის ჰომოლოგია;
- გ) ბუნებრივი კაუჩუკის მონომერია;
- დ) ეთილენის ჰომოლოგია;
- ე) წარმოქმნის $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$ შედგენილობის პოლიმერს.

6. რატომ მიმდინარეობს ორ სტადიად აცეტილენის ჰიდრირება და ბრომირება?

7. რომელი ორი ნივთიერების საშუალებით შეიძლება, აცეტილენი განვასხვაოთ მეთანისგან?

8. გამოთვალეთ აცეტილენში ნახშირბადის მასური წილი (%).

9. რით განსხვავდება აცეტილენის ჰაერზე წვა მეთანის წვისგან? რასთან არის ეს დაკავშირებული?

10. გამოთვალეთ ნახშირბადის 10 ატომის შემცველი ალკინის ფარდობითი მოლეკულური მასა.

11. რამდენი მ³ (ნ.პ.) აცეტილენი შეიძლება მივიღოთ 80% CaC_2 -ის შემცველი 80 კგ ტექნიკური კარბიდისგან? $M_r(\text{CaC}_2) = 64$.

12. ეთილენისა და აცეტილენის 10 ლ ნარევის (ნ.პ.) სრულ ჰიდრირებაზე დაიხარჯა 16 ლ წყალბადი. გამოთვალეთ ეთილენის მოცულობა (ლ) საწყის ნარევაში.



– ნახშირბადის ატომების რა მინიმალურ რაოდენობას უნდა შეიცავდეს ჩაკეტილი ნახშირბადოვანი ჯაჭვის მქონე მოლეკულა?

ორგანული ნივთიერებების კლასიფიკაციის სქემიდან (გვ.149) ჩანს, რომ ციკლოპექსანი და ბენზოლი ციკლურ ნახშირწყალბადებს მიეკუთვნება.

საქმიანობა

ბენზოლისა და ციკლოპექსანის ზოგიერთი ქიმიური თვისება
(ცდები ბენზოლთან ჩაატარეთ ამოც კარადაში!)

უზრუნველყოფა: ფაიფურის 2 ჯამი, 4 სინჯარა, KMnO_4 -ის ხსნარი, ბრომიანი წყალი, ასანთი, ბენზოლი, ციკლოპექსანი.

სამუშაოს მსვლელობა:

ა) ერთ-ერთ სინჯარაში ჩაასხით 5-6 მლ ბრომიანი წყალი და 2-3 მლ ბენზოლი, მეორეში კი – 5-6 მლ KMnO_4 -ის ხსნარი და ამდენივე (2-3 მლ) ბენზოლი. ორივე სინჯარა შეანჯღრიეთ და დააკვირდით თითოეულის შიგთავსს.

იგივე ცდები ჩაატარეთ ციკლოპექსანთან და ჩაინიშნეთ, რა მოხდა.

ბ) ერთ-ერთ ჯამში ჩაასხით 2-3 მლ ციკლოპექსანი, მეორეში – ამდენივე ბენზოლი და ორივე სითხეს ცეცხლი მოუკიდეთ. დააკვირდით ალს.

განიხილეთ შედეგები:

- იცვლება თუ არა ბრომიანი წყლისა და KMnO_4 -ის ხსნარის შეფერვა ბენზოლის თანაობისას?
- როგორ გაელენას ახდენს ბრომიანი წყლისა და KMnO_4 -ის ხსნარის შეფერვაზე ციკლოპექსანი?
- რა განსხვავება შეამჩნიეთ ციკლოპექსანისა და ბენზოლის წვისას?
- მეთანისა თუ აცეტილენის წვას გაგონებთ ბენზოლის ჰაერზე წვა?

ციკლოპარაფინები

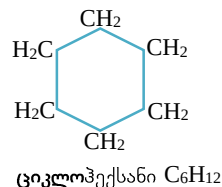
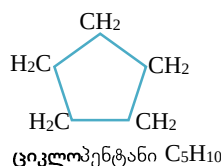
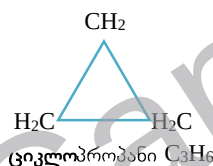
• ციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადის ატომები ერთმანეთთან დაკავშირებულია მარტივი ბმებით, **ციკლოპარაფინები** ეწოდება.

საერთაშორისო ნომენკლატურით ციკლოპარაფინებს ციკლოალკანებს უწოდებენ. მათი პირველი წარმომადგენელია ციკლოპროპანი C_3H_6 .

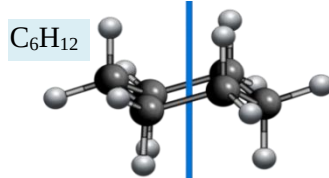
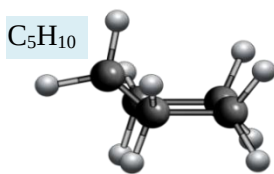
ციკლოალკანების შედგენილობა, ისევე როგორც ალკენებისა, გამოისახება ზოგადი ფორმულით C_nH_{2n} ($n \geq 3$), ხოლო ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოითვლება გამოსახულებით: $14n$.

ცოდნის ზარდახშა • ციკლოპარაფინები გვხვდება ნავთობის შედგენილობაში, ამიტომ მათ ზოგჯერ ნაფთენებს უწოდებენ. პირველად ისინი ბაქოს ნავთობში აღმოაჩინა (1883) და თვისებები შეისწავლა ვ. მარკოვნიკოვმა.

ციკლოალკანების სახელწოდებები მიიღება იმდენივე ნახშირბადატომის შემცველი ალკანების სახელწოდებებიდან წინსართის „ციკლო“ დამატებით. მაგალითად,

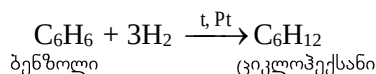


- (ა) ციკლოპენტანისა და ციკლოჰექსანის მოლეკულების ბურთულალეროვანი მოდელები



ფიზიკური თვისებებით ციკლოალკანები ჰგავს ალკანებს. ქიმიური თვისებების მხრივაც ციკლოალკანები, ალკანების მსგავსად, მცირედ აქტიურებია.

მიღება. მრეწველობაში ციკლოალკანებს გამოყოფენ ნავთობის ფრაქციიდან. ციკლოჰექსანსა და მის ჰომოლოგებს იღებენ აგრეთვე არომატული ნახშირწყალბადების ჰიდრირებით:



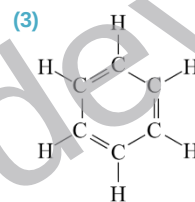
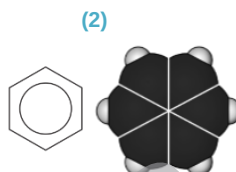
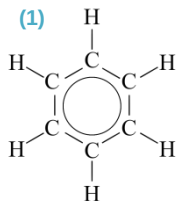
გამოყენება. ციკლოჰექსანი და მეთილციკლოჰექსანი გამოიყენება ბენზოლისა და ტოლუოლის მისაღებად, ხოლო ეს უკანასკნელი – საღებავებისა და სამკურნალო ნივთიერებების წარმოებაში. ციკლოპროპანი გამოიყენება ნარკოზულ საშუალებად.

არომატული ნახშირწყალბადები

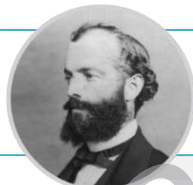
• ნახშირწყალბადებს, რომელთა მოლეკულები შეიცავს ერთ ან რამდენიმე ბენზოლის რგოლს, **არომატული ნახშირწყალბადები** ანუ **არენები** ეწოდება.

არომატული ნახშირწყალბადების უმარტივესი წარმომადგენელია ბენზოლი C_6H_6 . ბენზოლის მოლეკულაში ნახშირბადის 6-ივე ატომი ერთ სიბრტყეშია განლაგებული და წესიერ ექვსკუთხედს წარმოქმნის (3-1). ნახშირბადის ატომები ერთმანეთთან შეერთებულია მარტივი σ -ბმებით, რომლებიც სქემაზე სწორი ხაზებითაა გამოსახული. გარდა ამისა, ნახშირბადის ყველა ატომი ერთმანეთთან შეერთებულია ერთიანი 6-ელექტრონიანი π -ბმით, რაც სქემაზე ექვსკუთხედის შიგნით ჩახაზული წრითაა გამოსახული (3-2).

- (ბ) ბენზოლის მოლეკულის სტრუქტურული ფორმულები და სფერული მოდელი



ბენზოლს იღებენ ნავთობის გადამუშავების პროდუქტებიდან და ქვანახშირიდან (ქვანახშირის ფისიდან, გვ. 167).



ფ. ა. კეკულე
(1829-1896)
გერმანელი
მეცნიერი.

• მისი გამოკვლევები მოიცავს ორგანული სინთეზისა და თეორიული ორგანული ქიმიის სფეროებს. ის ნახშირბადს თვლიდა ოთხვალენტიან ელემენტად. პირველმა შემოგვთავაზა ბენზოლის მოლეკულის აგებულება (3-3).

ცოდნის ზარდახშა • სახელწოდება **არომატული ნივთიერებები** მათ იმიტომ დაერქვა, რომ ამ კლასის პირველად აღმოჩენილ, ბენზოლის ბირთვის შემცველ წარმომადგენლებს სასიამოვნო სუნი ჰქონდა.

ბენზოლი უფერო, აქროლადი, ადვილად აალებადი სითხეა დამახასიათებელი სუნით. გაცივებისას ის გარდაიქმნება $5,5^{\circ}\text{C}$ დნობის ტემპერატურის მქონე თეთრ კრისტალურ მასად. დუღს $80,1^{\circ}\text{C}$ -ზე. ბენზოლი და მისი ორთქლი **მომწამლავია**. ჰაერზე იწვის ჭვარტლიანი ალით. არ აუფერულებს ბრომიან წყალსა და კალიუმის პერმანგანატის ხსნარს.

გამოყენება. ბენზოლი გამოიყენება ანილინის, საღებავების, გამხსნელების, მცენარეთა დაცვის საშუალებების წარმოებაში.

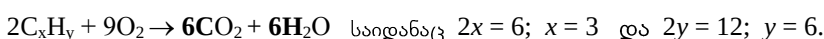
ნ ა მ უ ხ

გამოთვლები ციკლოალკანის წვის ტოლობის საფუძველზე

2 ლ (ნ.პ.) აირადი ნახშირწყალბადის დაწვისას დაიხარჯა 9 ლ ჟანგბადი. განსაზღვრეთ ნახშირწყალბადის ფორმულა, თუ ამ დროს წარმოიქმნა 6 ლ CO_2 .

ამოხსნა:

ვინაიდან რეაქციის მიმდინარეობისას აირების მოცულობითი თანაფარდობა მათი სტექიომეტრული კოეფიციენტების თანაფარდობის ტოლია, რეაქციის ტოლობა ასე შეიძლება ჩაიწეროს:



როცა $x = 3$ და $y = 6$, ნახშირწყალბადის ფორმულა იქნება C_3H_6 .

ამოცანა. რამდენი ლ ჟანგბადია საჭირო 1 ლ (ნ.პ.) ციკლობუტანის სრული წვისთვის?

საკვანძო
სიტყვები

• ციკლოალკანები • არენები • ბენზოლი • არომატული ნივთიერებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ციკლოპარაფინებისთვის?

- შედგენილობა შეესაბამება ზოგად ფორმულას C_nH_{2n} ;
- გვხვდება ზოგიერთი ნავთობის შედგენილობაში;
- ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოითვლება ფორმულით $14n$;
- ალკენების მსგავსად, მათი უმარტივესი ფორმულაა CH_2 ;
- მათ მოლეკულებში იმდენივე $\text{C}-\text{C}$ ბმაა, რამდენიც შესაბამის ალკანებში.

2. მიუთითეთ გამონათქვამი, რომელიც არ მიეკუთვნება ბენზოლს:

- გაცივებისას ის გარდაიქმნება თეთრ კრისტალურ მასად;
- იღებენ ქვანახშირის ფისიდან;
- უფერო სითხეა;
- წყალში არ იხსნება;
- მომწამლავი არაა.

3. რა არის სწორი C_3H_6 შედგენილობის ციკლოპარაფინისთვის?

- ენოდება ციკლოპროპანი;
- პროპილენის იზომერი.
- ჰომოლოგიური რიგის 1-ელი წარმომადგენელია;
- მის მოლეკულაში 9 ბმაა;
- C ატომები ერთ სიბრტყეშია განლაგებული;
- გამოიყენება სანარკოზო საშუალებად.

4. ციკლოპექსანის დეჰიდრირებით წარმოიქმნა 39 გ ბენზოლი. რამდენი ლ წყალბადი (ნ.პ.) გამოიყო ამ დროს? $M_r(\text{C}_6\text{H}_6)=78$.

5. გამოთვალეთ ნახშირბადის მასური წილი (%) ბენზოლში და შეადარეთ ის ნახშირბადის მასურ წილს მეთანსა და აცეტილენში. რა კავშირს ამჩნევთ ნახშირწყალბადში ნახშირბადის მასურ წილსა და ჰაერზე მისი წვის თავისებურებას შორის?

44 ნახშირწყალბადების გუნებრივი წყაროები და მათი გადაამუშავება

– რატომ არ ითვლება ნავთობის, ნავთობის თანმხლები აირებისა და ქვანახშირის წვა მათი გამოყენების რაციონალურ მეთოდად?

ნახშირწყალბადების უმნიშვნელოვანესი წყაროებია: ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ნავთობის თანმხლები აირები და ქვანახშირი.

ნავთობი

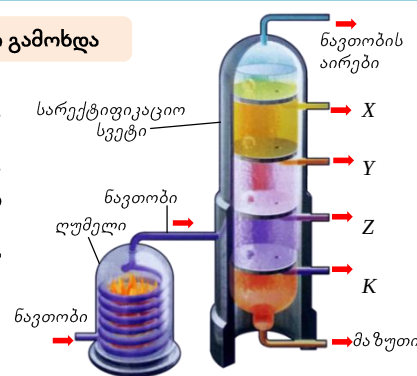
საქმიანობა

ნავთობის ფრაქციული გამოხდა

ცნობილია, რომ ნავთობის ფრაქციების დუღილის ტემპერატურა იზრდება რიგში: ბენზინი–ლიგროინი–ნავთი–გაზოილი.

დაადგინეთ მათი შესაბამისობა სქემაზე აღნიშნულ X, Y, Z და K ფრაქციებთან, უპასუხეთ აგრეთვე კითხვებს:

- ფიზიკური თუ ქიმიური მოვლენაა ნავთობის პირველადი გადამუშავება?
- რომელი შეესაბამება ბენზინის ფრაქციას X, Y, Z და K ფრაქციებიდან?
- რომელი ფრაქციის მოლეკულებშია უდიდესი ნახშირბადის ატომების საშუალო რიცხვი?



ნავთობი სპეციფიკური სუნი მქონე წვადი სითხეა, რომლის შეფერვა მურადან შავამდე იცვლება. ის წყალზე მსუბუქია (0,73-0,97 გ/მლ) და მასში არ იხსნება. ნედლი ნავთობი შედგება თხევადი, მყარი და აირადი ნახშირწყალბადებისაგან, ამიტომ ის დულს არა მუდმივ ტემპერატურაზე, არამედ განსაზღვრულ ტემპერატურულ ინტერვალში.

ნავთობის შედგენილობა. სხვადასხვა საბადოდან მოპოვებული ნავთობის შედგენილობაში შედის სამი ტიპის ნახშირწყალბადები: ალკანები, ციკლოალკანები (ნაფთენები) და არომატული ნახშირწყალბადები.

ცოდნის ზარდახშა • ამ სამი ტიპის ნახშირწყალბადების თანაფარდობა სხვადასხვა საბადოდან მოპოვებულ ნავთობში განსხვავებულია. მაგალითად, გროზნოსა და ფერლანის ნავთობი ალკანებითაა მდიდარი, ბაქოს ნავთობი – ციკლოალკანებით, თათრეთისა – არომატული ნახშირწყალბადებით.

ნავთობპროდუქტები და მათი გამოყენება

ცოდნის ზარდახშა • დღეისათვის მოპოვებული ნავთობის 90% სანვავად გამოიყენება. ნავთობიდან ტექნიკურად ფასეული პროდუქტების მიღების მიზნით მას გადაამუშავებენ.

მრეწველობაში ახორციელებენ ნავთობის ორგვარ – პირველად და მეორად – გადამუშავებას. ნავთობის პირველად გადამუშავებას ახდენენ სარექტიფიკაციო სვეტში. ამ დროს გამოყოფენ ბენზინის, ლიგროინის, ნავთისა და გაზოილის ფრაქციებს. გამოსდის შემდეგ რჩება ბლანტი მძიმე სითხე – მაზუთი.

დაბალ წნევაზე მაზუთის დისტილაციით მისგან იღებენ *სოლარისა და საპოზ ზეთებს*, *პარაფინსა და ვაზელინს*, აგრეთვე *გუდრონს* (გუდრონი მაზუთის გამოხდის შემდეგ დარჩენილი შავი მყარი მასაა).

ნავთობის გადამუშავების პროდუქტების გამოყენების სფეროები
[...°C) ფრაქციების დუღილის ტემპერატურებია]

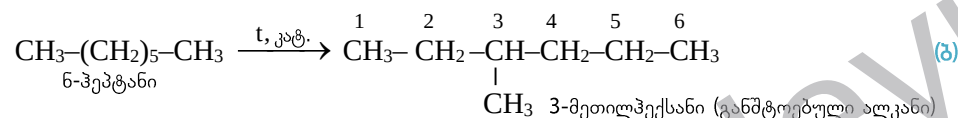
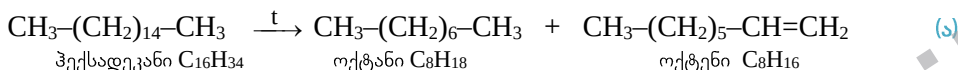
ბენზინი (40–200°C)	ლიგროინი (150–250°C)	ნავთი (180–300°C)	გაზოილი (>275°C)	პარაფინი	ვაზელინი	გუდრონი
როგორც საავიაციო და საავტომობილო საწვავი	როგორც დიზელის საწვავი	როგორც საავიაციო საწვავი	როგორც დიზელის საწვავი	მაღალი რიგის კარბონმჟავების, ფანქრების, ასანთისა და სანთლების წარმოება	მედიცინაში	გზების მოასფალტება

ნავთობის პირველადი გადამუშავებისას მიღებული ბენზინი საწყისი ნავთობის მხოლოდ 20%-ს შეადგენს. ბენზინის გამოსავლის გაზრდის მიზნით ახორციელებენ *მეორად გადამუშავებას*.

მეორად გადამუშავებას ექვემდებარება ძირითადად *მაზუთის, ნავთისა და გაზოილის ფრაქციები*. ამ დროს ფართოდ გამოიყენება *თერმული და კატალიზური კრეკინგის* მეთოდები.

• ნახშირბად-ატომების დიდი რიცხვის შემცველი ნახშირწყალბადის დაშლის შედეგად ნახშირბად-ატომების მცირე რიცხვის შემცველი ნახშირწყალბადების მიღების პროცესს **კრეკინგი** ეწოდება.

ორივე სახის კრეკინგისას $C_{10}-C_{20}$ შედგენილობის ნახშირწყალბადები იშლება C_5-C_{11} შედგენილობის ბენზინის ფრაქციის ნახშირწყალბადებად (ა). შედეგად ბენზინის გამოსავალი იზრდება 70-80%-მდე. კატალიზური კრეკინგისას, დაშლის რეაქციებთან ერთად, მიმდინარეობს იზომერიზაციის რეაქციები (ბ):



ნავთობის პირველადი გადამუშავებისგან განსხვავებით, მეორადი გადამუშავებისას მიმდინარეობს ნახშირწყალბადების ქიმიური გარდაქმნები.

ეს საინტერესოა

ოქტანური რიცხვი. ოქტანური რიცხვი რაოდენობრივად ახასიათებს ბენზინის დეტონაციურ მედეგობას. **დეტონაცია** ეწოდება ძრავაში საწვავის ნაადრევად ააღებებს. თუ ბენზინის ოქტანური რიცხვი 95-ის ტოლია, ეს ნიშნავს, რომ ამ ბენზინის დეტონაციური მედეგობა ისეთივეა, როგორიც 95% იზოოქტანისა და 5% ნ-ჰექტანის ნარევის დეტონაციური მედეგობა. რაც დიდია საწვავის ოქტანური რიცხვი, მით დიდია ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

ცოდნის ზარდახშა • ნავთობის გადამუშავების პროცესის სრულყოფისა და ნავთობ-პროდუქტების ხარისხის გაუმჯობესებაში დიდი როლი შეასრულეს აზერბაიჯანელმა მეცნიერებმა: **იუსიფ მამედალიევმა, ალი ყულიევმა, მურთუზ ნალიევმა, ვაჰაბ ალიევმა, სოლთან მეჰთიევმა, მარკ დალინმა, იზათ ხანუმ ორუჯევამ** და ბევრმა სხვამ.

ბუნებრივი აირი. ნავთობის თანმხლები აირები

ჩვენი რესპუბლიკა ფლობს ბუნებრივი და ნავთობის თანმხლები აირების დიდ მარაგს.

ბუნებრივი აირი შედგება ძირითადად მეთანისგან (80-90%) და მისი უახლოესი ჰომოლოგების: ეთანის, პროპანისა და ბუტანისგან. ის ყოფასა და მრეწველობაში სანვავად გამოიყენება, წარმოადგენს აგრეთვე ქიმიური მრეწველობის ნედლეულს (გვ.153).

ნავთობის თანმხლები აირები ან წნევითაა გახსნილი ნავთობში, ან ნავთობის ფენის ზემოთ იმყოფება. მათ შედგენილობაში მეთანი ნაკლებია, ვიდრე ბუნებრივ აირში, მაგრამ მეთანის ჰომოლოგები (C_2-C_6) – მეტი. ეს აირები აგრეთვე გამოიყენება, როგორც სანვავი და ქიმიური ნედლეულის წყარო.

ქვანახშირი

ქვანახშირი, გვევლინება რა სანვავად, ერთდროულად ქიმიური ნედლეულის წყაროა. ქვანახშირის ძირითადი გადამუშავება მის კოქსვაში (პიროლიზში) მდგომარეობს. ეს გულისხმობს უჰაერო გახურებას $1000-1200^{\circ}C$ -ზე. კოქსვის პროცესში წარმოიქმნება შემდეგი ძირითადი ფრაქციები: კოქსი, ქვანახშირის ფისი, ამიაკიანი წყალი და კოქსის აირი.

საკვანძო
სიტყვები

• ფრაქციული დისტილაცია • კრეკინგი • კოქსვა •

ცოდნის გამოყენება და შემონახვა

1. უპირატესად რომელ ნახშირწყალბადებს შეიცავს ბაქოს ნავთობი?

ა) ალკანებს; ბ) ალკენებს; გ) არენებს; დ) ალკინებს; ე) ციკლოპარაფინებს.

2. რა არის მცდარი ბუნებრივი აირისთვის?

- აზერბაიჯანში მისი დიდი მარაგია;
- ქიმიური მრეწველობისთვის ნედლეულის წყაროა;
- გამოიყენება მარტენის ლუმელებში და ბრძმედებში;
- გამოიყენება ყოფა-ცხოვრებაში და საქვებებში;
- მეთანის გარდა, შეიცავს ეთანს, პროპანსა და ბუტანს.

3. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. ნავთობის პირველადი გადამუშავებისას...

- მიმდინარეობს ფიზიკური პროცესები;
- პროცესი ხორციელდება სარექტიფიკაციო სვეტში;
- ფრაქციები გადაიდენება სხვადასხვა ტემპერატურაზე;
- ნაშთში რჩება მазუთი;
- ბენზინის გამოსავალი $\approx 20\%$.

4. მიუთითეთ, რომელი გამონათქვამი ეხება კრეკინგის პროცესს:

- ხორციელდება ორი ხერხით;
- საშუალებას იძლევა, ბენზინის გამოსავალი გაიზარდოს 70-80%-მდე;
- პროცესის მიმდინარეობისას წარიმართება დაშლის რეაქციები.

5. რა მიზნით ახდენენ ნავთობის მეორად გადამუშავებას?

6. რომელი ორი ნახშირწყალბადის ნარევი გამოიყენება ეტალონად სანვავის ოქტანური რიცხვის განსაზღვრისთვის?

7. დანერეთ რეფერატი „ცოდნის ზარდახშაში“ მოხსენიებულ აზერბაიჯანელ ქიმიკოსებზე.

1. რა არის მცდარი მეთანისთვის?

- ა) გამოიყენება სანვავად;
- ბ) გამოიყენება გამხსნელების მისაღებად;
- გ) მის მოლეკულას აქვს ტეტრაედრული აღნაგობა;
- დ) შეიცავს 25% H-ს და 65% C-ს (მასის მიხედვით)
- ე) მის მოლეკულაში არის 4 არაპოლარული კოვალენტური ბმა.

2. რა არის მცდარი ეთილენისთვის?

- ა) შეიძლება მივიღოთ ეთანისგან;
- ბ) მოლეკულას არა აქვს ბრტყელი აღნაგობა;
- გ) წარმოქმნის პოლიეთილენს;
- დ) შედის ჰიდრატაციის რეაქციაში;
- ე) უჯერი ნახშირწყალბადია.

3. განსაზღვრეთ ალკენის ფორმულა, რომლის ორთქლის სიმკვრივე წყალბადის მიმართ 35-ია.

- ა) C_4H_8
- ბ) C_5H_{10}
- გ) C_6H_{12}
- დ) C_3H_6
- ე) C_7H_{14}

4. რა არის სწორი აცეტილენისთვის?

- 1. მის მოლეკულას აქვს წრფივი აღნაგობა;
- 2. წყალთან წარმოქმნის აცეტალდეჰიდს;
- 3. მისი 1 მოლი H_2 -თან წარმოქმნის ეთანს;
- 4. შეიძლება მივიღოთ კალციუმის კარბიდიდან;
- 5. ჰაერზე იწვის ქვარტილიანი ალით;
- 6. შეიძლება მივიღოთ მეთანისგან.

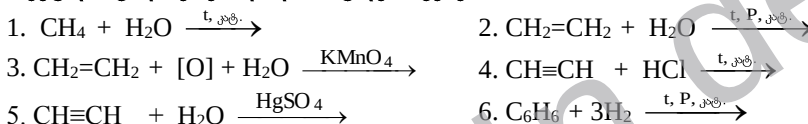
5. რა არის მცდარი ბენზოლისა და ციკლოპროპანისთვის?

- ა) მათ მოლეკულებში ჩაკეტილი ნახშირბადოვანი ჯაჭვია;
- ბ) ერთ-ერთი მათგანის შედგენილობა გამოსახება ზოგადი ფორმულით C_nH_{2n} ;
- გ) ერთ-ერთი მათგანის მოლეკულაში არსებობს მხოლოდ σ -ბმები;
- დ) ერთ-ერთი მათგანის ორთქლი მომნამლავია;
- ე) ორივე მიეკუთვნება არომატულ ნახშირწყალბადებს.

6. განსაზღვრეთ სწორი გამონათქვამები:

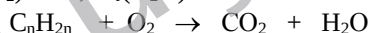
- 1. ნავთობის პირველადი გადამუშავება ფიზიკური პროცესია;
- 2. ნავთობის მეორადი გადამუშავების პროცესში მიმდინარეობს ქიმიური მოვლენები;
- 3. კრეკინგისას დიდი მოლეკულები იშლება პატარა მოლეკულებად;
- 4. მეორადი გადამუშავების ძირითადი მიზანია ბენზინის გამოსავლის გაზრდა;
- 5. ბენზინის ფრაქციის წარმოქმნის $C_{12}-C_{18}$ შედგენილობის ნახშირწყალბადები.

7. რეულში გადანერეთ და დაასრულეთ სქემები:



8. 0,05 მოლი ალკანის სრული წვისას წარმოიქმნა 3,36 ლ (ნ.პ.) ნახშირმჟავა აირი. განსაზღვრეთ ალკანის ფორმულა.

9. რეულში გადანერეთ სქემა, გაატოლეთ ის და ყოველი ნივთიერების ფორმულას ქვეშ მიუწერეთ მისი მასა, გამოსახული მოლეკულაში C-ატომების რიცხვის (n) საშუალებით. $M_r(O_2) = 32$, $M_r(CO_2) = 44$, $M_r(H_2O) = 18$.



10. განსაზღვრეთ ალკინის მოლეკულური ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ მისი 2,7 გ-ის სრულ ჰიდრირებაზე დაიხარჯა 0,2 გ წყალბადი.

ნახშირწყალბადების ჟანგბადშემცველი და აზოტშემცველი ნაწარმები

ამ თავში ნახშირწყალბადების ჟანგბადშემცველი ნაერთებიდან გაეცნობით სპირტებს, კარბონმჟავებს, რთულ ეთერებსა და ნახშირწყლებს, ხოლო აზოტ-შემცველი ნაერთებიდან – ამინმჟავებსა და ცილებს.

45 ნაჯერი სპირტები. ეთანოლი. ეთილენგლიკოლი და გლიცერინი



- რაში ხსნიან იოდს იოდის ნაყენის მისაღებად?
- რომელი ორგანული ნივთიერება მიიღება ხილის დუღილისას?

საქმიანობა

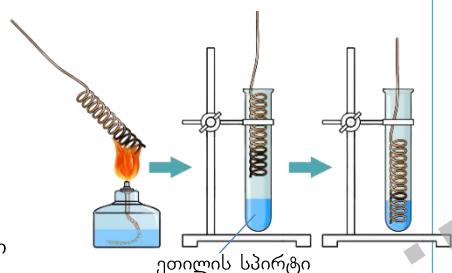
ეთილის სპირტის დაჟანგვა სპილენძ(II)-ის ოქსიდით

უზრუნველყოფა: სპილენძის სპირალი, სპირტქურა, ასანთი, სინჯარა ეთილის სპირტით, შტატივი.

სამუშაოს მსვლელობა: სპილენძის სპირალი სპირტქურაზე გაახურეთ მანამ, სანამ მისი ზედაპირი შავი ნაფიფქით არ დაიფარება და ცხელივე ჩაუშვით ეთილის სპირტში. დააკვირდით მომხდარს.

განიხილეთ შედეგები:

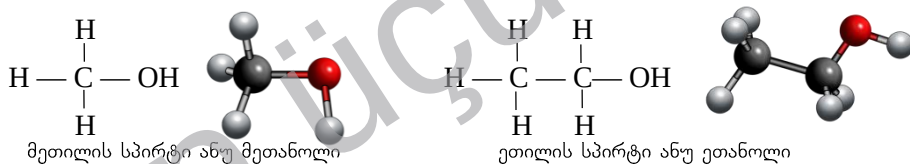
- რატომ დაიფარა სპირალი შავი ნაფიფქით გახურებისას?
- რა ემართება შავ ნაფიფქს, როცა სპირალს სპირტში ჩაუშვებთ? რატომ ხდება ეს?
- რას გრძნობთ, როცა სინჯარის ღია ბოლოდან ჰაერის ნაკადს ხელით თქვენკენ მომართავთ?
- ქიმიური რეაქციის რომელი ნიშნები შეამჩნიეთ ეთილის სპირტის დაჟანგვისას?



• ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნაწარმებს, რომელთა მოლეკულებში წყალბადის ერთი ან რამდენიმე ატომი ჩანაცვლებულია ჰიდროქსილის (OH) ჯგუფით, **ნაჯერი სპირტები** ეწოდება.

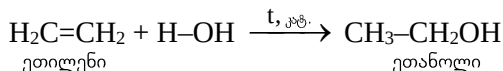
ერთატომიანი ნაჯერი სპირტები

ერთატომიანი ნაჯერი სპირტების შედგენილობაში ერთი OH ჯგუფია, ამიტომ მათ შედგენილობას გამოსახავენ $R-OH$ ანუ $C_nH_{2n+1}OH$ ზოგადი ფორმულით. მათი უმარტივესი წარმომადგენლებია **მეთილის სპირტი** ანუ **მეთანოლი** – CH_3OH და **ეთილის სპირტი** ანუ **ეთანოლი** – C_2H_5OH :

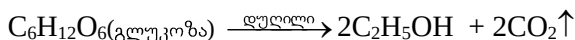


(ა) მეთილისა და ეთილის სპირტის მოლეკულების სტრუქტურული ფორმულები და ბურთულაღეროვანი მოდელები

მიღება. ეთანოლს იღებენ ძირითადად ეთილენის ჰიდრატაციით კატალიზატორის თანაობისას:



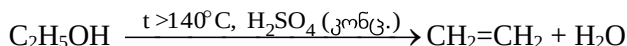
ეთანოლს იღებენ გლუკოზის ან გლუკოზის ნაშთის შემცველი შაქროვანი ნივთიერებების დუღილით (საფუარის სოკოების თანაობისას):



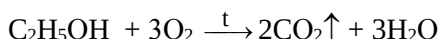
ფიზიკური თვისებები. ეთანოლი (ლეინის სპირტი) უფერო სითხეა ალკოჰოლის დამახასიათებელი სუნით; დუღს 78°C -ზე; ადვილად აალებება; ის წყალზე მსუბუქია და წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით; კარგად ხსნის ბევრ ორგანულ ნივთიერებას.

ეთანოლი ნარკოტიკული ზემოქმედების მქონე ნივთიერებაა. იმისათვის, რომ შინაგანი მილეებისთვის არ გამოიყენონ ტექნიკური მიზნებისთვის განკუთვნილი ეთილის სპირტი, მას უმატებენ ცუდი სუნის მქონე და შეფერილ ნივთიერებებს. ასეთ სპირტს დენატურატს უწოდებენ. ხსნარს, რომელიც 96% ეთილის სპირტსა და 4% წყალს შეიცავს, სამედიცინო სპირტი ეწოდება.

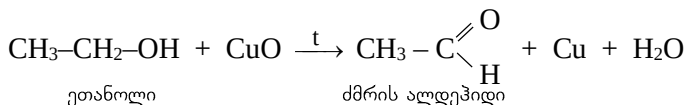
ქიმიური თვისებები. 140°C -ზე მეტ ტემპერატურაზე და კონცენტრირებული გოგირდმჟავას თანაობისას ეთანოლი დეჰიდრატირდება ეთილენის წარმოქმნით:



ჰაერზე ეთანოლი იწვის ძლივს შესამჩნევ მიწოდებაზე ალთი:



სპილენძ(II)-ის ოქსიდთან სუსტი გახურებისას ეთანოლი იჟანგება უსიამოვნო სუნის მქონე ძმრის ალდეჰიდად:



სპირტების შედგენილობასთან დაკავშირებული გამოთვლები

მოლეკულაში ნახშირბად-ატომების რიცხვის (n) საშუალებით გამოსახეთ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ შედგენილობის სპირტების ფარდობითი მოლეკულური მასა. $A_r(\text{C})=12$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{H})=1$.

ამოხსნა:

ელემენტების ფარდობითი მასების (A_r) და $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH})$ გამოსახულებაში მათი ინდექსების გათვალისწინებით, n -ის საშუალებით გამოვსახოთ სპირტების M_r :

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 12 \cdot n + 1(2n+1) + 16+1 = 14n + 18$$

ამოცანა. განსაზღვრეთ ნაჯერი ერთატომიანი სპირტის ფორმულა, რომლის 0,5 მოლის მასაა 23 გ.

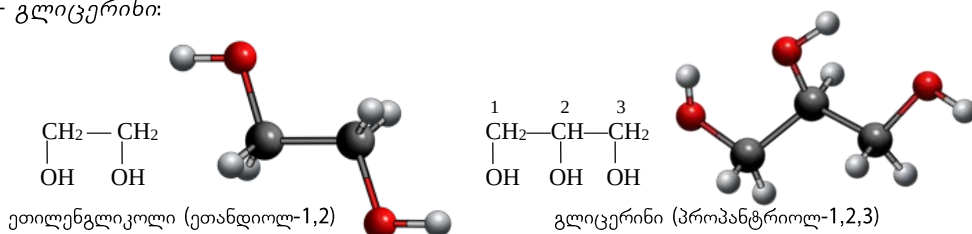
გამოყენება. ეთილის სპირტი გამოიყენება სინთეზური კაუჩუკის, პლასტმასების, სუნამოების, ნამღების, ლაქებისა და ალკოჰოლური სასმელების წარმოებაში.

მას იყენებენ ანატომიური პრეპარატების კონსერვაციისთვის, მედიცინაში – კანის სადეზინფექციოდ, ნაყენებისა და ექსტრაქტების დასამზადებლად.

მეთანოლი **ძლიერ მომწამლა**ვი ალკოჰოლის დამახასიათებელი სუნის მქონე უფერო სითხეა; დუღს 68°C -ზე; ადვილად ააღდება; წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით.

მრავალატომიანი ნაჯერი სპირტები – ეთილენგლიკოლი და გლიცერინი

ნაჯერ სპირტებს, რომელთა მოლეკულები ორ და სამ OH ჯგუფს შეიცავს, შესაბამისად, **ორატომიანი** და **სამატომიანი სპირტები** ეწოდება. ორატომიანი სპირტების უმარტივესი წარმომადგენელია **ეთილენგლიკოლი**, სამატომიანისა კი – **გლიცერინი**:



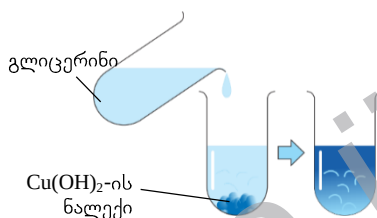
(ბ) ეთილენგლიკოლისა და გლიცერინის მოლეკულების სტრუქტურული ფორმულები და ბურთულეროვანი მოდელები

ცოდნის ზარდახშა • ეთილენგლიკოლი უფერო, სიროფისებრი, ტკბილი გემოს მქონე და ძლიერ მომწამლა სითხეა. წყალსა და ეთანოლში კარგად იხსნება.

ვინაიდან ეთილენგლიკოლის წყალხსნარები 0°C -ზე მნიშვნელოვნად დაბალ ტემპერატურაზეც არ იყინება, ისინი ზამთრობით ავტომობილების, ტრაქტორებისა და სხვ. მექანიზმების რადიატორებში გამოიყენება ანტიფრიზების – არაგაყინვადი გამაცივებელი სითხეების სახით.

ცოდნის ზარდახშა • გლიცერინი უფერო, სიროფისებრი, ტკბილი გემოს მქონე ბლანტი და ჰიგროსკოპული სითხეა. ეთილენგლიკოლისგან განსხვავებით, ის **მომწამლა**ვი არ არის.

გლიცერინი გამოიყენება ნიტროგლიცერინის (გლიცერინის ტრინიტრატის) და დინამიტის მისაღებად, აგრეთვე პარფიუმერიაში და მედიცინაში (საცხის სახით) – კანის დასარბილებლად; ტყავის წარმოებაში – ტყავის გამოშრობისგან დასაცავად და საპნის წარმოებაში. ნიტროგლიცერინის 1%-იან ხსნარს იყენებენ სისხლძარღვების გამაფართოებელ საშუალებად გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისას.



(გ) კაშკაშა ლურჯი ფერის ხსნარის წარმოქმნა

განსაზღვრა. გლიცერინისა და ეთილენგლიკოლის, როგორც მრავალატომიანი სპირტების განსაზღვრა დამყარებულია მათ უნარზე, წარმოქმნას კაშკაშა ლურჯი ფერის ხსნარი ახლად დალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან ურთიერთქმედებისას (გ). **ერთატომიანი ნაჯერი სპირტები** სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან არ რეაგირებს.

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი:

- ა) მეთანოლი და ეთანოლი წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით;
- ბ) ეთანოლი დიმეთილეთერის იზომერია;
- გ) მეთანოლი ძლიერ მომწამლავია;
- დ) მეთანოლი სუნით ძლიერ განსხვავდება ეთანოლისგან;
- ე) ეთანოლი დუღს უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე მეთანოლი.

2. რომელი ნივთიერების საშუალებით ასხვავებენ მრავალატომიან სპირტებს ერთატომიანისგან?

- ა) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ბ) $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ გ) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- დ) CH_3OH ე) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

3. მიუთითეთ ეთილის სპირტის მიღების სქემები:

- 1. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{გლუკოზა}) \xrightarrow{\text{დეჰიდრი}} \quad \quad \quad 2. \text{CH}_4 + \text{HOH} \xrightarrow{\text{t, კატ.}} \quad \quad \quad$
- 3. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HOH} \xrightarrow{\text{t, კატ.}} \quad \quad \quad 4. \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HOH} \xrightarrow{\text{t, კატ.}} \quad \quad \quad$

4. დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:

- 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{t} > 140^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4(\text{კონც.})} \quad \quad \quad 2. \text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \quad \quad$
- 3. $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \quad \quad 4. \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\text{t}} \quad \quad \quad$

5. შეადგინეთ ეთილენგლიკოლისა და გლიცერინის წვის რეაქციათა ტოლობები.

6. შეიძლება თუ არა, ეთანოლის მოლეკულებს შორის წარმოიქმნას წყალბადური ბმები? პასუხი დაასაბუთეთ.

7. რატომ დუღს ეთილენგლიკოლი უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე ეთანოლი?

8. ჩამოთვალეთ გლიცერინის გამოყენების სფეროები.

9. ერთატომიანი ნაჯერი სპირტის ფარდობითი მოლეკულური მასაა 88. განსაზღვრეთ ამ სპირტში ელემენტების მასათა თანაფარდობა ($m_C:m_H:m_O$).

10. რამდენი კგ ეთილის სპირტი შეიძლება მივიღოთ 0,5 ტ სილის დუღილისას, რომელიც 54% გლუკოზას შეიცავს? $M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180$, $M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46$.

46 ნაჯერი ალდეჰიდები. ძმრის ალდეჰიდი

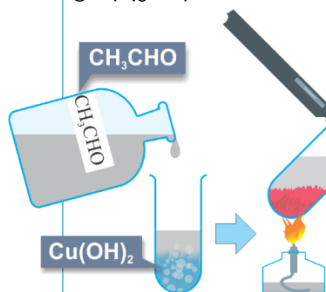


– რომელი ნივთიერება გამოიყენება ანატომიური პრეპარატების შესანახად?

საქმიანობა

ალდეჰიდის დაჟანგვა სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდით

უზრუნველყოფა: შტატივი, სინჯარა, სპირტქურა, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, სინჯარის დამჭერი, აცეტალდეჰიდი.

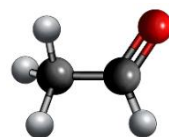
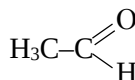
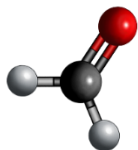
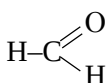


სამუშაოს მსვლელობა: ახლად დალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდან სინჯარაში ჩაასხით იმდენი აცეტალდეჰიდი, რომ ნალექი სითხით დაიფაროს, შემდეგ კი სინჯარა ფრთხილად გააცხელეთ და დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ხდება სინჯარის შიგთავსის გაცხელებისას?
- ერთ თუ ორ სტადიად მიმდინარეობს ალდეჰიდის დაჟანგვა? რატომ ფიქრობთ ასე?
- რომელ ფუნქციურ ჯგუფად იჟანგება ალდეჰიდის ჯგუფი?
- ჩამოთვალეთ რეაქციის გარეგნული ნიშნები.

• ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნაწარმებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირწყალბადის რადიკალი დაკავშირებულია ალდეჰიდის ჯგუფთან ($-\text{C}\equiv\text{O}$), **ნაჯერი ალდეჰიდები** ეწოდება. მაგალითად:

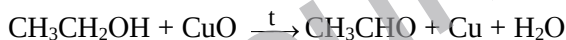


ჭიანჭველას ალდეჰიდი (ფორმალდეჰიდი)

ძმრის ალდეჰიდი (აცეტალდეჰიდი)

ალდეჰიდების ზოგადი ფორმულაა $\text{R}-\text{CHO}$; მხოლოდ ჭიანჭველას ალდეჰიდში ალდეჰიდური ჯგუფი დაკავშირებულია H ატომთან: $\text{H}-\text{CHO}$. $>\text{C}=\text{O}$ ჯგუფს კარბონილის ჯგუფი ეწოდება.

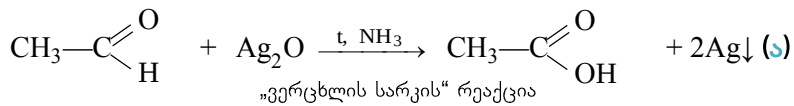
მიღება. აცეტალდეჰიდს იღებენ ეთილის სპირტის სპილენძ(II)-ის ოქსიდით დაჟანგვით, კუჩეროვის რეაქციით – აცეტილენის ჰიდრატაციით და სხვ. ხერხებით:



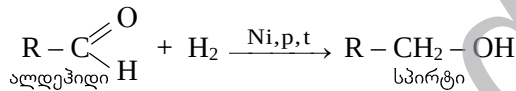
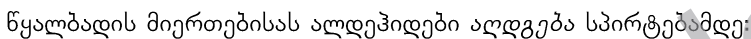
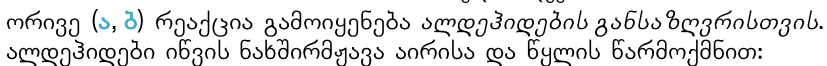
ფიზიკური თვისებები. აცეტალდეჰიდი უფერო, აქროლადი ($t_{\text{დუღ.}} = 21^\circ\text{C}$), მომნამლავი, მკვეთრი სუნის მქონე სითხეა.

ცოდნის ზარდახშა • ფორმალდეჰიდი მომნამლავი აირია. მის 40%-იან ხსნარს ფორმალინი ეწოდება.

၆၀၄


$$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CuOH}\downarrow + \text{H}_2\text{O} \quad (3)$$

ყვითელი ნალექი



გამოსახეთ ნაჯერი ალდეჰიდების $C_nH_{2n+1}CHO$ ფარდობითი მოლეკულური მასა ალკილის რადიკალში ნახშირბად-ატომების რიცხვის (n) საშუალებით.

ამოხსნა:

$$M_r(C_nH_{2n+1}CHO) = 12 \cdot n + 1(2n+1) + 12 + 1 + 16 = 14n + 30$$

ამოცანა. განსაზღვრეთ ნაჯერი ალდეჰიდის ფორმულა, თუ მისი 0,2 მოლის მასაა 8,8 გ.

გამოყენება. ძმრის ალდეჰიდიდან იღებენ ძმარმჟავას, პლასტმასებსა და სამკურნალო პრეპარატებს.

ფორმალდეჰიდი გამოიყენება სხვადასხვა ფისის, საღებავების, სამკურნალო პრეპარატების წარმოებაში. მას იყენებენ ტყავის თრიმვლისთვის, ანატომიური პრეპარატების დასაკონსერვებლად, ქირურგიული ინსტრუმენტების სადეზინფექციოდ, აგრეთვე დათესვის წინ თესლის შესანამლად.

განსაზღვრა. ალდეჰიდების განსაზღვრა ემყარება მათ ჟანგვას „ვერცხლის სარკისა“ და ახლად დალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან რეაქციებში.

საკვანძო
სიტყვები

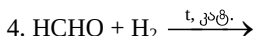
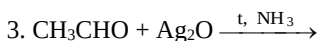
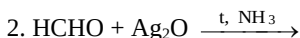
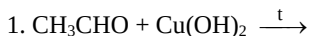
• ალდეჰიდური და კარბონილის ჯგუფი • ალდეჰიდების თვისებითი რეაქციები • „ვერცხლის სარკის“ რეაქცია

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რომელი ნივთიერებების გამოცნობა შეიძლება სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდით?

- მეთანალის, აცეტილენის, ბენზოლის;
- გლიცერინის, აცეტილენის, ეთანოლის;
- გლიცერინის, ეთანალის, ეთილენგლიკოლის;
- ეთანოლის, გლიცერინის, მეთანალის;
- მეთანალის, ეთანალის, პროპანოლის.

2. დაასრულეთ სქემები და განსაზღვრეთ ალდეჰიდების აღდგენის რეაქციები:



3. რა არის სწორი ძმრის ალდეჰიდის სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდით აღდგენის რეაქციასთან მიმართებაში?

- წარმოიქმნება წითელი ნალექი;
- წარმოიქმნება კარბონმჟავა;
- მიმდინარეობს მიერთების რეაქცია;
- მიმდინარეობს ჟანგვის რეაქცია;
- წარმოიქმნება მეტალური სპილენძი.

4. რატომ შედის ძმრის ალდეჰიდი მიერთების რეაქციებში?

5. ჩამოთვალეთ ჭიანჭველისა და ძმრის ალდეჰიდების გამოყენების სფეროები.

6. რამდენი გ ძმრის ალდეჰიდი შეიძლება მივიღოთ 78 გ აცეტილენიდან კუჩეროვის რეაქციით? $M_r(\text{C}_2\text{H}_2) = 26$, $M_r(\text{CH}_3\text{CHO}) = 44$.

7. რამდენი გ ძმარმჟავა შეიძლება მივიღოთ 66 გ ძმრის ალდეჰიდის დაჟანგვით? მჟავას გამოსავალია 90%. $M_r(\text{CH}_3\text{CHO}) = 44$, $M_r(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60$.



- რომელი ნივთიერება გამოიყენება ყოფაში მინადულის მოსაცილებლად?
- რომელი ნივთიერება გამოიყენება საჭმლის შესაკაზმად და კონსერვანტად?

საკმიანობა

ძმარმჟავას ქიმიური თვისებები

უზრუნველყოფა: 5 სინჯარა, ლაკმუსის ხსნარი, მაგნიუმის ლენტი, თუთიის გრანულები, ფენოლფტალეინი, NaOH-ის ხსნარი, ცარცის ფხვნილი, ძმარმჟავა, სპირტურა.

სამუშაოს მსვლელობა: ხუთ სინჯარაში, რომელთაგან 1-ელი შეიცავს ლაკმუსის ხსნარს, მე-2 – მაგნიუმის ლენტს, მე-3 – თუთიის 1-2 გრანულას, მე-4 – NaOH-ის ხსნარს, რომელსაც დამატებული აქვს 1-2 ნვეთი ფენოლფტალეინი, მე-5 – ცარცის ფხვნილს, ჩაასხით 1-2 მლ ძმარმჟავა (თუ თუთიის გრანულები მჟავასთან არ რეაგირებს, შეიძლება სინჯარა ოდნავ გააცხელოთ). დააკვირდით ყველა მომხდარ ცვლილებას.

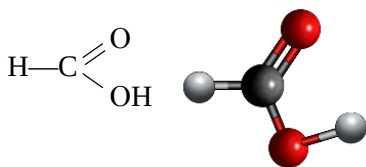
განიხილეთ შედეგები:

- რა ფერს იღებს ლაკმუსი 1-ელ სინჯარაში? რატომ არ იღებს ის ნითელ ფერს?
- რაზე მიუთითებს ფენოლფტალეინის ფერის ცვლილება NaOH-ის ხსნარზე მჟავას დამატებისას?
- როგორ ახსნით განსხვავებას Mg-ისა და Zn-ის მჟავასთან ურთიერთქმედებაში?
- რეაქციის რომელი ნიშნები შეამჩნიეთ ძმარმჟავას ცარცთან ურთიერთქმედებისას?
- ძმარმჟავას რომელი წყალბად-ატომი მონაწილეობს ამ რეაქციებში? რატომ?
- რომელია შეუქცევადი ბოლო ოთხ რეაქციას შორის? რატომ?

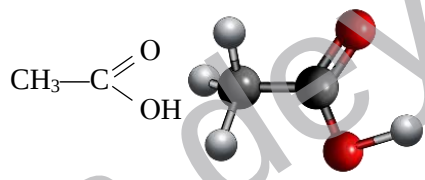
• ორგანულ ნივთიერებებს, რომელთა მოლეკულებში ნახშირწყალბადის რადიკალი დაკავშირებულია ერთ ან რამდენიმე კარბოქსილის ჯგუფთან ($-COOH$), **კარბონმჟავები** ეწოდება.

ნაჯერი კარბონმჟავები — ძმარმჟავა

ნაჯერი კარბონმჟავების უმარტივესი წარმომადგენლებია **ჭიანჭველმჟავა** (მეთანმჟავა) $HCOOH$ და **ძმარმჟავა** (ეთანმჟავა) CH_3COOH .



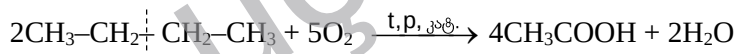
ჭიანჭველმჟავა (მეთანმჟავა)



ძმარმჟავა (ეთანმჟავა)

(ა) ჭიანჭველისა და ძმრის მჟავების სტრუქტურული ფორმულები და ბურთულეროვანი მოდელები

მიღება. მრეწველობაში ძმარმჟავას იღებენ ბუტანის ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვით კატალიზატორის თანაობისას:



ფიზიკური თვისებები. ძმარმჟავა (ეთანმჟავა) ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე უფერო, მკვეთრი სუნის მქონე სითხეა. წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით. მის 3-9%-იან ხსნარს **სუფრის ძმარი** ეწოდება, ხოლო 70-80%-იან ხსნარს – **ძმრის ესენცია**.

კარბონმაჟაჟების შედგენილობასთან დაკავშირებული გამოთვლები

აღკილის რადიკალში ნახშირბად-ატომების რიცხვის (n) საშუალებით გამოსახეთ ნაჯერი კარბონმჟავების $C_nH_{2n+1}COOH$ ფარდობითი მოლეკულური მასა.

$$A_r(C)=12, A_r(O)=16, A_r(H)=1.$$

ამოხსნა:

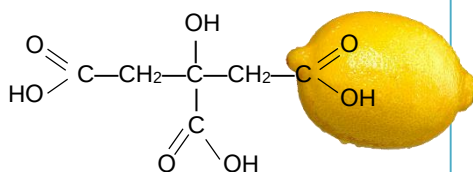
ელემენტების A_r -ის მნიშვნელობებისა და $M_r(C_nH_{2n+1}COOH)$ გამოსახულებაში მათი ინდექსების გათვალისწინებით, n -ის საშუალებით გამოვსახოთ კარბონმჟავების M_r :

$$M_r(C_nH_{2n+1}COOH) = 12 \cdot n + 1 \cdot (2n+1) + 12 + 16 \cdot 2 + 1 = 14n + 46$$

ამოცანა. ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავას ნატრიუმის მარილის 0,05 მოლის მასაა 4,1 გ. განსაზღვრეთ მჟავას ფორმულა. $A_r(\text{Na})=23$.

ცოდნის ზარდახშა • ლიმონმჭავა

სამედიკინო კარბონმეჭავა. შედის, ძირითადად, ლიმონში და სხვა ციტრუსოვან მცენარეებში. გამოიყენება კვების მრეწველობაში, გამაგრილებელი სასმელებისა და კარამელის ნაწარმების დასამზადებლად, აგრეთვე ფარმაციაში. მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცოცხალ ორგანიზმებში ნივთიერებათა ცვლაში.



საკვანძო
სიტყვები

• ძმარმუჯავა • პალმიტინის, სტეარინისა და ოლეინის მუჯავები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

- მიუთითეთ ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავას ფარდობითი მოლეკულური მასა, თუ მისი ნახშირწყალბადოვანი რადიკალი შეიცავს ნახშირბადის 2 ატომს:
 - 46
 - 30
 - 60
 - 74
 - 58
- რომელი გამონათქვამები შეესაბამება ძმარმჟავას?
 - მარილებს ეწოდება ფორმიტები;
 - მარილებს ეწოდება აცეტატები;
 - წყალში კარგად იხსნება;
 - გამოიყენება საჭმლის შესაკაზმად;
 - არ არის ჰომოლოგიური რიგის 1-ელი წარმომადგენელი;
 - სუსტი ელექტროლიტია.
- რომელ რეაქციაში გამოიყოფა აირი?
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca} \rightarrow$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{MgO} \rightarrow$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- მიუთითეთ, შესაბამისად, პალმიტინის, სტეარინისა და ოლეინის მჟავების ფორმულები:
 - $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$
 - $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$
 - $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$
- დაასრულეთ რეაქციათა სქემები:
 - $\dots + \dots \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \dots$
 - $\dots + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \dots$
- რამდენი კგ ძმარმჟავა შეიძლება მივიღოთ 89,6 მ³ (ნ.პ.) ბუტანის კატალიზური დაჟანგვით? მჟავას გამოსავალია 50%. $M_r(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60$.
- ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავას 6 გ შეიცავს 3,2 გ ჟანგბადს. განსაზღვრეთ მჟავას ფორმულა. $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{O}) = 16$.
- ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავას მაგნიუმის მარილის 8,5 გ შეიცავს 1,2 გ მაგნიუმს. განსაზღვრეთ მჟავას ფორმულა. $A_r(\text{Mg}) = 24$.

48 რთული ეთერები. ცხიმები.

საპონი და სხვა სარეცხი საშუალებები



- აქლემს შეუძლია, თვენახევარი გაძლოს უწყლოდ. რასთანაა ეს დაკავშირებული?
- რომელი ნივთიერებები განაპირობებს ხილის, სუნამოების, ოდეკოლონის სასიამოვნო სუნს?

საქმიანობა

საპნის დალექვა ხისტ წყალში და ცხიმის ჰიდროლიზი ტუტე არეში

უზრუნველყოფა: 3 სინჯარა, საპონი, წყალი, NaOH, ფენოლფტალეინი, კალციუმისა და მაგნიუმის ხსნადი მარილები, ფაიფურის ჯამი, სპირტქურა, NaCl, მინის ნკირი.

სამუშაოს მსვლელობა:

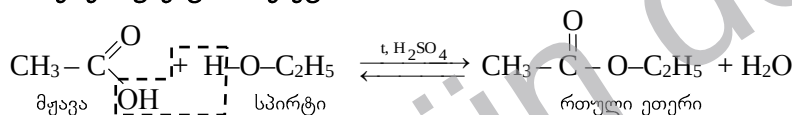
- ორ სინჯარაში მოამზადეთ საპნიანი ხსნარები. ერთ მათგანს დაუმატეთ 1-2 წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარი; მეორე სინჯარიდან საპნიანი ხსნარი წვეთწვეთობით ჩაასხით მე-3 სინჯარაში, რომელიც შეიცავს 4-5 მლ წყალს მასში გახსნილი კალციუმისა და მაგნიუმის მარილებით. დაკვირდით ორივე სინჯარაში მიმდინარე მოვლენებს.
- 1-2 გ კარაქის შემცველ ფაიფურის ჯამში ჩაასხით 7-10 მლ ტუტის ხსნარი და ნარევი ადუღეთ 15-20 წუთის განმავლობაში. პერიოდულად მოურიეთ ნარევის და, აორთქლებულის ნაცვლად, დაამატეთ წყლის ახალი ულუფები. გასაჰვნის დამთავრების შემდეგ ჯამში ჩამატეთ NaCl-ის ხსნარი და ისევ ადუღეთ 1-2 წუთის განმავლობაში. დააკვირდით მომხდარ ცვლილებებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ფერს იღებს ფენოლფტალეინი საპნის ხსნარში? რატომ?
- რა ხდება საპნის ხსნარის ხისტ, ანუ Ca^{2+} და Mg^{2+} იონების შემცველ წყალში ჩასხმისას? რატომ?
- რომელი ნივთიერება გროვდება წყლის ზედაპირზე ზ ცდამი?
- რატომ ეწოდება გასაჰვნა ცხიმის ჰიდროლიზს ტუტე არეში?

რთული ეთერები

• ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც წარმოიქმნება კარბონმჟავების სპირტებთან ურთიერთქმედების შედეგად, რთული ეთერები ეწოდება, ხოლო თვით რეაქციას – ეთერიფიკაციის რეაქცია.



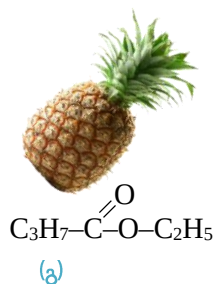
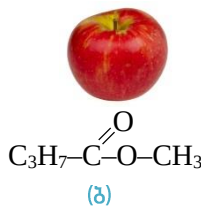
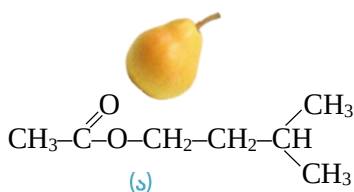
ეთერიფიკაციის რეაქცია შექცევადი რეაქციაა და მიმდინარეობს კონცენტრირებული გოგირდმჟავას თანაობისას.

რთული ეთერების ზოგადი ფორმულა ასე შეიძლება გამოვსახოთ: $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} - \text{R}'$

მცირე მოლეკულური მასის მქონე ერთფუძიანი კარბონმჟავების რთული ეთერები წყალში მცირედ ხსნადი, წყალზე მსუბუქი აქროლადი ნივთიერებებია. მრავალ რთულ ეთერს აქვს სასიამოვნო სუნი. ისინი შედის ყვავილებში, ხილში, კენკრაში. ამ მცენარეების სპეციფიკური სუნი მათ შედგენილობაში რთული ეთერების არსებობითაა გამოწვეული (ა, ბ, გ).

ეს საინტერესოა

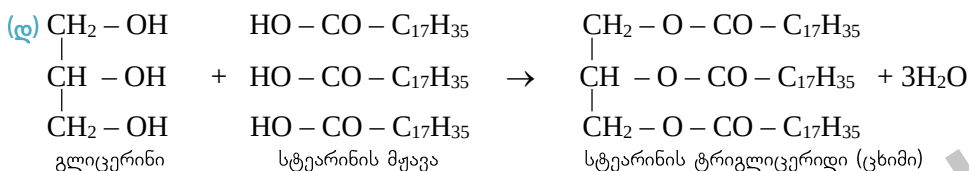
ძმარმუჟავა იზომილეტერს აქვს მსხლის სუნი (ა),
ბუტანმუჟავა მეთილეტერს – ვაშლის სუნი (ბ), ხოლო
ბუტანმუჟავა ეთილეტერს – ანანასის სუნი (გ).



რთული ეთერები გამოიყენება ცელულოზის ეთერების გამხსნელად. რთული ეთერები, ხილის ესენციების სახით, სხვა სურნელოვან ნივთიერებებთან ერთად, გამოიყენება ხილის წვენების, გამაგრილებელი სასმელების, კარამელის ნაწარმების წარმოებაში, აგრეთვე სუნამოებისა და ოდეკოლონების დასამზადებლად.

ცხიმები

• **ცხიმები** გლიცერინისა და ერთფუძიანი (ძირითადად უმაღლესი) კარბონმუჟავების რთული ეთერებია. მათი ზოგადი სახელწოდებაა ტრიგლიცერიდები. ცხიმების შედგენილობაში შედის ძირითადად პალმიტინის, სტეარინისა და ოლეინის მუჟავები. პირველად სტეარინის მუჟავს ტრიგლიცერიდი (დ) დაასინთეზა მ. ბერთლომ 1854 წელს:



როგორც წესი, მყარი ცხიმები წარმოქმნილია ნაჯერი უმაღლესი მუჟავებით, თხევადი ცხიმები (ზეთები) – უჯერი უმაღლესი მუჟავებით. თხევად ცხიმებში არსებული C=C ბმების ჰიდრირებისას ისინი მყარ ცხიმებად გარდაიქმნება. ეს რეაქცია საფუძვლად უდევს მარგარინის სამრეწველო მიღებას.

ცხოველური წარმოშობის ცხიმები (ღორის, ცხვრის ქონი), ჩვეულებრივ, მყარია, ხოლო მცენარეული ცხიმების უმრავლესობა (მზესუმზირის, სიმინდის, ზეითუნის ზეთი) – თხევადი.

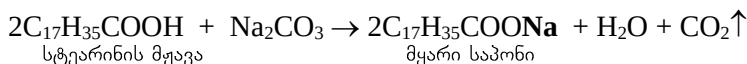
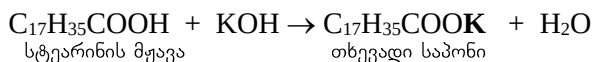
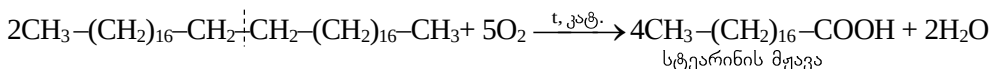
ტექნიკაში ცხიმის ჰიდროლიზი [(დ) რეაქციის შებრუნებული რეაქცია] ფართოდ გამოიყენება გლიცერინის, კარბონმუჟავების, საპნის, სტეარინის მისაღებად. გვევლინება რა საკვების შემადგენელ ნაწილად, ცხიმები დიდ როლს ასრულებს ადამიანისა და ცხოველების ცხოვრებაში. ისინი ორგანიზმის ენერგიის ძირითადი წყაროა.

საპონი და სხვა სარეცხი საშუალებები

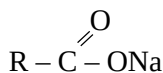
• უმაღლესი კარბონმუჟავების ნატრიუმისა და კალიუმის მარილებს **საპნები** ეწოდება. ნატრიუმის მარილები წარმოქმნის მყარ საპონს, ხოლო კალიუმისა – თხევად საპონს.

ნინათ საპონს იღებდნენ მცენარეული ან ცხოველური ცხიმების ჰიდროლიზით ტუტის ან სოდის თანაობისას. ამიტომ ცხიმის ჰიდროლიზს ტუტის თანაობისას განსაპენა ეწოდება.

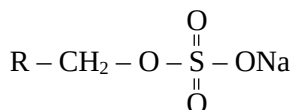
დღეს საპნის წარმოებაში გამოყენებულ კარბონმჟავებს ნავთობის პარაფინების დაჟანგვით იღებენ:



ყოფაში და წარმოებაში, საპნის ნაცვლად, გამოიყენება სინთეზური სარეცხი საშუალებები, მაგალითად, სარეცხი ფხვნილები. სინთეზური სარეცხი საშუალებების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი, საპნისგან განსხვავებით, რეცხვით უნარს არ კარგავს ხისტ წყალშიც. ზოგადი სახით საპნისა და სინთეზური სარეცხი საშუალებების ფორმულები შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს:



საპონი



სინთეზური სარეცხი საშუალება

საკვანძო
სიტყვები

• ეთერიფიკაციის რეაქცია • შესაპნა • რთული ეთერები •
ტრიგლიცერიდები • საპნები • სინთეზური სარეცხი საშუალებები •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი რთული ეთერის წარმოქმნის რეაქციისთვის?

- ენოდება ეთერიფიკაციის რეაქცია;
- ჩვეულებრივ, მიმდინარეობს კატალიზატორის თანაობისას;
- შექცევადი პროცესია;
- მიმდინარეობს სუსტი ელექტროლიტის წარმოქმნით;
- მიმდინარეობს ძლიერი ელექტროლიტის წარმოქმნით.

2. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. ცხიმები...

- წარმოიქმნება გლიცერინისა და უმაღლესი კარბონმჟავებისგან;
- მიეკუთვნება რთულ ეთერებს;
- ორგანიზმში დაჟანგვისას გამოყოფს ენერგიას;
- არსებობს მყარ და თხევად მდგომარეობაში.

3. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. თხევადი ცხიმები...

- ძირითადად შეიცავს უჯერი კარბონმჟავების ნაშთებს;
- ძირითადად შეიცავს ნაჯერი კარბონმჟავების ნაშთებს;
- ძირითადად მცენარეული წარმოშობისაა;
- ჰიდრირებისას გარდაიქმნება მარგარიხად.

4. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. საპნები...

- ძირითადად პალმიტინისა და სტეარინის მჟავების ნატრიუმისა და კალიუმის მარილებია;
- წარმოიქმნება სქემით: $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- წარმოიქმნება სქემით: $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
- სინთეზური სარეცხი საშუალებების მსგავსად, არ კარგავს რეცხვით თვისებებს ხისტ წყალში.

5. შეადგინეთ ოლეინის მჟავას გლიცერინთან ურთიერთქმედების რეაქციის ტოლობა.

49 ნახშირწყლები



– რა აქვს საერთო ფქვილს, ხის ნახერხს, შაქარს, კარტოფილს, ვაშლს, ყურძენს?



საკმეიანობა

სახამებლის რეაქცია იოდთან

უზრუნველყოფა: ქიქა, სინჯარა, მინის ნკირი, სახამებელი, იოდის ნაყენი.

სამუშაოს მსვლელობა: 20 მლ მდულარე წყალში ჩაყარეთ 2 გ სახამებელი და მიღებულ სუსპენზიას მოურიეთ გამჭვირვალე ხსნარის წარმოქმნამდე. გაცივების შემდეგ ამ ხსნარის 2-3 მლ-ს დაუმატეთ 2-3 წვეთი იოდის განზავებული ნაყენი. რალაც დროის შემდეგ ნარევი გააცხელეთ. ორივე ცდაში თვალყური ადევნეთ მომხდარს.

განიხილეთ შედეგები:

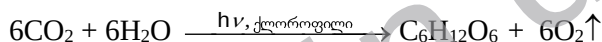
- რა შეიმჩნევა სახამებელზე იოდის ხსნარის დამატებისას?
- რომელი ნივთიერებების განსაზღვრისთვის შეიძლება ამ რეაქციის გამოყენება?
- რა ხდება ნარევის გაცხელებისას? როგორ შეიძლება ამ მოვლენის ახსნა?

• **ნახშირწყლები** ორგანული ნივთიერებებია ზოგადი ფორმულით $C_n(H_2O)_m$ (n და $m \geq 4$).

ნახშირწყლები იყოფა მონოსაქარიდებად, დისაქარიდებად და პოლისაქარიდებად. მონოსაქარიდები ჰიდროლიზს არ განიცდის. მათ მიეკუთვნება გლუკოზა, ფრუქტოზა და სხვ. დისაქარიდები ნახშირწყლებია, რომელთა ერთი მოლეკულიდან ჰიდროლიზისას წარმოიქმნება მონოსაქარიდის ორი მოლეკულა. დისაქარიდებს წარმოადგენს საქაროზა, მალტოზა და სხვ. პოლისაქარიდები ნახშირწყლებია, რომელთა ჰიდროლიზისას ერთი მოლეკულიდან წარმოიქმნება მონოსაქარიდის ბევრი მოლეკულა. პოლისაქარიდებია სახამებელი, ცელულოზა და სხვ.

მონოსაქარიდები — გლუკოზა და ფრუქტოზა

გლუკოზა დიდი რაოდენობით შედის ყურძნის წვენში (ამიტომ მას ყურძნის შაქარს უწოდებენ), თაფლში, მწიფე ხილსა და კენკრაში. ადამიანის ორგანიზმში გლუკოზას შეიცავს კუნთები და სისხლი (0,1%-მდე). მცენარეებში გლუკოზა წარმოიქმნება ფოტოსინთეზის პროცესში:



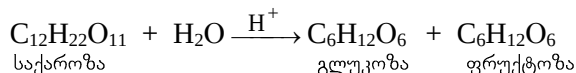
ფრუქტოზა ($C_6H_{12}O_6$) შედის ბევრი ხილის შედგენილობაში, ამიტომ მას ხილის შაქარს უწოდებენ. ფრუქტოზა თაფლის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია (50%). ის გლუკოზაზე ტკბილია და ამით აიხსნება, რატომღაც თაფლი ამდენად ტკბილი.

ვინაიდან გლუკოზისა და ფრუქტოზის მოლეკულური ფორმულები ერთნაირია, ისინი ერთმანეთის იზომერებია.

გლუკოზა გამოიყენება მედიცინაში, სისხლის დასაკონსერვებლად და დასუსტებული ორგანიზმის მოსამაგრებლად. ის გამოიყენება აგრეთვე კარამელის წარმოებაში (კარამელის, მარმელადის, პომადურის და სხვ. დასამზადებლად), საფიქრო მრეწველობაში, ქსოვილებზე მოხატულობის დატანისას, C ვიტამინის (ასკორბინის მჟავას) სინთეზში. ტექნიკაში გლუკოზის დუღილით იღებენ ეთილის სპირტს.

დისაქარიდი — საქაროზა

საქაროზა, როგორც დისაქარიდი, ჰიდროლიზს ექვემდებარება. ამ დროს წარმოიქმნება ორი მონოსაქარიდის – გლუკოზისა და ფრუქტოზის მოლეკულები:

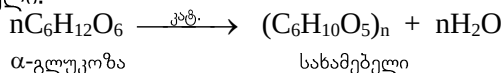


საქაროზას ძირითადად შეიცავს შაქრის ქარხალი (12-20%) და შაქრის ღერნამი (14-26%). ამიტომ მას ქარხლის ანუ ღერნმის შაქარს უწოდებენ. საქაროზა შაქრის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. მას გამოყოფენ უპირატესად შაქრის ქარხლიდან და შაქრის ღერნმიდან.

პოლისაქარიდები — სახამებელი და ცელულოზა

ნახშირწყლებს შორის შედარებით რთული აღნაგობა აქვს საბამებელსა და ცელულოზას.

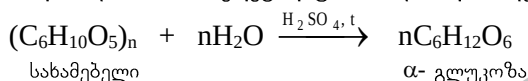
სახამებელი ($C_6H_{10}O_5$)_n გლუკოზის ნაშთებისგან შედგენილი პოლიმერია. ის წარმოიქმნება მცენარეებში ფოტოსინთეზის შედეგად: ჯერ მიიღება გლუკოზა, მისგან კი – სახამებელი:



სახამებელს ძირითადად იღებენ კარტოფილიდან, აგრეთვე ბრინჯიდან და სიმინდიდან.

სახამებელი თეთრი ფხვნილისებრი უგემო ნივთიერებაა. ცივ წყალში არ იხსნება, მაგრამ ცხელ წყალში გაჯირჯვდება, წარმოქმნის რა კოლოიდურ ხსნარს, რომელსაც მწნეპავი თვისებები აქვს (სახამებლის ბუბკო).

სახამეშელი განიკდის ჰიდროლიზს, რის შედეგადაც საბოლოოდ მიიღება α -გლუკოზა*:



სახამებელი გამოიყენება დექსტრინების, ბადაგის (დექსტრინების გლუკოზასთან ნარევის) მისაღებად, კარამელის ნაწარმის, გლუკოზისა და ეთილის სპირტის წარმოებაში. მას იყენებენ, როგორც მწებავ ნივთიერებას, აგრეთვე ქსოვილების გასახამებლად. მედიცინაში სახამებელი გამოიყენება მისაფრქვევი ფზნილების, პასტების, ნაწლების ტაბლეტებისა და კაფსულების დასამზადებლად.

სახამებლის განსაზღვრა ემყარება იოდთან ურთიერთქმედებისას ლურჯი შეფერვის წარმოქმნას (5).

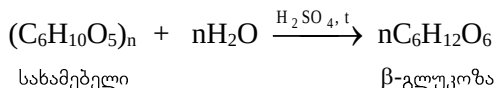
ცელულოზი, სახამებელთან შედარებით, უფრო გავრცელებული ნახშირწყალია. ის წარმოქმნის ყველა მცენარეული უჯრედის კედლებს. მერქანი შეიცავს 50% ცელულოზას, ხოლო ბამბის ბოჭკოები და ფილტრის ქაღალდი – 98%-მდე.

ცელულოზა, სახამებლის მსგავსად, $(C_6H_{10}O_5)_n$ შედგენილობის ბუნებრივი ნახშირწყალია. მას იღებენ ბამბიდან, მერქნიდან და სხვ.



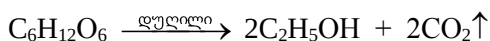
(ა) კარტოფილში
არსებული სახამებლის
გალურჯება იოდის
ზემოქმედებით

ცელულოზა თეთრი მყარი ნივთიერებაა, წყალში და ჩვეულებრივ ორგანულ გამხსნელებში (სპირტი, ეთერი, აცეტონი) არ იხსნება. ისევე როგორც სახამებელი, ცელულოზა განზავებულ მჟავებთან გაცხელებით ჰიდროლიზდება, წარმოქმნის რა β -გლუკოზას*:



* α -გლუკოზის მოლეკულა β -გლუკოზის მოლეკულისგან (ციკლურ ფორმაში) განსხვავდება მხოლოდ ნახშირბადის C_1 და C_2 ატომებთან დაკავშირებული OH-ჯგუფების სივრცული განლაგებით.

ცელულოზა სელისა და ბამბის სახით გამოიყენება ქსოვილების წარმოებაში. მისი დიდი რაოდენობა იხარჯება ქაღალდისა და ეთილის სპირტის წარმოებაში. ეთილის სპირტს იღებენ ცელულოზის ჰიდროლიზისას წარმოქმნილი გლუკოზის დუღილით:

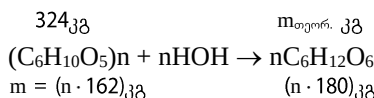


ამ გზით მიღებულ ეთილის სპირტს ჰიდროლიზურ სპირტს უწოდებენ. ცელულოზის ქიმიური გარდაქმნით იღებენ ვისკოზურ და აცეტატურ აბრეშუმს, პლასტმასებს, უნჯ კინო- და ფოტომასალებს, აგრეთვე უკვამლო დენტს.

სახამებლის ჰიდროლიზთან და გლუკოზის დუღილთან დაკავშირებული გამოთვლები
რამდენი კგ გლუკოზის მიღება შეიძლება 324 კგ სახამებლის ჰიდროლიზით? გლუკოზის გამოსავალია 80%. $M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180$, $M_r(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n = n \cdot 162$.

ამოხსნა:

ჯერ განვსაზღვროთ 324 კგ სახამებლის ჰიდროლიზისას თეორიულად მოსალოდნელი გლუკოზის მასა:



$$m_{\text{თეორ.}} = \frac{324 \text{ კგ} \cdot n \cdot 180 \text{ კგ}}{n \cdot 162 \text{ კგ}} = 360 \text{ კგ}$$

ვინაიდან გლუკოზის გამოსავალი (η) 80%-ია (ანუ 0,8), პრაქტიკულად მიღებული მისი მასა ($m_{\text{პრაქ.}}$) იქნება:

$$m_{\text{პრაქ. (გლუკ.)}} = m_{\text{თეორ. (გლუკ.)}} \cdot \eta \text{ (გლუკ.)} = 360 \text{ კგ} \cdot 0,8 = 288 \text{ კგ.}$$

ამოცანა. გლუკოზის დუღილით მიიღეს 9,2 გ ეთილის სპირტი. გამოთვალეთ დუღილისას წარმოქმნილი ნახშირმჟავა აირის მოცულობა (ნ.პ.). $M_r(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46$.

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. რა არის მცდარი ნახშირწყლებისთვის?

- ა) უმრავლესობის შედგენილობა შეესატყვისება ფორმულას $C_n(H_2O)_m$;
- ბ) მათი ბუნებაში წარმოქმნა ფოტოსინთეზის პროცესთანაა დაკავშირებული;
- გ) ყველა მათგანი განიცდის ჰიდროლიზს;
- დ) იყოფა მონოსაქარიდებად, დისაქარიდებად და პოლისაქარიდებად;
- ე) გამოთქმა „ნახშირწყალი“ ნიშნავს „ჰიდრატირებულ ნახშირბადს“.

2. მიუთითეთ გლუკოზასთან მიმართებაში მცდარი გამონათქვამი:

- ა) აქვს ტკბილი გემო;
- ბ) შეიცავს ადამიანის სისხლში;
- გ) ეწოდება ყურძნის შაქარი;
- დ) არ იხსნება წყალში;
- ე) გამოიყენება სისხლის დასაკონსერვებლად.

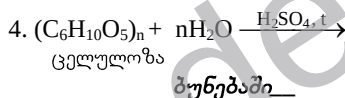
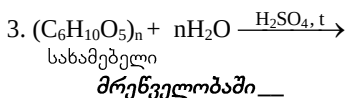
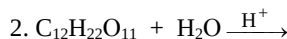
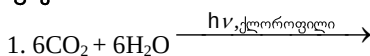
3. რომელი გამონათქვამი არ ეხება ცელულოზას?

- ა) მისი შედგენილობა იმავე ფორმულით გამოსახება, რომლითაც სახამებლისა;
- ბ) განზავებულ მჟავებთან გაცხელებისას ჰიდროლიზდება;
- გ) გამოიყენება ვისკოზური და აცეტატური აბრეშუმის მისაღებად;
- დ) არ წარმოადგენს ადამიანის საკვებ პროდუქტს;
- ე) ჰიდროლიზისას წარმოქმნის ფრუქტოზას.

4. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები. სახამებელი...

- 1. იხსნება ცივ წყალში;
 - 2. ცხელ წყალში წარმოქმნის სახამებლის ბუბკოს;
 - 3. გამოიცნობენ იოდით;
 - 4. არ წარმოადგენს საკვებ პროდუქტს;
 - 5. ჰიდროლიზისას წარმოქმნის გლუკოზას.
- ა) 1,2,3,4,5 ბ) 2,3,4,5 გ) მხოლოდ 2 დ) 1,2,3,4 ე) 1,2,3,5

5. რომელი სქემით იღებენ გლუკოზას მრეწველობაში და რომელი სქემით წარმოიქმნება ის ბუნებაში?



6. მიუთითეთ ნახშირწყლები, რომელთა შედგენილობა შეესაბამება ფორმულას $(CH_2O)_n$:

1. გლუკოზა; 2. ფრუქტოზა; 3. საქაროზა.

7. ტოლია თუ არა საქაროზის ფარდობითი მოლეკულური მასა გლუკოზისა და ფრუქტოზის ფარდობითი მოლეკულური მასების ჯამისა? თუ არა, როგორია განსხვავება?

8. გლუკოზის დუღილით მიიღეს 18,4 გ ეთილის სპირტი. რა მასის გლუკოზამ განიცადა დუღილი, თუ გამოსავალი 80%-ია? $M_r(C_2H_5OH) = 46$. $M_r(C_6H_{12}O_6) = 180$.

9. გამოთვალეთ 17,1 კგ საქაროზის ჰიდროლიზისას წარმოქმნილი გლუკოზისა და ფრუქტოზის ჯამური მასა. $M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342$, $M_r(C_6H_{12}O_6) = 180$.

რა აერთიანებს კვერცხს, რძეს, ბუმბულს?

საქმიანობა

ცილების დამახასიათებელი ზოგიერთი რეაქცია

უზრუნველყოფა: 2 სინჯარა, სპირტურა, NaOH-ისა და შაბიამნის ხსნარები, ცილის ხსნარი.

სამუშაოს მსვლელობა:

- სინჯარაში მოთავსებულ 2-3 მლ ცილის ხსნარს დაუმატეთ ამდენივე ტუტის ხსნარი და შემდეგ, ნეუთობით, 1-2 მლ შაბიამნის ხსნარი. დააკვირდით მომხდარს.
- 4-5 მლ კვერცხის ცილის წყალხსნარი გააცხელეთ ადულებამდე და დააკვირდით მიმდინარე მოვლენებს. გაცივების შემდეგ ხსნარი განაზავეთ იმავე რაოდენობის წყლით.

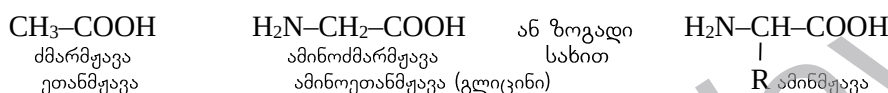
განიხილეთ შედეგები:

- რა ხდება ცილის **ა** ხსნარზე შაბიამნის ხსნარის დამატებისას?
- რა შეიმჩნევა ცილის **ბ** ხსნარის დუღილისას? რა ეწოდება ამ პროცესს?
- რატომ არ იხსნება ნალექი ცილის ანადუღარი ხსნარის განაზავებისას?

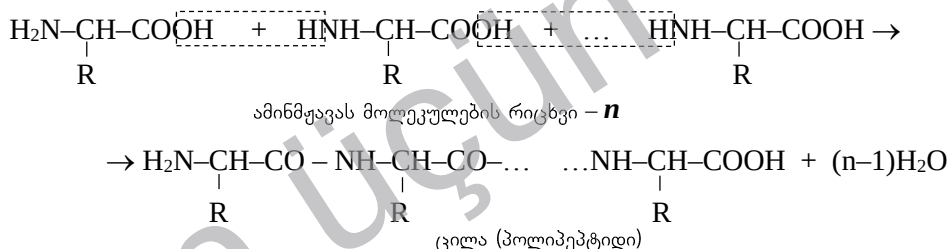
• **ცილები (პოლიპეტიდები)** ამინმჟავების ნაშთებისგან წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებებია.

• **ამინმჟავები** ორგანული ნივთიერებებია, რომელთა მოლეკულები შეიცავს ამინო- ($-NH_2$) და კარბოქსილის ($-COOH$) ჯგუფებს.

ამინმჟავა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც კარბონმჟავას ნაწარმი, რომლის ნახშირწყალბადოვან რადიკალში H-ატომი ჩანაცვლებულია $-NH_2$ ჯგუფით. მაგალითად:



ამინმჟავები თავისი ფუძე ($-NH_2$) და მჟავა ($-COOH$) ფუნქციური ჯგუფების მეშვეობით ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან და წარმოქმნის პოლიმერებს – ცილებს:



• დაბალმოლეკულური ნივთიერებიდან მაღალმოლეკულური ნივთიერების წარმოქმნის რეაქციას, რომელსაც თან ახლავს თანაური პროდუქტის, მაგალითად, წყლის გამოყოფა, **პოლიკონდენსაციის რეაქცია** ეწოდება.

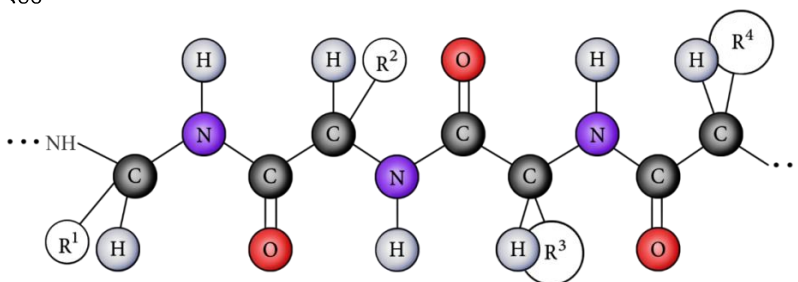
რეაქციის მიმდინარეობისას წარმოქმნილ $\begin{smallmatrix} \text{O} & \text{H} \\ \parallel & | \\ -\text{C}- & \text{N}- \end{smallmatrix}$, ჯგუფს პეპტიდური ანუ ამიდური ჯგუფი ეწოდება, ხოლო C-N ბმას – პეპტიდური (ამიდური) ბმა.

პოლიმერის მოლეკულაში ეს ბმა მრავალჯერ მეორდება, ამიტომ პოლიმერს პოლიპეტიდს უწოდებენ.

ცილების აგებულება და თვისებები

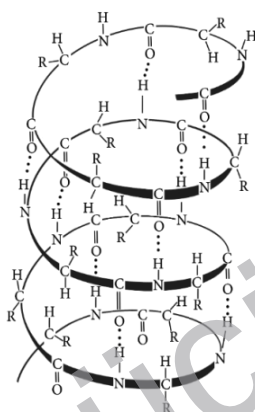
ცილებს რთული აგებულება აქვს. განასხვავებენ ცილის მოლეკულის პირველად, მეორეულ, მესამეულ და მეოთხეულ სტრუქტურას.

• ამინმჟავების ნაშთების თანმიმდევრობას პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში ცილის **პირველად სტრუქტურას** უწოდებენ. მაგალითად, ქვემოთ მოცემული ცილის პირველადი სტრუქტურა განისაზღვრება ამინმჟავების ნაშთების $R_1-R_2-R_3-R_4...$ თანმიმდევრობით (ა).



(ა) ცილის პირველადი სტრუქტურა (პოლიპეპტიდური ჯაჭვი)

• **ცილის მეორეული სტრუქტურა** არის პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სივრცული ფორმა მის ცალკეულ უბნებზე. ცილების უმრავლესობაში პოლიპეპტიდურ ჯაჭვს აქვს სპირალისებრი ფორმა (ბ). მეორეული სტრუქტურის ამ ფორმას ეწოდება α -სპირალი.



(ბ) ცილის მოლეკულის მეორეული სტრუქტურა



(გ) ჰემოგლობინის ერთ-ერთი პოლიპეპტიდური ჯაჭვის მესამეული სტრუქტურა

• **ცილის მესამეული სტრუქტურა** არის ფორმა, რომელსაც სპირალი იღებს სივრცეში. უმარტივეს შემთხვევაში ცილის მესამეული სტრუქტურა შეიძლება წარმოვიდგინოთ გორგლად დახვეული სპირალის სახით, მაგალითად, როგორც ჰემოგლობინის ერთ-ერთი პოლიპეპტიდური ჯაჭვის შემთხვევაში (გ).



ა. ი. დანილევსკი
(1838-1923)
რუსი ბიოქიმიკოსი

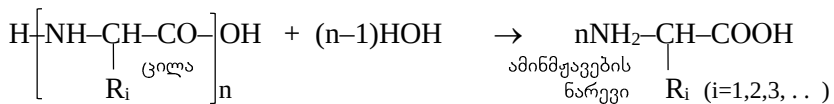
• ჩაატარა გამოკვლევები ცილებისა და ფერმენტების ქიმიის დარგში. წამოაყენა ცილის მოლეკულის აღნაგობის თეორია (1888).



ე. ფიშერი
(1852-1919)
გერმანელი ქიმიკოს-ორგანიკოსი და ბიოქიმიკოსი

• ნობელის პრემიის (1902) ლაურეატი. გამოკვლევები მიუძღვნა ნახშირწყლებისა და ცილების ქიმიას. დაასინთეზა რიგი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება.

ცილების მახასიათებელი ქიმიური თვისებები განისაზღვრება მათი უნარით, განიცადოს ჰიდროლიზი, დენატურაცია და შევიდეს ფერად რეაქციებში. ცილების ჰიდროლიზით მიღებულია დაახლოებით 20 სხვადასხვა ამინომჟავა:

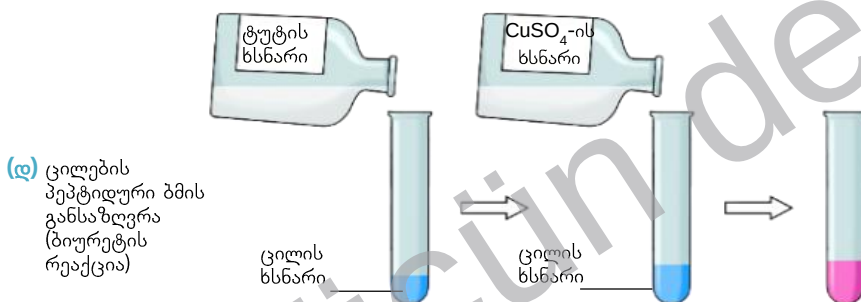


ცილების ჰიდროლიზი წარმოადგენს საჭმლის მონელების პროცესის საფუძველს.

• **დენატურაცია** ეწოდება ცილის მეორეული და მესამეული სტრუქტურის რღვევას.

კვერცხის მოხარშვისას, საჭმლის მომზადებისას, სისხლის შედედებისას ან რძის ამჟავებისას და სხვ. საქმე გვაქვს ცილების დენატურაციასთან.

ცილების განსაზღვრა. ცილების განსაზღვრა ემყარება ფერად რეაქციებში შესვლის უნარს და დამწვარი ბუმბულის სუნის გაჩენას მათი ძლიერი გახურებისას ან წვისას. მაგალითად, ტუტე არეში ცილაზე სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარით მოქმედებისას ხსნარი იღებს მონითალოიისფერ შეფერვას (დ).



(დ) ცილების პეპტიდური ბმის განსაზღვრა (ბიურეტის რეაქცია)

ეს რეაქცია (რომელსაც ბიურეტის რეაქცია ეწოდება) ადასტურებს საკვლევ ნივთიერებაში პეპტიდური ბმების არსებობას.

ცილების მნიშვნელობა

ცილები არეგულირებს ცოცხალი ორგანიზმების დამახასიათებელ ნიშნებსა და ფუნქციებს: ზრდას, მოძრაობას, გრძნობათა ორგანოების მუშაობას, იმუნიტეტის მოვლენებს და სხვ. საკვებში ცილების ნაკლებობას სერიოზული დაავადებების გამოწვევა შეუძლია.

მრეწველობაში ცილები გამოიყენება ბუნებრივი ბოჭკოების (აბრეშუმი, შალი), ტყავის, პლასტმასებისა და ნებების სახით.

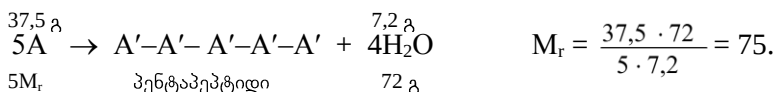
დღეისათვის მრავალ ცილოვან ნივთიერებას – ჰორმონებს, ფერმენტებს, ანტიბიოტიკებს – იღებენ ბიოტექნოლოგიური მეთოდებით, მიკროორგანიზმების დახმარებით.

ამინმჟავას პოლიკონდენსაცია და პოლიპეპტიდის ჰიდროლიზი

ამინმჟავას პოლიკონდენსაციისას წარმოიქმნა 7,2 გ წყალი და 30,3 გ პენტაპეპტიდი. გამოიანგარიშეთ ამინმჟავას M_r .

ამოხსნა:

ვიპოვით რა რეაქციაში შესული ამინმჟავას მასას: $30,3 + 7,2 = 37,5$ გ, რეაქციის ტოლობიდან გამოვთვლით ამინმჟავას M_r -ს:



ამოცანა. რამდენჯერ მეტია 1 მოლი პენტაპეპტიდის ჰიდროლიზისას დახარჯული წყლის რაოდენობა 1 მოლი ტრიპეპტიდის ჰიდროლიზისას დახარჯული წყლის რაოდენობაზე?

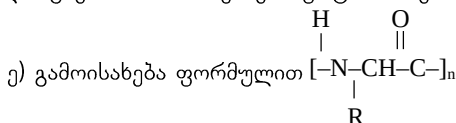
საკვანძო
სიტყვები

• პეპტიდური ბმა • პოლიპეპტიდი • პირველადი, მეორეული და მესამეული სტრუქტურა • დენატურაცია •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. ცილები...

- წარმოქმნილია ძირითადად 20 სხვადასხვა ამინმჟავას ნაშთისგან;
- შეიცავს პეპტიდურ ჯგუფს;
- წარმოიქმნება პოლიკონდენსაციის რეაქციით;
- ბუნებაში წარმოიქმნება ფოტოსინთეზისას;



2. განსაზღვრეთ ცილების მახასიათებელი ქიმიური თვისებები:

- ფერად რეაქციებში შესვლის უნარი;
- დენატურაცია;
- ჰიდროლიზი.

3. რომელი რეაქციით წარმოიქმნება ცილები ამინმჟავებისაგან?

4. ამინმჟავების რომელი ფუნქციური ჯგუფები მონაწილეობს ცილების წარმოქმნაში?

5. დაასახელეთ $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ შედგენილობის ამინმჟავა:

- ამინომჟავა;
- ამინოეთანმჟავა;
- გლიცინი.

6. მიუთითეთ ამინმჟავებთან მიმართებაში მცდარი გამონათქვამი:

- შეიცავს ორ ფუნქციურ ჯგუფს;
- პოლიმერიზაციისას წარმოქმნის ცილებს;
- მიიღება ცილების ჰიდროლიზით;
- შედის პოლიკონდენსაციის რეაქციებში;
- წარმოადგენს კარბონმჟავების ნაწარმებს.

7. როგორ რეაქციას ეწოდება პოლიკონდენსაციის რეაქცია?

8. გამოთვალეთ $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH}$ შედგენილობის ამინმჟავას მოლეკულური მასა, თუ ცნობილია, რომ m გ მისი ტრიპეპტიდის ჰიდროლიზისას მიიღეს $(m + 6)$ გ ამინმჟავა.



– რა აქვს საერთო აბრეშუმს, ბამბას, მერქანს, ცილებს, ნუკლეინის მჟავებს, საბავშვო სათამაშოებს?

საქმიანობა

პოლიმერ პოლიეთილენის თვისებები

უზრუნველყოფა: 3 სინჯარა, პოლიეთილენის გრანულები, ასანთი, KMnO_4 -ის ხსნარი, წყალი, მინის წკირი, სპირტქურა.

სამუშაოს მსვლელობა: 1. პოლიეთილენის გრანულები მოათავსეთ წყლიან სინჯარაში და წკირით მოურით. 2. მეორე სინჯარაში გააცხელეთ პოლიეთილენის გრანულები და მინის წკირით შეამოწმეთ მათი სიმაგრე. 3. პოლიეთილენის გრანულებიან სინჯარაში ჩაასხით KMnO_4 -ის ხსნარი. 4. პოლიეთილენის გრანულები შეიტანეთ სპირტქურის ალში. ყოველი ცდის ჩატარებისას დააკვირდით მომხდარ მოვლენებს.

განიხილეთ შედეგები:

- რა დასკვნა გამოიტანეთ პირველი ცდიდან?
- რა ემართება პოლიეთილენის გრანულებს სინჯარაში სუსტი გაცხელებისას?
- რა განსხვავებაა პოლიეთილენისა და ეთილენის დამოკიდებულებაში KMnO_4 -ის ხსნართან? რით ახსნით ამ განსხვავებას?
- რა ემართება პოლიეთილენს სპირტქურის ალში? რა ემართება ცეცხლმოკიდებულ პოლიეთილენს, როცა მას ალიდან გამოვიტანთ?

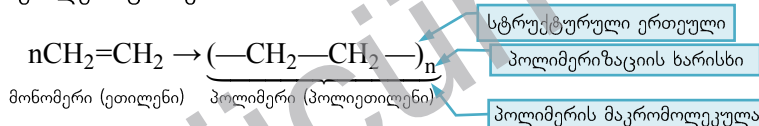
• ნივთიერებებს, რომლებიც შედგება მრავალჯერადად განმეორებადი ატომთა ჯგუფებისგან, **პოლიმერები** ანუ **მაღალმოლეკულური ნივთიერებები** ეწოდება.

ცოდნის ზარდახშა • პოლიმერული ნივთიერებების მოლეკულებს (მაკრომოლეკულებს) აქვს დიდი მოლეკულური მასა ($M_r > 5000$).

პოლიმერები მიიღება პოლიმერიზაციისა და პოლიკონდენსაციის რეაქციებით.

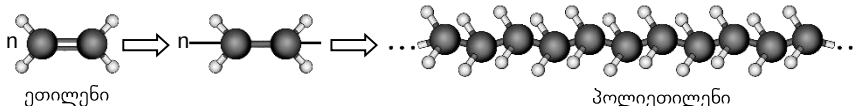
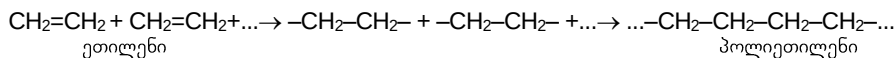
• მონომერების მოლეკულების ერთმანეთთან მრავალჯერადი შეერთების შედეგად მაღალმოლეკულური ნივთიერებების წარმოქმნის რეაქციებს **პოლიმერიზაციის რეაქციები** ეწოდება.

პოლიმერიზაციის რეაქცია დამახასიათებელია ძირითადად უჯვრი ნაერთებისთვის და მიმდინარეობს სანყის მოლეკულებში ორმაგი ან სამმაგი ბმების განწყვეტის ხარჯზე. მაგალითად, ეთილენის პოლიმერიზაციის რეაქცია სქემატურად ასე შეიძლება გამოვსახოთ:

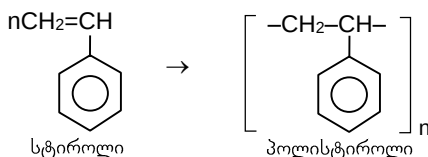
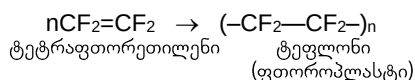
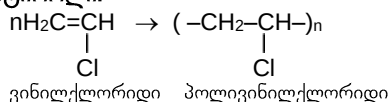


პოლიმერების წარმოქმნელ დაბალმოლეკულურ ნივთიერებებს ეწოდება **მონომერები**; მაკრომოლეკულაში მრავალჯერ განმეორებულ ატომთა ჯგუფებს ეწოდება **პოლიმერის სტრუქტურული ერთეულები**; მაკრომოლეკულაში სტრუქტურული ერთეულების რიცხვს **პოლიმერიზაციის ხარისხს** (n) უწოდებენ. თუ სტრუქტურული ერთეულის „ფარდობითი მოლეკულური მასას“ აღვნიშნავთ M_r -ით, მაშინ პოლიმერის ფარდობითი მოლეკულური მასა $M_r(\text{პოლიმერი})$ შეიძლება გამოვსახოთ, როგორც $M_r(\text{პოლიმერი}) = M_r \cdot n$.

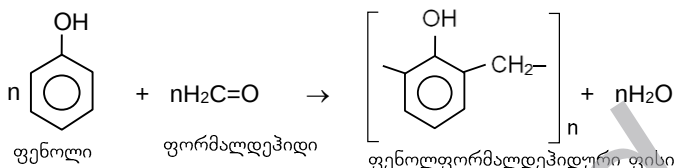
ცოდნის ზარდახშა • გაშლილი სახით და ბურთულეროვანი მოდელის დახმარებით ეთილენის პოლიმერიზაციის რეაქცია ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



ცოდნის ზარდახშა • უმნიშვნელოვანეს პოლიმერებს, რომლებიც პოლიმერიზაციის რეაქციით მიიღება, პოლიეთილენთან და პოლიპროპილენთან ერთად, მიეკუთვნება აგრეთვე პოლივინილქლორიდი, ტეფლონი (პოლიტეტრაფთორეთილენი) და პოლისტიროლი:



პოლიკონდენსაციის რეაქციებით წარმოიქმნება ცილები, მრეწველობაში იღებენ კაპრონისა და ლავსანის ბოჭკოებს (გვ.193). ფორმალდეჰიდისა და ფენოლის თანაპოლიკონდენსაციით მრეწველობაში მიიღება ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი, რომელსაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ფენოლფორმალდეჰიდური ფისის წარმოქმნის რეაქცია ასე შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



წარმოშობის მიხედვით პოლიმერებს ყოფენ 3 ჯგუფად: ბუნებრივ (ბიოპოლიმერებად), ხელოვნურ და სინთეზურ პოლიმერებად.

ცოდნის ზარდახშა • ბუნებრივ პოლიმერებს მიეკუთვნება ცელულოზა, სახამებელი, ბუნებრივი კაუჩუკი, ცილები, ნუკლეინის მჟავები; ხელოვნურს – ტრი- და დიაცეტილცელულოზა, ტრი- და დინიტროცელულოზა, ვულკანიზებული ბუნებრივი კაუჩუკი; სინთეზურს – პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი, ლავსანი, კაპრონი, ბუტა-დიენური კაუჩუკი.

მაკრომოლეკულის აგებულების მიხედვით განასხვავებენ წრფივ (ა), განშტოებულ (ბ) და ბადისებრ (გ) პოლიმერებს. წრფივი პოლიმერებია: დაბალი წნევის პოლიეთილენი, ცელულოზა, ლავსანი, კაპრონი, ბუნებრივი კაუჩუკი, პოლისტიროლი; განშტოებული პოლიმერებია: გლიკოგენი, მაღალი წნევის

პოლიეთილენი; ბადისებრი პოლიმერებია: ფენოლფორმალდეჰიდური ფისები, რეზინი (ვულკანიზებული კაუჩუკი) და სხვ.



(ა) წრფივი აგებულების პოლიმერი



(ბ) განშტოებული აგებულების პოლიმერი



(გ) ბადისებრი აგებულების პოლიმერი

ნ ა მ ა

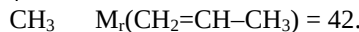
პოლიმერის ფარდობით მოლეკულურ მასასთან დაკავშირებული გამოთვლები
გამოთვალეთ პოლიეთილენის პოლიმერიზაციის ხარისხი, თუ პოლიმერის ფარდობითი მოლეკულური მასაა 56 000. $M_r(\text{CH}_2=\text{CH}_2) = 28$.

ამოხსნა:

თუ გავითვალისწინებთ, რომ m , ანუ $M_r(\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—})$ 28-ის ტოლია, $M_r = m \cdot n$ გამოსახულებიდან ადვილად ვიპოვით პოლიმერიზაციის ხარისხს n :

$$56\,000 = 28 \cdot n; \quad n = 56\,000 : 28 = 2000.$$

ამოცანა. გამოთვალეთ $(\text{—CH}_2\text{—CH—})_{500}$ პოლიმერის ფარდობითი მოლეკულური მასა.



პლასტმასები და ბოჭკოები

• **პლასტმასები** პოლიმერული მასალებია, რომლებსაც უნარი აქვს, გაცხელებისას მიიღოს მოცემული ფორმა და გაცივებისას შეინარჩუნოს ის.

სიმუშაუქის, დიდი მექანიკური სიმტკიცის, მაღალი ქიმიური მედეგობის, კარგი თბო- და ელექტროსაიზოლაციო თვისებების გამო პლასტმასებს ფართო პრაქტიკული გამოყენება აქვს.

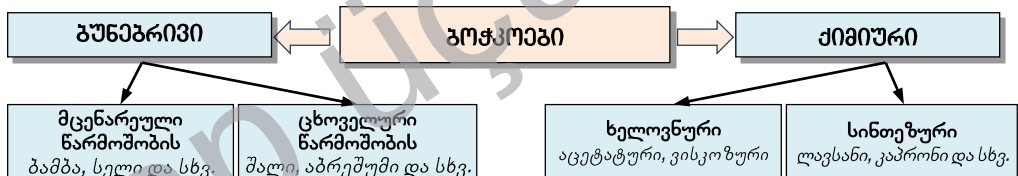
მაგალითად, ისეთი პლასტმასები, როგორიცაა: პოლიეთილენი, პოლიპროპილენი, პოლივინილქლორიდი, პოლისტიროლი და მისი თანაპოლიმერები, ფენოლფორმალდეჰიდური ფისები და სხვ. გამოიყენება მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგში, მედიცინაში, ყოფაში და ა.შ.

• **ბოჭკოები** გრძელ დრეკად ძაფებად განელვის უნარის მქონე ბუნებრივი და სინთეზური პოლიმერებია, რომელთაგანაც ამზადებენ ნართს და სხვა საფეიქრო ნაწარმს.

ასხვაგვებენ **ბუნებრივ და ქიმიურ** ბოჭკოებს. ბუნებრივი ანუ ნატურალური ბოჭკოები, მაგალითად, ბამბა, სელი, შალი და აბრეშუმი იყოფა მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ბოჭკოებად (დ).

ქიმიური ბოჭკოები იყოფა ხელოვნურად და სინთეზურად.

ხელოვნურ აცეტატურ და ვისკოზურ ბოჭკოებს იღებენ ცელულოზის ქიმიური გარდაქმნით. სინთეზურ ბოჭკოებს ამზადებენ სინთეზური პოლიმერებისგან, მაგალითად, კაპრონისგან, ნეილონისგან, ლავსანისგან.



(დ) ბოჭკოების კლასიფიკაცია

ბოჭკოების შედგენილობა და მიღების მეთოდები განხილული იქნება შემდეგ კლასებში.

საკვანძო
სიტყვები

• მონომერი • მაკრომოლეკულა • პოლიმერიზაციის ხარისხი •
სტრუქტურული ერთეული •

ცოდნის გამოყენება და შემოწმება

1. მიუთითეთ მცდარი გამონათქვამი. პოლიმერი...

- წარმოიქმნება პოლიმერიზაციისა და პოლიკონდენსაციის რეაქციებით;
- მიიღება მონომერებიდან, რომლებიც $C=C$ და $C\equiv C$ ბმებს შეიცავს;
- როგორც ნესი, მისი M_r 5000-ზე მეტია;
- შეიძლება ჰქონდეს ისეთივე თვისებრივი შედგენილობა, როგორიც მონომერს;
- შედგება მონომერის მრავალჯერადად განმეორებადი მოლეკულებისგან.

2. მიუთითეთ, შესაბამისად, პოლიეთილენისა და პოლიპროპილენის სტრუქტურული ერთეული:

- | | | | | |
|----------------|---|-------------|------------------|-------------------|
| 1. $CH_2=CH_2$ | 2. $-CH_2-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH}-$ | 3. $-CH=C-$ | 4. $-CH_2-CH_2-$ | 5. $-CH_2-CH=CH-$ |
| ა) 1,3 | ბ) 1,5 | გ) 4,2 | დ) 4,3 | ე) 4,5 |

3. მიუთითეთ, შესაბამისად, პოლიმერიზაციისა და პოლიკონდენსაციის რეაქციებით წარმოქმნილი პოლიმერები:

- ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი;
- ტეფლონი;
- პოლიეთილენი;
- ცილები;
- პოლისტიროლი.

4. განსაზღვრეთ წრფივი აგებულების პოლიმერები:

- დაბალი წნევის პოლიეთილენი;
- რეზინი;
- ცელულოზა;
- გლიკოგენი;
- კაპრონი;
- პოლისტიროლი.

5. მიუთითეთ ხელოვნური პოლიმერები:

- ცელულოზა;
- ბუნებრივი კაუჩუკი;
- ტეფლონი;
- პოლიეთილენი;
- აცეტატური ბოჭკო;
- ვისკოზური ბოჭკო.

6. განსაზღვრეთ ქიმიური ბოჭკოები:

- შალი;
- აცეტატური ბოჭკო;
- სელი;
- ლავსანი;
- კაპრონი;
- ბუნებრივი აბრეშუმი.

7. რით განსხვავდება ხელოვნური ბოჭკოები სინთეზურისგან?

8. გამოთვალეთ პოლიეთილენის ფარდობითი მოლეკულური მასა, თუ მისი პოლიმერიზაციის ხარისხია 500. $M_r(CH_2=CH_2) = 28$.

ც და

1 მრავალატომიანი სპირტების ურთიერთქმედება სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან

სინჯარაში მოთავსებულ 1-2 მლ სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარს ფრთხილად, ნალექის წარმოქმნამდე დაუმატეთ ტუტის 1 მლ ხსნარი. გადააქციეთ სითხე და დარჩენილ ნალექს დაუმატეთ 0,5-1 მლ გლიცერინი. დააკვირდით მომხდარს.

განიხილეთ შედეგები:

- რა ფერის ნალექი წარმოიქმნა სპილენძ(II)-ის მარილზე ტუტის ხსნარის დამატებისას?
- რომელი ფორმულით შეიძლება გამოვსახოთ ნალექის შედგენილობა?
- რა დამართა ნალექს გლიცერინის დამატებისას? რატომ?
- რომელ ორგანულ ნივთიერებებს გამოიცნობენ ჩატარებული რეაქციით?

ც და

2 აცეტილენის მიღება და თვისებები

სინჯარაში, რომელშიც 2 მლ წყალია, მოათავსეთ კალციუმის კარბიდის ბარდის მარცვლისტოლა ნატეხი. სინჯარას მოარგეთ საცობი გაზგამყვანი მილით და მილის ბოლო ჩაუშვით მეორე სინჯარაში გამზადებულ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარში.

- რა სახის ცვლილებები შეამჩნიეთ? რას ადასტურებს ისინი?
- შეადგინეთ განხორციელებული რეაქციების ტოლობები.

ც და

3 აცეტალდეჰიდის დაჟანგვა

ა) სინჯარაში მიიღეთ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდის ნალექი და, ნალექსზემოთა ხსნარის გადაქცევის გარეშე, ჭურჭლის შიგთავსს დაუმატეთ 1 მლ აცეტალდეჰიდი.

ბ) მეორე სინჯარაში Ag_2O -ს 1 მლ ამიაკურ ხსნარს ფრთხილად, სინჯარის კედლის ჩაყოლებით დაუმატეთ 1 მლ აცეტალდეჰიდი. ორივე სინჯარა ჩაუშვით მდულარეწყლიან ჭიქაში და დააკვირდით მომხდარს.

- შეადგინეთ განხორციელებული რეაქციების ტოლობები.
- რომელ ორგანულ ნივთიერებებს გამოიცნობენ ჩატარებული რეაქციებით?

ც და

4 ძმარმჟავას ზოგიერთი თვისება

ა) სინჯარაში მოათვსეთ 1 მლ ძმარმჟავა და დაუმატეთ რამდენიმე წვეთი მეთილნარინჯი. რა ფერის გახდა მეთილნარინჯი ძმარმჟავაში? მიღებულ ხსნარს ფრთხილად დაუმატეთ ტუტის 1 მლ ხსნარი. რას ამჩნევთ ამ დროს?

ბ) მეორე სინჯარაში ცარცის ნატეხებს დაასხით 1 მლ ძმარმჟავა. რა ხდება?

- შეადგინეთ ორივე სინჯარაში მიმდინარე რეაქციების ტოლობები.

შემაჯამებელი დავალებები

1. განსაზღვრეთ მცდარი გამონათქვამი.

ეთანოლი...

- ა) მიეკუთვნება ნაჯერ ერთატომიან სპირტებს;
- ბ) მოლეკულაში შეიცავს მხოლოდ σ -ბმებს;
- გ) უფრო მაღალ ტემპერატურაზე დუღს, ვიდრე მეთანოლი;
- დ) შედგენილობით შეესაბამება ზოგად ფორმულას $C_nH_{2n+1}OH$;
- ე) არ შედის დეჰიდრატაციის რეაქციაში.

2. რა არის მცდარი ძმარმჟავასთვის?

- ა) ნაჯერი ერთფუძიანი მჟავაა;
- ბ) მრეწველობაში იღებენ ბუტანის დაჟანგვით;
- გ) ამჟღავნებს მინერალური მჟავების ზოგად ქიმიურ თვისებებს;
- დ) შეუქცევადად რეაგირებს Mg -თან, CaO -თან და Na_2CO_3 -თან;
- ე) ფერს არ უცვლის ლაკმუსს.

3. განსაზღვრეთ მცდარი გამონათქვამი:

რთული ეთერები...

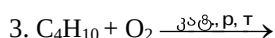
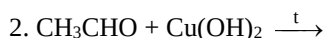
- ა) მიიღება ეთერიფიკაციის რეაქციებით;
- ბ) წარმოიქმნება კატალიზური რეაქციებით;
- გ) შეიძლება შეესაბამებოდეს ფორმულას $R_1-COO-R_1$ ან $R_1-COO-R_2$;
- დ) წარმოიქმნება მიმოცვლის რეაქციით;
- ე) წარმოიქმნება შეუქცევადი რეაქციით.

4. მიუთითეთ სწორი გამონათქვამები.

ძმრის ალდეჰიდი...

- 1. წარმოიქმნება ნაჯერი ერთატომიანი სპირტის დაჟანგვით;
- 2. დაჟანგვისას გარდაიქმნება კარბონმჟავად;
- 3. შედის „ვერცხლის სარკის“ რეაქციაში;
- 4. არ იჟანგება სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდით.

5. რვეულში გადაწერეთ და დაასრულეთ სქემები:



6. რომელი გამონათქვამები ეხება ფრუქტოზას?

- 1. გლუკოზის იზომერია;
- 2. გლუკოზაზე ტკბილია;
- 3. მიეკუთვნება ნახშირწყლებს;
- 4. წარმოიქმნება საქაროზის ჰიდროლიზით;
- 5. უწოდებენ ყურძნის შაქარს.

7. დაადგინეთ შესაბამისობა ცილის I, II, III სტრუქტურასა და 1,2,3-ს შორის.

I სტრუქტურა

II სტრუქტურა

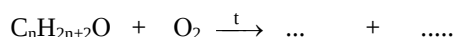
III სტრუქტურა

1. პოლიპეპტიდური სპირალის სივრცული ფორმა

2. პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სპირალური ფორმა

3. ამინმჟავების ნაშთების თანმიმდევრობა მოლეკულაში

8. რვეულში შეადგინეთ ნაჯერი ერთატომიანი სპირტის ($C_nH_{2n+2}O$) წვის ტოლობა ზოგადი სახით და განსაზღვრეთ სპირტის ფორმულა, რომლის 1 მოლის წვაზე იხარჯება 6 მოლი აირადი ჟანგბადი.



9. რამდენი გრამი ძმარმჟავას მიღება შეიძლება 22 გ ძმრის ალდეჰიდის დაჟანგვით? მჟავას გამოსავალია 80%. $M_r(CH_3CHO) = 44$, $M_r(CH_3COOH) = 60$.

10. პოლიმერის ფარდობითი მოლეკულური მასაა 33 600, პოლიმერიზაციის ხარისხი – 800. რომელი ალკენია გამოყენებული მონომერად? $A_r(C) = 12$, $A_r(H) = 1$

ა

ადვილდნობადი მეტალი – მეტალი, რომლის დნობის ტემპერატურა 1000°C -ზე დაბალია.

ადსორბცია – მყარი ნივთიერების ზედაპირით აირებისა და გახსნილი ნივთიერებების შთანთქმა.

აზოტიანი სასუქები – სასუქები, რომელთა შედგენილობაში შედის აზოტი.

ალდეჰიდები – ორგანული ნივთიერებები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირწყალბადოვანი რადიკალი დაკავშირებულია ალდეჰიდის (CHO) ჯგუფთან.

ალკადიენები – ნახშირწყალბადები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადატომებს შორის არსებობს ორი ორმაგი ბმა.

ალკანები – ნახშირწყალბადები, რომელთა შედგენილობა შეესაბამება ზოგად ფორმულას $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

ალკენები – ნახშირწყალბადები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადატომებს შორის არსებობს ერთი ორმაგი ბმა.

ალკინები – ნახშირწყალბადები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადატომებს შორის არსებობს ერთი სამმაგი ბმა.

ალუმინოთერმია – ოქსიდებიდან მეტალების აღდგენა ალუმინით.

ალუმინსილიკატები – სილიკატები, რომლებიც შეიცავს ალუმინის ოქსიდს.

ამალგამა – მეტალის ვერცხლისწყალში გახსნილ ნარმოქმნილი შენადნობი.

ამიაკიანი წყალი ანუ ნიშადურის სპირტი – ამიაკის წყალხსნარი.

ამინმჟავები – ორგანული ნივთიერებები, რომელთა შედგენილობაში შედის ამინო- ($-\text{NH}_2$) და კარბოქსილის ($-\text{COOH}$) ჯგუფები.

ანოდი – დადებითად დამუხტული ელექტროდი.

არაკარბონატული (მუდმივი) სიხისტე – წყლის სიხისტე, გამოწვეული მასში მაგნიუმისა და კალციუმის ქლორიდებისა და სულფატების არსებობით.

არომატული ნახშირწყალბადები – ნახშირწყალბადები, რომელთა მოლეკულები შეიცავს ერთ ან რამდენიმე ბენზოლის რგოლს.

აცეტატები – ძმარმჟავას (CH_3COOH) მარილები.

ბ

ბერილიუმის ქვეჯგუფის ელემენტები – IIა ჯგუფის ელემენტები.

ბორის ქვეჯგუფის ელემენტები – IIIა ჯგუფის ელემენტები.

ბოჭკოები – გრძელ დრეკად ძაფებად განელვის უნარის მქონე ბუნებრივი და სინთეზური პოლიმერები, რომელთაგან ამზადებენ ნართს და სხვა საფეიქრო ნაწარმს.

გ

გარდამავალი მეტალები (ელემენტები) – მე-4-მე-7 პერიოდების თანაური ქვეჯგუფების ელემენტები.

გვარჯილები – ნატრიუმის, კალიუმის, ამონიუმისა და კალციუმის ნიტრატები.

გოგირდწყალბადმჟავა – გოგირდწყალბადის წყალხსნარი.

გოგირდოვანი მჟავა – გოგირდის დიოქსიდის წყალხსნარი, რომელიც შეესაბამება შედგენილობას H_2SO_3 .

დ

დენატურაცია – ცილის მეორეული და მესამეული სტრუქტურის რღვევა.

ე

ეთერიფიკაციის რეაქციები – კარბონმჟავებსა და სპირტებს შორის მიმდინარე რეაქციები.

ელექტროლიზი – უანგვა-აღდგენითი პროცესები, რომლებიც ელექტროდებზე მიმდინარეობს ელექტროლიტის ნალღობში ან ხსნარში მუდმივი ელექტრული დენის გატარებისას.

ელექტრომეტალურგია – მეტალების მიღება მათი ნაერთების ნალღობის ელექტროლიზით.

თ

თერმიტი – 8:3 მოლური თანაფარდობით ალბელი ალუმინის ფხვნილისა და რკინის ხენჯის ნარევი.

თუჯი – რკინის შენადნობი, რომელიც 2-დან 4%-მდე ნახშირბადს, აგრეთვე სილიციუმს, მანგანუმს, ფოსფორსა და გოგირდს შეიცავს.

თხევადი მინა – ნატრიუმის ან კალიუმის სილიკატის კონცენტრირებული ხსნარი.

ი

იზომერები – ნივთიერებები, რომელთაც აქვს მოლეკულის ერთნაირი შედგენილობა, მაგრამ განსხვავებული ქიმიური აღნაგობა და, ამის გამო, განსხვავდება თვისებებით.

კ

კარბონატები – ნახშირმჟავას (H_2CO_3) მარილები.

კარბონატული (დროებითი) სიხისტე – წყლის სიხისტე, გამოწვეული მასში მაგნიუმისა და კალციუმის ჰიდროკარბონატების არსებობით.

კარბონმჟავები – ორგანული ნივთიერებები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირწყალბადოვანი რადიკალი დაკავშირებულია ერთ ან რამდენიმე კარბოქსილის (COOH) ჯგუფთან (გამონაკლისია ჭიანჭველას მჟავა H-COOH).

კათოდი – უარყოფითად დამუხტული ელექტროდი.

კვარცი – სილიციუმის დიოქსიდის სუფთა კრისტალები.

კომპლექსური სასუქი – სასუქი, რომელიც შეიცავს ორ ან მეტ საკვებ ელემენტს.

კოროზია – მეტალებისა და მათი შენადნობების დაშლა გარემომცველი არის ზემოქმედებით.

კრეკინგი – ნახშირბადატომების მცირე რიცხვის შემცველი ნახშირწყალბადების წარმოქმნა ნახშირბადატომების დიდი რიცხვის შემცველი ნახშირწყალბადების დაშლის შედეგად.

მ

მადნები – მეტალთა სამრეწველო მიღებისთვის ვარგისი ბუნებრივი ნივთიერებები.

მარტივი სასუქები – სასუქები, რომლებიც ერთ საკვებ ელემენტს შეიცავს.

მეტალების ძაბვათა ელექტროქიმიური რიგი – წყალში აქტიურობის კლების მიხედვით განლაგებულ მეტალთა თანმიმდევრობა.

მეტალურგია – მრეწველობის დარგი, რომელიც აწარმოებს მეტალებსა და მათ შენადნობებს.

მინერალური სასუქები – ნივთიერებები (ძირითადად მარილები), რომლებიც საკვებ ელემენტებს შეიცავს.

მსუბუქი მეტალი – მეტალი, რომლის სიმკვრივეც 5 გ/სმ³-ზე ნაკლებია.

მძიმე მეტალი – მეტალი, რომლის სიმკვრივეც 5 გ/სმ³-ზე მეტია.

ნ

ნახშირწყალბადები – ნივთიერებები, რომელთა მოლეკულები შედგება მხოლოდ ნახშირბადისა და წყალბადის ატომებისგან.

ნახშირწყლები – ორგანული ნივთიერებები, რომელთა შედგენილობა შეემატება ფორმულას $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ (n და $m \geq 4$).

ნიტრატები – აზოტმჟავას (HNO_3) მარილები.

ო

ოლეატები – ოლეინის მჟავას ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$) მარილები.

ოლეუმი – გოგირდის ტრიოქსიდის ხსნარი კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში.

ორგანული ქიმია – ქიმიის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ორგანულ ნივთიერებათა შედგენილობას, აღნაგობას, თვისებებსა და მიღების მეთოდებს.

ორთოფოსფატები – ორთოფოსფორმჟავას (H_3PO_4) მარილები.

პ

პალმიტატები – პალმიტინის მჟავას ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$) მარილები.

პერქლორატები – ქლორმჟავას (HClO_4) მარილები.

პიროლიზი – ნივთიერების უჰაერო გახურება 1000-1200°C-ზე.

პირომეტალურგია – მადნებიდან მეტალების მიღება მაღალ ტემპერატურაზე აღდგენის გზით.

პლასტმასები – პოლიმერული მასალები, რომლებსაც უნარი აქვს, გაცხელებისას მიიღოს მოცემული ფორმა და გაცივებისას შეინარჩუნოს ის.

პოლიმერები ანუ მაღალმოლეკულური ნივთიერებები – ნივთიერებები, რომელთა მოლეკულები შედგება მრავალჯერადად განმეორებადი ატომთა ჯგუფებისგან.

პოლიკონდენსაციის რეაქციები – დაბალმოლეკულური ნივთიერებიდან მაღალმოლეკულური ნივთიერების წარმოქმნის რეაქციები, რომელთაც თან ახლავს თანაური პროდუქტის, მაგალითად, წყლის გამოყოფა.

პოლიმერიზაციის რეაქციები – მონომერების მოლეკულების ერთმანეთთან მრავალჯერადად შეერთების შედეგად მაღალმოლეკულური ნივთიერებების წარმოქმნის რეაქციები.

პოლიმერიზაციის ხარისხი – პოლიმერის მაკრომოლეკულაში სტრუქტურული ერთეულების რიცხვი.

ჟ

ჟაველის წყალი – ქლორის ურთიერთქმედების პროდუქტი KOH-ის ან NaOH-ის ხსნარებთან ჩვეულებრივ პირობებში (გაცხელების გარეშე).

რ

რთული ეთერები – ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც წარმოიქმნება კარბონმჟავებისა და სპირტების ურთიერთქმედების შედეგად.

ს

საკვები ელემენტები – მცენარეთა ნორმალური განვითარებისთვის აუცილებელი ელემენტები.

საპნები – უმაღლესი კარბონმჟავების ($C_{10}-C_{21}$) ნატრიუმისა და კალიუმის მარილები.

სილიკატები (მეტასილიკატები) – მეტასილიციუმის მჟავას (H_2SiO_3) მარილები.

სილიციდები – სილიციუმის ნაერთები მეტალებთან.

სიხისტის ხარისხი – 1 ლიტრ წყალში არსებული Ca^{2+} და Mg^{2+} იონების მილიმოლების საერთო რიცხვი.

სპირტები (ნაჯერი) – ალკანების ნაწარმები, რომელთა მოლეკულებში ერთი ან რამდენიმე წყალბადის ატომი ჩანაცვლებულია ჰიდროქსილის (OH) ჯგუფით.

სტერატები – სტერინის მჟავას ($C_{17}H_{35}COOH$) მარილები.

სტრუქტურული ერთეული – მაკრომოლეკულაში მრავალჯერადად განმეორებადი ატომთა ჯგუფი.

სულფატები – გოგირდმჟავას (H_2SO_4) მარილები.

სულფიდები – გოგირდწყალბადმჟავას (H_2S) მარილები.

სულფიტები – გოგირდოვანმჟავას (H_2SO_3) მარილები.

ტ

ტუტე მეტალები – Ia ჯგუფის ელემენტები.

ტუტემინა მეტალები – IIa ჯგუფის ელემენტები: Ca, Sr, Ba და Ra (რადიუმი).

ფ

ფენოლი – ორგანული ნივთიერება, რომელიც შედგება ჰიდროქსილის ჯგუფთან უშუალოდ დაკავშირებული ბენზოლის რგოლისგან (C_6H_5-OH).

ფეროქრომი – რკინის შენადნობი ქრომთან.

ფთორის ქვეჯგუფის ელემენტები – VIIa ჯგუფის ელემენტები.

ფოლადი – რკინის შენადნობი, რომელიც 0,1-დან 2%-მდე ნახშირბადასა და მცირე რაოდენობით სხვა მინარევებს (Si, Mn, S, P) შეიცავს.

ფორმიატები – ჭიანჭველმჟავას ($HCOOH$) მარილები.

ფოსფიდები – ფოსფორის ნაერთები მეტალებთან.

ფუნქციური ჯგუფი – ატომი ან ატომთა ჯგუფი, რომელიც განსაზღვრავს ნივთიერების დამახასიათებელ ქიმიურ თვისებებს და მის მიკუთვნებას მოცემული კლასისადმი.

ძ

ქალკოგენები – VIა ჯგუფის ელემენტები.

ქიმიური აღნაგობა – მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა.

ქლორატები – ქვექლორმჟავას (HClO_3) მარილები.

ქლორიანი კირი – ჩამქრალი კირის ნარევი ქლორთან, წარმოქმნილი ჩვეულებრივ პირობებში (გახურების გარეშე).

ქლორიანი წყალი – ქლორის წყალხსნარი.

შ

შენადნობები – სისტემები, რომლებიც შედგება ორი ან მეტი მეტალისგან ან მეტალისგან და არამეტალისგან.

ც

ციკლოპარაფინები – ჩაკეტილჯაჭვიანი ნახშირწყალბადები, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადატომები ერთმანეთთან მარტივი ბმებითაა დაკავშირებული.

ცილები (პოლიპეტიდები) – ამინმჟავების ნაშთებისგან შედგენილი ორგანული ნივთიერებები.

ცხიმები – გლიცერინისა და ერთფუძიანი (უპირატესად, მაღალი რიგის) კარბონმჟავების რთული ეთერები.

ძ

ძნელდნობადი მეტალი – მეტალი 1000°C -ზე მაღალი დნობის ტემპერატურით.

ბ

ხისტი წყალი – წყალი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს Ca^{2+} და Mg^{2+} იონებს.

ხსნადი მინა – ნატრიუმის ან კალიუმის სილიკატი.

ჰ

ჰალოგენები – VIIა ჯგუფის ელემენტები.

ჰალოგენიდები – ჰალოგენწყალბადმჟავების მარილები.

ჰალოგენწყალბადები – ჰალოგენების წყალბადნაერთები.

ჰიდრომეტალურგია – მეტალების მიღება მათი ნაერთების წყალხსნარებიდან უფრო აქტიური მეტალით აღდგენის გზით.

ჰიპოქლორიტები – ქვექლოროვანმჟავას (HClO) მარილები.

ჰომოლოგები – ერთი და იმავე კლასის ნივთიერებები, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება ერთი ან რამდენიმე (CH_2) ჯგუფით.

დანართები

სახელმძღვანელოში მოტანილი ამოცანების ამოხსნისას გამოყენებული ფორმულები

მასა (m)	$m = m_0 \cdot N$; $m = v \cdot M$; $m(\text{ხსნ.}) = V \cdot \rho(\text{ხსნ.})$
ნივთიერების რაოდენობა (v)	$v = \frac{m}{M}$; $v = \frac{N}{N_A}$; $v(\text{აირი}) = \frac{V_{\text{აირი}}}{V_M}$
ნაწილაკის მასა (m_0)	$m_0 = \frac{M}{N_A}$; $m_0(\text{AB}) = M_r(\text{AB}) \cdot 1 \text{ მაე}$
მოლური მასა (M)	$M = \frac{m}{v}$; $M(\text{აირი}) = V_M \cdot \rho(\text{აირი})$; $M = m_0 \cdot N_A$
ფარდობითი მოლეკულური მასა (M_r)	$M_r(\text{აირი}) = 2 \cdot D_{\text{H}_2}$; $M_r(\text{აირი}) = 29 \cdot D_{\text{ჰაერი}}$
ერთი აირის (1) მოცულობითი წილი (φ) აირთა ნარევეში	$\phi_1 = \frac{V_1}{V_{\text{ნარევი}}}$ ან $\phi_1(\%) = \frac{V_1}{V_{\text{ნარევი}}} \cdot 100\%$
A ელემენტის მასური წილი [ω(A)] ნაერთში A_xB_y	$\omega(A) = \frac{A_r(A) \cdot x}{M_r}$ ან $\omega(A)\% = \frac{A_r(A) \cdot x}{M_r} \cdot 100\%$
ინდექსთა თანაფარდობა (x:y) ფორმულაში A_xB_y	$x:y = \frac{\omega(A)}{A_r(A)} : \frac{\omega(B)}{A_r(B)}$; $x:y = \frac{m(A)}{M(A)} : \frac{m(B)}{M(B)}$
რეაქციის პროდუქტის მასური (η) და მოცულობითი (θ) წილი	$\eta(\%) = \frac{m_{\text{პრაქტ.}}}{m_{\text{თეორ.}}} \cdot 100\%$; $\theta(\%) = \frac{V_{\text{პრაქტ.}}}{V_{\text{თეორ.}}} \cdot 100\%$
გახსნილი ნივთიერების მასური წილი (ω) ხსნარში	$\omega(\%) = \frac{m_{\text{ნივთ.}}}{m_{\text{ხსნ.}}} \cdot 100\%$ ან $\omega = \frac{m_{\text{ნივთ.}}}{m_{\text{ხსნ.}}} = \frac{m_{\text{ნივთ.}}}{m_{\text{ნივთ.}} + m_{\text{წყ.}}} = \frac{m_{\text{ნივთ.}}}{V_{\text{ხსნ.}} \cdot \rho_{\text{ხსნ.}}}$

მეტალების დაბნევა ელექტროქიმიური რიგი

← ატომთა აღმდგენი თვისებები ($M^0 - n\bar{e} \rightarrow M^{n+}$) იზრდება →															
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Au

ელემენტთა ფარდობითი ელექტროუარყოფითობა

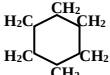
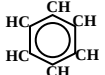
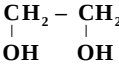
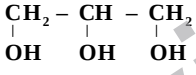
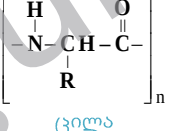
F	O	N	Cl	Br	S	C	P	H	Si	Al	Ca	Li	Na	K
4,0	3,5	3,0	3,0	2,8	2,6	2,5	2,2	2,1	1,8	1,5	1,04	1,0	0,9	0,8

ნახშირბადატომების რიცხვის (n) საშუალებით გამოსახული ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების ფარდობითი მოლეკულური მასა

ალკანები	$M_r(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2$
ციკლოალკანები	$M_r(C_nH_{2n}) = 14n$
ალკენები	$M_r(C_nH_{2n}) = 14n$
ალკინები	$M_r(C_nH_{2n-2}) = 14n - 2$
ალკადიენები	$M_r(C_nH_{2n-2}) = 14n - 2$
ნაჯერი ერთატომიანი სპირტები	$M_r(C_nH_{2n+1}OH) = 14n + 18$
ნაჯერი ალდეჰიდები*	$M_r(C_nH_{2n+1}CHO) = 14n + 30$
ერთფუძიანი ნაჯერი კარბონმჟავები*	$M_r(C_nH_{2n+1}COOH) = 14n + 46$

* – ალდეჰიდებსა და კარბონმჟავებში n გვიჩვენებს ნახშირწყალბადოვან რადიკალში არსებულ C-ატომების რიცხვს.

უმნიშვნელოვანესი ორგანული ნაერთების ფორმულები და სახელწოდებები

CH_4 მეთანი  ციკლოპექსანი C_6H_{12}	$H_2C=CH_2$ ეთილენი  ბენზოლი C_6H_6	$HC\equiv CH$ აცეტილენი  ეთილენგლიკოლი	$H_2C=CH-CH=CH_2$ ბუტადიენ-1,3  გლიცერინი
CH_3-CH_2-OH ეთილის სპირტი	CH_3-CHO ძმრის ალდეჰიდი	CH_3-COOH ძმარმჟავა	$C_{15}H_{31}-COOH$ პალმიტინის მჟავა
$C_{17}H_{35}-COOH$ სტეარინის მჟავა	$C_{17}H_{33}-COOH$ ოლეინის მჟავა	$C_6H_{12}O_6$ გლუკოზა, ფრუქტოზა	$C_{12}H_{22}O_{11}$ საქაროზა
$(C_6H_{10}O_5)_n$ სახამებელი, ცელულოზა	$C_{17}H_{35}COOM$ თხევადი საპონი; $M=K$ მყარი საპონი; $M=Na$	 ცილა	$(-CH_2-CH=C(CH_3)-CH_2-)_n$ სინთეზური იზოპრენის კაუჩუკი
$(-CH_2-CH_2-)_n$ პოლიეთილენი	$(-CF_2-CF_2-)_n$ ტეფლონი (პოალიტეტრაფთორ-ეთილენი)	$(-CH_2-CH(Cl)-)_n$ პოლივინილქლო-რიდი	$(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$ ბუტადიენის კაუჩუკი

ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების განსაზღვრა

ნივთიერება	რეაქტივი	ცვლილებები
უჯერი ნახშირწყალბადები	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4\text{-ის ხსნარი}}$ $\xrightarrow{\text{ბრომიანი წყალი}}$	KMnO_4 -ის ხსნარი უფერულდება ბრომიანი წყალი უფერულდება
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ეთილენი	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4\text{-ის ხსნარი}}$ $\xrightarrow{\text{ბრომიანი წყალი}}$	ნარმოიქმნება $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ და ხსნარი უფერულდება ნარმოიქმნება $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ და ხსნარი უფერულდება
$\text{CH}\equiv\text{CH}$ აცეტილენი	$\xrightarrow{\text{KMnO}_4\text{-ის ხსნარი}}$ $\xrightarrow{\text{ჭარბი ბრომიანი წყალი}}$	ნარმოიქმნება მჟაუნმჟავა ($\text{HCOO}-\text{COOH}$) და ხსნარი უფერულდება ნარმოიქმნება ტეტრაბრომეთანი ($\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$) და ხსნარი უფერულდება
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ გლიცერინი (ეთილენგლიკოლი)	$\xrightarrow{\text{Cu(OH)}_2}$	ნარმოიქმნება კამკამა ლურჯი ფერის ხსნარი
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ ალდეჰიდები	$\xrightarrow{\text{Cu(OH)}_2, t}$ $\xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}, \text{ამიაკიანი წყალი}}$	ნარმოიქმნება წითელი ფერის ნალექი Cu_2O მიმდინარეობს „ვერცხლის სარკის“ რეაქცია
CH_3COOH ძმარმჟავა	$\xrightarrow{\text{ლაკმუსი}}$	ხსნარი წითლდება იგრძნობა ძმარმჟავას სუნი
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ საპნის ხსნარი	$\xrightarrow{\text{მჟავას ხსნარი (H+)}}$	ნარმოიქმნება მჟავას $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ თეთრი ფერის ფანტელები
$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ სახამებელი	$\xrightarrow{\text{იოდის ხსნარი}}$	სახამებელი ლურჯდება
კვერცხის ცილის ხსნარი	$\xrightarrow{\text{კონც. HNO}_3}$ $\xrightarrow{\text{OH}^-, \text{CuSO}_4}$	ნარმოიქმნება ყვითელი ფერის ნალექი ხსნარი იფერება მონითალო-იასამნისფრად.

KİMYA – 9

Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün Kimya fənni üzrə dərslik
Gürcü dilində

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər:

İltifat Urşan oğlu Lətifov

Şükür Əli oğlu Mustafa

Tərcümə

L.Metreveli

Elmi redaktoru

B.Nəbiyev, kimya üzrə fəlsəfə doktoru

Redaktor

T.Dadianidze

Bədii redaktor

T.Məlikov

Texniki redaktor

Z.İsayev

Dizayner

N.Esartiya

Rəssamlar

M.Hüseynov, E.Məmmədov

Korrektor

N.Məcdlişvili

Dərsliyin gürcü dilində nəşri “Deogene” nəşriyyatı ilə birgə həyata keçirilmişdir.

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 03.06.2016-cı il
tarixli 369 №-li əmri ilə təsdiq olunmuşdur.

© Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi – 2017

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri
və yaxud onun hər hansı hissəsini yenidən çap etdirmək,
surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

Hesab-nəşriyyat həcmi 10,55. Fiziki çap vərəqi 12,75. Səhifə sayı 204.
Kağız formatı 70×1001/16. Ofset kağızı. Məktəb qarnituru. Ofset çapı.
Tiraj 200. Pulsuz. Bakı – 2017

“Bakı” nəşriyyatı
Bakı Az1001, H.Seyidbəyli küç. 30