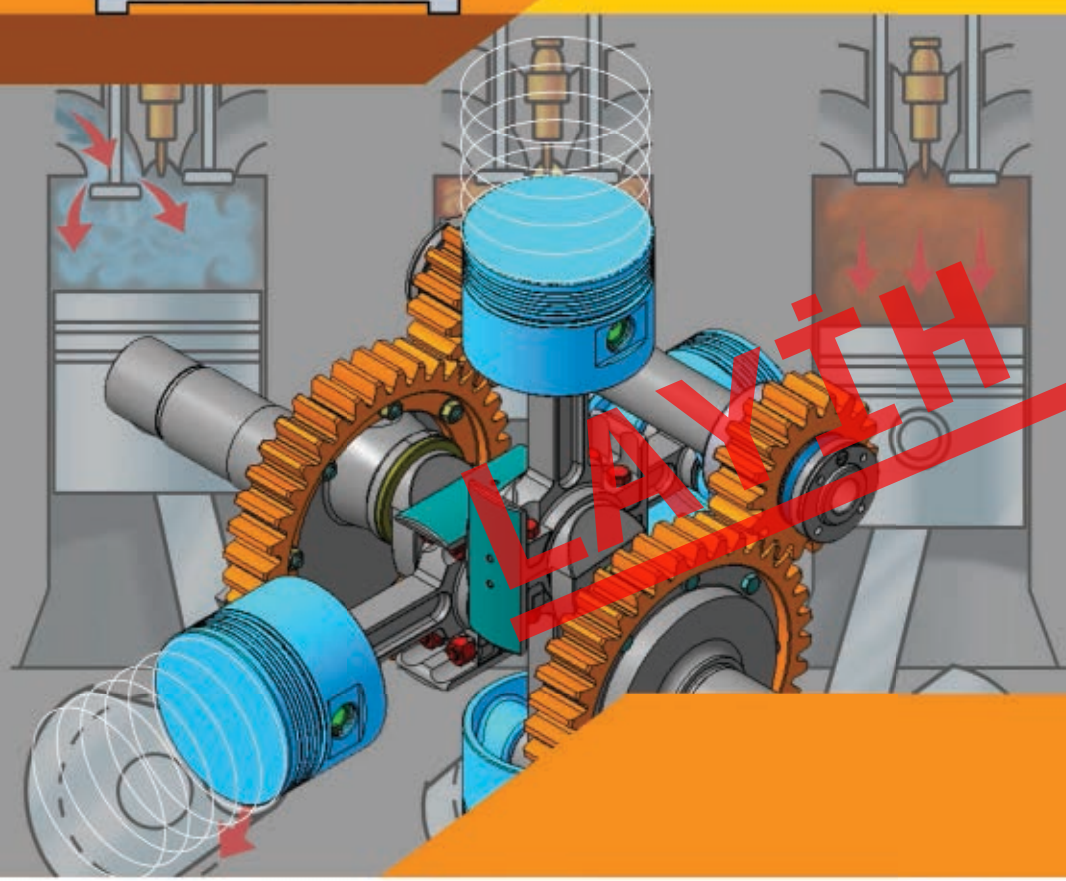


Fizika

8





HEYDƏR ƏLİYEV
AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

Fizika

Mirzəli Murquzov
Rasim Abdurazaqov
Rövşən Əliyev
Dilbər Əliyeva

8

Ümumtəhsil məktəblərinin
8-ci sinfi üçün Fizika fənni üzrə
DƏRSLİK

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi
bn@bakineshr.az və derslik@edu.gov.az
elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.
Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

B

A

K

I



N

Ə

Ş

R

Bakı – 2019

Fizika 8

Mündəricat

Dərsləyinizlə tanış olun! 6

1. MOLEKULLARIN İSTİLİK HƏRƏKƏTİ. DAXİLİ ENERJİ

1.1. Molekulların istilik hərəkəti. Temperatur	8
1.2. Cisimlərin istidən genişlənməsi	11
1.3. İstilik tarazlığı. Temperatur şkalaları	14
1.4. Daxili enerji	18
1.5. Daxili enerjinin dəyişmə üsulları: mexaniki işgörmə və istilikvermə	21
1.6. İstilikkeçirmə	24
1.7. Konveksiya	27
1.8. Şüalanma	30
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	35

2. İSTİLİK HADİSƏLƏRİNDƏ ENERJİNİN SAXLANMASI QANUNU

2.1. İstilik miqdarı	38
2.2. Xüsusi istilik tutumu	42
2.3. Yanacağın yanma istiliyi	45
2.4. İstilik proseslərində enerjinin saxlanması qanunu	49
2.5. İstilik balans tənliyi	52
2.6. Praktik iş. Cismin xüsusi istilik tutumunun təyini	57
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	59

3. MADDƏNİN AQRƏQAT HALLARININ DƏYİŞMƏSİ

3.1. Ərimə və bərkimə	62
3.2. Xüsusi ərimə istiliyi	66
3.3. Buxarəmələgəlmə və kondensasiya	69
3.4. Doyan və doymayan buxar. Qaynama	73
3.5. Xüsusi buxarlanma istiliyi	76
3.6. Havanın rütubəti	79
3.7. Rütubəti ölçən cihazlar	82
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	87

4. İSTİLİK MÜHƏRRİKLƏRİ

4.1. İstilik mühərriki. İstilik mühərrikinin faydalı iş əmsalı .	90
4.2. Buxar turbini	93
4.3. Daxiliyanma mühərrikləri	97
4.4. Reaktiv mühərrik	101
4.5. İstilik mühərrikləri və ətraf mühitin mühafizəsi	105
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	109

5. ELEKTRİK YÜKÜ. ELEKTRİK SAHƏSİ

5.1. Cisimlərin elektriclənməsi. Elektrik yükü	112
5.2. Atomun quruluşu. Elektriclənmənin təbiəti	115
5.3. Keçiricilər və dielektriklər	119
5.4. Elektrostatik induksiya	123
5.5. Elektroskop. Elektrometr	125
5.6. Elektrik yükünün saxlanması qanunu	128
5.7. Elektrik yüklərinin qarşılıqlı təsiri: Kulon qanunu	132
5.8. Elektrik yüklərini ayıran, toplayan və ötürən qurğular	134
5.9. Elektrik sahəsi. Elektrik sahəsinin intensivliyi	137
5.10. Elektrik sahəsinin qüvvə xətləri	141
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	145

6. ELEKTRİK CƏRƏYANI

6.1. Elektrik cərəyanı	148
6.2. Cərəyan mənbələri	150
6.3. Elektrik dövrəsi və onun elementləri.	154
6.4. Elektrik cərəyanının təsirləri	158
6.5. Cərəyan şiddəti və onun ölçülməsi	161
6.6. Gərginlik və onun ölçülməsi	164
6.7. Elektrik müqaviməti. Dövrə hissəsi üçün Om qanunu	168
6.8. Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?	171
6.9. Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi	177
6.10. Naqillərin paralel birləşdirilməsi	182
6.11. Elektrik cərəyanının işi. Coul-Lens qanunu	187
6.12. Elektrik cərəyanının gücü	190
6.13. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsiri və tətbiqləri (əlavə oxu)	194
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar	198

LAYIH

DƏRSLİYİNİZLƏ TANIŞ OLUN!

- 1 **Maraqoyatma.** Müxtəlif situasiya və hadisələr təsvir edilir, əvvəllər qazanılmış biliklərə əsaslanan suallarla yekunlaşır.



- 2 **Araşdırma.** Təcrübə və laboratoriya işləri. Fərdi və qrup şəklində yerinə yetirilə bilər. Bildiyiniz və öyrənəcəyiniz məlumatlar arasında əlaqə yaradır.



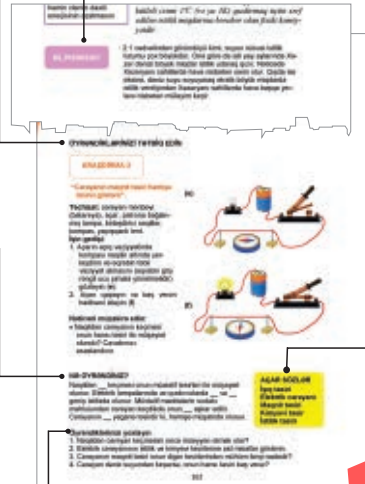
- 3 **İzahlar.** Əsas anlayışlar, mövzu ilə bağlı izahlar, təriflər, qaydalar və dərsin əsas məzmunu.

- 4 **Çalışmalar.** Mövzuya aid bilikləri genişləndirmək üçün verilir.



- 6 **Öyrəndiklərinizi tətbiq edin.** Mövzuda öyrənilənləri möhkəmləndirmək, tətbiq etmək və onlara münasibət bildirmək məqsədilə verilən təcrübə və tapşırıqlardır.

- 5 **Bilirsinizmi?** Mövzu ilə bağlı dərslikdə olmayan mühüm məlumat verilir.



- 7 **Nə öyrəndiniz.** Dərsdə öyrəndiyiniz yeni açar sözlərdən istifadə etməklə mövzunun xülasəsini özünüz tamamlayacaqsınız.

- 10 **Layihə.** Evdə yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulur. Eksperiment xarakterlidir və onları yerinə yetirmək üçün müxtəlif mənbələrdən istifadə edilə bilər.



- 8 **Açar sözlər.** Hər mövzu üzrə öyrənilən yeni termin və anlayışlardır.

- 11 **Ümumiləşdirici tapşırıqlar.** Bölmənin sonunda öyrəndiklərinizin tətbiqinə dair sual və tapşırıqlar verilir.



- 9 **Öyrəndiklərinizi yoxlayın.** Öyrəndiklərinizi qiymətləndirmək, zəif cəhətlərinizi müəyyən etmək üçün nəzərdə tutulur. Yaradıcılıq bacarığınızı inkişaf etdirmək və onlara münasibət bildirmək məqsədi daşıyır.

MOLEKULLARIN İSTİLİK HƏRƏKƏTİ. DAXİLİ ENERJİ

- 1.1. Molekulların istilik hərəkəti. Temperatur
- 1.2. Cisimlərin istidən genişlənməsi
- 1.3. İstilik tarazlığı. Temperatur şkalaları
- 1.4. Daxili enerji
- 1.5. Daxili enerjinin dəyişmə üsulları: mexaniki işgörmə və istilikvermə
- 1.6. İstilikkeçirmə
- 1.7. Konveksiya
- 1.8. Şüalanma

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYİH

1.1. Molekulların istilik hərəkəti. Temperatur



Sərt qış aylarında hava və torpaq soyuyur, çay və göllərdə su donub buza çevrilir. Yaz gəldikdə, əksinə, hava və torpaq qızır, buzlar əriyir. Yayda isə çay və göllərdə suyun buxarlanması artır, dağlar duman-çənə bürünür.

- Təbiətdə baş verən belə dəyişikliklər hansı fiziki hadisə ilə əlaqədardır?
- Bu hadisələr nə üçün baş verir?
- Maddənin quruluşu haqqındakı müddəalara əsasən, təbiətdəki suyun xassəsində baş verən dəyişiklikləri necə izah etmək olar?

ARAŞDIRMA

• Hansı suda diffuziya daha sürətli baş verir?

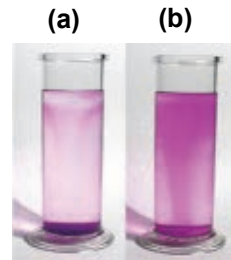
Təchizat: Şüşə qab (2 ədəd: birində soyuq (a), digərində isti su (b)), qida boyaq dənələri.

İşin gedişi:

Qabların hər birinə eyni miqdarda boyaq dənələri atın və baş verən hadisəni izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Boyaq dənələrini qablardakı suya atdıqda nə müşahidə etdiniz?
- Hansı qabda diffuziya hadisəsi daha sürətlə baş verdi?



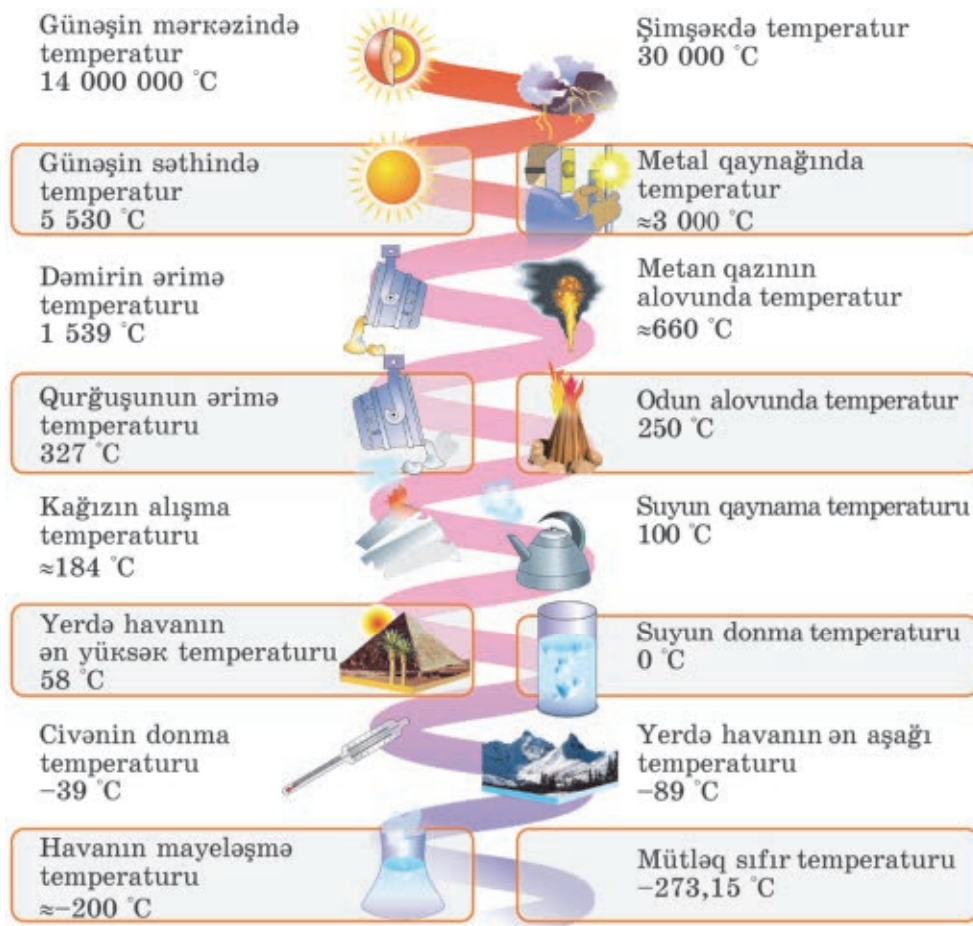
Bütün cisimlər atom, molekul və yaxud ionlardan təşkil olunmuşdur. Bu zərrəciklər daim xaoitik (nizamsız) hərəkətdədir. Hər bir molekulun (və ya atomun) hərəkəti mexaniki hərəkət olsa da, cismi təşkil edən bu zərrəciklərin hərəkəti, əslində, çox mürəkkəbdir. Buna səbəb maddənin 1 sm^3 həcmindəki zərrəciklərin sayının çox olmasıdır. Hesablamalar göstərir ki, suyun 1 sm^3 həcmində $\approx 3,34 \cdot 10^{22}$ molekul vardır. Molekulların bir-biri ilə toqquşması nəticəsində onların hərəkət istiqaməti daim dəyişir. Cisimdəki molekulların sayı çox olduğundan bütün istiqamətlərə hərəkət edən molekulların sayı, demək olar ki, eyni olur. Maddənin (cismnin) isti və ya soyuq olması onu təşkil edən molekulların xaoitik hərəkət sürətindən asılıdır:

• **Cismi təşkil edən molekulların xaoitik hərəkəti – istilik hərəkətidir.**

Cismi təşkil edən molekulların istilik hərəkətinin intensivliyi temperatur adlanan fiziki kəmiyyətlə əlaqədardır. Cisimlərin istilik dərəcəsi onların temperaturu ilə fərqləndirilir, məsələn, suyun temperaturu dondurmanın temperaturundan yüksəkdir, dəmirin bərk haldakı temperaturu onun maye halındakı temperaturundan kiçikdir.

Şəkil c-də təbiət, texnika və məişət hadisələrindəki bəzi temperaturlar verilmişdir.

(c)



Eyni cismin, məsələn, soyuq və isti suyun molekulları eynidir, lakin temperaturun dəyişməsi ilə onların xaosik hərəkət sürətləri də dəyişir: isti suyun molekulları soyuq suyun molekullarına nəzərən daha sürətlidir. Bu səbəbdən də isti su molekulları bu suya atılan fərqli maddənin, məsələn, boyaq maddəsinin molekulları ilə daha sürətlə toqquşur. Ona görə də isti suda diffuziya hadisəsi soyuq suya nəzərən daha sürətli baş verir.

• Molekulların sürəti yalnız temperaturdan asılıdır?

Müəyyən olunmuşdur ki, normal şəraitdə hidrogen molekullarının orta sürəti $1693 \frac{m}{san}$, oksigen molekullarının orta sürəti $425 \frac{m}{san}$, karbon qazı molekullarının orta sürəti isə $362 \frac{m}{san}$ -dir. Göründüyü kimi, eyni temperaturda müxtəlif qazların molekullarının sürətləri müxtəlifdir. Deməli, molekulların orta

sürəti yalnız temperaturdan deyil, həm də molekulun kütləsindən asılıdır. Molekulun sürət və kütləsindən asılı olan digər fiziki kəmiyyət isə kinetik enerjidir. Nəzəri yolla müəyyən edilmişdir ki, cismin temperaturu onu təşkil edən molekulların orta kinetik enerjisindən asılıdır.

• **Temperatur** – *cismi təşkil edən molekulların orta kinetik enerjisinin ölçüsüdür*. Cismi təşkil edən molekulların orta kinetik enerjisi böyük olduqda onun temperaturu da yüksək olur.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

Məsələ

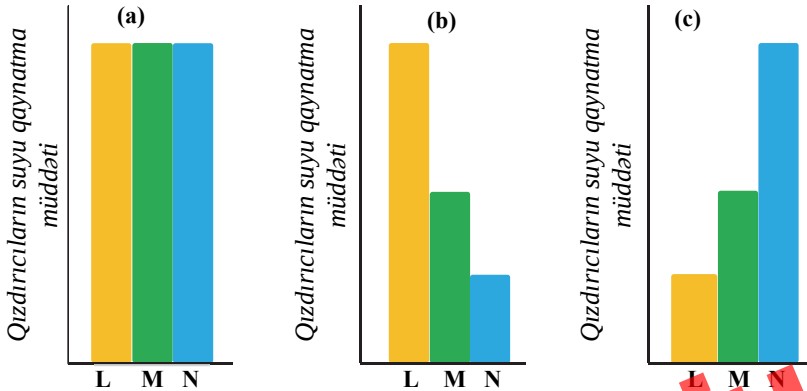
L, M və N suqızdırıcılarına başlanğıc temperaturu 18°C olan müxtəlif miqdarda su doldurulmuşdur (d). Qızdırıcılar eyni anda işə salınır və içərisindəki sular qaynadıqca onlar avtomatik olaraq sönür.



I sual. Qızdırıcıları işə salmazdan əvvəl onlardakı suların molekullarının orta kinetik enerjiləri arasında hansı münasibət var?

A) $E_L = E_M = E_N$ B) $E_L > E_M > E_N$ C) $E_L = E_M > E_N$ D) $E_L < E_M < E_N$ E) $E_L < E_M = E_N$

II sual. Hansı diaqram qızdırıcıların sönmə müddətləri arasındakı münasibəti düzgün əks etdirir? Niyə?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

___ – *cismi təşkil edən molekulların ___ ölçüsüdür*.

Cismi təşkil edən molekulların ___ *istilik hərəkətidir*.

AÇAR SÖZLƏR

Temperatur

Xaotik hərəkət

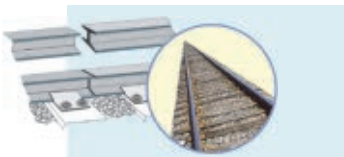
Orta kinetik enerji

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı hərəkət istilik hərəkəti adlanır?
2. Maddələrdə diffuziyanın sürəti nədən asılıdır?
3. Temperatur nəyin ölçüsüdür?
4. İstilik hərəkətinin mexaniki hərəkətdən fərqi nədir?

1.2. Cisimlərin istidən genişlənməsi

Dəmir yolu çoxsaylı polad relslərdən ibarətdir.



Metal konstruksiyalı körpülərin sərbəst ucu diyircəklər üzərində yerləşdirilir.



- Nə üçün bu relslər arasında kiçik aralıqlar saxlanılır?

- Bu nə üçün edilir?

ARAŞDIRMA-1

• Nə üçün metal çubuğun uzunluğu dəyişir?

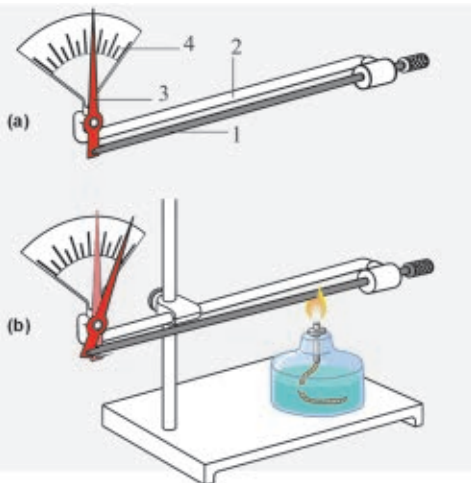
Təchizat: xətti genişlənmə qurğusu, spirt lampası (və ya şam), alışıqan, ştativ.

Xətti genişlənmə qurğusunun quruluşu. Qurğunun əsas hissəsi bimetal çubuqdan (1) ibarətdir (a).

Bu metal çubuq bir-birinə pərçimlənmiş nazik polad və alüminium çubuqlardan hazırlanmışdır.

Çubuğun bir ucu metal lingə (2), sərbəst ucu isə əqrəbə (3) bərkidilmişdir.

Əqrəb lingin (2) digər ucuna bərkidilən şkala (4) üzrə sağa-sola hərəkət edə bilər.



İşin gedişi:

1. Qurğunu ştativə bağlayın. Bu zaman əqrəbin şkalanın sol kənar hissəsində olmasına diqqət yetirin.
2. Spirt lampasını yandıraraq bimetal çubuğu 1–2 dəq qızdırın və əqrəbin yerdəyişməsini izləyin (b).
3. Lampanı söndürüb daha 1–2 dəq müşahidəni davam etdirin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Bimetal çubuğu qızdırdıqda və soyutduqda əqrəb yerini necə dəyişdi?
- Təcrübədən hansı nəticəyə gəldiniz?

Cisimlərin əksəriyyəti qızdırıldıqda genişləyir. Bunu cismi təşkil edən molekullar və ya atomların orta kinetik enerjisinin artması ilə izah etmək olar; məsələn, bərk cismin atomlarının orta kinetik enerjiləri artanda onlar daha böyük

amplitudla rəqsi hərəkət edir. Bunun üçün onlara daha böyük fəza tələb olunur. Nəticədə bərk cisim genişlənir. Maye və qazların istidən genişlənməsinin də səbəbi onlardakı molekulların istilik hərəkətlərinin orta kinetik enerjisinin artması nəticəsində daha geniş həcmə yerlərini dəyişmələridir.

Cismi soyutduqda isə əks proses baş verir: molekulların istilik hərəkətlərinin orta kinetik enerjiləri azalır. Nəticədə bərk cisimlərdə atomların rəqsi hərəkətlərinin amplitudları kiçilir, maye və qazlarda isə molekullar bir-birinə yaxınlaşır və cisimlərdə sıxılma baş verir.

Qeyd edək ki, istehsalatda metalların istidən genişlənmə xassəsi ciddi nəzərə alınır. Belə ki, bərk cisimlərin istidən genişlənməsi böyük təsir qüvvələri ilə müşayiət olunur. Nəticədə polad relslər əyilə, burazlar qırıla, metal körpülər dağıla bilər. Bunu nəzərə alaraq belə qurğuların hissələrinə sərbəst uzanma və ya qısalma imkanları verilir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

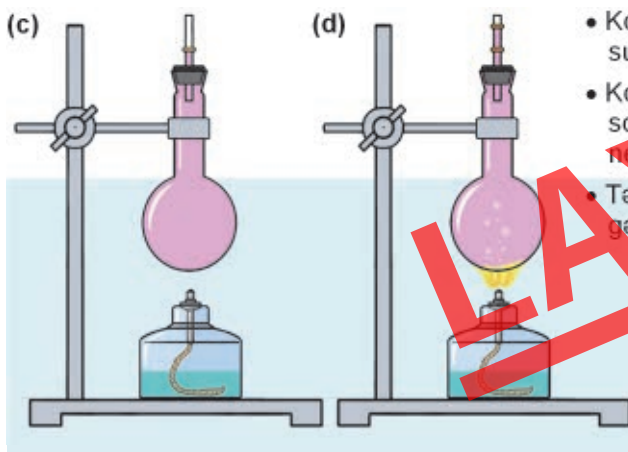
ARAŞDIRMA-2

• Mayelərin istidən genişlənməsini yoxlayaq

Təchizat: kiçik kolba, rənglənmiş su (1l), ortasından kiçikdiametrlı şüşə boru keçirilmiş tıxac, spirt lampası (və ya şam), alışqan, ştativ.

İşin gedişi:

1. Kolbanı ştativə bərkidib su ilə doldurun və tıxacı kip qapayın. Boruya iki ədəd rezin halqa geydirin və onlardan birini borudakı suyun başlanğıc səviyyəsində yerləşdirin (c).
2. Spirt lampasını kolbanın altında yerləşdirib yandırın və borudakı suyun səviyyəsində baş verən dəyişikliyi izləyin.
3. Bir müddətdən sonra (2–3 dəq sonra) lampanı söndürüb ikinci rezin halqanı borudakı suyun yeni səviyyəsində yerləşdirin (d). Müşahidəni su soyuyana qədər davam etdirin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Kolbanı qızdırdıqda borudakı suyun səviyyəsi necə dəyişdi?
- Kolbadakı su soyuduqdan sonra onun borudakı səviyyəsi necə dəyişdi?
- Təcrübədən hansı nəticəyə gəldiniz?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

___ atomlarının ___ artanda onlar daha böyük amplitudla ___ edir. Nəticədə bərk cisim ___. Maye və ___ istidən genişlənməsinin səbəbi onlardakı molekulaların ___ orta kinetik enerjisinin artmasıdır.

AÇAR SÖZLƏR

Qaz
Rəqsi hərəkət
İstilik hərəkəti
Bərk cisim
Orta kinetik enerji
Genişlənmə

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Bərk cisimlərin istidən genişlənməsinin səbəbi nədir?
2. Nə üçün soyudulduqda cisimlərin həcmi kiçilir?
3. Niyə neft (və ya qaz, su) kəmərinin bəzi hissəsində borular düz deyil, "П" formasında qaynaq edilir?



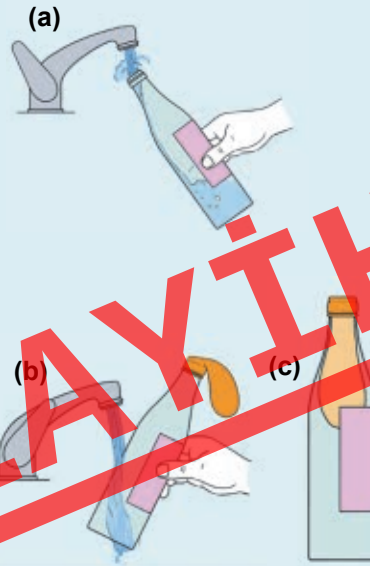
LAYİHƏ

• Nə üçün rezin şar butulkaya soruldu?

Təchizat: şüşə butulka, rezin şar, isti və soyuq su kranı, sap.

İşin gedişi:

1. Butulkaya isti su doldurun (a).
 2. Bir neçə dəqiqədən sonra suyu boşaldın və dərhal butulkanın boğazına rezin şar keçirin.
 3. Butulkanı soyuq su şirnağının altına tutun (b) və şarın butulkanın içərisinə tədricən sorulduğunu izləyin (c).
- Nə üçün butulkanı soyutduqda rezin şar onun içərisinə soruldu? Əsaslandırılmış cavab yazın.



1.3. İstilik tarazlığı. Temperatur şkalaları

Termometr otaq havasının temperaturunun 20°C olduğunu göstərir.

- Otaqdakı masanın, masa üzərindəki vərəq, karandaş, qələm, metal xətkəş və s. əşyaların temperaturunu necə müəyyən etmək olar?
- Termometri bu əşyaların hər birinə ayrılıqda toxundurmaqmi lazımdır?



Bu suallara cavab vermək üçün hər bir əşyanın temperaturunu ayrı-ayrılıqda ölçməyə ehtiyac yoxdur. Havanın uzun müddət otaqdakı bütün əşyalarla təmasda olması nəticəsində *istilik tarazlığı* yaranır.

İstilik tarazlığında cisimlərin molekullarının uzun müddət qarşılıqlı təsirləri nəticəsində onların orta kinetik enerjilərinin bərabərləşməsi baş verir: böyük enerjili molekullara malik “isti” cisim öz istiliyinin bir hissəsini kinetik enerjisi kiçik olan molekullara malik “soyuq” cismə verir. Cisimlər arasındakı belə istilik mübadiləsi onların molekullarının orta kinetik enerjiləri bərabərləşənə qədər davam edir.

ARAŞDIRMA

• Hansı daha istidir?

Təchizat: enli şüşə banka, isti su, təxminən eyni ölçüdə metal və taxta qaşiq, şüşə və plastmas çubuq, laboratoriya termometri.

İşin gedişi:

1. Bankaya yarıdan yuxarı isti su tökün və termometri ora daxil edin.
2. Qaşiq və çubuqları ucları kənarda qalmaqla şəkildəki kimi suda yerləşdirib 5–6 dəq termometrin göstəricisini müşahidə edin.
3. Bankaya, qaşiq və çubuqlara ayrı-ayrılıqda toxunun. Termometrin göstəricisi və sudakı əşyaların istilikləri haqqında hiss etdiklərinizi müzakirə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Sudakı termometr neçə dərəcəni göstərir?
- Suda yerləşdirilən əşyaların temperaturları haqqında nə deyə bilərsiniz?
- Bu əşyaların hər birinə ayrılıqda toxunduqda hansını daha isti hiss etdiniz?
- Nə üçün tava, çaydan və qazanlar metaldan, dəstəkləri isə plastmasdan, yaxud taxtadan hazırlanır?



İsti sudakı əşyaların hər biri “soyuq” cismə (yəni əlimizə) toxunduqda ona istilik verir. İstilikvermə zəif baş verirsə, əlimizin cismə toxunan hissəsində (taxta qaşiq, plastmas və şüşə çubuq) temperaturun zəif yüksəlməsi hiss olunur; əgər istilikvermə sürətli baş verirsə, əlimizlə cisimdə daha yüksək istilik hiss edirik, məsələn, metal qaşıqda. Əslində isə sudakı əşyaların hamısının temperaturu suyun temperaturu ilə eynidir.

- *Cisimlərin temperaturları eynidirsə, onlar istilik tarazlığında olur.*
- *Toxunan cisimlərin temperaturları müxtəlifdirsə, istilik tarazlığı yaranana qədər bu cisimlər arasında istilik mübadiləsi baş verir.*

• Temperatur şkalaları

Bilirsiniz ki, cisimlərin temperaturu *termometr* adlanan cihazla ölçülür (bax: “Fizika – 6”, səh. 66-68). İxtiyari ölçü cihazı kimi termometr də şkalaya malikdir. Termometr şkalasını qurmaq üçün temperaturun iki əsas istinad nöqtəsi götürülür, sonra isə bu nöqtələrarası məsafə bərabər hissələrə bölünərək uyğun temperatur vahidinə görə dərəcələninir. Məsələn, məişətdə istifadə etdiyimiz termometr temperaturu *Selsi dərəcə* (°C) ilə göstərir. Bu termometr şkalasında 0°C normal atmosfer təzyiqində buzun ərimə temperaturu, 100°C isə normal atmosfer təzyiqində suyun qaynama temperaturu istinad nöqtələri kimi götürülmüşdür.

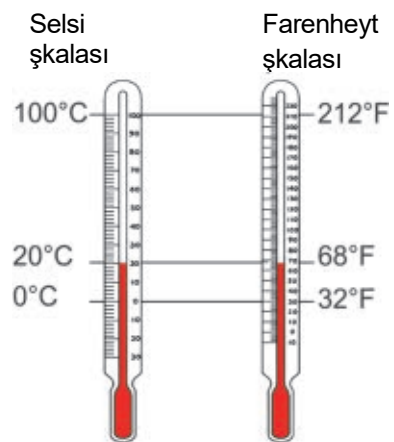
ABŞ və bəzi ölkələrdə istifadə edilən termometrlərin şkalası isə *Farenheytdə dərəcə* t_F (°F) vahidi ilə dərəcələnməmişdir. Farenheytdə şkalasına görə buzun ərimə temperaturu 32°F, suyun qaynama temperaturu isə 212°F uyğundur. Selsi və Farenheytdə şkalaları arasında aşağıdakı münasibət var:

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9}(t^{\circ}\text{F} - 32)$$

və ya

$$t^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5}t^{\circ}\text{C} + 32.$$

1848-ci ildə ingilis fiziki Uilyam Tomson (lord Kelvin) temperaturun yeni şkalasını təklif edir. Bu şkala *mütləq temperatur* və ya *Kelvin şkalası* adlanır. Mütləq temperatur **T** hərfi ilə işarə edilir və onun vahidi kelvindir (K). Kelvin şkalasında sıfır



nöqtəsi (0 K) *mütləq sıfır temperaturu* adlanır. Mütləq sıfır temperaturunda maddə molekulları istilik hərəkətlərini dayandırır – molekulların orta kinetik enerjiləri sıfıra bərabər olur.

Selsi şkalasında mütləq sıfıra uyğun temperatur -273°C -dir (daha dəqiq $-273,15^{\circ}\text{C}$ -dir). Kelvin şkalasına görə buzun ərimə temperaturu 273 K, suyun qaynama temperaturu isə 373 K-dir. Kelvin və Selsi şkalaları ilə ölçülən temperaturalar arasında aşağıdakı münasibət mövcuddur:

$$T (\text{K}) = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ və ya}$$

$$t (^{\circ}\text{C}) = T (\text{K}) - 273.$$

Mütləq temperaturun BS-də vahidi əsas vahid olub Kelvindir (1K):

$$[T] = 1\text{K}.$$

Temperaturun Kelvin şkalasında 1K dəyişməsi onun Selsi şkalasında da 1°C dəyişməsinə uyğundur. Ona görə də, həm Kelvin, həm də Selsi şkalalarında temperaturalar fərqi eynidir:

$$\Delta T = \Delta t.$$

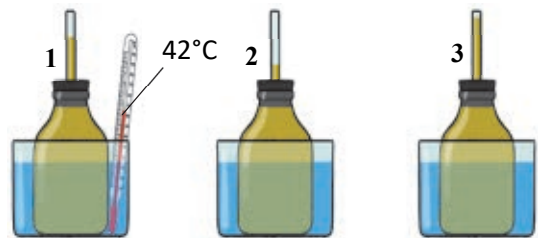
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

Məsələ

Arif maye termometrlərin necə işlədiyini belə kəşf etdi: o hazırladığı “zeytun yağı termometri”ni içində su olan 3 müxtəlif qaba daxil etməklə şəkil-dəki kimi ölçmələr apardı.

I sual. Arifin hazırladığı “zeytun yağı termometri”nin iş prinsipi hansı fiziki hadisəyə əsaslanır?

- A) Qazların istidən genişlənməsinə
- B) Bərk cismin istidən genişlənməsinə
- C) İşıq hadisəsinə
- E) Mayələrin istidən genişlənməsinə
- D) Havanın istidən genişlənərək borunun açıq ucundakı zeytun yağının səthinə təsirinə



II sual. Arif həmin qablardakı suların temperaturunu cıvəli termometrlə ölçdükdə 1 qabındakı suyun temperaturunun 42°C olduğunu qeyd etdi. O, cıvəli termometrlərlə 2 və 3 qablarındakı suların temperaturlarını ölçərsə, uyğun termometrlər necə $^{\circ}\text{C}$ göstərər?

	2 qabı	3 qabı
A)	42	42
B)	58	30
C)	30	58
D)	48	38
E)	43	30

III sual. Arif 1, 2 və 3 qablarındakı suların temperaturunu Farenhey şkalalı termometrlərlə ölçərsə, bu termometrlər uyğun olaraq hansı temperaturaları göstərər?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

Cisimlərin temperaturları eynidirsə, onlar __ olur. Toxunan cisimlərin temperaturları müxtəlifdirsə, istilik tarazlığı yaranana qədər bu cisimlər arasında __ baş verir. Kelvin şkalasında sıfır nöqtəsi __ temperaturu adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Mütləq sıfır
İstilik mübadiləsi
İstilik tarazlığı

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cədvəli tamamlayın:

Nö	t (°C)	t _F (°F)	T (K)
1	36	96,8	309
2		32	
3			253

2. Kelvin şkalasında mənfi temperatur varmı? Niyə?

ÇALIŞMA-1

1. Əlinizi otaqdakı yaş və quru taxta lövhəyə toxundurduqda nə üçün yaş taxta lövhəni quru taxta lövhə ilə müqayisədə daha soyuq hiss edirsiniz?
2. Selsi şkalasında buzun ərimə temperaturu ilə suyun qaynama temperaturu arasındakı fərq 100°C-dir. Bu fərq Farenheytlə və Kelvin şkalalarında uyğun olaraq neçə t_F (°F) və T (K)-dir?
3. Maddənin quruluşunun molekulyar baxımdan izahına görə temperatur hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?
4. Bakıda qış aylarında havanın orta temperaturu 4°C, yay aylarında isə 27°C olur. Bu temperaturları Farenheytlə ifadə edin.
5. Təyyarə Yer səthindən 10 km yüksəklikdə uçur. Təyyarənin salonunda temperatur 20°C, onun gövdəsindən kənarda isə –58°C-dir. Temperaturlar fərqi neçə t (°C) və T (K)-dir?

LAYİH

1.4. Daxili enerji

Çox qədimlərdə insanlar cisimləri bir-birinə sürtər və sürtünən yere quru çöplər yaxınlaşdırmaqla od əldə edərdilər.

- Çöplərin alovlanmasına səbəb nədir?



Mis məftili eyni yerdən bir-neçə dəfə qatlayıb düzəldin. Bu zaman həmin yerin bir qədər qalınlaşdığını və eyni zamanda xeyli qızdığını müşahidə edirsiniz.

- Məftilin qatlanan yerinin qalınlaşmasının və qızmasının səbəbi nədir?

ARAŞDIRMA-1

• Mexaniki enerji hara yox oldu?

Təchizat: plastilin küre (diametri 6–8 sm), metal lövhə, elektron termometr.

İşin gedişi:

1. Küre və lövhənin temperaturlarını ölçüb iş vərəqində qeyd edin.
2. Lövhəni döşəmədə yerləşdirin və küreni 1,5 m hündürlüyündən onun üzərinə sərbəst buraxın.
3. Küre lövhənin səthinə düşüb dayanır.

Bu zaman:

- a) onların qarşılıqlı təsirdən sonrakı temperaturlarını ölçüb iş vərəqində qeyd edin;
- b) kürenin necə deformasiya etməsinə diqqət yetirin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Sərbəstdüşmə halında küredə hansı enerji çevrilməsi baş verir?
- Küre lövhənin səthinə düşərək dayandı, bu zaman kürenin mexaniki enerjisi yox oldumu? Demək olarmı ki, enerjinin saxlanması qanunu pozuldu?
- Küre lövhənin səthinə düşdükdən sonra onun formasında hansı dəyişiklik baş verdi?
- Qarşılıqlı təsirdən sonra küre və lövhənin temperaturunun yüksəlməsindən, kürenin formasının deformasiyaya məruz qalmasından hansı nəticəyə gəlmək olar?



Cismi (plastilin kürəni) yuxarı qaldıraraq saxladıqda o, potensial enerji alır. Kürə sərbəst buraxıldıqda onun döşəmədən olan hündürlüyü tədricən azalır, lakin sürəti artır. Buna uyğun olaraq kürənin potensial enerjisi azalır, kinetik enerjisi isə artır. Kürənin döşəmədəki lövhəyə zərbə anında onun potensial enerjisi kinetik enerjiyə çevrilir. Lakin lövhəyə dəydikdə plastilin kürə ona “yapışaraq” dayanır. Kürə həm potensial, həm də kinetik enerjisini itirir – “Mexaniki enerjinin saxlanması qanunu pozuldu!?”

• Mexaniki enerji hara yox oldu?

Lövhəyə zərblə dəyərək onun səthinə yapışan plastilin kürənin molekulları “həyəcanlanır”. Bu, kürənin deformasiya etməsi və temperaturunun yüksəlməsi ilə müşayiət olunur. Temperaturun yüksəlməsi molekulların orta kinetik enerjilərinin artması, deformasiyası isə molekullararası məsafələrin və qarşılıqlı təsirlərin dəyişməsi deməkdir. Beləliklə, plastilin kürənin mexaniki enerjisi həmişəlik itmir, o, cismin daxili enerjisinə – molekulların kinetik enerjisinə və molekulların qarşılıqlı təsirinin potensial enerjisinə çevrilir.

• *Daxili enerji – cismi təşkil edən molekulların hərəkətinin kinetik və qarşılıqlı təsirinin potensial enerjilərinin cəmidir.*

Daxili enerji U hərfi ilə işarə edilir və BS-də vahidi *couldur* (1C).

• Cismnin tam enerjisi – onun mexaniki və daxili enerjisinin cəmidir:

$$E = E_{\text{Mex}} + U = E_K + E_P + U.$$

• Daxili enerji nədən asılıdır?

• *Daxili enerji cismnin temperaturundan asılıdır.* Molekulların hərəkət sürəti (orta kinetik enerjisi) nə qədər böyük olarsa, cismnin temperaturu da bir o qədər yüksək olar. Temperatur yüksəldikdə cismnin daxili enerjisi artır, temperatur aşağı düşdükdə isə cismnin daxili enerjisi azalır.

• *Daxili enerji cismnin aqreqat halından asılıdır.* Bərk, maye və qaz hallarında cismnin molekulları həm istilik hərəkətinin xarakterinə, həm də aralarındakı məsafəyə görə fərqlənir. Bu səbəbdən molekulların həm orta kinetik enerjisi, həm də qarşılıqlı təsir potensial enerjisi fərqlənir.

• *Daxili enerji cismnin kütləsindən asılıdır.*

Cismnin kütləsini ondakı bütün molekulların ümumi kütləsi təşkil edir. Daxili enerji cismi təşkil edən bütün molekulların kinetik və potensial enerjilərinin cəmindən ibarət olduğuna görə digər bərabər şəraitdə (temperaturun və təzyiqin sabit qiymətlərində) kütləsi böyük olan cismnin daxili enerjisi də böyükdür.

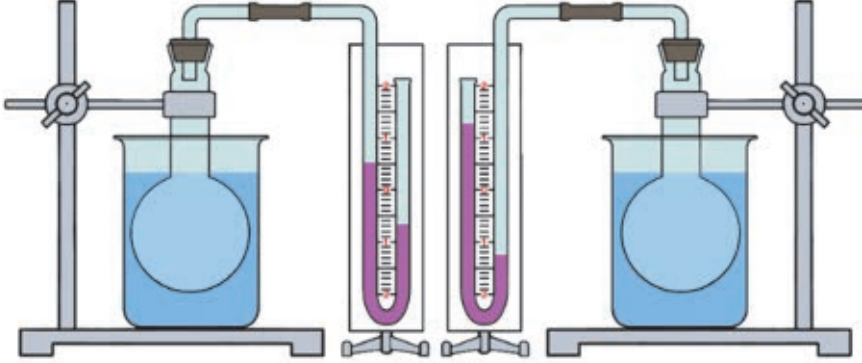
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

- Hansı kolbadakı havanın daxili enerjisi daha böyükdür?

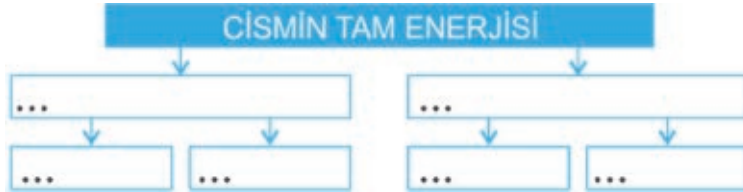
İki eyni kolba manometrlərə birləşdirilmişdir. Kolbalardan biri içərisində isti su olan qaba, digəri isə soyuq su olan qaba daxil edilir. Müəyyən edin:

1. Hansı qabdakı su daha istidir?
2. Hansı kolbadakı havanın daxili enerjisi artdı, hansında – azaldı? Nə üçün?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Sxemi iş vərəqinə çəkin və verilən açar sözlərdən istifadə edərək onu tamamlayın.



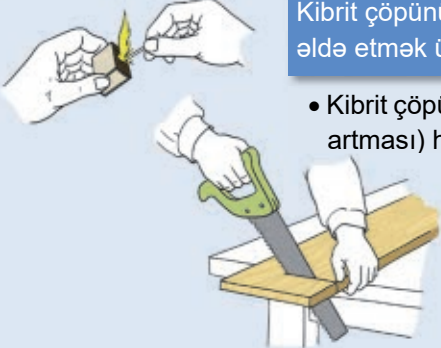
AÇAR SÖZLƏR

Daxili enerji; Mexaniki enerji; Cismın kinetik enerjisi; Cismın molekulunun orta kinetik enerjisi; Cismın potensial enerjisi; Cismın molekulunun potensial enerjisi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Hansı enerji cismın daxili enerjisidir?
2. Cismın tam enerjisi nədən ibarətdir?
3. Cismın daxili enerjisi nədən asılıdır?
4. Mexaniki enerjinin daxili enerjiyə çevrilməsinə aid mısallar söyləyin.

1.5. Daxili enerjinin dəyişmə üsulları: mexaniki işgörmə və istilikvermə



Kibrit çöpünün başlığını kibrit qutusuna sürtməklə od əldə etmək üsulu məişətimizdə çox geniş yayılmışdır.

- Kibrit çöpü başlığının alovlanması (daxili enerjisinin artması) hansı prosesin nəticəsidir?

Taxtanı kəsərkən mişarın qızdığı hiss edilir.

- Mişarın daxili enerjisinin artmasına səbəb nədir?

ARAŞDIRMA-1

• Hava alışqanı

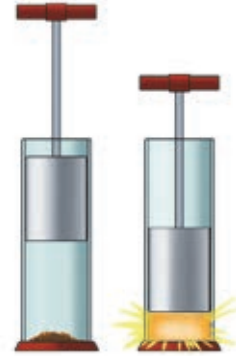
Təchizat: porşenlə təchiz olunmuş qalındıvarlı silindrik şüşə qab, spirtlə ısladılmış pambıq.

İşin gedişi:

1. Porşeni çıxarıb silindrin dibinə spirtlə ısladılmış pambıq qoyun.
2. Porşeni silindrə daxil edib dəstəyini zərbə aşağı itələməklə silindrdəki havanı birdən sıxın.

Nəticəni müzakirə edin:

- Porşeni zərbə ilə itələdikdə nə müşahidə etdiniz?
- Pambığı alışdıran nədir? Niyə bu cihaz “Hava alışqanı” adlanır?



Mexaniki iş görməklə cismin daxili enerjisini dəyişmək (artırmaq və ya azaltmaq) olar; məsələn, ovuclarımızı bir-birinə sürtdükdə əlimizin, taxtanı kəsərkən mişarın sürətlə istilənməsinə səbəb sürtünmə qüvvəsinin gördüyü mexaniki iş nəticəsində cisimlərin daxili enerjisinin artmasıdır. “Hava alışqanı” ilə apardığınız araşdırmada bunu əyani olaraq yoxladınız. Porşeni zərbə ilə aşağı itələdikdə silindrdəki hava üzərində mexaniki iş görülür – o sıxılır. Nəticədə havanın temperaturu kəskin yüksəlir: havanın daxili enerjisi artır və o, spirt buxarını və pambığı alışdırır.

- Cisim üzərində mexaniki iş görüldükdə onun daxili enerjisi artır, cisim özü iş gördükdə isə onun daxili enerjisi azalır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Qabda duman

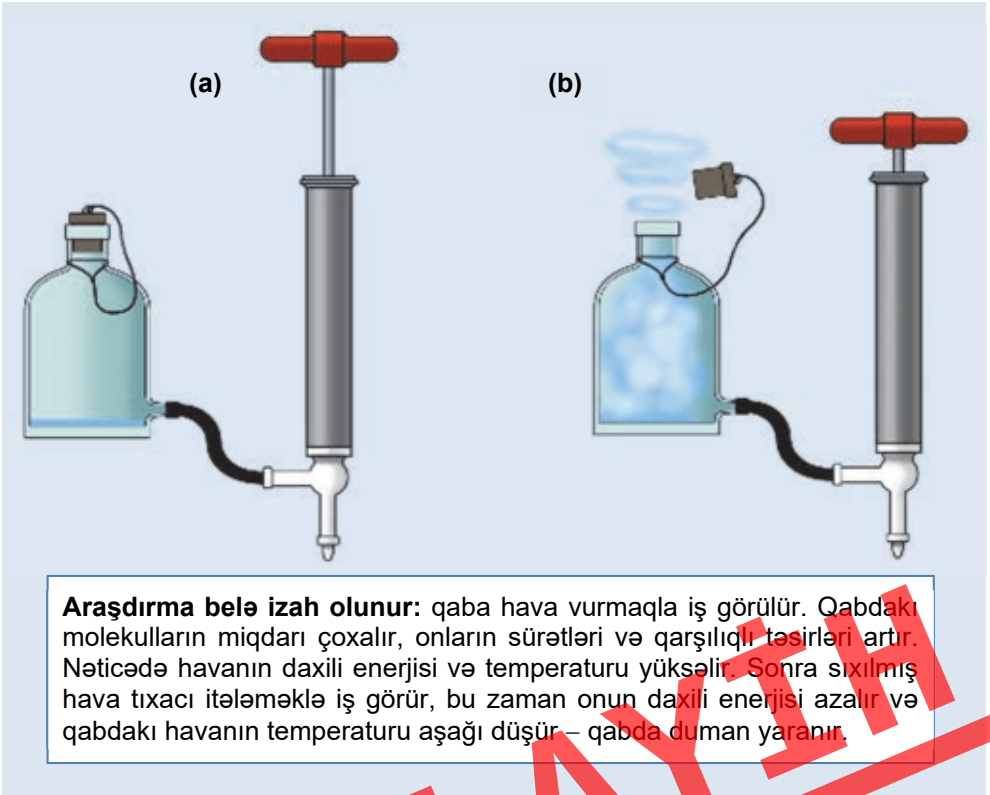
Təchizat: qalındıvarlı şüşə qab, rezin tıxac, şlanq, hava nasosu, ip.

İşin gedişi:

1. Qaba az miqdarda su töküb tıxacı möhkəm qapayın. Qabdakı havanın rütubətli olması üçün onu bir neçə dəfə silkələyin.
2. Tıxacı iplə qaba bağlayın və qabı hava nasosu ilə əlaqələndirin (a).
3. Qaba hava vurun və baş verən hadisəni diqqətlə izləyin (b).

Nəticəni müzakirə edin:

- Tıxac hansı cismin gördüyü iş hesabına atıldı?
- Nə üçün tıxac atıldıqdan sonra qabda duman yaranır? Qabdakı havanın soyumasına səbəb nədir?



• Cismnin daxili enerjisini mexaniki iş görmədən dəyişmək olarmı?

Çaydanı soyuq altlıq üzərinə qoyduqda bir müddətdən sonra ondakı su soyuyur. Çaydanı piltədə qızdırdıqda isə, əksinə, suyun temperaturu yüksəlir və o qaynayır. Buz parçalarını stəkana atdıqda su soyuyur. Bütün bu misallarda

cisimlər hərəkətsizdir – mexaniki iş görülmür; lakin onlardan bəziləri isinir – daxili enerjiləri artır, bəziləri isə soyuyur – daxili enerjiləri azalır.



Beləliklə, müxtəlif temperaturlu iki cisim bir-birinə toxunduqda onlar arasında istilik mübadiləsi baş verir: istilik temperaturu yüksək olan cisimdən temperaturu aşağı olan cismə verilir. Nəticədə istilik verən cismin daxili enerjisi azalır, istilik alan cismin isə daxili enerjisi artır.

• *Üzərində iş görülmədən cismin daxili enerjisinin dəyişmə prosesi **istilik-vermə** adlanır.*

İstilikvermənin üç növü var: *istilikkeçirmə, konveksiya və şüalanma.*

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Cisim üzərində __ görüldükdə onun daxili enerjisi artır, cisim özü iş gördükdə isə onun __ azalır. Üzərində iş görülmədən cismin daxili enerjisinin dəyişmə prosesi ____ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Daxili enerji
İstilikvermə
Mexaniki iş

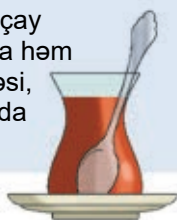
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Nə üçün kanatla cəld sürüşmək təhlükəlidir?
2. Cisim üzərində iş görülsə, onun temperaturu və daxili enerjisi necə dəyişər?
3. Cismin daxili enerjisi hesabına iş görə bilməsinə nümunə göstərin.

LAYİH

1.6. İstilikkeçirmə

Qaşığı içərisində isti çay olan stəkana saldıqda həm onun suda olan hissəsi, həm də sudan kənarda qalan hissəsi isinir.



- Bu hadisədə istilik mübadiləsi hansı toxunan cisimlər arasında baş verir?
- İstilik mübadiləsi zamanı hansı cismin daxili enerjisi azalır, hansının daxili enerjisi artır?
- Qaşığın daxili enerjisinin dəyişməsi hansı üsulla baş verir?

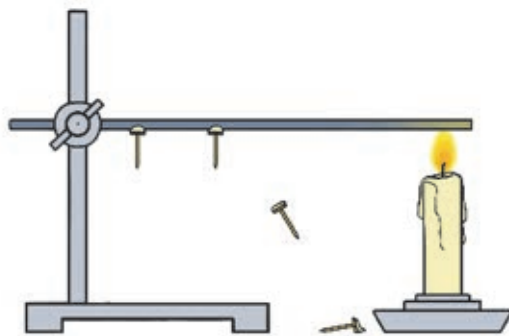
ARAŞDIRMA-1

• Daxili enerjinin dəyişməsi necə baş verdi?

Təchizat: dəmir çubuq, kiçik mismar (4–5 əd.), parafin (və ya plastilin), şam (və ya spirt lampası), ştativ, kibrit.

İşin gedişi:

1. Dəmir çubuğu ştativə bərkidin və mismarları aralarındakı məsafə eyni olmaqla parafinlə onun üzərinə yapışdırın.
2. Şamı yandırıb çubuğun sərbəst ucunu qızdırın və mismarların qopub düşmə ardıcılığını izləyin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Dəmir çubuğun daxili enerjisi hansı üsulla dəyişir? Cavabınızı əsaslandırın.
- Dəmir çubuğun daxili enerjisinin dəyişməsinə molekulyar baxımdan necə izah edərdiniz?

Dəmir çubuqda atomlar müəyyən tarazlıq vəziyyətləri ətrafında rəqsi hərəkət edir. Çubuğun şam alovuna toxunan ucunu qızdırdıqda metalın atomlarının rəqsi hərəkət sürətləri və rəqs amplitudları artır. Bu atomlar qonşu atomlarla qarşılıqlı təsirdə olaraq öz enerjilərinin bir hissəsini onlara verir. Beləliklə, istilikvermə prosesi bütün çubuq boyunca baş verdiyindən o, tədricən qızır. Metal çubuqdakı atomlar enerjilərinin bir hissəsini verməklə heç də tarazlıq yerlərini dəyişmir – cisimdə maddə daşınması baş vermir.

- Enerjinin cismin bir hissəsindən digər hissəsinə, yaxud bir-birinə toxunan bir cisimdən digərinə verilməsi prosesi **istilikkeçirmə** adlanır.

İstilikkeçirmədə yalnız enerji daşınır, maddə daşınması baş vermir.

Müxtəlif maddələrin istilikkeçirməsi müxtəlifdir. Metallar təbiətdə istiliyi ən yaxşı keçirən maddələrdir, lakin onların istilikkeçirmələri eyni deyildir. Mayələrin istilikkeçirməsi metalların istilikkeçirməsinə nisbətən azdır, lakin qazların istilikkeçirməsi daha zəifdir. Bu onunla izah olunur ki, verilən enerji hesabına qazın molekulları arasındakı məsafə artır. İstilikkeçirmə molekulların kinetik enerjilərinin bir-birinə ötürülməsidir, odur ki molekullararası məsafə artdığından enerji mübadiləsi də zəifləyir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

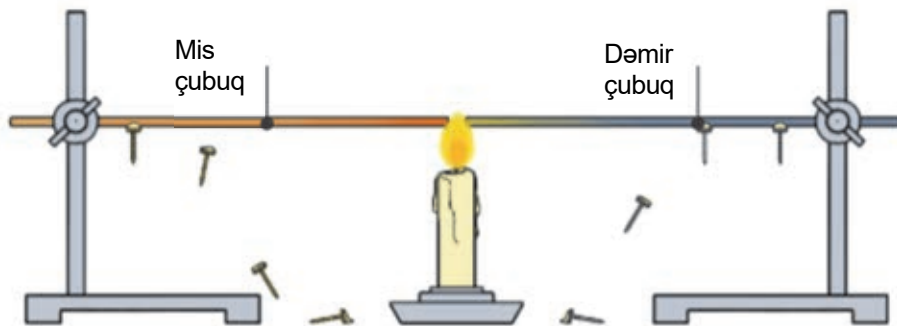
ARAŞDIRMA-2

• Müxtəlif metalların istilikkeçirməsi müxtəlifdir

Təchizat: eyni ölçüdə dəmir və mis çubuq, kiçik mismar (8–10 əd.), parafin (və ya plastilin), şam (və ya spirt lampası), ştativ (2 əd.), kibrit.

İşin gedişi:

1. Dəmir və mis çubuqları ayrı-ayrılıqda ştativə bərkidin və mismarları aralarındakı məsafə eyni olmaqla parafinlə onların üzərinə yapışdırın.
2. Çubuqları şəkildə təsvir edildiyi kimi yerləşdirib sərbəst uclarını şamla qızdırın və mismarların qopub düşmə ardıcılığını izləyin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı metalın istilikkeçirməsi daha yüksəkdir? Cavabınızı əsaslandırın.

ARAŞDIRMA-3

• Maye və qazların istilikkeçirməsi

Təchizat: sınaq şüşəsi (2 əd.), buz parçası, bir stəkan su, tıxac, nazik metal mil, qayqa, spirt lampası, tutqacla təchiz olunmuş ştativ.

İşin gedişi:

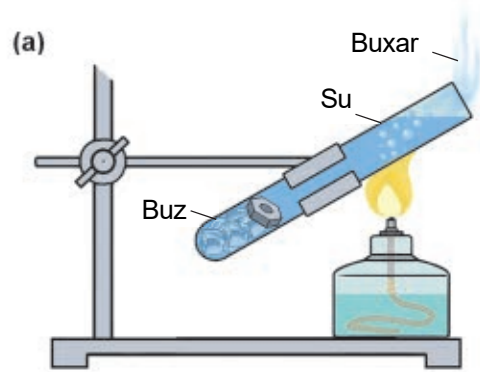
I mərhələ.

1. Sınaq şüşəsinə yarıdan yuxarı su töküb içərisinə buz parçası salın. Buz səthə qalxmasın deyə onun üzərinə qayqa yerləşdirin.

2. Sınaq şüşəsini şəkildə təsvir edildiyi kimi ştativə bərkidin və yuxarı hissədən spirt lampası ilə qızdırın (a).
3. Suyun hansı hissəsinin qaynadığını və bu zaman buz parçasının əriyib-ərimədiyinə diqqət yetirin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Sınaq şüşəsindəki suyu qızdırdıqda nə müşahidə etdiniz?
- Nə üçün suyun qızdırılan hissəsinin qaynamasına baxmayaraq buz parçası ərimədi?
- Mayenin istilikkeçirmə qabiliyyəti haqqında hansı nəticəyə gəldiniz?

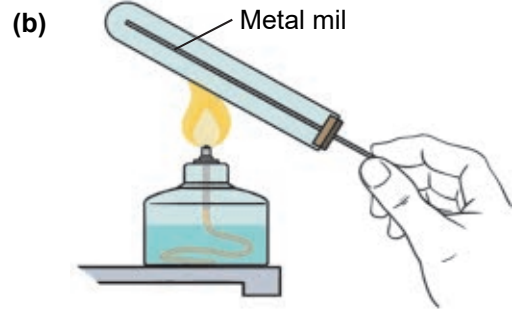


II mərhələ.

1. Quru sınaq şüşəsini ortasından metal mil keçirilmiş tıxacla qapayın.
2. Milin kənarında qalan ucundan tutub sınaq şüşəsini spirt lampasında qızdırın (b).

Nəticəni müzakirə edin:

- Sınaq şüşəsini qızdırdıqda metal milin də eyni zamanda isindiyini hiss etdinizmi? Nə üçün? Cavabınızı əsaslandırın.



BİLİRSİNİZMİ?

Hava mis cisimlə müqayisədə istiliyi 20 000 dəfə pis keçirir. Vakuumda isə atom və molekul olmadığından onun istilikkeçirmə qabiliyyəti də sifirə bərabərdir.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

___ cismin bir hissəsindən digər hissəsinə, yaxud bir-birinə toxunan bir cisimdən digərinə verilməsi prosesi ___ adlanır. İstilikkeçirmədə yalnız enerji daşınır, ___ baş vermir.

AÇAR SÖZLƏR

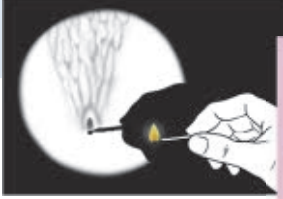
İstilikkeçirmə
Maddə daşınması
Enerji

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Nə üçün havanın istilikkeçirməsi misin istilikkeçirmə qabiliyyətindən çox-çox zəifdir?
2. Daxili enerjinin istilikkeçirmə ilə dəyişməsində nə daşınır?
3. Soyuq qışda elə il olur ki, tarlalardakı payızlıq taxıl sahələri donmur, elə il də olur ki, donur. Nə üçün? Cavabınızı əsaslandırın.
4. Metalların yaxşı istilikkeçirmə qabiliyyətindən hansı məqsədlər üçün istifadə edilir? Misallar göstərin.

1.7. Konveksiya

Kibrit çöpünü yandırıb alovunu fənərlə işıqlandırın və divarda kölgəsini alın.



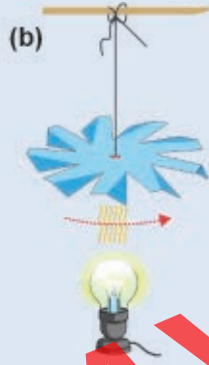
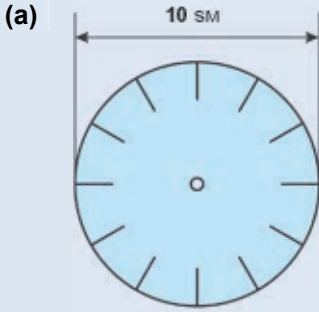
- Alovun üzərində nə axını müşahidə edirsiniz? O niyə yuxarı qalxır?
- Nə üçün qızdırıcı radiatorlar, adətən, otağın aşağı hissəsində yerləşdirilir?
- Niyə radiatorlar bir çox hallarda “qabırğalı” formada hazırlanır.
- Pəncərənin kip bağlanmasına baxmaya-raq qışda ayaqlarımız bəzən üşüyür. Nə üçün?

ARAŞDIRMA-1

• Fırlanğıcı hərəkət etdirən nədir?

Təchizat: alüminium folqa (10×10 sm), karandaş, qayçı, gecə lampası, nazik ip.

Fırlanğıcın hazırlanması: folqadan diametri 10 sm olan dairə kəsin. Dairə üzərində karandaşla 12 bərabər nöqtə qeyd edib mərkəzə doğru radius boyunca 2-3 sm uzunluqlu xətlər çəkin və qayçı ilə həmin xətlər üzrə dairəni kəsin (a). Alınan ləçəklərin uclarını dairə müstəvisinə perpendikulyar olmaqla əks tərəflərə azca qaldırın. Dairənin mərkəzindən dəlik açın və oradan ipin bir ucunu keçirib dairənin əks tərəfində düyün vurun – fırlanğıc hazırdır.



İşin gedişi:

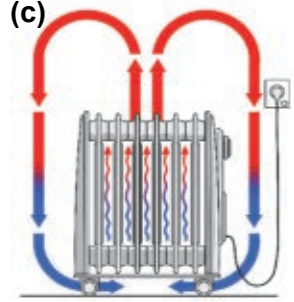
İpin sərbəst ucundan tutaraq fırlanğıcı lampanın üzərində 5-8 sm hündürlükdə asın, lampanı yandırın (b) və baş verən hadisəni izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Nə üçün lampanı yandırdıqda onun üzərində asılan fırlanğıc hərəkət etməyə başladı? Cavabınızı əsaslandırın.

• Qazlarda konveksiya

Qızdırıcı cihaza yaxın durduqda ondan isti havanın yayıldığını, yəqin ki, hiss etmisiniz. Belə istilikvermə prosesini əlinizi yanan lampaya yaxınlaşdıranda da duyursunuz. Bütün bu hadisələrdə qızdırıcının, yaxud lampanın yaxınlığındakı havanın qızma prosesi baş verir. Nəticədə qızmış hava genişlənir və onun sıxlığı azalır. Soyuq hava kütləsi qızmış hava kütləsinə Arximed qüvvəsi ilə təsir edərək onu yuxarı itələyir. İsti hava kütləsinin yerinə isə soyuq hava axır – qaz axını baş verir (c). Beləliklə, qızdırıcının yaxınlığında yaranan hava seli araşdırma zamanı müşahidə etdiyiniz fırlanğıcı hərəkətə gətirir və s.



• *Enerjinin maye və ya qaz axını (maddə daşınması) ilə köçürülmə prosesi konveksiya adlanır.*

Bəzən konveksiya prosesində yaranan maye və qaz axını *konvektiv axın* da adlandırılır.

Bərk cisimlərdə onları təşkil edən molekullar yerlərini sərbəst dəyişə bilmədiklərindən konveksiya hadisəsi baş vermir.

• Mayelərdə konveksiya

Mayedə də istilikvermə maddə daşınması vasitəsilə həyata keçirilir. Bu belə baş verir: mayenin qızdırılan təbəqəsinin molekulları istilik hərəkətləri nəticəsində müxtəlif istiqamətlərə yayılaraq həmin hissəni genişləndirir. Nəticədə həmin hissənin sıxlığı azalır və mayenin bu hissəsinə təsir edən ağırlıq qüvvəsi onu əhatə edən mayenin digər hissələri tərəfindən təsir edən qaldırıcı Arximed qüvvəsindən kiçik olur: mayenin qızmış hissəsi yuxarı qalxır, onun yerinə isə mayenin soyuq hissəsi enir – maye axını yaranır (d). Proses qabdakı bütün mayenin eyni dərəcədə qızmasına qədər – *istilik tarazlığı* yarananadək davam edir.



• Təbiətdə konveksiya

Qalın qar örtüyü torpağı donmadan qoruyur. Səbəb qar dənəcikləri arasında qalan havanın istiliyi pis keçirməsidir. Lakin qarla örtülməyən torpaq da hava qatı altındadır, bəs nə üçün çılpaq (qarsız) torpaq soyuqdan donur? Buna səbəb havanın istilik izolyasiyasını daim neytrallaşdıran konveksiya

Belə ki, torpaqla istilik təmasında olan hava həmişə konvektiv hərəkətdə olur: torpaqdan qalxan nisbətən isti hava atmosferin yuxarı qatlarında soyuyur və yenidən torpağa qaydır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Mayədə konveksiya

Təchizat: ağzı enli şüşə banka, soyuq su (1 litr), kiçik saxsı kolba, rəngli isti su (20 ml).

İşin gedişi:

1. Bankaya yarıdan yuxarı soyuq su tökün.
2. Kolbanı rəngli isti su ilə doldurun, ağzını barmağınızla qapayıb soyuq su olan bankanın dibində yerləşdirin və ağzını açın.

Nəticəni müzakirə edin:

- Nə üçün kolbadan çıxan rəngli isti su vulkan püskürməsi kimi soyuq suyun səthinə qalxır?
- Müşahidə etdiyiniz bu istilikvermə prosesi hansı üsulla baş verir? Cavabınızı əsaslandırın.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

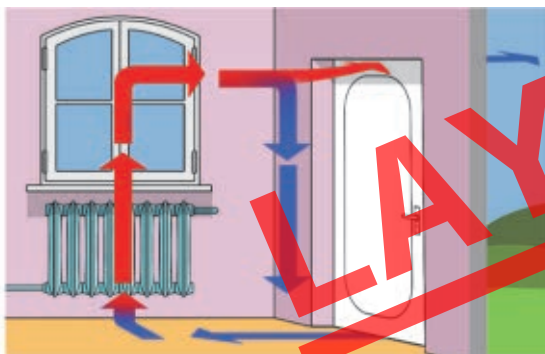
Enerjinin maye və ya qaz axını (maddə daşınması) ilə köçürülməsi prosesi __ adlanır. Konveksiya prosesində yaranan maye və ya qaz axını __ da adlandırılır. Konveksiya prosesi __ yaranana qədər davam edir.

AÇAR SÖZLƏR

Konvektiv axın
İstilik tarazlığı
Konveksiya

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Nə üçün bərk cisimlərdə konveksiya baş vermir?
2. Şəkildə otaqdakı havanın konvektiv axın sxemi təsvir edilmişdir. Prosesi izah edin.
3. Təbiətdə konveksiyaya aid nə kimi nümunələr göstərə bilərsiniz?
4. Nə üçün maye və qazları, bir qayda olaraq, altdan qızdırırlar?



1.8. Şüalanma

Tez xarab olan ərzağı uzaq məsafələrə daşımaq üçün istifadə olunan dəmir yolu vaqon-soyuducuları və avtorefrigeratorlar açıq rəngdə olması ilə seçilir.

- Niyə vaqon-soyuducular və avtorefrigeratorlar açıq rəngdə hazırlanır?

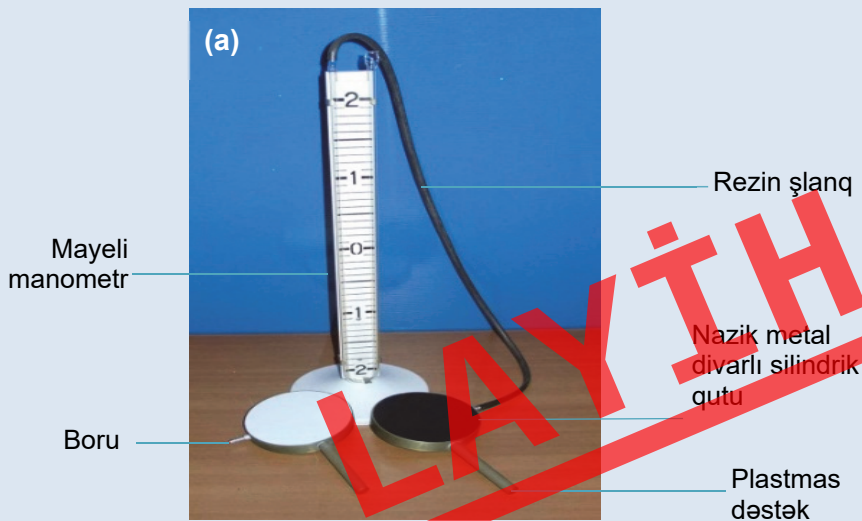


ARAŞDIRMA-1

• İstilik qəbuledicisi ilə eksperiment

Təchizat: istilik qəbuledicisi (2 əd.), rezin şlanq, mayeli manometr (2 əd.), patrona bağlanmış lampa (2 əd.: 60 Vt və 100 Vt), ştativ altlığı.

İstilik qəbuledicisinin quruluşu. *İstilik qəbuledicisi* adlanan cihaz – nazik metal divarlı kiçik silindrik qutudur. Qutu plastmas dəstəklə təchiz edilmişdir. Qutunun içərisində hava vardır ki, o, cihazdakı borudan asanlıqla çıxa bilər. Həmin boru şlanq vasitəsilə manometrə birləşdirilir. Qutunun bir səthi qara, digər səthi isə ağ rənglə boyanmışdır (**a**).



İşin gedişi:

1. Altlıqlara bərkidilən istilik qəbuledicilərini şlanq vasitəsilə manometrlərə birləşdirib müxtəlif səthlərini qarşı-qarşıya çevirin.

2. 60 Vt-lıq lampanı yandırın və onu qəbuledicilərin arasında eyni məsafədə yerləşdirin. 1 dəq gözləyin və manometrlərdə mayələrin səviyyələrinin dəyişməsinə müşahidə edin (manometrlər istilik qəbuledicisindəki havanın təzyiqini göstərir).
3. Lampanı söndürüb onu 100 Vt-lıq lampa ilə əvəz edin və təcrübəni təkrarlayın. Bu zaman manometrlərdə təzyiqin dəyişməsinə diqqət yetirin.
4. İstilik qəbuledicisinin qara səthini lampaya tərəf yerləşdirin və manometri izləyin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Niyə manometrlər fərqli təzyiqlər göstərdi (b və c)?
- Lampanı daha parlaq lampa ilə əvəz etdikdə manometrlərdə təzyiq necə dəyişdi?
- Qara səthli qəbuledicini lampanın altında yerləşdirdikdə manometrə təzyiqin dəyişməsi sizə hansı nəticəni çıxarmağa əsas verir?
- Lampadan istilik enerjisi qəbulediciyə hansı üsulla və hansı sürətlə verildi? Nə üçün istilikvermə sürətlə baş verdi?

• Şüalanma

Yer atmosferindən kənardakı fəza – Günəş ilə Yer arasındakı kosmik fəza – demək olar, vakuumdur. Vakuumdakı enerji *istilikkeçirmə və konveksiya* ilə verilməsi qeyri-mümkündür. Ona görə də deyəndə ki Günəşdən Yerə külli miqdarda enerji daxil olur, biz istilikvermənin yeni bir növü ilə qarşılaşmış oluruq, bu, *şüalanma*dır.

• **Şüalanma – enerjinin bir cisimdən digərinə şüalar (görünən və görünməyən) vasitəsilə verilməsidir.**

Şüalanma istilikvermənin digər növlərindən bir neçə xassəsi ilə fərqlənir:

- vakuumdakı (heç bir maddə olmayan mühit) ötürülür;
- böyük məsafələrə yayılır;
- çox yüksək sürətlə ($\approx 3 \cdot 10^5 \frac{km}{san}$) yayılır;
- bütün istiqamətlərə yayılır.

Şüalanma mənbəyi *təbii* və *süni* (insanların yaratdığı) ola bilər. Yer üçün ən böyük təbii şüalanma mənbəyi Günəşdir. Qaranlıqda *ışıqsızlaşma* xüsusiyyətinə

malik işıldayan böcəklər, suda yaşayan bəzi canlılar və s.-ni təbii şüalanma mənbələridir.



İnsanların düzəlttikləri elektrik közərmə lampası, kerosin çırağı və s. isə süni işıq və istilik mənbəyidir.



• Şüanın qayıtması (əksətməsi) və udulması

Cisimdən şüalanan enerji digər cisimlərin səthinə çatdıqda onun bir hissəsi həmin səth tərəfindən udulur, digər hissəsi isə əks olunur. Cisim şüalanan enerjini udduqda onun daxili enerjisi artır və o qızır. Tünd və açıqrəngli səthlər müxtəlif şüaudma qabiliyyətinə malikdir. Belə ki, tünd (qara) rəngli səthlər enerji şüalarını daha yaxşı udur, açıqrəngli səthlər isə, əksinə, şüaları daha yaxşı əks etdirir. Araşdırmada bunu istilik qəbuledicisi ilə yoxladınız: qəbuledicinin qara rəngli səthi daha çox enerji udduğundan qutudakı havanın daxili enerjisinin və temperaturunun artması nəticəsində havanın təzyiqi də artaraq manometrin qolundakı mayeni daha çox aşağı sıxır. Qəbuledicinin ağ rəngli səthi isə şüaları daha çox əks etdirdiyindən az enerji qəbul edir. Onda havanın daxili enerjisinin və temperaturunun az dəyişməsi nəticəsində təzyiqi də az artır, manometrin qolundakı mayeni cüzi aşağı sıxır. Cismin şüaudma xüsusiyyətinin onun səthinin rəngindən asılılığı texnika və məişətdə geniş istifadə olunur; məsələn, təyyarənin gövdəsi, adətən, gümüşü-ağ rənglə örtülür ki, o, atmosferin yuxarı qatlarında uçarkən günəş şüalarını çox əks etdirməsin və az qızсын. Əksinə, Günəş enerjisindən qızdırıcı məqsədlə istifadə etmək üçün uyğun qurğuların səthi tünd rənglə boyanır. Belə qurğulara günəş batareyalarını, suqızdırıcıları və s. misal göstərmək olar.

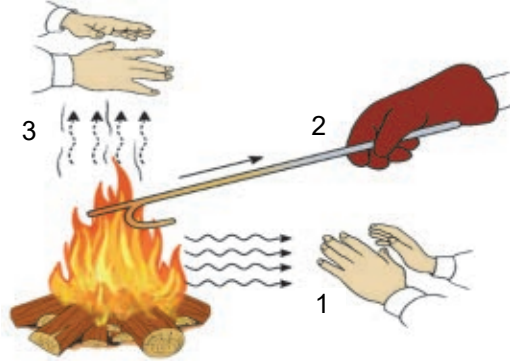
BİLİRSİNİZMİ?

Bütün cisimler temperaturundan asılı olaraq enerji şüalandırır və ya udur. Cismin temperaturu aşağı olduqda o, gözəgörünməz şüalar buraxır. Temperatur yüksəldikcə cisim işıqlanmağa başlayır və görünən şüalanma yaradır: əvvəlcə qırmızı, sonra narıncı, sarı və s. rəngdə işıqlanır. Təcrübədən müəyyən edilmişdir ki, cismin temperaturu 5800°C olduqda o ən çox sarı rəngli şüalar buraxır. Bu əlamətə əsasən, Günəşin səthindəki temperatur təyin olunmuşdur.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

Şəkilə ocaq istisində əllərin və metal çubuğun qızdırılması təsvir edilmişdir. İstiliyin istilikkeçirmə, konveksiya və şüalanma ilə verilməsi hansı rəqəmlə işarə edilmişdir? Cavabınızı əsaslandırın.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

___ enerjinin bir cisimdən digərinə ___ (görünən və görünməyən) vasitəsilə verilməsidir. Tünd və açıqrəngli səthlər müxtəlif ___qabiliyyətinə malikdir. Belə ki, tündrəngli səthlər şüalananan enerjini daha yaxşı udur, açıqrəngli səthlər isə, əksinə, şüaları daha yaxşı ___.

AÇAR SÖZLƏR

Şüa
Şüaudma
Əks etdirmək
Şüalanma

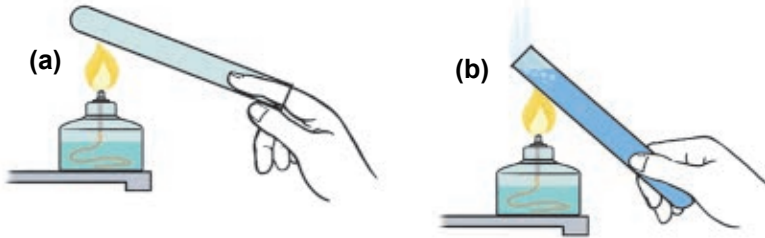
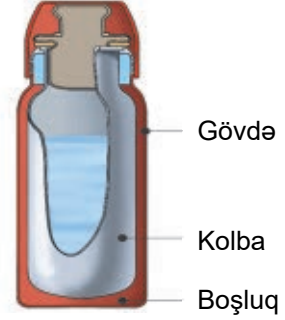
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Şüalanma istilikvermənin digər növlərindən nə ilə fərqlənir?
2. Nə üçün yayda ağ, qışda isə tündrəngli paltarlara üstünlük verilir?
3. Nə üçün hislə örtülən qar təmiz qara nisbətən daha tez əriyir?
4. Hansı torpaq günəş şüalarının təsiri ilə daha yaxşı qızır: qara torpaq, yoxsa qızılı? Cavabınızı əsaslandırın.

LAYİH

ÇALIŞMA-2

- Şekildə termosun kəsiyi təsvir edilmişdir. O, gövdə içərisində yerləşdirilmiş kolbadan ibarətdir. Kolba arasından havası çıxarılmış ikiqat şüşə qabdır. Onun səthi parlaq gümüşü təbəqə ilə örtülmüşdür. Niyə kolba parlaq təbəqə ilə örtülür və ikiqat divarlı hazırlanır?
- Bəzi quşlar, məsələn, sibir xoruzu, kəklik və s. qar komasında gizlənir, orada bir neçə sutka qalırlar. Belə yuvada quşlar niyə donmur?
- Sınaq şüşəsində hava qızdırılır (a), su isə qaynadılır (b). Lakin əlimiz yüksək temperatur hiss etmir, nə üçün? Cavabınızı əsaslandırın.



- Qütb tədqiqatçıları üçün ən böyük problem onların Arktikanın çox sərt şaxtalı havası ilə mübarizəsindən ibarətdir. Qütbçünün geyimi bu mübarizədə başlıca rol oynayır. Belə ki, insanın qütb soyuğunda donub-donmaması onun geyiminin istiliyi saxlaya bilmək keyfiyyətindən asılıdır.

I sual. Qütbçünün geyimi fizika nöqteyi-nəzərindən hansı materialdan tikilməlidir?

II sual. Qütbçü üçün belə paltar nə ola bilər? “Bəli” və ya “xeyr” cavabını seçin.

1	İçərisinə qu tükü doldurulmuş papaqlı neylon kombinezon	bəli/xeyr
2	İpək parçadan tikilmiş şalvar, köynək və şərf	bəli/xeyr
3	Ayağa kip yapışan dəri ayaqqabı	bəli/xeyr
4	Kürk	bəli/xeyr
5	Tüksüz və astarsız dəri əlcək	bəli/xeyr
6	Yun sapdan toxunmuş əlcək və papaq	bəli/xeyr

III sual. Lakin geyim insan bədəninin istiliyini müvəqqəti saxlayır və əgər fəvqəladə hadisə nəticəsində qütbçü uzun müddət, məsələn, 2-3 sutka açıq havada qalmaq məcburiyyətində qalarsa, o, təcili olaraq özünə ev tikməlidir. Arktikada isə yeganə tikinti materialı qardır. O, asanlıqla yonula bilər, ən başlıcası isə qardan tikilən evin içərisində temperatur çöldəki temperaturdan 15 – 20°C yüksək olur. Qar niyə istiliyi uzun müddət saxlaya bilər?



ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Cism enerji udmaqdan daha çox, şüalandırırsa, onun daxili enerjisi və temperaturu necə dəyişər?

- A) Cism daxili enerjisi artır, temperaturu azalar.
- B) Cism daxili enerjisi azalar, temperaturu azalar.
- C) Cism daxili enerjisi artır, temperaturu artır.
- D) Cism daxili enerjisi azalar, temperaturu artır.
- E) Cism daxili enerjisi dəyişməz, temperaturu dəyişməz.

2. Temperaturları 20°C (I cism) və 65°C (II cism) olan iki cism arasında istilik mübadiləsi nəticəsində bu cisimlərin daxili enerjiləri necə dəyişər?

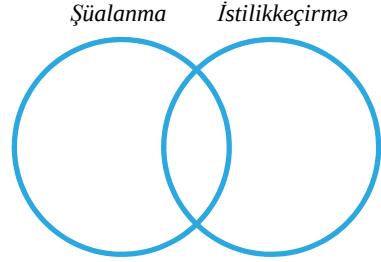
- A) I cism daxili enerjisi artır, II cism daxili enerjisi azalar.
- B) I cism daxili enerjisi azalar, II cism daxili enerjisi artır.
- C) I cism daxili enerjisi dəyişməz, II cism daxili enerjisi azalar.
- D) I cism daxili enerjisi artır, II cism daxili enerjisi dəyişməz.
- E) I cism daxili enerjisi dəyişməz, II cism daxili enerjisi dəyişməz.

3. Verilən cümlələr doğrudursa, mötərizədə “D”, yanlışdırsa, “Y” yazın.

- Sudakı molekullar buzda olan molekullarla eynidir – (...)
- Atomlar molekullardan təşkil olunmuşdur – (...)
- Yağ ləkəsi su səthində yayılmaqla ixtiyari sahəni əhatə edə bilər – (...)
- Maddə adi gözlə zəif görünən zərrəciklərdən təşkil olunmuşdur – (...)
- Qazı qızdırdıqda həcmi genişlənir, çünki onun hər bir molekulunun həcmi artır – (...)
- Bərk cismi qızdırdıqda həcmi kiçilir – (...)
- Su buxarının molekulları suyun molekullarından fərqlənir – (...)
- Maye soyuduqda həcmi kiçilir, çünki onun molekulları arasındakı boşluqlar kiçilir – (...)
- Cismi qızdırdıqda onun molekullarının orta kinetik enerjisi artır – (...)
- 2 litrlik qapalı qabda olan qazla 5 litrlik qabı doldurmaq olar – (...)
- Topu yuxarı atdıqda onun potensial və daxili enerjisi artır, kinetik enerjisi isə azalır – (...)
- Topu evin 8-ci mərtəbəsindəki eyvandan aşağı atdıqda onun potensial və daxili enerjisi artır, kinetik enerjisi isə azalır – (...)

4. Venn diaqramında uyğun rəqəmləri qeyd edin.

- 1 – istilikvermənin növüdür, o, toxunan cisimlərin molekullarının toqquşması və enerji mübadiləsi ilə həyata keçir.
- 2 – istilikvermənin növüdür, o, ixtiyari cisim ətrafında yaranaraq həm mühitdə, həm də vakuumdakı yayılır.
- 3 – istilikvermənin növüdür, o çox qızmış cismin şüalanması, şüalanmanın yayılması və onun az qızmış cisim tərəfindən udulması ilə həyata keçir.
- 4 – istilikvermənin növüdür, o, toxunan cisimlərin və ya bir cismin hissələrinin molekullarının toqquşması və enerji mübadiləsi ilə həyata keçir.
- 5 – cismin daxili enerjisinin dəyişməsinə səbəb olur.



5. Şəkidə qış aylarında havanın orta temperaturu -5°C , yay aylarında isə 28°C olur. Bu temperaturları Kelvinlə ifadə edin.

- A) 278 K və 301 K
B) 278 K və 245 K
C) 268 K və 301 K
D) 268 K və 245 K
E) 5 K və 29 K.

6. Samir və Arzu mübahisə edirlər: qazlı su olan butulkanı kim daha tez soyudar? Samir butulkanı qarın içində yerləşdirmək istəyir, Arzu isə – xırdalanmış buz parçalarının.

Necə düşünürsünüz, mübahisənin qalibi kim ola bilər? Cavabınızı əsaslandırın.

LAYİH

İSTİLİK HADİSƏLƏRİNDƏ ENERJİNİN SAXLANMASI QANUNU

2

- 2.1. İstilik miqdarı
- 2.2. Xüsusi istilik tutumu
- 2.3. Yanacaqın yanma istiliyi
- 2.4. İstilik proseslərində enerjinin saxlanması qanunu
- 2.5. İstilik balansı tənliyi
- 2.6. **Praktik iş.** Cismın xüsusi istilik tutumunun təyini

- Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYİH

2.1. İstilik miqdarı

Fincandakı ilıq çayı qızdırmaq üçün, adətən, onun üzərinə bir qədər qaynar su əlavə edirik. Bu zaman ilıq çay ilə qaynar suyun temperaturları tarazlaşana qədər onlar arasında istilik mübadiləsi baş verir – mayələrin daxili enerjiləri dəyişir.



- İstilik mübadiləsi zamanı fincandakı ilıq çay və qaynar suyun daxili enerjisi necə dəyişir: hansı mayenin daxili enerjisi azalır, hansının daxili enerjisi artır? Niyə?
- Mayenin daxili enerjisinin nə qədər artdığını və ya nə qədər azaldığını təyin etmək olarmı?

Cisimlər arasında istilikvermə ilə baş verən daxili enerjinin dəyişmə prosesi *istilik miqdarı* adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə edilir.

• **İstilik miqdarı** – *istilik mübadiləsi zamanı cismin aldığı və ya verdiyi enerjidir.*

İstilik miqdarı **Q** hərfi ilə işarə olunur və BS-də vahidi **couldur**:

$$[Q] = 1C.$$

BİLİRSİNİZMİ?

İstilik miqdarının *kalori* adlanan digər vahidi də vardır. Kalori – 1 q kütləli suyu 1°C qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarıdır. Coul ilə kalori arasında münasibət belədir:

$$1 \text{ kal} \approx 4,19 \text{ C}.$$

Kaloridən (və ya kilokaloridən), adətən, ərzağın energetik əhəmiyyətini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Belə ki, ərzaqda kalonin miqdarı orqanizmin ondan aldığı enerjinin miqdarı ilə təyin edilir. Orqanizm kalonini ərzaqdakı zülal, piy, karbohidrat kimi tərkib hissələrdən alır.

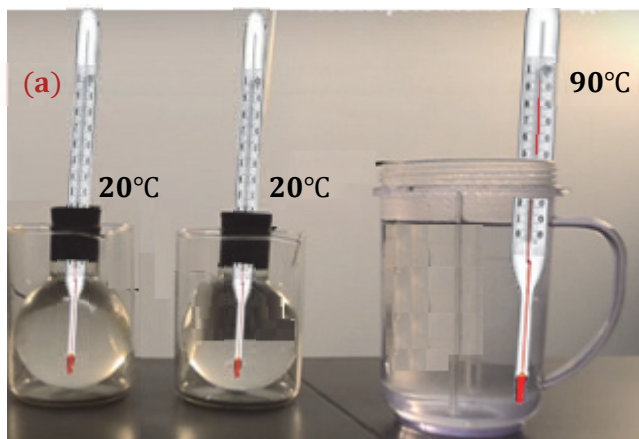
ARAŞDIRMA-1

• İstilik miqdarı kütlədən necə asılıdır?

Təchizat: laboratoriya stəkanı (300 ml, 2 əd.), kolba (150 ml, 2 əd.), dəliyi olan kolba tıxacı (2 əd.), isti su (500 ml), su (300 q, otaq temperaturunda), laboratoriya termometri (3 əd.).

İşin gedişi:

1. Kolbalardan birinə 100 q, digərinə 50 q su töküb tıxacı qapayın və laboratoriya stəkanında yerləşdirin.
2. Termometrləri kolbalara daxil edin, 1-2 dəq gözləyin və mayelərin başlanğıc temperaturunu qeyd edin (a).



3. Laboratoriya stəkanlarına temperaturu 85 – 90°C olan eyni miqdarda isti su töküb termometrlərin göstəricilərini müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Kolbalardakı sulara eyni miqdarda istilik verdikdə nə müşahidə etdiniz: hansı kolbadakı su daha sürətlə qızmağa başladı?
- Eksperimentdən hansı nəticəyə gəlmək olar: verilən mayeni müəyyən temperatura qədər qızdırmaq üçün ona verilən istilik miqdarı nədən asılıdır?

Araşdırmadan məlum oldu ki, eyni vaxtda stəkanlardakı sular eyni miqdarda istilik almalarına baxmayaraq böyük kütləli su kiçik kütləli suya nəzərən daha az qızır.

- Verilən cismi müəyyən temperatura qədər qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarı bu cismin kütləsindən asılıdır.

Bu o deməkdir ki, müxtəlif kütləli cismi eyni temperatura qədər qızdırmaq üçün böyük kütləli cismə daha çox istilik miqdarı vermək lazımdır.

Qeyd.

İxtiyari fiziki kəmiyyətin dəyişməsi bu kəmiyyət qarşısında böyük yunan hərfi delta (Δ) yazılmaqla işarə olunur. Məsələn, əgər cismin başlanğıc halındakı temperaturu t_1 , istilik mübadiləsindən sonrakı temperaturu t_2 olmuşdursa, bu halda onun temperatur dəyişməsi belə yazılır:

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Əks prosesdə də qanunauyğunluq ödənilir:

• *Müxtəlif kütləli cisimlər eyni temperatura qədər soyuduqda böyük kütləli cisim ətrafdakı cisimlərə daha çox istilik miqdarı verir.*

– Hansı halda daha çox istilik miqdarı tələb olunur: eyni kütləli və başlanğıc temperaturu eyni olan (məsələn, $t_1=18^\circ\text{C}$) iki sudan birincisini 50°C -ə, digərini 100°C -ə qədər qızdırdıqda?

Əlbəttə, otaq temperaturunda olan suyu qaynama temperaturuna qədər qızdırdıqda daha çox istilik miqdarı tələb olunur. Bu zaman suyun temperatur dəyişməsi daha böyük olur:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 50^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 32^\circ\text{C},$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 100^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 82^\circ\text{C}.$$

• *Cismi qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarı həmin cismin temperatur dəyişməsindən asılıdır.*

– Başlanğıc temperaturu eyni olan hansı cismi eyni temperatura qədər qızdırmaq üçün daha çox istilik miqdarı tələb olunur: 200 q suyu, yaxud 200 q günəbaxan yağını?

Təcrübələr göstərir ki, bərabər kütləli müxtəlif cisimləri eyni temperatura qədər qızdırmaq üçün onlara müxtəlif istilik miqdarı vermək lazımdır. Bu o deməkdir ki:

• *Cismin temperaturunu müəyyən qədər dəyişdirmək üçün tələb olunan istilik miqdarı həmin cismi təşkil edən maddənin növündən asılıdır.*

Beləliklə:

• *Cismi qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarı (və ya soyuyarkən ayrılan istilik miqdarı) bu cismin kütləsindən, onun temperaturunun dəyişməsindən və cismi təşkil edən maddənin növündən asılıdır.*

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

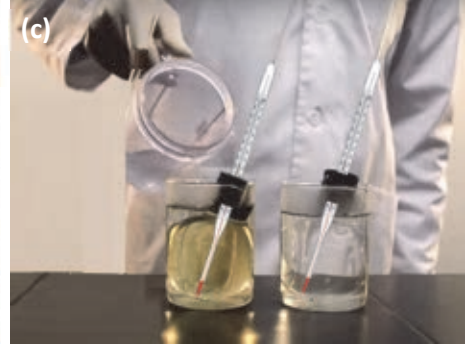
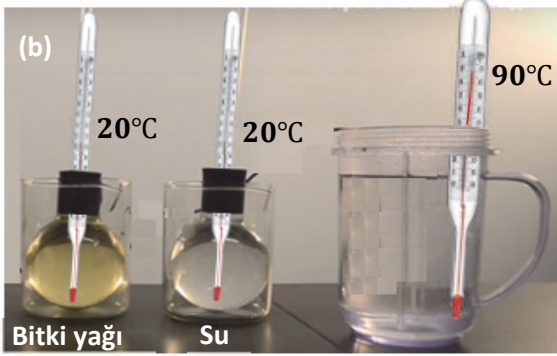
• *İstilik miqdarı cismin materialından asılıdır*

Təchizat: laboratoriya stəkani (300 ml, 2 əd.), kolba (150 ml, 2 əd.), dəliyi olan kolba tıxacı (2 əd.), isti su (500 ml), bitki yağı (100 q, otaq temperaturunda), su (100 q, otaq temperaturunda), laboratoriya termometri (3 əd.).

İşin gedişi:

1. Kolbalardan birinə 100 q bitki yağı, digərinə 100 q su töküb tıxacı qapayın və laboratoriya stəkanlarında yerləşdirin.
2. Termometrləri kolbalara daxil edin, 1-2 dəq gözləyin və mayələrin ilk temperaturunu qeyd edin (**b**).

3. Laboratoriya stəkanlarına temperaturu 85 – 90°C olan eyni miqdarda isti su töküb 5 dəq sonra termometrlərin göstəricilərini qeyd edin (c).



Nəticəni müzakirə edin:

- Verilən mayelərə eyni vaxtda eyni istilik miqdarı verildikdə nə müşahidə etdiniz?
- Verilən mayeləri müəyyən temperatura qədər qızdırmaq üçün ona verilən istilik miqdarı nədən asılıdır?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

İstilikvermə prosesində cismin aldığı və ya verdiyi enerji __. Cismi qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarı (və ya soyuyarkən ayrılan istilik miqdarı) bu cismin __, onun __ və cismi təşkil edən __ asılıdır.

AÇAR SÖZLƏR

İstilik miqdarı

Kütlə

Maddənin növü

Temperatur dəyişməsi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Daxili enerjinin istilikvermə ilə dəyişməsi hansı fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur?
2. Nə üçün cismin temperaturu dəyişdikdə onun daxili enerjisi dəyişir?
3. Cisim soyuyarkən ayrılan istilik miqdarı nədən asılıdır?
4. İstilik miqdarının hansı vahidlərini bilirsiniz?

LAYİH

2.2. Xüsusi istilik tutumu



Su fiziki xassəsinə görə yanğınla mübarizədə ən yaxşı vasitələrdən biridir.

- Hansı fiziki xassəsinə görə su yanğınla mübarizədə ən yaxşı vasitələrdən biridir?



Həmin fiziki xassəsi səbəbindən iri su hövzələrinin sahilindəki ərazilərdə, məsələn, Bakı Bulvarında hava yayda və qışda nisbətən mülayim olur.

- Niyə iri su hövzələrinin sahilindəki ərazilərdə hava yayda çox isti, qışda isə çox soyuq olmur?

ARAŞDIRMA-1

- İstilik miqdarı kütlə və temperatur dəyişməsindən necə asılıdır?

Məsələ-1

Təcrübədən müəyyən olunmuşdur ki, 1 kq suyun temperaturunu 1°C artırmaq üçün 4200 C, həmin kütləli kerosinin temperaturunu 1°C artırmaq üçün 2100 C istilik miqdarı tələb olunur. 2 kq suyun temperaturunu 1°C artırmaq üçün 8400 C, həmin kütləli kerosinin temperaturunu 1°C artırmaq üçün 4200 C istilik miqdarı sərf olunur. İstilik miqdarı cismin kütləsindən necə asılıdır?

Məsələ-2

Təcrübədən müəyyən olunmuşdur ki, 1 kq suyun temperaturunu 10°C artırmaq üçün 42000 C, həmin kütləli kerosinin temperaturunu 10°C artırmaq üçün 21000 C istilik miqdarı tələb edilir. İstilik miqdarı cismin temperatur dəyişməsindən necə asılıdır?

Cismi qızdırarkən ona verilən istilik miqdarı bu cismin kütləsindən və temperatur dəyişməsindən düz mütənasib asılıdır:

$$Q \sim m\Delta t$$

və ya

$$Q = cm\Delta t = cm(t_2 - t_1).$$

Burada Q – istilik miqdarı, m – cismin kütləsi, t_1 – cismin başlanğıc temperaturu, t_2 – cismin son temperaturu, c – mütənasiblik əmsalı olub *xüsusi istilik tutumu* adlanır:

Düsturu	Ölçü vahidi
$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$	$[c] = 1 \frac{C}{kq \cdot ^\circ C} = 1 \frac{C}{kq \cdot K}$
Tərif	Tərif
Xüsusi istilik tutumu – ədədi qiymətə 1 kq kütləli maddəni 1°C (və ya 1K) qızdırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarına bərabər fiziki kəmiyyətdir.	1 kiloqram dərəcədə coul – elə maddənin xüsusi istilik tutumudur ki, bu maddənin 1 kq-nı 1°C (və ya 1K) qızdırmaq üçün 1C istilik miqdarı sərf olunsun.

Xüsusi istilik tutumu maddənin növündən asılıdır. Cədvəl 2.1-də bəzi maddələrin təcrübədən təyin edilmiş xüsusi istilik tutumları verilir.

Cədvəl 2.1. Bəzi maddələrin xüsusi istilik tutumu.

Maddə	$c, \frac{C}{kq \cdot ^\circ C}$	Maddə	$c, \frac{C}{kq \cdot ^\circ C}$	Maddə	$c, \frac{C}{kq \cdot ^\circ C}$
Qızıl	130	Polad	500	Hava	1000
Civə	140	Çuqun	540	Bitki yağı	1700
Qurğuşun	140	Daş	800	Su buxarı	2000
Qalay	230	Şüşə	840	Buz	2100
Gümüş	250	Mərmər	840	Kerosin	2100
Mis	400	Kərpic	880	Spirt	2500
Dəmir	460	Alüminium	920	Su	4200

Xüsusi istilik tutumu ilə cismin kütləsinin hasilinə bərabər fiziki kəmiyyət cismin *istilik tutumu* (C) adlanır:

$$C = cm.$$

İstilik tutumunu hesablamaq üçün cismin qızmasına sərf edilən istilik miqdarını temperatur dəyişməsinə bölmək lazımdır:

$$C = \frac{Q}{(t_2 - t_1)}$$

İstilik tutumunun vahidi coul böl dərəcə selsi və ya coul böl kelvindir:

$$[C] = \frac{[Q]}{[t_2 - t_1]} = 1 \frac{C}{^\circ C} = 1 \frac{C}{K}$$

İstilik tutumu – ədədi qiymətcə verilmiş cismi 1°C (və ya 1K) qızdırmaq üçün sərf edilən istilik miqdarına bərabər olan fiziki kəmiyyətdir.

Diqqət! $Q = cm(t_2 - t_1)$ düsturu cisimdən ayrılan istilik miqdarını da hesablamağa imkan verir. Soyuyan cismin son t_2 temperaturu onun başlanğıc t_1 temperaturundan kiçik olduğundan cismin temperatur dəyişməsi mənfi qiymət alır. Ona görə də cisimdən ayrılan istilik miqdarı da mənfi qiymət alır ki, bu da həmin cismin daxili enerjisinin azaldığını göstərir.

BİLİRSİNİZMİ?

2.1 cədvəlindən görüldüyü kimi, suyun xüsusi istilik tutumu çox böyükdür. Ona görə də isti yay aylarında Xəzər dənizi böyük miqdarda istilik udaraq qızır. Nəticədə Xəzəryanı sahillərdə hava nisbətən sərin olur. Qışda isə əksinə, dəniz suyu soyuyaraq ətrafa böyük miqdarda istilik verdiyindən Xəzəryanı sahillərdə hava başqa yerlərə nisbətən mülayim keçir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələləri həll edin

1. Müəllim Asif, Vasif və Ağasifə fizika dərində belə bir eksperiment aparmaq təklif etdi:

- Verilən metallar dəstindən elə metal silindr seçin ki, eyni qızdırıcıdan istifadə etməklə onu 20°C temperaturundan 60°C temperaturuna qədər daha tez qızdırmaq mümkün olsun (silindrlərin kütlələri eynidir).

Eksperiment üçün Asif polad, Vasif – alüminium, Ağasif isə mis silindr seçdi.

I sual. Uşaqlardan kim düzgün metal seçərək tapşırığı ən tez, kim isə yanlış seçməklə – ən gec yerinə yetirdi? Cavabınızı əsaslandırın.

II sual. Həmin silindrlərin eyni şəraitdə 60°C temperaturdan 20°C temperatura qədər soyuma sürətləri hansı ardıcılıqla baş verər? Niyə?

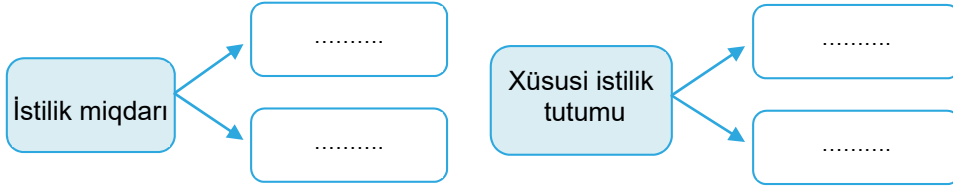
2. Kütləsi 2 kq olan spirti 18°C temperaturdan 43°C temperatura qədər qızdırmaq üçün nə qədər istilik miqdarı tələb olunar?

Verilir	Həlli	Hesablanması
$m = 2 \text{ kq},$ $t_1 = 18^\circ\text{C},$ $t_2 = 43^\circ\text{C},$ $c_{\text{spirt}} = 2500 \frac{\text{C}}{\text{kq} \cdot ^\circ\text{C}}.$	$Q = cm(t_2 - t_1).$	$Q = 2500 \cdot 2 \cdot (43 - 18) \times$ $\times \frac{\text{C}}{\text{kq} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{kq} \cdot ^\circ\text{C} = 125000\text{C} = 125 \text{ kC}.$
Q – ?		Cavab: 125 kC.

3. Kütləsi 0,05 kq olan cismin temperaturunu 200°C artırmaq üçün 4 kC istilik miqdarı sərf olundu. Cisim hansı maddədən hazırlanmışdır?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Sxemi iş vərəqinə çəkin və nöqtələrin yerinə uyğun fiziki kəmiyyətin düsturunu və BS-də vahidini yazın.

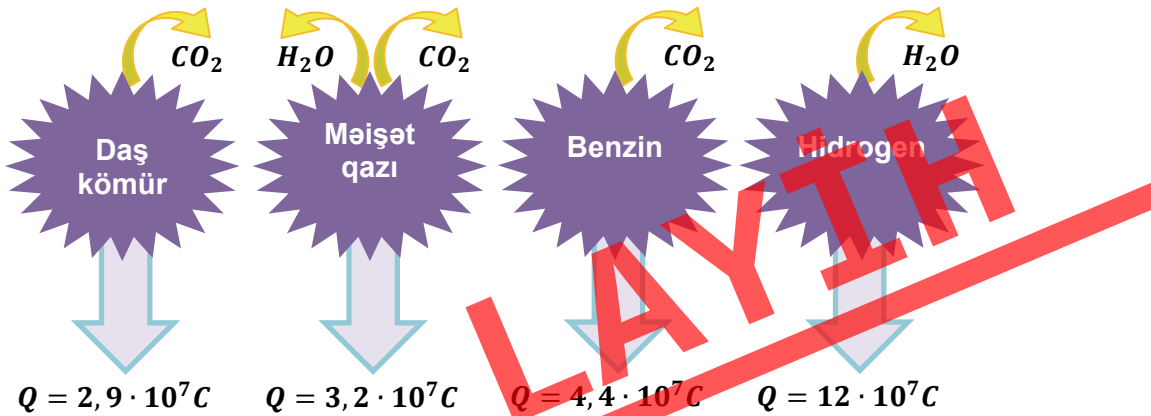


ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Maddənin xüsusi istilik tutumu onun kütləsindən və verilən istilik miqdarından necə asılıdır?
2. Xüsusi istilik tutumunun BS-də vahidi nədir?
3. 100°C temperaturdan 20°C temperatara qədər soyuyarkən hansı cisimdən daha çox istilik miqdarı ayrılır: 200 q kütləli çuqundan, yoxsa eyni kütləli sudan? Nə üçün?

2.3. Yanacaqın yanma istiliyi

Məişətdə, istehsalat və texnikada müxtəlif növ yanacaqlardan istifadə olunur. Şəkilə müxtəlif növ yanacaqın hər birinin 1 kq-nın tam yanması zamanı ayrılan istilik miqdarları göstərilmişdir:



- Niyə eyni kütləli müxtəlif növ yanacaq tam yandıqda onlardan fərqli miqdarda istilik ayrılır?
- Bu yanacaqlardan ən perspektivlisi hansı növ yanacaq hesab edilir. Niyə?

ARAŞDIRMA-1

• Yanacağın yanması zamanı ayrılan istilik miqdarı

Məsələ

Təcrübədən müəyyən olunmuşdur ki, 1 kq benzinin tam yanmasından $44 \cdot 10^6 C$, həmin kütləli quru odunun tam yanmasından $11 \cdot 10^6 C$ istilik miqdarı ayrılır. Kütləsi 2 kq olan benzinin tam yanmasından $88 \cdot 10^6 C$, həmin kütləli quru odunun tam yanmasından isə $22 \cdot 10^6 C$ istilik miqdarı ayrılır.

- Müxtəlif növ yanacağın tam yanması zamanı ayrılan istilik miqdarı nədən asılıdır?

Müxtəlif yanacaq növü mövcuddur: odun, torf, daş kömür, neft, təbii qaz, spirt, benzin, dizel yanacağı, barıt və s. Lakin məişətdə elə yanacaq növlərindən istifadə etmək əlverişlidir ki, onlar təbiətdə geniş yayılsın, asan əldə edilsin və daşınsın, yanma zamanı böyük miqdarda istilik ayrılsın, tullantısı az və zərərsiz olsun.

• **Yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerji yanacağın yanma istiliyi adlanır.**

Araşdırmanın təhlilindən məlum olur ki, yanacağın yanma istiliyi yanacağın kütləsindən və növündən asılıdır:

$$Q = qm.$$

Burada Q – yanacağın yanma istiliyi, m – yanacağın kütləsi, q – yanacağın xüsusi yanma istiliyidir.

Yanacağın xüsusi yanma istiliyi eyni kütləli müxtəlif növ yanacaqların tam yanması zamanı ayırdıqları istiliyi fərqləndirmək üçün istifadə olunan fiziki kəmiyyətdir:



Düsturu	Ölçü vahidi
$q = \frac{Q}{m}.$ Burada q – yanacağın xüsusi yanma istiliyi, m – yanacağın kütləsi, Q – yanacağın yanma istiliyidir.	$[q] = 1 \frac{C}{kq}.$
Tərifı	Tərifı
Yanacağın xüsusi yanma istiliyi – ədədi qiymətə 1 kq kütləli yanacağın tam yanarkən ayrılan istilik miqdarına bərabər fiziki kəmiyyətdir.	1 kiloqramda coul – elə yanacağın xüsusi yanma istiliyidir ki, bu yanacağın 1 kq-ı tam yandıqda 1C istilik miqdarı ayrılsın.

Yanacağın xüsusi yanma istiliyi yanacağın növündən asılıdır. Cədvəl 2.2-də bəzi yanacaq növlərinin təcrübədən təyin edilmiş xüsusi yanma istiliyi verilir.

Cədvəl 2.2. Bəzi yanacaq növlərinin xüsusi yanma istiliyi

Yanacaq	$q, \frac{MC}{kq}$	Yanacaq	$q, \frac{MC}{kq}$	Yanacaq	$q, \frac{MC}{kq}$
Barıt	3,8	Spirt	28	Kerosin	41
Quru odun	11	Daş kömür	29	Dizel yanacağı	43
Torf	14	Ağac kömürü	31	Benzin	44
Şist (yanan süxur)	15	Məişət qazı	32	Propan	48
Metanol	23	Mazut	40	Hidrogen	120

İnsan orqanizmində maddələr mübadiləsi qəbul edilən qidanın “yanması” prosesində ayrılan enerji hesabına saxlanılır. Qidanın yanması dedikdə ondakı zülal, yağ və karbohidratların oksidləşməsi reaksiyaları nəzərdə tutulur. Beləliklə, insan orqanizmində yanacaq rolunu onun qəbul etdiyi qida oynayır. Qida məhsulları da yanacaqlar kimi müxtəlif xüsusi yanma istiliyinə malikdir (cədvəl 2.3).

Cədvəl 2.3. Bəzi qida məhsullarının orqanizmdə xüsusi yanma istiliyi.

Qida məhsulları	$q, \frac{MC}{kq}$	Qida məhsulları	$q, \frac{MC}{kq}$	Qida məhsulları	$q, \frac{MC}{kq}$
Təzə xiyar	0,5	Qatıq	2,7	Dondurma	8
Yerkökü	1,7	Süd	2,8	Buğda çörəyi	9,3
Çiyələk	1,7	Balıq	3,5	Qoyun əti	9,6
Alma	2	Kartof	3,7	Bal	15
Üzüm	2,4	Toyuq əti	5,4	Şəkər	17
Qarağat	2,5	Yumurta	7	Kərə yağı	32,7
Gilənar	2,7	Mal əti	7,5	Günəbaxan yağı	39

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin

1. Yanacağın xüsusi yanma istiliyini təyin etmək üçün nəyi bilmək lazımdır?
2. Həcmi 0,8 l olan kerosinin tam yanması zamanı nə qədər istilik miqdarı ayrılır ($\rho_{kerosin} = 800 \frac{kq}{m^3}$)?
3. Sizin yaşda olan məktəblinin orqanizminin gün ərzində qəbul etdiyi qidanın yanmasından alacağı enerji norması 1,2 MC təşkil edir. Gün ərzində 200 q qatıq, 100 q buğda çörəyi, 100 q təzə xiyar, 100 q üzüm, 100 q toyuq əti, 50 q kərə yağı və 100 q dondurma qəbul etmisinizsə, bu, itirdiyiniz enerjini təmin edərmə (hesablamalar üçün lazım olan əlavə məlumatı 2.3 cədvəlindən götürün)? Cəvabınızı əsaslandırın.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

___ tam yanması zamanı ayrılan enerji yanacağın ___ adlanır. Yanacağın ___ – 1 kq kütləli yanacağın tam yanarkən ayrılan istilik miqdarına bərabər fiziki kəmiyyətdir.

AÇAR SÖZLƏR

Yanma istiliyi
Xüsusi yanma istiliyi
Yanacaq

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Yanacağın hansı növlərini tanıyırsınız?
2. Yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerji hansı düsturla hesablanır?
3. Kərə yağının xüsusi yanma istiliyi $32,7 \frac{MC}{kq}$ nə deməkdir?
4. 20 kq daş kömürün tam yanması zamanı nə qədər istilik miqdarı ayrılır?

ÇALIŞMA-3

1. Kütləsi 250 q olan polad çubuğa 8 kC istilik miqdarı verdikdə o, $80^{\circ}C$ temperatúra qədər qızdı. Çubuğun başlanğıc temperaturunu təyin edin (hesablamalar üçün lazım olan əlavə məlumatı 2.1 cədvəlindən götürün).
2. İçərisində $16^{\circ}C$ temperaturunda 3 l su olan çaydan qaz plitəsinin üzərinə qoyuldu. Bir müddətdən sonra su qaynadı. Suyə verilən istilik miqdarını hesablayın (hesablamalar üçün lazım olan əlavə məlumatı 2.1 cədvəlindən götürün).
3. Maral saxlayanlar çadırlarını qızdırmaq üçün yanacaq kimi adətən balina piyindən istifadə edirlər.

I sual. Əgər 10 kq balina piyi tam yandıqda 350 MC istilik verirsə, onun xüsusi yanma istiliyi nəyə bərabərdir?

II sual. Çadırı daha yaxşı hansı yanacaq qızdırar: eyni miqdarda kerosin tam yandıqda, yoxsa balina piyi? Cavabınızı əsaslandırın.



4. 5 l mazutun tam yanması prosesində nə qədər istilik miqdarı ayrılır? Mazutun sıxlığı $890 \frac{kq}{m^3}$ -dir.
5. Konfet qutusunda yazılmışdır: "100 q-ın kaloriliyi 580 kkal"-dır. Ərzağın kaloriliyini coulla ifadə edin.

2.4. İstilik proseslərində enerjinin saxlanması qanunu



Ornitoloqlar müəyyən etmişlər ki, ən nəhəng köçəri quşlardan olan qu quşları 100 m yüksəklikdə uçuşla gün ərzində fasiləsiz olaraq 800-1000 km məsafə qət edə bilirlər.



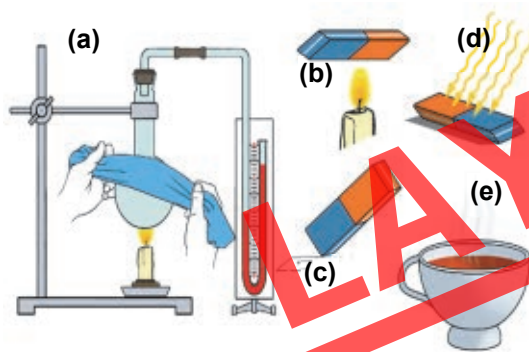
Şahinkimilər qrupuna aid edilən ən nəhəng yırtıcı quşlardan biri Cənubi Amerika harpiyasıdır. O, 7 kq kütləli meymunu ovlayıb asanlıqla 70-90 m hündürlükdəki yuvasına qaldıra bilir.

- Köçəri quş qatarının isti ölkələrə uçduğu və yırtıcı quşun ağır ovunu yuvasına qaldırdığı zaman onlarda hansı enerji dəyişikliyi baş verir?
- Fizika qanununa görə, bu enerji dəyişikliyi nəyə bərabərdir?

ARAŞDIRMA-1

- Daxili enerjinin dəyişməsi nəyə bərabərdir?

Şəkillərdəki təsvirləri araşdırın: manometrlə birləşdirilən və içərisində hava olan kolba eyni zamanda həm qızdırılır, həm də parça ilə sürtülür (a); rezin pozan şam alovunda qızdırılır (b), o kağız üzərindəki xətti pozur (c), pozanın səthi Günəş şüaları ilə işıqlandırılır (d); fincandakı çay soyuyur (e).



Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı təsvirdə cismin daxili enerjisinin dəyişməsi yalnız mexaniki işgörmə ilə baş verir? Bu halda daxili enerjinin dəyişməsi nəyə bərabərdir?

- Hansı təsvirdə cismin daxili enerjisinin dəyişməsi yalnız istilikvermə ilə baş verir? Bu halda daxili enerjinin dəyişməsi nəyə bərabər olar?
- Hansı təsvirdə cismin daxili enerjisinin dəyişməsi həm işgörmə, həm də istilikvermə ilə baş verir? Bu halda daxili enerjinin dəyişməsi nəyə bərabər olar?
- Hansı halda cismin daxili enerjisi artır, hansı halda azalır?

Daxili enerjinin dəyişməsi yalnız mexaniki işgörmə, yalnız istilikvermə, eyni zamanda həm işgörmə və həm də istilikvermə ilə baş verə bilər:

– *Cismin və ya bir neçə cisimdən ibarət **sistemin** daxili enerjisi yalnız mexaniki işgörmə ilə dəyişirsə, daxili enerjinin dəyişməsi görülmə işə bərabərdir:*

$$\Delta U = A.$$

– *Sistemin daxili enerjisi yalnız istilikvermə ilə dəyişirsə, daxili enerjinin dəyişməsi sistemə verilən istilik miqdarına bərabərdir:*

$$\Delta U = Q.$$

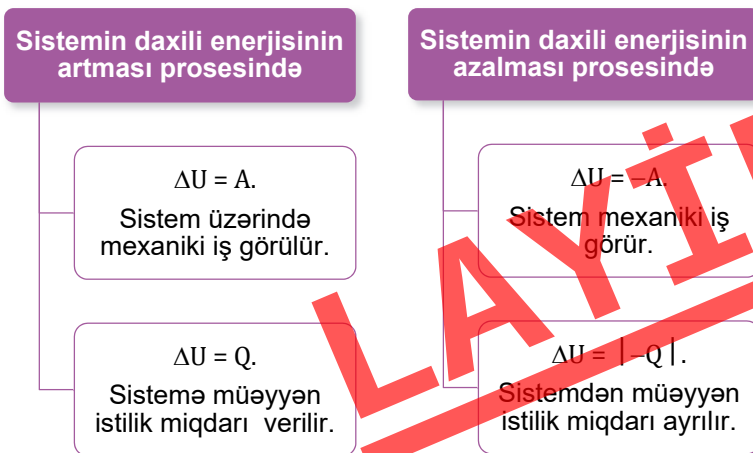
– *Sistemin daxili enerjisi eyni zamanda mexaniki işgörmə və istilikvermə nəticəsində dəyişirsə, daxili enerjinin dəyişməsi görülmə iş ilə istilik miqdarının cəminə bərabərdir:*

$$\Delta U = A + Q.$$

Bu, istilik proseslərində enerjinin saxlanması qanununun ifadəsidir.

- **Sistemin daxili enerjisinin artması və azalması proseslərində onun daxili enerjisinin dəyişməsinə necə hesablamaq olar?**

Uyğun proseslərdə sistemin daxili enerjisinin dəyişməsi aşağıdakı kimi müəyyən olunur:



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

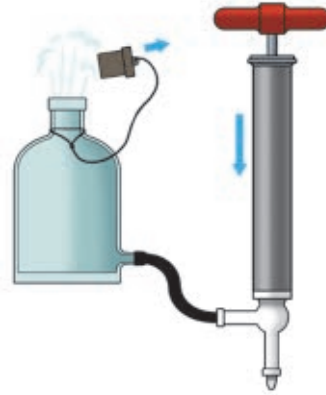
ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin

Qalındıvarlı qaba havavurma prosesində görülən mexaniki iş $2 \cdot 10^7 \text{ C}$ -a bərabər olduqda tıxac atılır.

Bu zaman:

- 1) qabdakı havanın daxili enerjisi nəyin hesabına dəyişdi?
- 2) qabdakı havanın daxili enerjisi necə dəyişdi: artdı, yoxsa azaldı? Cavabınızı əsaslandırın.
- 3) qabdakı havanın daxili enerjisinin dəyişməsi neçə coul oldu?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın. Sistemin daxili enerjisi eyni zamanda __ və istilikvermə nəticəsində dəyişirsə, __ görülən iş və __ cəminə bərabərdir. Bu, istilik proseslərində __ qanunudur.

AÇAR SÖZLƏR

Daxili enerjinin dəyişməsi
Enerjinin saxlanması
İstilik miqdarı
Mexaniki işgörmə

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Hansı halda cismin daxili enerjisi azala bilər?
2. İstilik prosesləri üçün enerjinin saxlanması qanunu necə ifadə olunur?
3. Qazı $5,5 \text{ kC}$ mexaniki iş görməklə sıxdılar. Sıxılma prosesində ətrafa $3,3 \text{ kC}$ istilik miqdarı verildi. Qazın daxili enerjisinin dəyişməsini hesablayın. Bu prosesdə qazın daxili enerjisi artdı, yoxsa azaldı?
4. $\Delta U = A$ və $\Delta U = -A$ düsturları nəyi ifadə edir? Bu proseslərə misallar göstərin.
5. $\Delta U = Q$ və $\Delta U = -Q$ düsturları nəyi ifadə edir? Bu proseslərə misallar göstərin.

LAYİH

2.5. İstilik balansı tənliyi

Ana 8-ci sinifdə oxuyan Nəzrinə belə bir işdə yardım göstərməyi xahiş etdi:
– Nəzrin, körpə Arifi yuyundurmaq üçün vannaya temperaturu 18°C , kütləsi isə 10 kq olan su tökmüşəm. İndi vannaya 88°C temperaturunda nə qədər isti su əlavə etməliyəm ki, suyun son temperaturu 38°C olsun?



- Nəzrin anaya yardım etmək üçün nəyi bilməlidir?
- O, əlavə ediləcək isti suyun kütləsini necə hesablaya bilər?

Temperaturları müxtəlif olan iki cisim bir-birinə toxunduqda onlar arasında istilikvermə prosesi baş verir: isti cisim soyuyaraq daxili enerjisinin bir hissəsini soyuq cismə verir, soyuq cisim isə bu enerjini alaraq bir qədər qızır. Cisimlər arasında istilikvermə onların temperaturları bərabərləşənə qədər davam edir. Bu iki cisimdən ibarət sistem təcrid olunmuş sistemdirsə, – kənar cisimlər istilikvermədə iştirak etmirsə (kənar cisimlərə istilik verilmir və kənar cisimlərdən istilik alınmır), sistemin ümumi daxili enerjisi dəyişmir, saxlanır:

$$U_0 = U_{\text{son}} \text{ və ya } U_{\text{son}} - U_0 = 0. \quad (1)$$

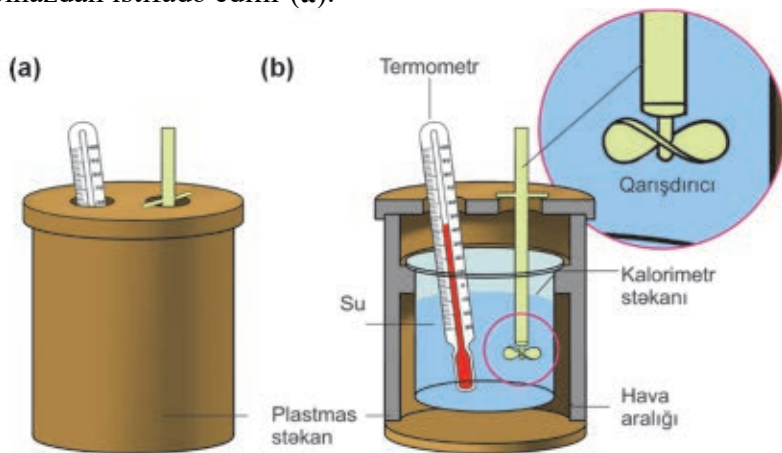
Burada U_0 – sistemin başlanğıc daxili enerjisi, U_{son} – sistemin son daxili enerjisidir. Bu o deməkdir ki, təcrid olunmuş sistemdəki isti cismin (və ya cisimlərin) verdiyi istilik miqdarı (Q_2) sistemdəki soyuq cismin (və ya cisimlərin) aldığı istilik miqdarına (Q_1) bərabər olur:

$$Q_2 = Q_1 \text{ və ya } Q_1 + Q_2 = 0. \quad (2)$$

(2) bərabərliyi *istilik balansı tənliyi* adlanır və (1) ifadəsi ilə birlikdə enerjinin saxlanması qanununu ifadə edir:

- ***Təcrid olunmuş sistemlərdə cisimlər arasında yalnız istilikvermə prosesi baş verirsə, bu sistemin daxili enerjisi saxlanılır.***

Qeyd edək ki, təcrid olunmuş sistemlərdə cismin aldığı və ya verdiyi istilik miqdarını, habelə cismin xüsusi istilik tutumunu təyin etmək üçün *kalorimetr* adlanan cihazdan istifadə edilir (a).



Kalorimetr latınca *calor* – “istilik” və *metreo* – “ölçmək” sözlərindən yaranmışdır. Sadə məktəb kalorimetri silindrik formalı alüminium stəkandan ibarətdir. O, istilik təsirlərindən təcrid olunmaq üçün nisbətən böyük plastik stəkanda yerləşdirilir. Plastik stəkan termometr və qarışdırıcı üçün nəzərdə tutulan iki dəliyi olan qapaqla təchiz edilmişdir. Stəkanlar bir-birindən hava aralığı ilə təcrid olunur (b).

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

• İstilik balansı tənliyinin tətbiqi

1. Nəzrinə məsələnin həllində kömək edək.

Verilir	Həlli
$t_1 = 18^\circ\text{C}$, $m_1 = 10\text{kg}$, $t_2 = 88^\circ\text{C}$, $\theta = 38^\circ\text{C}$, $(\theta - \text{yunan hərfi teta})$, $m_2 = ?$	İsti suyun verdiyi istilik miqdarı: $Q_2 = cm_2(\theta - t_2)$. Soyuq suyun aldığı istilik miqdarı: $Q_1 = cm_1(\theta - t_1)$. İstilik balansı tənliyindən alırıq (istilik itkisi və vannanın istilik tutumu nəzərə alınmır): $cm_2(\theta - t_2) + cm_1(\theta - t_1)$ və ya $m_2(t_2 - \theta) = m_1(\theta - t_1) \rightarrow m_2 = \frac{m_1(\theta - t_1)}{(t_2 - \theta)}$.
Hesablanması:	
$m_2 = \frac{m_1(\theta - t_1)}{(t_2 - \theta)} = \frac{10\text{kg} \cdot (38 - 18)^\circ\text{C}}{(88 - 38)^\circ\text{C}} = \frac{10\text{kg} \cdot 20^\circ\text{C}}{50^\circ\text{C}} = 4\text{kg}$.	Cavab: 4 kg

2. Stəkanda 20°C temperaturunda kütləsi 50 q olan bitki yağı var. Onun üzərinə temperaturu 80°C olan həmin yağdan 120 q əlavə edib ağzını bağladılar.

Stəkandakı bitki yağının ümumi θ temperaturunu təyin edin (istilik itkisi və stəkanın istilik tutumu nəzərə alınmır).

- Tapşırığı yerinə yetirmək üçün nə təbiiq olunmalıdır?
- Hesablamanın aparılması zamanı nəyi bilmək lazımdır?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Verilən açar sözlərə uyğun şəkilçiləri əlavə etməklə aşağıdakı cümlələri tamamlayın.

___ sistemlərdə yalnız ___ prosesi baş verirsə, bu sistemin ___ saxlanılır. Təcrid olunmuş sistemdəki isti cismin verdiyi ___ mütləq qiyməti sistemdəki soyuq cismin (və ya cisimlərin) aldığı istilik miqdarına bərabər olur. Bu bərabərlik ___ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

İstilikvermə
Daxili enerji
İstilik balansı tənliyi
İstilik miqdarı
Təcrid olunmuş

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. İstilik balansı tənliyi hansı qanunauyğunluğu ifadə edir?
2. Alüminium kürəciyi $\Delta t = 120^{\circ}\text{C}$ qızdırmaq üçün ona 450 C istilik miqdarı verildi. Bu kürəcik $\Delta t = 120^{\circ}\text{C}$ soyuduqda ondan nə qədər istilik miqdarı ayrılır? Cavabınızı əsaslandırın.
3. Qabdakı qaynar suya ($t = 100^{\circ}\text{C}$) kütlələri və başlanğıc temperaturları bərabər olan şüşə və mis kürəciklər batırılır.
 - a) Kürəciklərin temperatur dəyişmələrini müqayisə edin.
 - b) Kürəciklərin aldıkları istilik miqdarları eyni olacaqmı?

LAYİH

ÇALIŞMA-4

1. Temperaturu 6°C olan 500 q kütləli suya 86°C temperaturlu nə qədər su əlavə etmək lazımdır ki, qarışığın son temperaturu 36°C olsun (istilik itkisi nəzərə alınmır)?
2. İstilikvermə prosesində hansı sistemin daxili enerjisi dəyişməz qalır? Cavabınızı əsaslandırın.
3. Spirt lampası vasitəsilə 100 q kütləli suyu qızdırarkən kütləsi 3 q olan spirt yandı. Bu zaman ayrılan istiliyin hamısı suyun qızmasına sərf olunarsa, suyun temperaturu nə qədər dəyişdi?

Verilir	Çevirmə	Həlli
$m_{\text{spirt}} = 3q,$ $m_{\text{su}} = 100q,$ $c_{\text{su}} = 4200 \frac{\text{C}}{\text{kq} \cdot ^{\circ}\text{C}},$ $q = 28 \frac{\text{MC}}{\text{kq}}.$	$0,003 \text{ kq}$ $0,1 \text{ kq}$ $28 \cdot 10^6 \frac{\text{C}}{\text{kq}}$	İstilikvermə prosesi üçün enerjinin saxlanması qanununa əsasən, yanacağın yanma istiliyi cismin qızmasına sərf olunduğundan alırıq: $Q = Q_{\text{su}}$ və ya $q_{\text{spirt}} m_{\text{spirt}} = c_{\text{su}} m_{\text{su}} \Delta t.$ $\Delta t = \frac{q_{\text{spirt}} m_{\text{spirt}}}{c_{\text{su}} m_{\text{su}}}.$
$\Delta t = ?$		
Hesablanması $\Delta t = \frac{q_{\text{spirt}} m_{\text{spirt}}}{c_{\text{su}} m_{\text{su}}} = \frac{28 \cdot 10^6 \frac{\text{C}}{\text{kq}} \cdot 0,003 \text{ kq}}{4200 \frac{\text{C}}{\text{kq} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,1 \text{ kq}} = 20^{\circ}\text{C}.$		
Cavab: $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}.$		

4. Kütləsi 1 kq olan suyun temperaturunu 5°C artırmaq üçün tələb olunan istilik miqdarı qədər 2 kq kütləli civəyə istilik miqdarı verdikdə o neçə dərəcə qızır (istilik itkisi nəzərə alınmır)?
5. Kağız stəkana yarıdan bir qədər yuxarı su töküb ştativin halqalı tutqacında yerləşdirin. Stəkanın altında spirt lampası (və ya şam) qoyub fitili yandırın. Alov stəkanı altıdan, demək olar, tamamilə bürüyür. Düşünürsünüz ki, indicə kağız stəkan da alovlanacaq və su dağılacaqdır. Lakin nə baş verir: alov stəkanı “yalamaqda”, su isə qızmaqda davam edir.
 - Niyə kağız stəkan alovlanmadı? Cavabınızı əsaslandırın.
 - Bu stəkanda yumurta bişirmək olarmı? Niyə?
 - Nə vaxta qədər kağız stəkan alova “davam” gətirəcək?
6. Kalorimetrdə temperaturu 18°C olan 150 q su vardır. Bu suya temperaturu 100°C olan 120 q cisim batırıldıqdan bir qədər sonra kalorimetrdə son temperatur



70°C oldu. Cismın xüsusi istilik tutumunu təyin edin (kalorimetrin istilik tutumu nəzərə alınmır).

7. Kalorimetrə temperaturu 100°C olan 250 q kütləli su tökülür. Bir qədərədən sonra kalorimetrdə qərarlaşan temperatur 95°C oldu. Kalorimetrin başlanğıc temperaturu 20°C olmuşdursa, onun istilik tutumunu təyin edin.

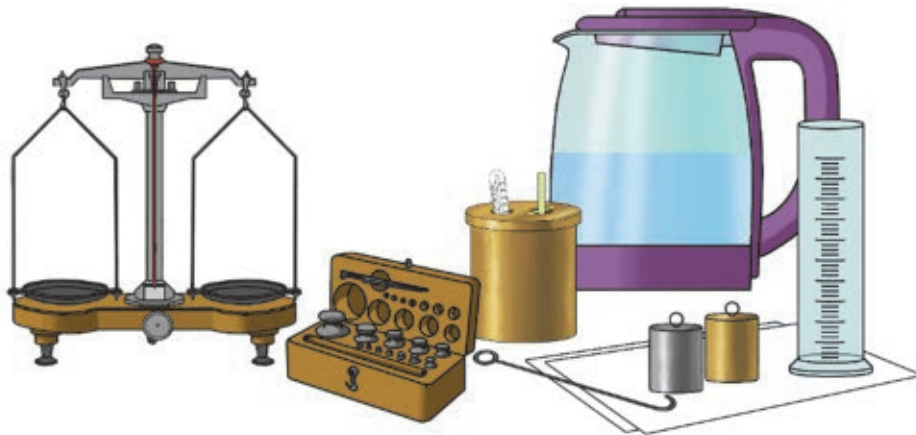
Verilir	Çevirmə	Həlli
$m_{su} = 250q,$ $t_{su} = 100^{\circ}C,$ $t_{kal} = 20^{\circ}C,$ $\theta = 95^{\circ}C,$ $c_{su} = 4200 \frac{C}{kq \cdot ^{\circ}C}.$	0,25 kq	Qaynar suyun verdiyi istilik miqdarı: $Q_{su} = c_{su}m_{su}(t_{su} - \theta).$ Kalorimetrin aldığı istilik miqdarı: $Q_{kal} = C_{kal}(\theta - t_{kal}).$ İstilik balansı tənliyindən alınır: $Q_{su} = Q_{kal}$ və ya $c_{su}m_{su}(t_{su} - \theta) = C_{kal}(\theta - t_{kal}).$
$C_{kal} - ?$		$C_{kal} = \frac{c_{su}m_{su}(t_{su} - \theta)}{(\theta - t_{kal})}.$
Hesablanması $C_{kal} = \frac{c_{su}m_{su}(t_{su} - \theta)}{(\theta - t_{kal})} = \frac{4200 \frac{C}{kq \cdot ^{\circ}C} \cdot 0,25 kq \cdot (100 - 95)^{\circ}C}{(95 - 20)^{\circ}C} = 70 \frac{C}{^{\circ}C}.$		
Cavab: $C_{kal} = 70 \frac{C}{^{\circ}C}.$		

LAYİH

2.6. PRAKTİK İŞ. Cismın xüsusi istilik tutumunun təyini

İşin məqsədi: metal silindrin xüsusi istilik tutumunun təcrübi təyin edilməsi.

Təchizat: kalorimetr, laboratoriya termometri, tərəzi, çəki daşları, menzurka, alüminium və mis silindrlər, qarmaqlı məftil, su, salfet, elektrik çaydanı.



İşin gedişi:

1. Kalorimetr stəkanının kütləsini tərəzidə çəkin. Ona 200 q soyuq su töküb temperaturunu ölçün. Bu həm suyun, həm də kalorimetrin başlanğıc temperaturlarıdır.
2. Elektrik çaydanını işə salıb içərisindəki suyu qaynadın.
3. Alüminium silindrin kütləsini tərəzidə ölçün, sonra isə onu qarmaqlı məftillə qaynar suya batırın. Bir qədər gözləyin və silindri sudan cəld çıxarın, salfetlə qurulayıb kalorimetmə tam batırın. Kalorimetrin qapağını örtün. Silindrin başlanğıc temperaturu qaynar suyun temperaturuna bərabərdir, yeni 100°C-yə.
4. Qarışdırıcı ilə suyu bir dəqiqə qarışdırın və termometrin göstəricisi sabitləşdikdə suyun son temperaturunu qeyd edin.
5. Bütün ölçmələrdən alınan ifadələri iş vərəqinə köçürdüyünüz aşağıdakı cədvəldə qeyd edin:

s.s.	$m_c,$ (kq)	t_c (°C)		$m_{su},$ (kq)	$m_{kal},$ (kq)	$t_{su} = t_{kal},$ (°C)		$\frac{c_{su},}{C}$ $\frac{1}{kq \cdot ^\circ C}$	$\frac{c_{kal},}{C}$ $\frac{1}{kq \cdot ^\circ C}$	$\frac{c_c}{C}$ $\frac{1}{kq \cdot ^\circ C}$
		ilk	son			ilk	son			
1		100						4200	920	
2		100						4200	920	

6. Bütün ölçmələrdən sonra istilik balansı tənliyi istilikvermə prosesində iştirak edən üç cisim üçün yazılır: su, metal silindr və kalorimetr stəkanı.

Beləliklə:

$$|Q_c| = Q_{su} + Q_{kal}.$$

Burada Q_c – qızdırılan metal silindrin verdiyi istilik miqdarı (hesablamada mənfi qiymət alınır), Q_{su} – suyun aldığı istilik miqdarı, Q_{kal} – kalorimetrin aldığı istilik miqdarıdır.

Qaynar sudan çıxarılan 100°C temperaturlu silindri kalorimetmə batırıdıda suyun və kalorimetr stəkanının aldığı istilik miqdarı uyğun olaraq:

$$Q_{su} = c_{su}m_{su}(\theta - t_1) \text{ və } Q_{kal} = c_{kal}m_{kal}(\theta - t_1).$$

Burada t_1 və θ – suyun və kalorimetrin başlanğıc və son temperaturudur.

Alüminium silindrin soyuyarkən verdiyi istilik miqdarı:

$$|Q_c| = |c_cm_c(\theta - t_2)|$$

və ya

$$Q_c = c_cm_c(t_2 - \theta).$$

Burada t_2 və θ – silindrin başlanğıc və son temperaturu, c_{cis} isə onun xüsusi istilik tutumudur. İstilik balansı tənliyinə görə:

$$c_cm_c(t_2 - \theta) = c_{su}m_{su}(\theta - t_1) + c_{kal}m_{kal}(\theta - t_1).$$

Buradan silindrin xüsusi istilik tutumu təyin edilir:

$$c_c = \frac{c_{su}m_{su}(\theta - t_1) + c_{kal}m_{kal}(\theta - t_1)}{m_c(t_2 - \theta)}.$$

7. Təcrübədən alüminiumun xüsusi istilik tutumu üçün aldığınız ifadəni onun cədvəl qiyməti ilə müqayisə edin.
8. Təcrübəni mis silindr üçün təkrarlayın.

LAYİH

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. İstilik tutumu $490 \frac{C}{^{\circ}C}$ olan cismi $18^{\circ}C$ -dən $52^{\circ}C$ temperaturuna qədər qızdırmaq üçün nə qədər istilik miqdarı tələb olunar?

- A) 34300 C
- B) 25480 C
- C) 8820 C
- D) 16660 C
- E) 7 C

2. Uzunluğu 100 m, eni 6 m və dərinliyi 2 m olan hovuzdakı suyu $16^{\circ}C$ -dən $25^{\circ}C$ temperaturuna qədər qızdırmaq üçün nə qədər istilik miqdarı tələb olunar

$$(c_{su} = 4200 \frac{C}{kq \cdot ^{\circ}C}, \rho_{su} = 1000 \frac{kq}{m^3})?$$

- A) 45360 MC
- B) 4536 MC
- C) 453,6 MC
- D) 4,536 MC
- E) 45,36 MC

3. Uyğunluğu oxlarla göstərin.



Sistemin daxili enerjisi artır



Sistemin daxili enerjisi azalır



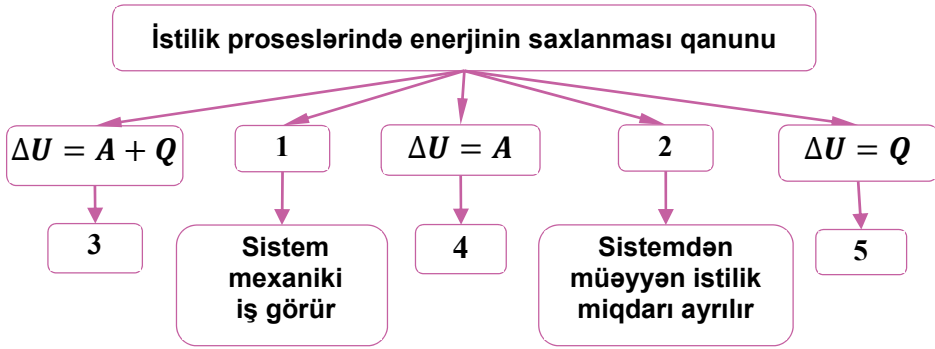
4. Kütləsi 50 kq olan yanacaq tam yandıqda 1450 MC istilik miqdarı ayrıldı. Bu hansı yanacaqdır?

- A) Quru odun
- B) Daş kömür
- C) Torf
- D) Spirt
- E) Yanar süxur

5. Kütləsi $m_1 = 200 q$, temperaturu $t_1 = 40^\circ\text{C}$ olan suyu kütləsi $m_2 = 300 q$ və temperaturu $t_2 = 10^\circ\text{C}$ olan su ilə qarışdırdıqda qərarlaşmış temperaturu təyin edin.

- A) 22°C
- B) 69°C
- C) 36°C
- D) 18°C
- E) 30°C

6. Xanalardakı rəqəmlərin yerinə uyğun ifadələri yazın.



LAYİH

MADDƏNİN AQREQAT HALLARININ DƏYİŞMƏSİ



- 3.1. Ərimə və bərkimə
- 3.2. Xüsusi ərimə istiliyi
- 3.3. Buxarəmələgəlmə və kondensasiya
- 3.4. Doyan və doymayan buxar.
Qaynama
- 3.5. Xüsusi buxarlanma istiliyi
- 3.6. Havanın rütubəti
- 3.7. Rütubəti ölçən cihazlar

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYİH

3.1. Ərimə və bərkimə

Maye metalların mövcud olması, məsələn, civənin və digər metalların müəyyən temperaturda əriməsi haqqında, yəqin ki, məlumatınız var. Lakin razılaşıb ki, bərk metalın dondurma kimi əlimizdə əriyə bilməsi qeyri-adi hadisədir. Bu metal qallium adlanır. Qallium otaq temperaturunda əriyir: əgər qalliumu içərisində isti su olan stəkana daxil etsək, onun necə əridiyini aydın müşahidə etmək olar.



- Görəsən, qallium hansı temperaturda bərkirir?
- Maddənin ərimə və bərkimə proseslərində onun daxili enerjisi necə dəyişir?

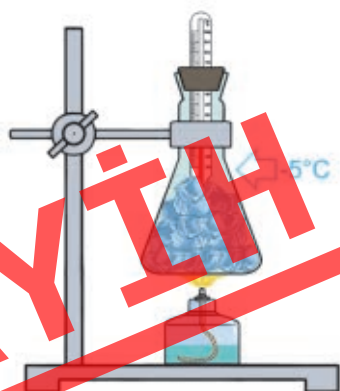
ARAŞDIRMA-1

• Buzun əriməsi

Təchizat: buz kristalları (soyuducunun buz dolabında hazırlanmış), kolba, termometr, spirt lampası (və ya başqa qızdırıcı), ştativ, kibrit, dəliyi olan tıxac, saniyəölçən.

İşin gedişi:

1. Kolbaya temperaturu -5°C olan buz kristalları atın, termometr yerləşdirib tıxacla qapayın.
2. Kolbanı ştativə bağlayın və spirt lampasının altında qızdırın.
3. Buzun əriməyə başladığı temperaturu iş vərəqinə çəkdiyiniz 3.1 cədvəlinə qeyd edin və saniyəölçəni işə salın.
4. Buz tam əriyib kolbada yalnız su qaldıqda termometrin və saniyəölçənin göstəricisini qeyd edin.
5. Müşahidəni davam edin, suyun temperaturunun necə dəyişdiyini və bu dəyişməyə sərf olunan müddəti qeyd edin.



Cədvəl 3.1.

Zaman (t, dəq)	0	1	2	3	4	5	6	...
Temperatur (t, $^{\circ}\text{C}$)								

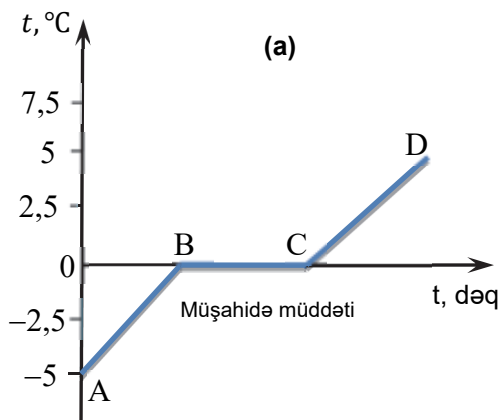
Nəticəni müzakirə edin:

- Buz hansı temperaturda əriməyə başladı?
- Buzun ərimə prosesində temperatur necə dəyişdi?
- Kolbada qalan suyun temperaturu hansı müddətdən sonra artmağa başladı? Nə üçün?
- Ərimə prosesində buzun daxili enerjisi necə dəyişdi?

• Maddənin bərk haldan maye hala keçmə prosesi ərimə adlanır.

Bərk cismin əriməsi mürəkkəb fiziki prosesdir. Bu mürəkkəbliyi cədvəl 3.1-dəki qiymətlərə əsasən qurduğunuz buzun temperatur-zaman qrafiki təsdiq edir (a).

Qrafikdən göründüyü kimi, buz müəyyən müddət -5°C temperaturdan 0°C ərimə temperaturuna qədər qızır (qrafikdə: **AB** hissəsi), 0°C temperaturda isə əriməyə başlayır. Qızdırıcının (spirt lampasının) fasiləsiz istilik verməsinə baxmayaraq, buz tam əriyənə qədər bu temperatur dəyişməz qalır (qrafikdə: **BC** hissəsi).



• Bəs verilən istilik miqdarı nəyə sərf olunur?

0°C temperatura qədər qızdırıldıqdan sonra buza verilən istilik miqdarı onun kristal qəfəsinin dağılmasına sərf olunur. Zərrəciklər arasındakı cazibə xarakterli qüvvələr onları əvvəlki vəziyyətdə saxlaya bilmir. Nəticədə kristal zərrəciklərinin nizamlı düzülüşü nizamsız düzülüşə çevrilir: maddə maye halına keçir. Ərimə prosesində temperaturun sabit qalması maddə zərrəciklərinin kinetik enerjisinin dəyişməz qalması deməkdir.

Maddə tamamilə maye halına keçdikdən sonra verilən istilik miqdarı zərrəciklərin sürətini və kinetik enerjisini artırır, mayenin temperaturu yüksəlir (qrafikin **CD** hissəsi).

Müxtəlif maddələrlə aparılan çoxsaylı təcrübələrdən aşkar edilmişdir ki, hər bir kristal maddə yalnız özünəməxsus müəyyən bir temperaturda əriyir (bax: cədvəl 3.2).

• Kristal maddənin əridiyi temperatura **ərimə temperaturu** deyilir.

Mayeni müəyyən temperatura qədər soyutduqda o, bərk hala keçir.

• Maddənin maye halından bərk hala keçmə prosesi **bərkimə** və ya **kristallaşma** adlanır.

- Mayenin bərkidiyi temperatur **bərkimə temperaturu** adlanır. Verilən maddənin bərkimə temperaturu onun ərimə temperaturuna bərabərdir.

Cədvəl 3.2. Bəzi maddələrin normal atmosfer təzyiqində ərimə temperaturu.

Maddə	$t_{\text{ər}}, ^\circ\text{C}$	Maddə	$t_{\text{ər}}, ^\circ\text{C}$	Maddə	$t_{\text{ər}}, ^\circ\text{C}$
Hidrogen	-259	Kalium	63	Alüminium	660
Oksigen	-219	Naftalin	80	Gümüş	962
Azot	-210	Natrium	98	Qızıl	1064
Spirt	-114	Qalay	232	Mis	1085
Civə	-39	Qurğuşun	327	Polad	1500
Buz	0	Kəhrəba	360	Dəmir	1539
Seziyum	29	Sink	420	Volfram	3387

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

- Mayenin bərkimə grafikinı “oxuyun”

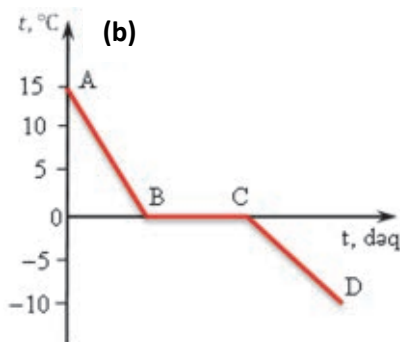
Soyuducunun buz dolabına qoyulan suyun temperatur-zaman qrafiki verilir (b).

Nəticəni müzakirə edin:

- Qrafikin AB hissəsi nəyi təsvir edir?
- BC hissəsi hansı prosesə uyğundur? Niyə bu prosesdə temperatur sabit qalır?
- Qrafikin CD hissəsi nə deməkdir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Sxemi iş vərəqinə çəkin və nöqtələrin yerinə uyğun tərifləri yazın.



ƏRİMƏ

→ ...

ƏRİMƏ TEMPERATURU

→ ...

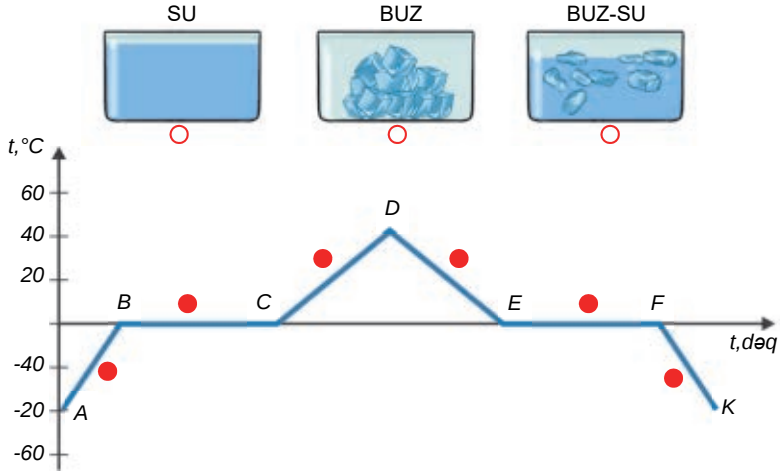
BƏRKİMƏ TEMPERATURU

→ ...

LAYİH

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Şekli iş vərəqinə çəkin və uyğunluğu oxlarla göstərin.



2. Ərimə prosesində maddəyə verilən istilik miqdarı nəyə sərf olunur?
3. Qış aylarında donmanın qarşısını almaq üçün piyada və avtomobil yollarına duz səpilməsini, yaqın ki, dəfələrlə müşahidə etmisiniz. Bu hadisənin səbəbini fizika nöqtəyi-nəzərindən necə izah edərdiniz?



LAYIH

3.2. Xüsusi ərimə istiliyi

Mart ayıdır. Dağların arxasından “boylanən” Günəş havanı yavaş-yavaş qızdırır. Lakin hələ də dağlar və kəndimiz büründükləri “ağ yorğan” dan tam azad olmağa tələsmir, yalnız adda-budda yerlərdə tədricən əriyən qarın altından kiçik təpəciklər qaralmağa başlayır, dağ çayının məcrası boyunca daşlar arasında yaranan durğun suların qalın donu tədricən nəzilir.



- Niyə yazda havanın istiləşməsinə baxmayaraq bütün qar və buz ani deyil, uzun müddətə tədricən əriyir?
- Əgər qar və buzlar ani ərisə idi, təbiətdə nə baş verərdi?

ARAŞDIRMA-1

• Ərimə istiliyi nədən asılıdır?

Təchizat: buz kristalları, qalay dənəcikləri (20 q), kolba (4 əd.), elektrik qızdırıcısı, saniyəölçən.

İşin gedışı:

I mərhələ.

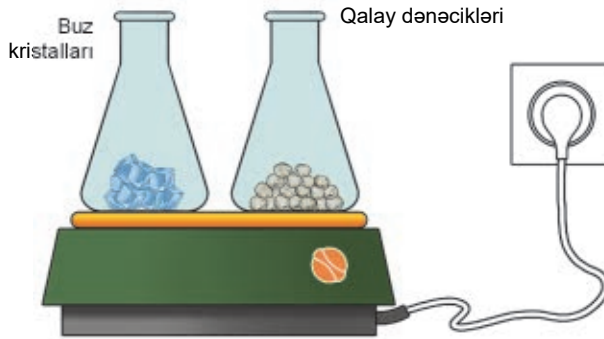
1. Kolbalardan birinə kütləsi 50q, digərinə isə 100 q olan buz kristalları atıb eyni qızdırıcıda qızdırın.



2. Saniyəölçəni işə salıb kolbalardakı kristalların tam ərimə müddətlərini qeyd edin.

II mərhələ.

1. Kolbalardan birinə ərimə temperaturunda götürülmüş 20 q buz kristalı, digərinə 20 q qalay dənəcikləri atıb eyni qızdırıcıda qızdırın.
2. Saniyəölçəni işə salıb kolbalardakı buz kristallarının və qalay dənəciklərinin tam ərimə müddətlərini qeyd edin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı kolbadakı cisimlərin əridilməsi üçün daha çox istilik miqdarı sərf olundu?
- Araşdırmada bərk cisimləri əritmək üçün verilən istilik miqdarının nədən asılı olduğunu aşkar etdiniz?

• **Ərimə temperaturunda götürülmüş kristal maddənin əriməsi üçün verilən istilik miqdarı ərimə istiliyi adlanır.**

Araşdırmada müəyyən etdiniz ki, ərimə istiliyi kristalın kütləsindən və növündən asılıdır:

$$Q = \lambda m.$$

Burada **Q** – ərimə istiliyi, **m** – cismin kütləsi, **λ** – maddənin *xüsusi ərimə istiliyidir*. Xüsusi ərimə istiliyi 1 kq kütləli müxtəlif növ bərk cisimlərin ərimə temperaturunda tam əriməsi zamanı udulan istilik miqdarını fərqləndirmək üçün istifadə olunan fiziki kəmiyyətdir.

Düsturu	Ölçü vahidi
$\lambda = \frac{Q}{m}$	$[\lambda] = 1 \frac{C}{kq}$
Tərif	Tərif
Maddənin xüsusi ərimə istiliyi – ədədi qiymətcə 1 kq kristal maddəni ərimə temperaturunda əritmək üçün lazım olan istilik miqdarına bərabər olan fiziki kəmiyyətdir.	1 kiloqramda coul – elə xüsusi ərimə istiliyidir ki, 1 kq kristal maddəni əritmək üçün 1C istilik miqdarı sərf olunsun.

Xüsusi ərimə istiliyi maddənin növündən asılıdır. Cədvəl 3.3-də bəzi maddələrin xüsusi ərimə istiliyi verilir.

Cədvəl 3.3. Bəzi maddələrin xüsusi ərimə istiliyi.

Maddə	$\lambda, kC/kq$	Maddə	$\lambda, kC/kq$	Maddə	$\lambda, kC/kq$
Civə	12	Qızıl	67	Naftalin	150
Oksigen	14	Polad	84	Mis	210
Qurğuşun	25	Gümüş	87	Dəmir	270
Qalay	59	Sink	120	Buz	340
Hidrogen	59	Parafin	150	Alüminium	390

Bərkimə prosesində maye daxili enerjisinin bir hissəsini ətraf mühitə verir. Ona görə də maye bərkliyerkən daxili enerjisi azalır.

- *Enerjinin saxlanması qanununa əsasən, verilən kütləli mayenin kristallaşması prosesində ayrılan istilik miqdarı eyni kütləli həmin maddənin bərk haldan maye halına keçməsi prosesində aldığı istilik miqdarına bərabərdir.*

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

Məsələ

Verilmiş kütləli qurğuşunun temperaturunun onun aldığı istilik miqdarından asılılıq qrafikinə əsasən qurğuşunun yalnız əriməsinə sərf olunan istilik miqdarını təyin edin.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

___ götürülmüş ___ maddənin əriməsi üçün verilən istilik miqdarı ___ adlanır.
Maddənin ___ 1 kq kristal maddəni ərimə temperaturunda əritmək üçün lazım olan istilik miqdarına bərabər olan fiziki kəmiyyətdir.

AÇAR SÖZLƏR

Ərimə istiliyi
Xüsusi ərimə istiliyi
Ərimə temperaturu
Kristal

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Ərimə temperaturunda götürülmüş kristal cismin əriməsi üçün lazım olan istilik miqdarı necə hesablanır?
2. Civənin xüsusi ərimə istiliyi $12 \frac{kC}{kg}$ -dir. Bu nə deməkdir?
3. Cədvəldə L, M, N və O təmiz maddələrin xüsusi ərimə istilikləri və kütlələri verilmişdir.

Maddə	L	M	N	O
Xüsusi ərimə istiliyi (C/q)	175, 64	22, 86	118, 10	332, 07
Kütlə (q)	100	100	50	50

I sual. Bu maddələr ərimə temperaturunda eyni qızdırıcıda qızdırılarsa, onlardan hansı daha tez əriyər?

- A) Yalnız L
- B) Yalnız M
- C) Yalnız N
- D) Yalnız O
- E) M və O

II sual. Hansı maddənin tam əriməsi üçün daha çox istilik miqdarı sərf olunar?

- A) Yalnız L
- B) Yalnız M
- C) Yalnız N
- D) Yalnız O
- E) M və O

3.3. Buxarəmələgəlmə və kondensasiya

Şerlok Holms oğurluq baş verən əntiq əşyalar dükanına çağırılır. O, satıcını təəc-cüblə süzüb soruşur:

- Siz sağlam və hündürboy bir gənc olduğunuz halda oğrunu təqib edib onu asanlıqla yaxalaya bilərdiniz. Niyə bunu etmədiniz?
- Mən dərhal oğrunun arxasınca çölə atıldım, lakin şaxtalı küçəyə çıxan kimi eynəyimin şüşələri tərlədiyindən heç nə görə bilmədim və o qaçıb getdi, – deyər satıcı təəssüfləndi.

Holms lupa ilə çölə çıxıb dərhal da geri qayıdaraq oğrunu asanlıqla tapdı.

- Niyə Holms oğrunu tapmaqda çətinlik çəkmədi?
Fərziyyənizi əsaslandırın.



ARAŞDIRMA-1

• Maddənin halında hansı dəyişiklik baş verdi?

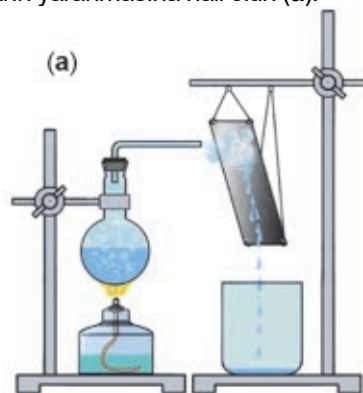
Təchizat: kolba, stəkan, şüşə boru keçirilən tıxac, su (50 ml), spirt lampası, metal lövhə, kibrit, ştativ (2 əd.).

İşin gedişi:

1. Kolbanı ştativə bərkidin, içərisinə yarıya qədər su töküb ağzını tıxacı qapayın.
2. Spirt lampasını yandıraraq suyun qaynamasına və buxarın yaranmasına nail olun (a).
3. Şüşə borudan çıxan su buxarının qarşısına ştativdən asılmış dəmir lövhə və onun altında stəkan yerləşdirin.
4. Suyun buxarlanma prosesini bir neçə dəqiqə müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Buxar soyuq metal lövhəyə toxunduqda nə üçün yenidən suya çevrildi?
- Təcrübə prosesində maddənin halında hansı dəyişiklik baş verdi? Nə üçün?



Gündəlik müşahidələr göstərir ki, açıq qabdakı ətrin, spirtin, suyun və digər mayelərin miqdarı tədricən azalır. Buna səbəb mayelərin buxarlanmasıdır.

• *Maddənin maye halından qaz (buxar) halına çevrilmə prosesi **buxarəmələgəlmə** adlanır.*

Buxarəmələgəlmənin iki növü var: *buxarlanma* və *qaynama*.

• **Buxarlanma**

Buxarlanma – mayenin sərbəst səthində baş verən buxarəmələgəlmədir. Buxarlanma necə izah olunur?

Məlumdur ki, maye molekulları müxtəlif sürətlərlə xaos hərəkat edir. Belə hərəkatda olan molekullar bir-biri ilə toqquşmaqla kinetik enerjilərini bir-birinə verir, nəticədə bəzi molekulların sürəti xeyli artır. Mayenin səthinə yaxın olan və kifayət qədər böyük sürət almış molekullar qonşu molekulların cazibəsinə üstün gələrək mayeni tərk edir. Mayenin sərbəst səthini tərk edən molekullar onun üzərində buxar əmələ gətirir.

Molekulların mayenin sərbəst səthindən xaricə çıxma prosesi həmin mayenin buxarlanmasıdır. Buxarlanma prosesində mayeni kinetik enerjisi böyük olan molekullar tərk edir, qalan molekulların isə orta kinetik enerjisi kiçik olduğundan maye soyuyur.

Deməli, buxarlanma prosesində mayenin daxili enerjisi azalır. Bunu sadə təcrübədə sınaqdan çıxarmaq olar: əlinizə bir neçə damcı odekolon damcıladın – dərhal əlinizin həmin hissəsində sərinlik hiss edirsiniz. Buxarlanan odekolon soyumaqla yanaşı, əlinizdən də bir qədər istilik miqdarı alır.

Buxarlanma mayenin istənilən temperaturunda baş verir, lakin onun sürəti müxtəlif səbəblərdən asılıdır:

- **buxarlanmanın sürəti mayenin növündən asılıdır.** Məsələn, şüşə lövhə üzərinə eyni miqdarda su, spirt və günəbaxan yağı damcılatdıqda əvvəlcə spirt, sonra isə su tamamilə buxarlanır. Yağın tam buxarlanması isə günlərlə davam edə bilər;
- **buxarlanmanın sürəti mayenin səthinin sahəsindən asılıdır.** Məsələn, stəkandakı çayı nəlbəkiyə tökdükdə daha tez buxarlanaraq soyuyur;
- **buxarlanmanın sürəti mayenin və ətraf mühitin temperaturundan asılıdır.** Məsələn, qızdırıcı yaxınlığına qoyulmuş stəkandakı su masa üzərində olan stəkandakı suya nisbətən daha tez buxarlanır;
- **buxarlanmanın sürəti hava cərəyanından, havanın təzyiqindən və rütubətdən asılıdır.** Məsələn, eyvandan asılan yaş paltardakı su eyni temperaturu küləkli havada küləksiz havaya nisbətən daha tez buxarlanır.

• Kondensasiya

Molekulların mayenin səthini tərk etməsi ilə yanaşı, eyni zamanda əks proses də baş verir: maye səthində xaos hərəkat edən molekulların bir hissəsi yenidən maye səthinə qayıdır.

- **Buxarın mayeyə çevrilmə prosesi kondensasiya adlanır.**

Kondensasiya prosesində buxardan enerji ayrılır.

BİLİRSİNİZMİ?

Kondensasiya buxarın mayeyə toxunmadığı halda da baş verə bilər. Buna misal buludların əmələ gəlməsidir: Yer səthindən qalxan su buxarının molekulları atmosferin nisbətən soyuq təbəqələrində qruplaşaraq kiçik su damcıları yaradır. Bu damcılar isə səmada “süzən” buludları əmələ gətirir.

• Bərk cisimlər də buxarlanırmı?

Bərk cisimlərin buxarlanma prosesi *sublimasiya*, əks proses isə *desublimasiya* adlanır.

- **Sublimasiya** – maddənin bərk haldan birbaşa qaz halına keçmə prosesidir. Məsələn, “quru buz” (CO_2 bərk halda) mayeləşmədən buxarlanır. Bəzi bərk cisimlər, məsələn, naftalin sublimasiya etdiyinə görə biz onun iyini hiss edirik.

- **Desublimasiya** – maddənin qaz halından birbaşa bərk hala keçmə prosesidir.

Məsələn, şaxtalı havada pəncərə şüşələrində qırovun əmələ gəlməsi: qırov havada olan su buxarının birbaşa buza çevrilməsindən yaranır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

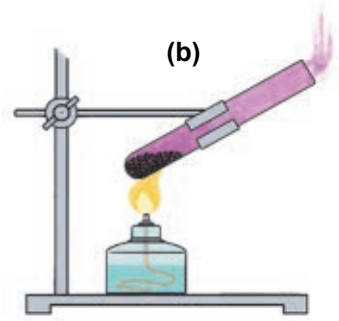
ARAŞDIRMA-2

- Hansı hadisəni müşahidə etdiniz?

Təchizat: sınaq şüşəsi, spirt lampası, yod kristalları, kibrit, ştativ.

İşin gedişi:

1. Sınaq şüşəsinə yod kristallarını töküb ştativə bərkidin.
2. Spirt lampasını yandırıb sınaq şüşəsinə qızdırın və yod kristallarının halında baş verən dəyişikliyi müşahidə edin (b).



Nəticəni müzakirə edin:

- Qızdırılan sınaq şüşəsinin daxili divarının bənövşəyi rəng almasının səbəbi nədir?
- Təcrübədə hansı hadisəni müşahidə etdiniz?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Maddənin maye halından qaz (buxar) halına çevrilmə prosesi ___ adlanır. ___ mayenin sərbəst səthindən baş verən buxarəmələgəlmədir. Buxarın mayeyə çevrilmə prosesi ___ adlanır. ___ maddənin bərk haldan birbaşa qaz halına keçmə prosesidir. ___ maddənin qaz halından birbaşa bərk hala keçmə prosesidir.

AÇAR SÖZLƏR

Buxarlanma
Desublimasiya
Sublimasiya
Buxarəmələgəlmə
Kondensasiya

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Dəniz və okean sularının səthinin neft təbəqəsi ilə çirklənməsi ekoloji fəlakət adlanır. Niyə?
 2. Nə üçün yağlı şorba gec soyuyur?
 3. Soyuq suyu şüşə butulkaya və saxsı dolçaya doldurdular. Hansı qabda su sərin qalar, hansında isə qızar? Cavabınızı əsaslandırın.
 4. Su buxarlananda xaricdən istilik aldığından ətrafı sərinlədir. Bu biliyə əsasən aşağıda verilən hansı hadisənin mayenin buxarlanması nəticəsində baş verdiyini söyləmək olmaz?
- 1 – Tərləyən adamın üşüməsi
 - 2 – Yayda soyuducunun buz dolabından çıxarılan ərzağın səthinin tərləməsi
 - 3 – Hərəkəti yüksək olan xəstənin alına isladılmış bez qoyulması
 - 4 – İsti yay günlərində yağışdan sonra havanın boğanaq olması
 - 5 – İsti otaqdan soyuq havaya çıxdıqda eynəyin şüşələrinin tərləməsi (buxarla örtülməsi)
 - 6 – Soyuq küçədən isti otağa daxil olduqda eynəyin şüşələrinin tərləməsi
 - 7 – Çimərlikdə sudan çıxdıqda sərinlik hiss edilməsi.

3.4. Doyan və doymayan buxar. Qaynama

Ucsuz-bucaqsız qumlu səhralıqlara aid filmlərə, fotoşekillərə diqqət yetirsiniz, orada ara-sıra bitən yaşıl bitkiləri görmək olar.



- Bu bitkilər illərlə yağış yağmayan, iqlimi qeyri-adi quru və isti keçən səhralıqlarda necə “yaşayır”?

• Buxarın növləri

Buxarın iki növü var: *doyan* və *doymayan buxar*. Ağzıbağlı qabda suyu tərk edən molekullar su səthi ilə qapaq arasındakı fəzaya keçir. Bəzi molekullar yenidən mayeyə qaydır: qapaq bağlı olduğundan buxarın müəyyən hissəsi kondensasiya edir və mayeyə çevrilir. Nəhayət, elə an gəlib çatır ki, vahid zamanda mayeyə qayidan molekulların sayı mayeni tərk edən molekulların sayına bərabər olur. Bu hal *dinamik tarazlıq* adlanır. Dinamik tarazlıq halında qabdakı buxarın və mayenin miqdarı dəyişmir.

- *Öz mayesi ilə dinamik tarazlıqda olan buxara **doyan buxar** deyilir.*

Doyan buxarın sıxlığı və təzyiqi nədən asılıdır?

Fərz edək ki, ağzıbağlı qabda maye və onun doyan buxarı vardır. Qab qızdırılır. Temperatur artdıqca mayeni tərk edən molekulların sayı mayeyə qayidan molekulların sayından çox olur. Bu halda dinamik tarazlıq və buxarın doyan halı pozulur. Bir müddətdən sonra dinamik tarazlıq bərpa olur, lakin qapalı fəzanın vahid həcminə düşən buxar molekullarının sayı artdığından doyan buxarın sıxlığı artır. Sıxlıq artdıqca buxarın təzyiqi də artır.

- ***Doyan buxarın sıxlığı və təzyiqi temperaturdan asılıdır: onlar temperatur yüksəldikcə artır.***

Ağzıaçıq qabda isə dinamik tarazlıq halı yaranmır, çünki mayeni tərk edən molekulların çox hissəsi ətrafa yayılır. Belə buxar *doymayandır*.

- ***Öz mayesi ilə dinamik tarazlıqda olmayan buxara doymayan buxar deyilir.***

• Qaynama

Evdə çaydandakı suyun qaynama prosesini çox müşahidə etmisiniz.

- Qaynama prosesi necə baş verir?
- Nə üçün su qaynayana qədər o, səs-küylə müşayiət olunur, qaynadıqda isə səs azalır?

ARAŞDIRMA-1

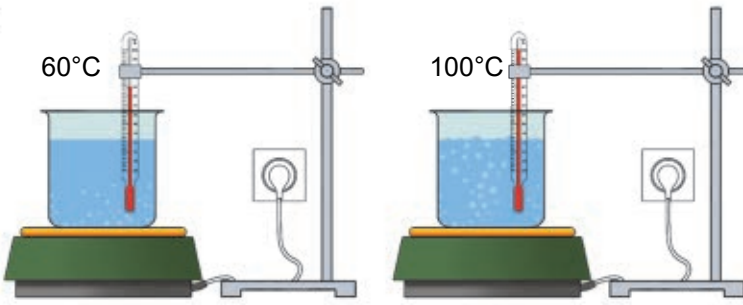
• Qaynama prosesi necə baş verir?

Təchizat: şüşə qab, elektrik qızdırıcısı, su, termometr, ştativ.

İşin gedişi:

1. Qızdırıcını işə salın. Qaba yarısından yuxarı su töküb qızdırıcının üzərinə qoyun.
2. Termometri ştativə bərkidib qaba daxil edin, suyun temperaturunun necə yüksəldiyini və bu zaman onun daxilində gedən prosesi müşahidə edin (a).

(a)



Nəticəni müzakirə edin:

- Suyun qızması prosesində ondakı qabarcıqların ölçüləri necə dəyişir və onlar necə hərəkət edir?
- Qaynama prosesində su daxilindəki qabarcıqlar ölçərini necə “aparır”? Nə üçün?

Suyu qızdırdıqda bir neçə dəqiqədən sonra onun daxilindəki qabarcıqların artması müşahidə olunur. Onların yaranmasının səbəbi suyun tərkibində həmişə həllolunmuş havanın və toz hissəciklərinin olmasıdır. Su qızdıqca bu qabarcıqlara maye buxarlanır. Qabarcıqlar qapalı olduğundan onlardakı buxar doyan buxardır. Mayenin temperaturu yüksəldikcə hər bir qabarcıqdakı buxar molekullarının sayı artması nəticəsində buxarın qabarcığın divarına göstərdiyi təzyiq də artır. Nəticədə qabarcığın ölçüsü böyüyür və o, arximed qüvvəsinin təsiri ilə mayenin səthinə doğru qalxır. Qabarcıqlar mayenin nisbətən az qızmış təbəqəsinə gəldikdə onların daxilindəki buxar kondensasiya edir. Qabarcıqlar həcmcə kiçilərək yox olur. Bu proses xüsusi səsle müşayiət olunur.

Su müəyyən temperatura – normal atmosfer təzyiqində 100°C-yə qədər qızanda konveksiya hesabına bütün maye həcmində temperatur eyni olur. Bu zaman yuxarı qalxan qabarcıqların həcmi artıq kiçilmir. Qabarcıqların üzərindəki su sütununun təzyiqi azaldığından onların həcmi yuxarı hərəkət

etdikcə artır, qabarcıqlardakı doymuş buxarın təzyiqi atmosfer təzyiqindən azca böyük olur və onlar partlayaraq buxarı atmosfərə atır – qaynama baş verir.

• **Müəyyən temperaturda mayenin bütün həcmində baş verən buxarlanma prosesinə qaynama deyilir.**

Qaynama o zaman başlayır ki, səthə çatan qabarcıq daxilindəki doyan buxarın təzyiqi mayenin səthindəki xarici təzyiqə bərabər olur. Təcrübə göstərir ki, qaynama zamanı mayenin temperaturu dəyişmir.

• **Mayenin qaynadığı temperatur qaynama temperaturu adlanır.**

Cədvəl 3.4-də normal atmosfer təzyiqində bəzi maddələrin qaynama temperaturu verilmişdir.

Cədvəl 3.4. Bəzi maddələrin normal atmosfer təzyiqində qaynama temperaturu.

Maddə	t, °C	Maddə	t, °C
Hidrogen	– 253	Civə	357
Oksigen	– 183	Qurğuşun	1740
Efir	35	Mis	2567
Spirt	78	Dəmir	2750
Su	100	Qızıl	2950

Qaynama temperaturu mayeyə edilən xarici təzyiqdən asılıdır. Xarici təzyiq artdıqda qaynama temperaturu yüksəlir, əksinə, xarici təzyiq azaldıqda qaynama temperaturu da aşağı düşür.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

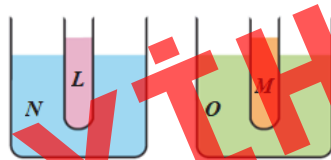
• Məsələni həll edin

Qaynama temperaturunda götürülmüş **L**, **M**, **N** və **O** mayələrindən **L** mayesi **N** mayesinə, **M** mayesi isə **O** mayesinə şəkiləki kimi batırılmışdır.

Belə halda:

- N** mayesi buxarlanır **L** mayesinin temperaturu azalır;
- M** mayesi buxarlanır **O** mayesinin temperaturu azalır.

Hansı seçimdə **L**, **M**, **N** və **O** mayələrinin qaynama temperaturları düzgün ifadə edilmişdir?



Seçim \ Maddə	L	M	N	O
A)	60°C	80°C	50°C	–30°C
B)	60°C	–30°C	50°C	80°C
C)	50°C	60°C	80°C	–30°C
D)	50°C	80°C	60°C	–30°C
E)	–30°C	60°C	80°C	50°C

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

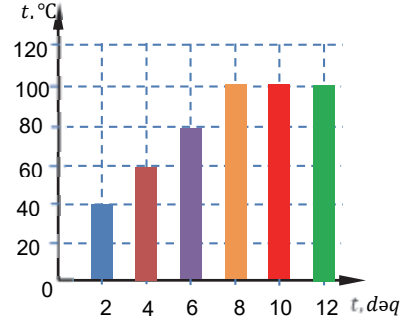
Öz mayesi ilə ___ olan buxara ___ deyilir.
 Öz mayesi ilə dinamik tarazlıqda olmayan buxara ___ deyilir. Müəyyən temperaturda mayenin bütün həcmində baş verən buxarlanma prosesinə ___ deyilir. Mayenin qaynadığı temperatur ___ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Qaynama
Doymayan buxar
Doyan buxar
Dinamik tarazlıq
Qaynama temperaturu

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Doyan buxarın təzyiqi və sıxlığı nədən asılıdır?
 2. Şəkildə hər hansı qabdakı suya verilən istilik nəticəsində onun temperatur-zaman diaqramı təsvir olunmuşdur. Diaqramı görə təyin edin:
 - a) su neçənci dəqiqədə qaynamağa başlamışdır?
 - b) su 6-cı dəqiqənin sonunda hansı aqrekat halındadır?
 3. Harada suyun qaynama temperaturu:
 - a) 100°C -dir;
 - b) 100°C -dən aşağıdır;
 - c) 100°C -dən yuxarıdır? Niyə?
- 1 – Pirquluda (dəniz səviyyəsindən 1500 m yüksəklikdə).
 2 – Dəniz səviyyəsində.
 3 – Soma (Türkiyə) şaxtasında (dəniz səviyyəsindən 2000 m dərinlikdə).

**3.5. Xüsusi buxarlanma istiliyi**

Mayeni buxarlandırmaq üçün ona müəyyən qədər istilik miqdarı verilir, buxar kondensasiya etdikdə isə ondan istilik miqdarı ayrılır.

- Bu istilik miqdarları nədən asılıdır?

Müxtəlif maddələrin maye halından qaz halına çevrilməsi üçün müxtəlif miqdarda enerji tələb olunur. Bu enerji *xüsusi buxarlanma istiliyi* adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur.

ARAŞDIRMA-1**Məsələ**

Təcrübədən müəyyən olunmuşdur ki, qaynama temperaturunda 1 kq suyu buxarlandırmaq üçün 2,3 MC, həmin miqdarda spirti qaynama temperaturunda buxarlandırmaq üçün 0,9 MC istilik miqdarı sərf olunmalıdır. Kütləsi 2 kq olan suyu qaynama temperaturunda buxarlandırmaq üçün 4,6 MC, həmin qədər spirti qaynama temperaturunda buxarlandırmaq üçün 1,8 MC istilik miqdarı tələb olunur.

Nəticəni müzakirə edin:

- Müxtəlif növ mayələrin buxarlanması üçün lazım olan istilik miqdarı nədən asılıdır?

- **Qaynama temperaturunda mayeni buxara çevirmək üçün sərf olunan istilik miqdarına buxarlanma istiliyi deyilir.**

Araşdırmanın təhlilindən məlum olur ki, buxarlanma istiliyi mayenin növündən və kütləsindən asılıdır:

$$Q = Lm.$$

Burada Q – buxarlanma istiliyi, m – mayenin kütləsi, L – mayenin xüsusi buxarlanma istiliyidir.

Mayenin xüsusi buxarlanma istiliyi eyni kütləli müxtəlif mayeləri buxara çevirmək üçün tələb olunan istilikləri fərqləndirməkdən ötrü tətbiq edilən fiziki kəmiyyətdir.

Düsturu	Ölçü vahidi
$L = \frac{Q}{m}$	$[L] = 1 \frac{C}{kq}$
Tərif	Tərif
Maddənin xüsusi buxarlanma istiliyi – qaynama temperaturunda ədədi qiymətə 1 kq mayeni buxarlandırmaq üçün sərf olunan istilik miqdarına bərabər olan fiziki kəmiyyətdir.	1 kiloqramda coul – qaynama temperaturunda 1 kq mayenin buxarlanma istiliyidir ki, onun 1 kq-nı buxarlandırmaq üçün 1C istilik sərf olunsun.

Xüsusi buxarlanma istiliyi mayenin növündən asılıdır. Cədvəl 3.5-də bəzi maddələrin xüsusi buxarlanma istiliyi verilir.

Cədvəl 3.5. Bəzi maddələrin xüsusi buxarlanma istiliyi (qaynama temperaturunda və normal atmosfer təzyiqində).

Maddə	L, MC/kq
Maye hava	0,2
Civə	0,3
Efir	0,4
Spirt	0,9
Maye ammonyak	1,4
Su	2,3

Sabit temperaturda verilən kütləli buxar kondensasiya edərkən ayrılan istilik miqdarı həmin kütləli uyğun mayenin buxarlanması üçün tələb olunan istilik miqdarına bərabərdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələ

Cədvəldə **L**, **M** və **N** maddələrinin xüsusi buxarlanma istilikləri verilmişdir. Onlardan uyğun olaraq 22 q, 42 q və 10 q maddə buxarlanır.

Maddə	L	M	N
Xüsusi buxarlanma istiliyi (C/q)	480	380	620

I sual. Buna görə maddələrə qaynama temperaturunda verilən istilik miqdarları arasında münasibət necə olmalıdır? Niyə?

- A) $Q_L > Q_M > Q_N$ B) $Q_M > Q_L > Q_N$ C) $Q_N > Q_M > Q_L$
 D) $Q_L = Q_M > Q_N$ E) $Q_L = Q_N > Q_M$

II sual. Həmin maddələrin verilmiş miqdar buxarlarının tam kondensasiyası prosesində ayrılan istilik miqdarları arasında hansı münasibət olmalıdır? Niyə?

- A) $Q_L > Q_M > Q_N$ B) $Q_M > Q_L > Q_N$ C) $Q_N > Q_M > Q_L$
 D) $Q_L = Q_M > Q_N$ E) $Q_L = Q_N > Q_M$

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Sabit temperaturda mayeni buxara çevirmək üçün sərf olunan istilik miqdarına __ deyilir. Qaynama temperaturunda 1 kq mayeni buxara çevirmək üçün lazım olan istilik miqdarına __ deyilir. Sabit temperaturda verilən kütləli buxar __ edərkən ayrılan __ həmin kütləli uyğun mayenin __ üçün tələb olunan istilik miqdarına bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR

İstilik miqdarı
Kondensasiya
Buxarlanma
Buxarlanma istiliyi
Xüsusi buxarlanma istiliyi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cədvəldə bəzi maddələrin xüsusi buxarlanma istilikləri verilmişdir.

Maddə	Civə	Efir	Aseton	Spirt
Xüsusi buxarlanma istiliyi (C/q)	300	400	520	900

I sual. Qaynama temperaturunda və bərabər kütlədə götürülən bu maddələrdən hansının tamamilə buxarlanması üçün xaricdən daha az istilik miqdarı verilməlidir?

II sual. Qaynama temperaturunda qaz halında olan hansı maddə tamamilə eyni temperaturu maye halına keçməsi zamanı ətrafa daha çox istilik verir?

a – 100 q aseton; **b** – 100 q civə; **c** – 200 q spirt; **d** – 200 q efir.

2. Civənin qaynama temperaturunda xüsusi buxarlanma istiliyinin 0,3 MC/kq olması nə deməkdir?

3. Qaynama temperaturunda 5 kq suyu buxarlandırmaq üçün nə qədər istilik miqdarı lazımdır?

3.6. Havanın rütubəti

Axşamçağı bağda əyləşən baba ilə Arif arasındakı maraqlı söhbət gedirdi:

- Baba, sabah hava necə olacaq?
- Sabah yağış yağacaq, oğlum.
- Baba, sən nədən bilirsən ki, sabah yağış yağacaq?
- Bunu mənə təbiət özü deyir. Kəndimizdəki dumanı diqqət et: əgər duman ağaclardan yuxarıdadırsa, deməli, sabah yağış yağacaq. Əgər o, yerin səthinə yaxın yayılırsa, sabah havanın quru olacağı gözlənilir. Gecə və səhər tezdən vadidəki duman Günəşin çıxması ilə yox olursa, həmin gün isti hava olacaq. Səhər şəhərinin bol olması da həmin gün havanın isti keçəcəyinə işarədir.



- Havanın dumanlı olması nə deməkdir? O necə əmələ gəlir?
- Hər səhər şəhər düşürmü? Şəhər düşməsinin səbəbi nədir?

Havadakı həmişə su buxarı olur. O, Yer səthindəki suyun (ocean, dəniz, göl və s.) buxarlanmasından yaranır. İnsanların əhvali-ruhiyyəsi, heyvan və bitkilərin həyatı, habelə texniki və tikinti obyektlərinin vəziyyəti havadakı su buxarının miqdarından asılıdır. Havadakı su buxarının miqdarı havanın nəmliyini, başqa sözlə desək, rütubətliyini müəyyən edir.

Havanın rütubəti iki fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur: *mütləq rütubət* və *nisbi rütubət*.

• **Mütləq rütubət** – *ədədi qiymətə havanın 1m^3 həcmindəki su buxarının kütləsinə bərabər olan kəmiyyətdir:*

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Burada ρ – mütləq rütubət (su buxarının sıxlığı), V – havanın həcmi, m – havada olan su buxarının kütləsidir.

1 m^3 -dəki su buxarının kütləsi çox kiçik olduğundan o, qramlarla ifadə olunur. Mütləq rütubətin vahidi metr kubunda qram qəbul edilmişdir:

$$[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{1\text{ q}}{1\text{ m}^3} = 1 \frac{\text{q}}{\text{m}^3}.$$

Mütləq rütubətin $\rho = 20 \frac{\text{q}}{\text{m}^3}$ olması o deməkdir ki, havanın hər 1 m^3 həcmində 20 q su buxarı vardır.

Qeyd edək ki, yalnız mütləq rütubəti bilməklə verilən şəraitdə havadakı su buxarının onun doyma halından nə dərəcədə fərqləndiyini təyin etmək olmur. Əgər Yer kürəsinin atmosferindəki su buxarı doyan olsaydı, onun bütün səthi heç vaxt qurumayan su damcıları ilə örtülərdi. Əksinə, su buxarı doyma halından çox-çox az olarsa, təbiətə böyük ziyan vuran quraqlıq baş verər.

Verilmiş temperaturda su buxarının doyan buxardan nə qədər fərqləndiyini müəyyən etmək üçün **nisbi rütubət** adlandırılan fiziki kəmiyyət qəbul edilmişdir.

• **Nisbi rütubət – verilmiş temperaturda havada olan su buxarının sıxlığının həmin temperaturda doyma halında olan su buxarının sıxlığına nisbətinin faizlərlə ifadəsinə deyilir:**

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%.$$

Burada φ – nisbi rütubət, ρ – verilən temperaturda havadakı su buxarının sıxlığı, ρ_0 – həmin temperaturda havada doyan halında olan su buxarının sıxlığıdır.

İnsan dərisinin səthindən suyun buxarlanma sürəti havanın nisbi rütubətindən asılıdır. Nisbi rütubət artanda insan bədənindən suyun buxarlanması azalır. Nəticədə orqanizmin istilik tarazlığı pozulur, nəfəs almaq çətinləşir və insan özünü pis hiss edir. Quru havada isə su dəridən sürətlə buxarlanır, insan çox tərləyir, dodaqlar, nəfəs yollarının selikli qişası quruyur və o özünü yenə də pis hiss edir. İnsan həyatı üçün havanın nisbi rütubətinin 50 – 60% olması daha faydalıdır.

Müxtəlif temperaturalarda doyan su buxarının ρ_0 sıxlığı cədvəl 3.6-da verilmişdir.

Cədvəl 3.6. Müxtəlif temperaturalarda doyan su buxarının ρ_0 sıxlığı.

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{q/m}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{q/m}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{q/m}^3$
-5	3,2	7	7,8	15	12,8
0	4,8	8	8,3	16	13,6
1	5,2	9	8,8	17	14,5
2	5,6	10	9,4	18	15,4
3	6,0	11	10,0	19	16,3
4	6,4	12	10,7	20	17,3
5	6,8	13	11,4	30	30,3
6	7,3	14	12,1	50	83,0

Verilən temperaturda havadakı su buxarının ρ sıxlığı necə təyin edilir? Bunun üçün *şəh nöqtəsini* bilmək lazımdır.

• **Şəh nöqtəsi – havadakı su buxarının doyma halına keçdiyi temperatura deyilir.**

Hava şəh nöqtəsinə qədər soyuduqda buxarın kondensasiyası başlanır: duman əmələ gəlir, şəh düşür. Havadakı su buxarının sıxlığı şəh nöqtəsinə uyğun doyan buxarın sıxlığına bərabər olur.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

• Məsələ

1. Havanın nisbi rütubəti 80%, temperaturu 4°C-dir. Havadakı su buxarının sıxlığı nə qədərdir? Həmin temperaturda doyan su buxarının sıxlığı $6,4 \frac{q}{m^3}$ -dir.
2. Həcmi 100 m³ olan otaqda havanın temperaturu 20°C, rütubəti isə 60%-dir. Havada neçə qram su buxarı var?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Havadakı su buxarının miqdarı ___ müəyyən olunur.
___ ədədi qiymətə havanın 1 m³ həcmindəki su buxarının kütləsinə bərabər olan kəmiyyətdir. ___ verilmiş temperaturda havada olan ___ sıxlığının həmin temperaturda doyma halında olan su buxarının sıxlığına nisbətinin faizlərlə ifadəsinə deyilir.
___ havadakı su buxarının doyma halına keçdiyi temperatura deyilir.

AÇAR SÖZLƏR

Şeh nöqtəsi
Mütləq rütubət
Su buxarı
Rütubət
Nisbi rütubət

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Verilən ifadələrdə nöqtələrin əvəzinə “mütləq rütubət”, “şeh nöqtəsi” və “nisbi rütubət” anlayışlarından hansılar yazılmalıdır?
I. ... – 1m³ havada həmin an mövcud olan su buxarının qramlarla kütləsini ifadə edir.
II. ... – verilmiş temperaturda havada olan su buxarının sıxlığının həmin temperaturda doyma halında olan su buxarının sıxlığına nisbətinin faizlərlə ifadəsidir.
III. ... – havadakı su buxarının doyma halına keçdiyi temperaturdur.

Anlayış \ Seçim	Mütləq rütubət	Şeh nöqtəsi	Nisbi rütubət
A)	I	II	III
B)	II	I	III
C)	II	III	I
D)	III	I	II
E)	I	III	II

3. Rütubət insanın həyatında nə kimi rol oynayır?
4. Niyə ətraf mühitin temperaturu yüksəldikdə havanın mütləq rütubəti artır?

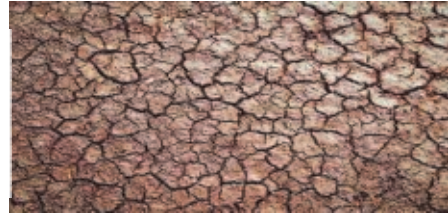
LAYİH

3.7. Rütubəti ölçən cihazlar

Şəkildə otağın kif bağlamış divarını, pəncərə şüşəsinin nəmləndiyini, torpağın quru-yaraq yararsız hala düşdüyünü görürsünüz.



- Bu hadisələr hansı səbəbdən baş verir?
- Evdə və sinifdə havanın rütubətini ölçmək nə dərəcədə əhəmiyyətlidir?



Havanın rütubəti xüsusi cihazlarla – *hiqrometr* və *psixrometrlə* ölçülür. Yunan sözü olan “hiqros” – nəm, “psixros” isə soyuq deməkdir.

• Kondensasiyalı hiqrometr

Onunla bilavasitə şəh nöqtəsi təyin edilir. Kondensasiyalı hiqrometr metal silindrdən (1) ibarətdir. Onun ön divarı cilalanır (2). Silindrə tez buxarlanan maye – efir tökülür (3) və termometr (4) daxil edilir. Silindrlə əlaqələndirilən boruya rezin kürəcik (5) birləşdirilir (a). Rezin kürəklə silindrə hava vurduqda efir sürətlə buxarlanır və silindr soyuyur. Bu zaman cilalanan divarın səthi tərləyir – şəh damcıları yaranır. Deməli, su buxarı doymuş buxara çevrilmişdir. Həmin an termometr şəh nöqtəsinə uyğun temperaturu göstərir. Şəh nöqtəsi və havanın temperaturunu bilməklə xüsusi cədvəllərin (bax: cədvəl 3.6 və 3.7) köməyi ilə havanın mütləq və nisbi rütubətini təyin etmək olur. Qeyd edək ki, belə hiqrometrlə tədqiqat aparmaq nə qədər cəlbedici olsa da, onunla aparılan ölçmələrdə müəyyən xətalara yol verilə bilər. Hazırda rütubəti daha dəqiq və ani ölçən rəqəmsal hiqrometrlərdən istifadə edilir (b).



ARAŞDIRMA-1

• Verilən nümunəyə uyğun məsələni həll edin

Nümunə

Havanın temperaturu 20°C, hiqrometrlə təyin edilən şəh nöqtəsi isə 8°C-dir. Havanın nisbi rütubətini təyin edin.

İzahlı həlli. Cədvəl 3.6-dan 20°C temperaturda havadakı doyan su buxarının sıxlığı ($\rho_0 = 17,3 \frac{q}{m^3}$) və 8°C temperaturdakı havada su buxarının sıxlığı ($\rho = 8,3 \frac{q}{m^3}$) təyin edilir (8°C temperaturda havadakı su buxarı tamamilə doyan hala keçir). Daha sonra isə 20°C temperaturda havanın nisbi rütubəti hesablanır:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} 100\% = \frac{8,3 \frac{q}{m^3}}{17,3 \frac{q}{m^3}} 100\% \approx 50\%.$$

Məsələ

Havanın temperaturu 18°C, hiqrometrlə təyin edilən şəh nöqtəsi isə 10°C-dir. Havanın nisbi rütubətini təyin edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı temperaturda havanın nisbi rütubəti daha böyükdür: 20°C-də, yoxsa 18°C-də?

• Psixrometr

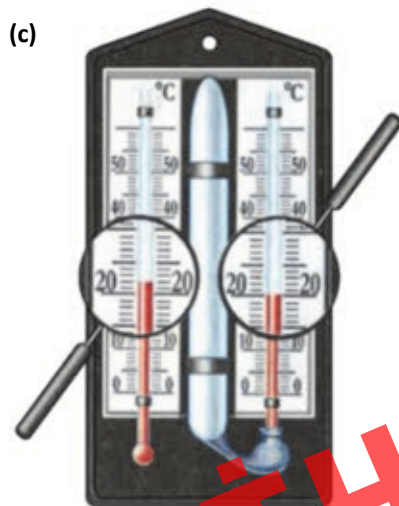
Havanın nisbi rütubətini təyin etməyə imkan verən cihazlardan biri də *psixrometrdir*.

Onun iş prinsipi buxarlanan suyun soyumasına əsaslanır. Psixrometr iki eyni termometrdən ibarətdir. Onlardan biri havanın temperaturunu ölçür. Digərinin civə (və ya spirt) çəni ucu suya batırılan tənziqlə sarınır. Buxarlanan su soyuduğundan bu termometrin göstəricisi quru termometrin göstəricisindən aşağı olur (c).

Hava nə qədər quru (rütubətsiz) olarsa, tənziqdəki su daha sürətlə buxarlanır və nəm termometr daha aşağı temperatur göstərir – termometrlərin göstəriciləri arasındakı fərq böyük olur.

Əgər havadakı su buxarı doyan halda olarsa, tənziqdəki su buxarlanmaz və termometrlərin göstəriciləri bərabərləşir.

Bu halda havanın nisbi rütubəti 100% olur. Deməli, termometrlərin göstəriciləri arasındakı fərq havanın nisbi rütubətindən asılıdır. Quru və nəm termometrlərin göstəriciləri arasındakı fərqi əsasən xüsusi psixrometrik cədvəl (bax: cədvəl 3.7.) vasitəsilə havanın nisbi rütubəti təyin edilir.



Cədvəl 3.7. Psixrometrik cədvəl.

Quru termometrin göstəricisi, °C	Quru və nəm termometrlərin göstəricilər fərqi, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nisbi rütubət, %										
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	4
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin

Psixrometrik cədvəldən istifadə edərək dərslikdə təsvir olunan psixrometrin göstəricisinə əsasən (bax: şəkl. b) havanın nisbi rütubətini təyin edin.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Havanın rütubəti __ və __ adlanan cihazlarla ölçülür. __ hiqrometrlə bilavasitə __ təyin edilir. Psixrometrin iş prinsipi __ soyumasına əsaslanır.

AÇAR SÖZLƏR: kondensasiyalı; buxarlanan su; psixrometr; şəh nöqtəsi; hiqrometr

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Havadakı su buxarı doyma halına gələrsə, nisbi rütubət nəyə bərabər olar?
2. Kondensasiyalı hiqrometrlə şəh nöqtəsi necə təyin edilir?
3. Bu asılılığı izah edin: niyə havanın rütubətliliyi yüksəldikcə psixrometrin yaş və quru termometrlərinin göstəriciləri arasında fərq kiçilir?
4. Şəkildə sinif otağının havasının nisbi rütubətini təyin etmək üçün istifadə olunan iki termometrin fotosu təsvir edilmişdir.

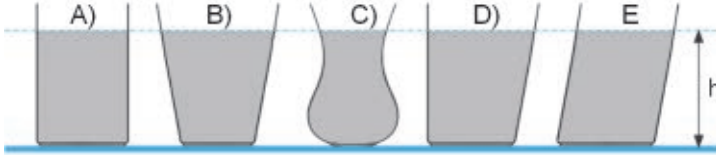
I sual. Sinif otağında nisbi rütubət neçə faizdir (bax: cədvəl 3.7)?

II sual. Havanın eyni temperaturunda nisbi rütubət 68% olarsa, yaş termometr neçə dərəcə göstərər (bax: cədvəl 3.7)?



ÇALIŞMA-5

1. Hansı qabda isti çay daha gec soyuyar?



2. Xüsusi ərimə istiliyinin fiziki mənası nədir?

- 1 – Xüsusi ərimə istiliyi – vahid kütləli kristal ərimə temperaturunda əritmək üçün nə qədər istilik miqdarı sərf olunduğunu göstərir.
- 2 – Xüsusi ərimə istiliyi – ixtiyari kütləli kristal ərimə temperaturunda əritmək üçün nə qədər istilik miqdarı sərf olunduğunu göstərir.
- 3 – Xüsusi ərimə istiliyi – vahid kütləli mayeni bərkimə temperaturunda bərk hala gətirmək üçün mayedən nə qədər istilik miqdarı ayrıldığını göstərir.
- 4 – Xüsusi ərimə istiliyi – ixtiyari kütləli mayeni bərkimə temperaturunda bərk hala gətirmək üçün mayedən nə qədər istilik miqdarı ayrıldığını göstərir.

- A) Yalnız 3
- B) Yalnız 2
- C) 1 və 3
- D) 2 və 4
- E) Yalnız 1

3. Şəkilə qalay və qurğuşunun temperatur-zaman qrafiki verilmişdir.

I sual. Qurğuşun qrafikin AB hissəsində, qalay DE hissəsində maddənin hansı aqrekat halında olmuşdur?

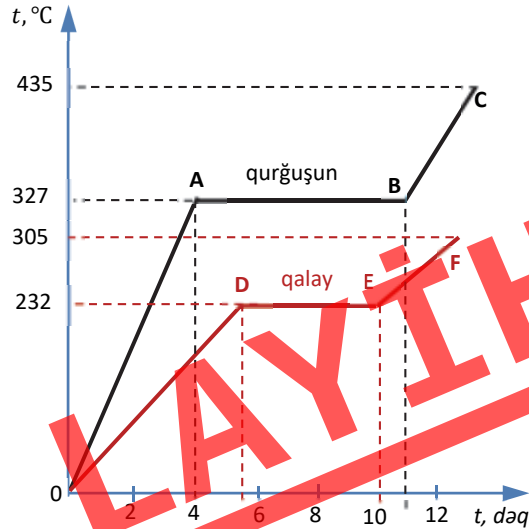
II sual. Niyə DE parçası AB parçasından aşağıda yerləşir?

III sual. Hansı maddə əriməyə daha tez başladı?

IV sual. Hansı maddə daha gec əridi?

V sual. Qurğuşun və qalayın ərimə temperaturları neçə °C-dir?

VI sual. Qrafikin uyğun olaraq BC və EF hissələri nəyi göstərir?



4. Qrup müzakirəsində Arif, Nəzrin və Toğrul aşağıdakıları söylədilər.



Şagirdlərdən kimin söylədiyi ifadə doğrudur?

- A) Arif və Nəzrinin
- B) Yalnız Nəzrinin
- C) Nəzrin və Toğrulun
- D) Arif, Nəzrin və Toğrulun
- E) Yalnız Arifin

5. Nəzrin maddələrin qaynama temperaturlarının fərqli xassə olduğunu müəyyən etmək istəyir. O, təcrübə üçün qaynama temperaturları uyğun olaraq 60°C və 35°C olan **L** və **M** mayeləri götürür. Nəzrin bu mayelərlə hansı təcrübə apararsa, onların qaynama temperaturlarının fərqli olduğunu aşkar edə bilər?

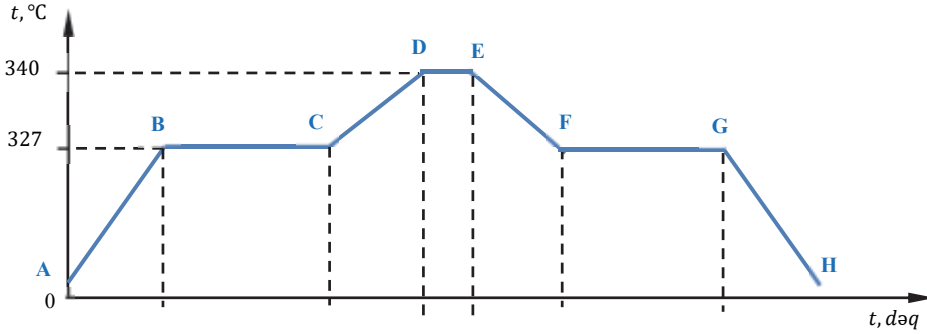
- 1 – **L** və **M** mayelərini eyni sınaq şüşəsinə töküüb spirt lampasında qızdırmaqla onların qaynama temperaturlarını ölçməklə.
- 2 – **L** və **M** mayelərini fərqli sınaq şüşəsinə töküüb spirt lampasında qızdırmaqla onların qaynamağa başladıkları temperaturları ölçməklə.
- 3 – Qaynama temperaturunda **L** və **M** mayələrinin ətrafa verdikləri istilik miqdarını ölçməklə.
- 4 – **L** mayesini sınaq şüşəsinə töküüb spirt lampasında qızdırmaqla onun tam buxarlanmasına sərf olunan zamanı ölçməklə.

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. 2,95 MC istilik miqdarı sərf etməklə ərimə temperaturunda götürülmüş nə qədər qalayı əritmək olar ($\lambda=59 \text{ kC/kq}$)?

- A) 20 kq B) 30 kq C) 40 kq D) 50 kq E) 60 kq

2. Şəkilə verilən kütləli qurğuşunun ərimə və bərkimə prosesinin temperatur-zaman qrafiki təsvir edilmişdir. Bu qrafikə görə aşağıdakı sualları cavablandırın.



I sual. Qurğuşunun daxili enerjisinin artması və azalmasına uyğun hissələr hansıdır?

II sual. Qurğuşunun kənardan istilik miqdarı alması və əksinə, kənara istilik miqdarı verməsinə uyğun hissələr hansıdır?

III sual. Qrafikin CD, DE və EF hissələri uyğun olaraq hansı prosesi xarakterizə edir?

IV sual. Qurğuşun B və G nöqtələrinə uyğun temperaturda maddənin hansı aqrekat halındadır?

V sual. Qurğuşun C və F nöqtələrinə uyğun temperaturda maddənin hansı aqrekat halındadır?

VI sual. Qrafikin AB və GH hissələri uyğun olaraq hansı prosesi xarakterizə edir?

3. Ərimə temperaturunda götürülmüş 2 kq kütləli misi tam əritmək üçün nə qədər istilik miqdarı lazımdır ($\lambda = 180 \text{ kC/kq}$)?

- A) 180 kC B) 360 kC C) 240 kC D) 420 kC E) 300 kC

4. Maye buxarlandığında və buxar kondensasiya etdikdə bu maddələr ətrafla hansı istilik mübadiləsində olur?

- A) Maye buxarlandığında ətrafa istilik verilir, buxar kondensasiya etdikdə ətrafdan istilik alır.
B) Maye buxarlandığında ətrafdan istilik alır, buxar kondensasiya etdikdə ətrafa istilik verir.
C) Maye buxarlandığında və buxar kondensasiya etdikdə ətrafdan istilik alır.
D) Maye buxarlandığında və buxar kondensasiya etdikdə ətrafa istilik verir.
E) Maye buxarlandığında və buxar kondensasiya etdikdə ətrafla istilik mübadiləsi baş vermir.

5. Cədvəldə təmiz L, M, N və O maddələrinin normal şəraitdə ərimə və qaynama temperaturları verilmişdir. Bu maddələr -25°C başlanğıc temperaturundan 80°C temperaturuna qədər qızdırılır.

Maddə	Ərimə temperaturu ($^{\circ}\text{C}$)	Qaynama temperaturu ($^{\circ}\text{C}$)
L	0	100
M	-39	35
N	48	210
O	-10	60

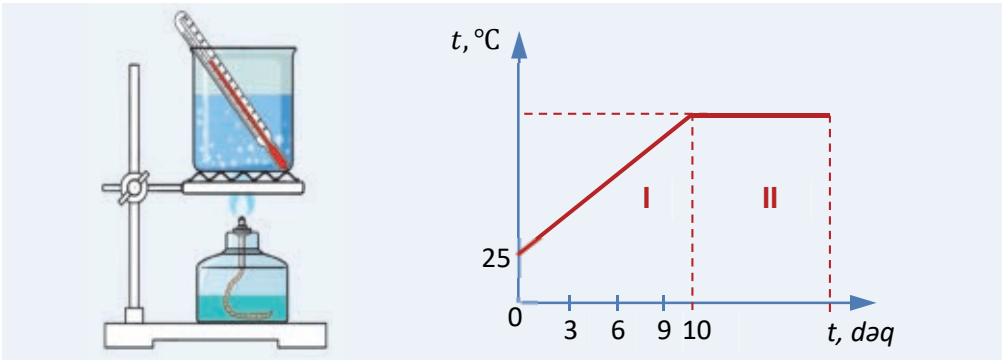
I sual. Belə temperatur dəyişməsində başlanğıcda bərk halda olub sonra maye, daha sonra isə qaz halına keçən maddə hansıdır?

A) Yalnız L B) Yalnız M C) Yalnız N C) Yalnız O E) M və O

II sual. Bu temperatur dəyişməsində başlanğıcda maye halında olub, sonra qaz halına keçən maddə hansıdır?

A) Yalnız L B) Yalnız M C) Yalnız N C) Yalnız O E) M və O

6. Asəf, Fərəh və Həmzə praktik iş dərslində sınaq stəkanındakı suyu spirt lampasında qızdırır və hər 3 dəqiqədən bir onun temperaturunu ölçüb iş vərəqində qeyd edirlər. Uşaqlar ölçmələr əsasında suyun temperatur-zaman qrafikini qurduqda məlum oldu ki, suyun temperaturu 10 dəq müddətində artdı, lakin sonrakı dəqiqələrdə onun temperaturu dəyişmədi.



Uşaqlar alınan qrafiki fərqli izah etdilər:

Asəf: – Suya verilən istilik I hissədə onun hal dəyişməsinə, II hissədə isə qızmasına sərf olunur.

Fərəh: – Suya verilən istilik I hissədə onun qızmasına, II hissədə isə hal dəyişməsinə sərf olunur.

Həmzə: – Su aqreqat halının dəyişmə nöqtəsinə çatana qədər, xaricdən aldığı istilik miqdarı onun bu nöqtəyə çatması üçün sərf olunur. Belə vəziyyətdə suyun temperaturu artır – I hissədə olduğu kimi. Su aqreqat halının dəyişmə nöqtəsinə çatdıqda isə alınan istilik miqdarı onun halının dəyişməsinə sərf olunur. Belə halda suyun temperaturu dəyişmir – II hissədə olduğu kimi.

I sual. Kim suyun temperatur-zaman qrafikini doğru izah etdi?

II sual. Su qrafikin uyğun olaraq I və II hissəsində hansı haldadır?

7. Sabit temperaturda 1 kq kütləli spirtin buxara çevrilərkən aldığı istilik miqdarını hesablayın ($L = 9 \cdot 10^5 \text{ C/kq}$).

A) 500 kC B) 600 kC C) 700 kC D) 800 kC E) 900 kC

İSTİLİK MÜHƏRRİKLƏRİ

4

- 4.1. İstilik mühərriki. İstilik mühərrikinin faydalı iş əmsalı
- 4.2. Buxar turbini
- 4.3. Daxiliyanma mühərrikləri
- 4.4. Reaktiv mühərrik
- 4.5. İstilik mühərrikləri və ətraf mühitin mühafizəsi

- Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYİH

4.1. İstilik mühərriki. İstilik mühərrikinin faydalı iş əmsalı



- Nəqliyyat növləri üçün ümumi olan nədir?
- Bu nəqliyyat növlərində mexaniki hərəkət hansı enerjinin hesabına əldə olunur?

ARAŞDIRMA-1

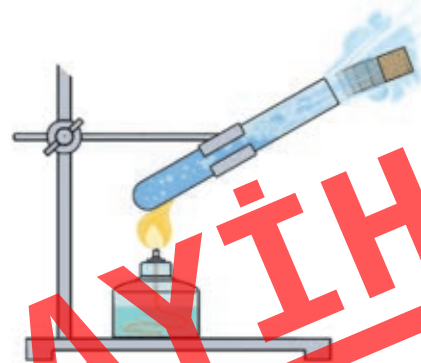
• Sadə istilik mühərriki

Təchizat: sınaq şüşəsi, spirt lampası, tutqacı olan ştativ, mantar tıxac, su (40–50 ml).
İşin gedişi:

1. Sınaq şüşəsinə su töküb ağzını tıxacda kəp qapayın.
2. Sınaq şüşəsinə təsvirdəki kimi ştativə bərkidib spirt lampasının alovunda qızdırın. Su qaynadıqdan sonra baş verən hadisəni izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Sınaq şüşəsindəki su qaynadıqdan sonra nə müşahidə etdiniz?
- Eksperimentdə hansı enerji çevrilmələri baş verdi: spirt alovunun sınaq şüşəsindəki suya verdiyi istilik miqdarı nəyə sərf olundu?



XVIII əsrin əvvəllərində müxtəlif növ yanacaqların daxili enerjisi hesabına mexaniki iş görən *istilik mühərriklərinin* yaradılması nəticəsində dünyada elmi-texniki inqilab baş verdi. Daxiliyənənə mühərriki (karbüratorlu və dizel), buxar və qaz turbinləri, reaktiv mühərrik istilik mühərriklərinin müxtəlif növləridir. Belə mühərriklər olmasa idi, istilik-elektrik stansiyaları, avtomobillər,

təyyarə və kosmik raketlər, gəmi və lokomotivlər, traktor və ekskavatorlar, bir çox maşın və qurğular da olmazdı.

• **İstilik mühərriki** – *yanacağın daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən qurğudur.*

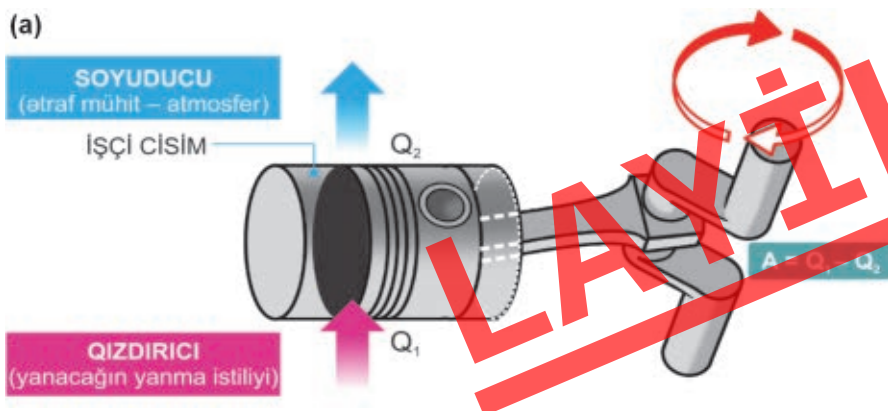
• **Bütün istilik mühərriklərinin iş prinsipində ümumi qanunauyğunluq var**

İstilik mühərrikləri üç hissədən ibarətdir: *qızdırıcı* (istilik mənbəyidir, o, yanacağın yanmasından alınır), *işçi cisim* (buxar və ya yanacağın yanma məhsulları) və *soyuducu* (ətraf mühit – atmosfer). Bu hissələr mühərrikin fasiləsiz işləməsini təmin edir.

1. Mühərrikin işləmə prosesində işçi cisim qızdırıcıdan müəyyən Q_1 istilik miqdarı alır.
2. Qızdırıcıdan alınan istiliyin bir hissəsi işçi cismin genişlənərək mexaniki iş (A) görməsinə və mühərrikin hərəkət edə bilən hissələrinin (porşen, turbin valı və s.) hərəkətə gətirilməsinə sərf olunur.
3. İşçi cismin genişlənmə prosesi çox qısamüddətli olur. O hər dəfə genişləndikdən sonra yenidən başlanğıc vəziyyətinə qaytarılmalıdır: işçi cisim sıxılmalı və proses təkrarlanmalıdır. İşçi cismi sıxmaq üçün ondan soyuducuya müəyyən Q_2 ($Q_2 < Q_1$) istilik miqdarı verilir. Deməli, bütün istilik mühərriklərində yanacağın daxili enerjisinin yalnız $(Q_1 - Q_2)$ hissəsi işçi cismin gördüyü faydalı işə (A_f) sərf olunur:

$$A_f = Q_1 - Q_2.$$

Beləliklə, ixtiyari istilik mühərrikinin işi təkrarlanan *tsikllərdən* (yunanca “kiklos” – dairə, qapalı proses) ibarətdir. Prosesi sxematik olaraq təsvirdəki kimi göstərmək olar (a).



İxtiyari istilik mühərrikinin mühüm xarakteristikası onun *faydalı iş əmsalıdır* (FİƏ). FİƏ qızdırıcının verdiyi ümumi enerjinin hansı hissəsinin faydalı işə sərf olunduğunu göstərir.

• **Mühərrikin gördüyü faydalı işin onun qızdırıcıdan aldığı istilik miqdarına olan nisbəti istilik mühərrikinin faydalı iş əmsalı adlanır.**

FİƏ kiçik yunan hərfi η (eta) ilə işarə olunur və faizlərlə ifadə edilir:

$$\eta = \frac{A_f}{Q_1} \cdot 100\%$$

və ya

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\% .$$

İstilik mühərrikinin FİƏ-sini artırmaq üçün onun qızdırıcıdan aldığı istilik miqdarını artırmaq, soyuducuya verilən istilik miqdarını isə azaltmaq lazımdır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin

İstilik mühərriki $2,2 \cdot 10^4 \text{ kC}$ faydalı işə 2 kq benzin sərf etdi. İstilik mühərrikinin FİƏ-ni təyin edin (benzinin xüsusi yanma istiliyi $4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{C}}{\text{kq}}$).

Nəticəni müzakirə edin:

- İstilik mühərrikində yanacağın daxili enerjisinin hansı hissəsi işçi cismin faydalı iş görməsinə sərf olunur?
- Mühərrikin FİƏ-si nə deməkdir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Yanacağın daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən maşın __. Bütün istilik mühərrikləri __ (istilik mənbəyi), __ (buxar və ya yanacağın yanma məhsulları) və __ (ətraf mühit – atmosfer) hissələrindən ibarətdir. Mühərrikin gördüyü faydalı işin onun qızdırıcıdan aldığı istilik miqdarına olan nisbəti istilik mühərrikinin __ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Soyuducu
İşçi cisim
Faydalı iş əmsalı
İstilik mühərriki
Qızdırıcı

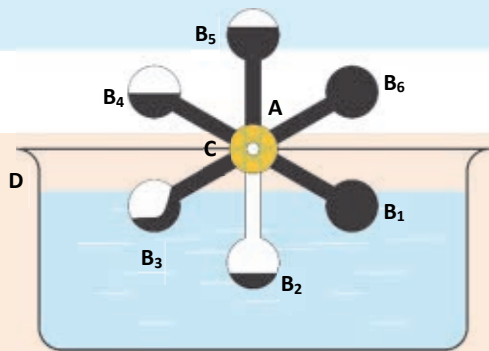
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Sınaq şüşəsi və spirt lampası ilə qurduğunuz sadə istilik mühərrikində (bax: **4.1, araşdırma-1**) yanacaq, qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədən ibarətdir?
2. İstilik mühərrikinin tsiklik işi hansı sxem üzrə təmin olunur?
3. İstilik mühərrikinin FİƏ-si 50%-dir. Bu nə deməkdir?
4. İstilik mühərrikində daxili enerjinin hamısını mexaniki enerjiyə çevirmək mümkündürmü? Cavabınızı əsaslandırın.

4.2. Buxar turbini

Şekildə efir istilik mühərrikinin sxemi təsvir edilmişdir. Onun quruluşu belədir: üç A şüşə borusu fırlana bilən C barabanına bərkidilmişdir. Boruların ucları içərisində kükürlü efir olan B kürecikləri ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6$) formasındadır.

Barabanın fırlanma oxundan aşağıda içərisində isti su olan ($35 - 40^\circ\text{C}$ temperaturunda) D qabı yerləşdirilir.



- “Mühərrikin” iş prinsipini izah edin.
- Baraban hansı istiqamətə fırlanır?
- “Mühərrikin” bütün kürecikləri suya batırılsa, o işləyəcəkmi? Niyə?

ARAŞDIRMA-1

• Bu hansı qurğunun modelidir?

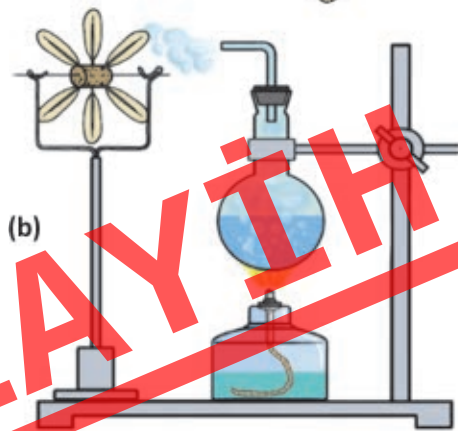
Təchizat: kiçik kolba, içərisindən kiçikdiametrlı boru keçirilmiş rezin tıxac, spirt lampası, tutqacı olan ştativ, mantar tıxac, nazik polad mil, quş lələkləri, biz, mis və ya alüminium məftil (50–70 sm), su (70–100 ml).

İşin gedişi:

1. Sınaq şüşəsinə su tökün, ağzını rezin tıxac ilə kəp qapayıb ştativə bərkidin və spirt lampasının alovunda qızdırın.
2. Polad mili mantar tıxacdan keçirin. Biz vasitəsilə tıxacın səthində çevrə boyunca 6 simmetrik dəlik açıb lələkləri ora batırın. Siz 6 pərli çarx hazırladınız (a).
3. Mis məftili iki yerə qatlayın və qatlanan hissəni oturacağı bərkidin, uclarını isə əyərək haça düzəldin. Milin uclarını haçalarda eyni yerləşdirin ki, çarx sərbəst fırlana bilsin.
4. Kolbadakı su qaynadıqdan sonra çarxın pərlərini borudan çıxan buxara yaxınlaşdırın, baş verən hadisəni müşahidə və müzakirə edin (b).

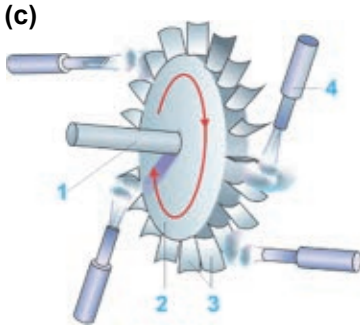
Nəticəni müzakirə edin:

- Siz hansı qurğunun modelini hazırladınız?
- Bu qurğuda enerji çevrilməsi hansı ardıcılıqla baş verdi?
- Hazırladığınız qurğuda qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?



İstehsalat və texnikaya tətbiq olunan ilk istilik mühərriki *buxar turbinidir*.

- Buxar turbini – su buxarının daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən istilik mühərrikidir.



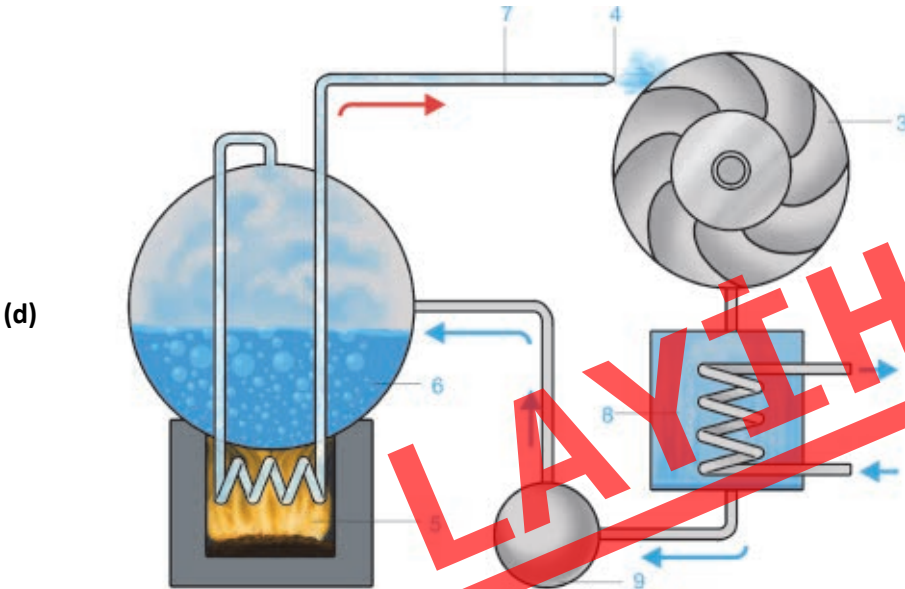
Ən sadə buxar turbini *valdan* (1), vala geydirilən *diskdən* (2), diskin çənbərinə bərkidilən *pərlərdən* (3) və *soplo* (4) adlanan borudan ibarətdir (c). Val və pərləri olan disk birlikdə buxar turbininin *rotoru* adlanır və o, xüsusi korpusda yerləşdirilir. Sadə görünməsinə baxmayaraq buxar turbini mürəkkəb quruluşlu istilik maşınıdır. Onun iş prinsipi sxematik olaraq şəkildə göstərilmişdir (d). Qızdırıcıdan (5) verilən istilik

miqdarı *buxar qazanındakı* (6) suyu qaynadır.

Yaranan buxar (*işçi cisim*) borudan keçərkən *buxar qızdırıcısında* (7) bir daha qızdırılaraq təzyiqi $\approx 3 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ -ya, temperaturu isə 500°C -yə çatdırılır.

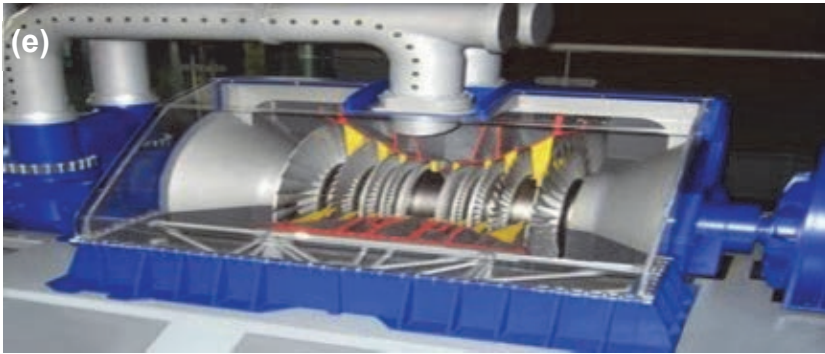
Buxar soploya daxil olaraq sürətlənir – buxarın daxili enerjisi istiqamətlənmiş buxar şırnağının kinetik enerjisinə çevrilir.

Soplodan çıxan böyük kinetik enerjiyə malik buxar şırnağı turbinin pərlərinə təsir etməklə öz enerjisinin bir hissəsini ona verir və diski böyük sürətlə fırladır. Diskin valı elektrik mühərrikinin rotorunun oxuna birləşdiyindən onu fırladır. İşlənmiş buxar *kondensator* (8) adlanan xüsusi qurğuda soyudularaq suya çevrilir və *nasosla* (9) yenidən qazana vurulur.



Müasir buxar turbinlərinin rotoru bir deyil, onlarca diskdən ibarətdir. Hər diskin yaxınlığında bir neçə soplo yerləşdirilir (e). Soplolardan çıxan buxar bu

pərlərə təsir etməklə diski 50 san^{-1} tezliklə (3000 dövr/dəq) fırlanmağa məcbur edir.



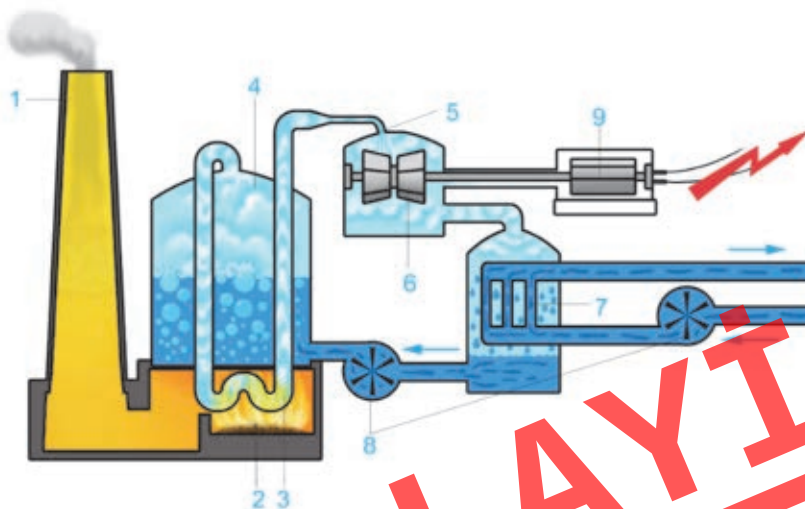
Buxar turbini müasir istilik və atom-elektrik stansiyalarında əvəzolunmaz istilik mühərrikidir. Buxar turbininin FİƏ-si 40%-dir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• İstilik-elektrik stansiyasının sxemi

Şekildə istilik-elektrik stansiyasının (İES) sxemi təsvir edilmişdir. Rəqəmlərə və ox işarələrinə əsasən stansiyanın iş prinsipini araşdırın.



Nəticəni müzakirə edin:

- İES-in rəqəmlərə uyğun hansı hissələri təsvir edilmişdir?
- Buxar turbinində qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

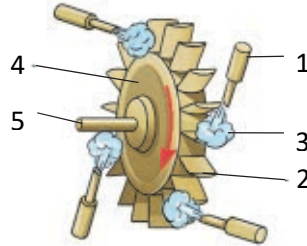
___ su buxarının daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən ___ . Turbinin əsas hissəsi qızdırıcıdan, __ , işçi cisim olan ___ və soyuducu qurğu ___ ibarətdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Şəkilə sadə buxar turbininin sxemi təsvir edilmişdir.

I sual. Val və soplo uyğun olaraq hansı rəqəmlə işarə olunmuşdur?

II sual. Bu turbində hansı enerji dəyişməsi baş verir?



AÇAR SÖZLƏR

Buxar
Buxar turbin
Buxar qazanı
Kondensator
İstilik mühərriki

2. Buxar soplodan 500°C temperaturda çıxır, kondensatora isə 300°C temperaturda daxil olur? Buxarın temperaturunun aşağı düşməsinə səbəb nədir?

LAYIHƏ

• Mətbəxdə “buxar turbin”

Təchizat: çaydan, quş lələklərindən hazırladığınız 6 pərli çarx, mis və ya alüminium məftil (50–70 sm).

İşin gedişi:

1. Məftilin uclarında halqa düzəldib çaydanın lüləyinə şəkilə təsvir edildiyi kimi bağlayın.
2. Çarxın polad milini məftilin halqalarına geydirib sərbəst fırlana bilməsinə nail olun.
3. Çaydana yarımından aşağı su töküüb qaynadın. Lüləkdən çıxan buxar pərli çarxı hərəkətə gətirir.

- Hazırladığınız “buxar turbininin” iş prinsipinə dair esse hazırlayın. Buxar turbinində qızdırıcı, işçi cisim və soyuducunun nə olduğunu qeyd etməyi unutmayın.



LAYIHƏ

4.3. Daxiliyanma mühərrikləri

Ata avtomobil almağa Arifi də gətirmişdi. Arif baxdı ki, eyni avtomobilin biri 11 000 manata, digəri isə 14 000 manatadır. Satıcıdan avtomobillərdəki qiymət fərqlinin səbəbini soruşduqda məlum oldu ki, ucuz avtomobilin mühərriki benzinlə, baha avtomobilin mühərriki isə dizel yanacağı ilə işləyir. Ata soruşdu: “Sən hansını alardın, oğlum?” “Mən ucuzunu alardım”, – deyə Arif cavab verdi.

- Siz hansı avtomobili alardınız? Nə üçün?
- Benzinlə işləyən mühərrik dizel yanacağı ilə işləyən mühərrikdən nə ilə fərqlənir?
- Nə üçün avtomobillərdə buxar mühərriklərindən istifadə edilmir?

Uzaq yolumuzu yaxınlaşdıran, ağır yükümüzü daşıyan avtomobillərin, demək olar, hamısını hərəkətə gətirən – *daxiliyanma mühərrikləridir*.

• *Daxiliyanma mühərriki – yanacağın birbaşa silindrdə, mühərrikin özünün daxilində yandığı istilik mühərrikidir.*

İlk porşenli daxiliyanma mühərrikinə 1860-cı ildə fransız mühəndisi Etyen Lenuar (1822–1900) ixtira etmişdir. Hazırda daxiliyanma mühərrikinin iki növü mövcuddur: *karbüratorlu mühərrik* (1876-cı ildə alman mühəndisi Otto Nikolaus (1832–1891) ixtira etmişdir) və *dizel mühərriki* (1897-ci ildə alman mühəndisi Rudolf Dizel (1858–1913) ixtira etmişdir).

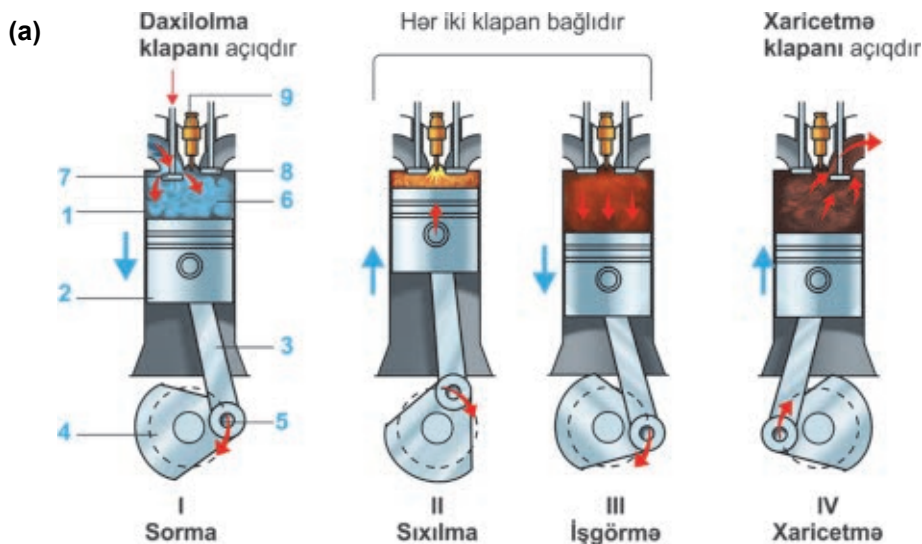
Karbüratorlu mühərrikdə yanacaq qarışığı (benzinin hava ilə qarışığı) mühərrikdən kənarda yerləşən karbürator adlanan xüsusi qurğuda hazırlanır və oradan mühərrikin silindrinə daxil olur. Dizel mühərrikində isə yanacaq qarışığı birbaşa mühərrikin özündə hazırlanır.

Daxiliyanma mühərrikinin özündən əvvəlki istilik mühərriklərindən başlıca üstünlüyü – nisbətən kiçik ölçü və kütləyə malik olmaqla böyük dartı qüvvəsi yaratmasıdır. Bu səbəbdən o artıq 130 ilə yaxındır ki, nəqliyyat vasitələrində (avtomobil, traktor, teplovoz), aviasiyada və gəmiçilikdə (dizel-teploxod, kater və s.) geniş tətbiq olunur.

• Daxiliyanma mühərrikinin quruluş və iş prinsipi

Karbüratorlu daxiliyanma mühərriki aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (a). Yanacaq qarışığı mühərrikin 1 silindrinə yanır. Silindrdəki 2 porşeni 3 sürgü qoluna birləşdirilmişdir. Porşenin irəliləmə hərəkəti sürgü qoluna geydirilən 4 çarx qolu vasitəsilə 5 dirsəkli vala fırlanma hərəkəti verir. Vala isə metaldan hazırlanmış nazımçarx bərkidilir (bax: şəkl. b). Porşen yuxarı hərəkət etdikdə o, silindrin qapağına çatmır. Ona görə də silindrin qapağı ilə porşen arasında həmişə boş fəza – 6 yanma kamerası olur. Silindrin qapağı 7 (daxilolma) və 8 (xaricetmə) klapanları ilə təchiz edilmiş iki kanalla əlaqələndirilmişdir.

Klapanlar müəyyən edilən iş ardıcılığına uyğun olaraq avtomatik açılır: daxilolma klapanından silindrə yanacaq qarışığı daxil olur, xaricetmə klapanından isə yanacağın yanma tullantısı xaric edilir. Silindrin qapağında klapanlardan başqa, 9 alışdırma şamı da yerləşir. Alışdırma şamının yaratdığı elektrik qıtlıq yanacaq qarışığını alovlandırır.



Daxiliyanma mühərrikində porşenin yuxarı və ya aşağı hər bir gedişi *takt* adlanır. Mühərrikin bir tam işi dörd taktla baş verir. Bu səbəbdən belə mühərrik *dördtaktlı mühərrik* adlanır:

I takt — sorma. Porşen aşağı hərəkət edir. Silindrdə seyrəlmə yaranır, 7 klapanı açılır və yanacaq qarışığı silindrə sorulur. Sorma taktının sonunda 7 klapanı bağlanır. 8 klapanı da bağlıdır.

II takt — sıxılma. Porşen yuxarı hərəkət edərək yanacaq qarışığını sıxır. Sıxılma zamanı yanacaq kəskin qızır. Sıxılma taktının sonunda, porşen yuxarı vəziyyətə çatmağa az qalmış, şamın yaratdığı elektrik qıtlıq yanacaq qarışığını alışdırır.

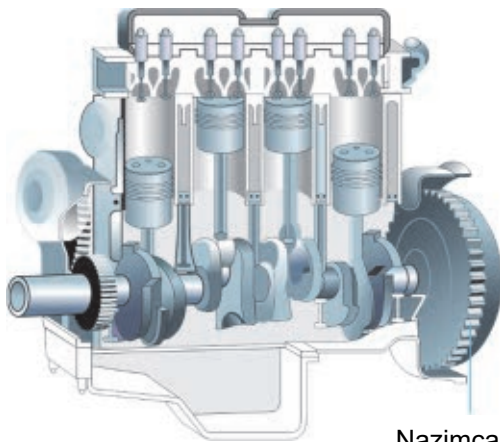
III takt — işgörmə. Alışma nəticəsində yanacaq qarışığından ayrılan qazlar porşenə böyük qüvvə ilə təsir edərək onu aşağı itələyir. Nəticədə dirsəkli vala bərkidilən nazımçarx böyük sürətlə fırlanma hərəkəti alır. Nazımçarx ətaləti nəticəsində fırlanmaqda davam edərək porşenin sonrakı taktlardakı hərəkətini təmin edir.

IV takt — xaricetmə. 8 klapanı açılır (7 klapanı bağlıdır), porşen yuxarı hərəkət edir və yanma məhsulları silindrdən atmosfərə xaric edilir. Taktın sonunda 8 klapanı bağlanır və yenidən birinci takt — sorma taktı başlanır.

Beləliklə, daxiliyanma mühərrikində *qızdırıcı* – yanacaq məhsulunun özüdür; *işçi cisim* – silindrdəki qazdır, o, istidən genişlənərək mexaniki iş görür; *soyuducu* – atmosferdir.

Avtomobillərdə, əsasən, dördsilindrlı daxiliyanma mühərriklərindən istifadə edilir. Bu silindrlərin hər birində porşen növbə ilə dirsəkli vala fırlanma hərəkəti verir (**b**). Böyük gücə malik səkkiz və on iki silindrlı avtomobil mühərrikləri də mövcuddur.

(b)



Nazimçarx

• Dizel mühərriki

Bu mühərrik də dördtaktlıdır. Lakin o, karbürətorlu mühərrikdən onunla fərqlənir ki, birinci taktı silindrə yanacaq qarışığı deyil, təmiz hava sorulur. “Sıxılma” taktında hava sıxılaraq təzyiqi 15–20 dəfə artırır, temperaturu isə 500–600°C-yə qədər yüksəlir. Bu taktın sonunda silindrə xüsusi nasosla dizel yanacağı püskürülür. Belə sıxılan və yüksək dərəcəyə qədər qızmış havaya püskürülən yanacaq dərhal alışır. Alışma nəticəsində ayrılan qazlar silindrə 6–9 MPa təzyiq yaradır və temperatur 2000°C -ə qədər yüksəlir. Genişlənən qaz porşenə böyük qüvvə ilə təsir edərək onu aşağı itələyir – işçi taktı baş verir. Taktın sonunda porşenin altında təzyiq və temperatur yenidən azalır (uyğun olaraq 0,5 MP və 700 – 900°C). Dördüncü taktı xaricətmə klapanı açılır və porşen yuxarı qalxmaqla işlənmiş qazları atmosfərə xaric edir. Dizel mühərrikinin karbürətorlu mühərrikdən bəzi üstünlükləri vardır:

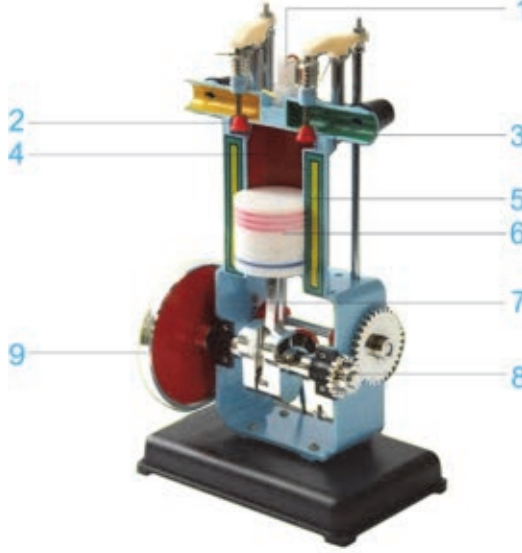
- dizel mühərrikinin FİƏ-si daha yüksəkdir;
- o daha az yanacaq sərf edir;
- bu mühərrikdə daha ucuz yanacaqdən (dizel yanacağı) istifadə olunur;
- daha böyük dartı gücü yaratma imkanına malikdir. Belə üstünlüklərinə görə tanklarda, traktorlarda, teplovoz və teploxodlarda, ağır yük avtomobillərində, avtobuslarda və bəzi minik avtomobillərində dizel mühərriklərindən istifadə edilir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

- Daxiliyanma mühərrikini bir daha öyrənək

Təchizat: karbüratorlu daxiliyanma mühərrikinin modeli.



İşin gedişi:

Rəqəmlərə əsasən mühərrikin iş prinsipini araşdırın.

Nəticəni müzakirə edin:

- Modeldə uyğun rəqəmlə mühərrikin hansı hissəsi təsvir edilmişdir?
- Daxiliyanma mühərrikində qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Yanacaqın birbaşa silindrdə, mühərrikin özünün daxilində yandığı istilik mühərriki ___.

Mühərrikin bir tam işi dörd ___ baş verir.

Bu səbəbdən belə mühərrik ___ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Takt

Daxiliyanma mühərriki
Dördtaktlı mühərrik

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Karbüratorlu daxiliyanma mühərrikinin dizel mühərrikindən əsas fərqi nədir?
2. Sorma taktında hansı fiziki proses baş verir?
3. Sıxılma, işgörmə və xaricetmə taktlarının iş prinsipi nədən ibarətdir?

LAYIH

4.4. Reaktiv mühərrik



Fərz edək ki, siz astronautsınız və kosmik stansiyanın çölündə təmir işləri görürsünüz. Təsadüfən kəndir açılmış və siz yavaş-yavaş uzaqlaşan kosmik stansiyadan 5–6 m aralıda, açıq kosmik fəzada asılı vəziyyətdə qalmısınız.

Əlinizdə təmir alətlərindən savayı heç nə yoxdur. Stansiyaya qayıda bilməseniz, uzun müddət açıq kosmosda qalıb məhv ola bilərsiniz.

- Kosmik boşluqda uzaqlaşan kosmik stansiyaya qayıtmaq üçün nə edərdiniz?

ARAŞDIRMA-1

- Bu hansı istilik mühərrikinin modelidir?

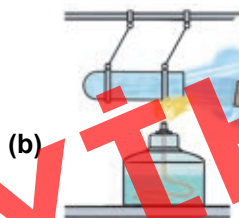
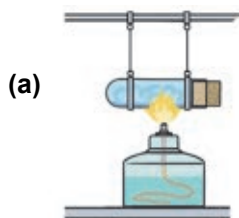
Təchizat: sınaq şüşəsi, spirt lampası, tutqacı olan ştativ, mantar tıxac, su (40–50 ml) və sap.

İşin gedişi:

1. Sınaq şüşəsinə su töküb ağzını tıxacıla kip qapayın.
2. Sınaq şüşəsinə üfüqi vəziyyətdə ştativdən asıb spirt lampasının alovunda qızdırın (a).
3. Su qaynadıqdan sonra baş verən hadisəni yoldaşlarınızla müzakirə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Su buxarı tıxacı kənara atdıqda sınaq şüşəsinə onun hərəkətinin əksi istiqamətinə itələyən nədir (b)?
- Eksperimentdə hansı enerji çevrilmələri baş verdi: su buxarının daxili enerjisi nəyə sərf olundu?
- Siz hansı istilik mühərrikinə modeləşdirdiniz?



Apardığınız araşdırmada müşahidə etdiniz ki, qarşılıqlı təsirdə olan iki cisim (sınaq şüşəsi və tıxac) bir-birindən itələyərək əks istiqamətlərə hərəkət edir.

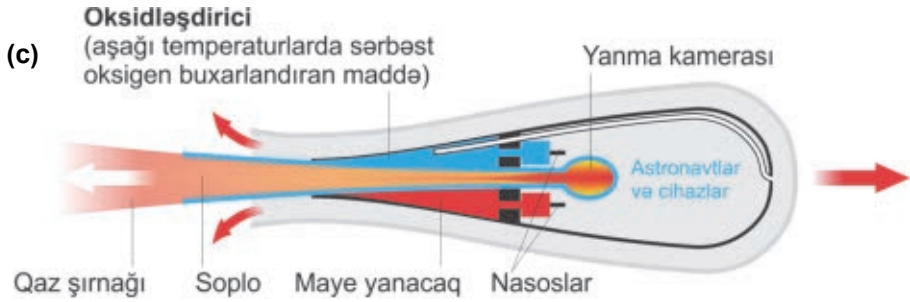
• *Cisimdən bir hissə ayrılaraq hərəkət etdiyi zaman cismin özünün əks istiqamətdə hərəkət alması reaktiv hərəkətdir.*

Cisimlərə reaktiv hərəkət verən müasir istilik mühərriki – reaktiv mühərrikdir.

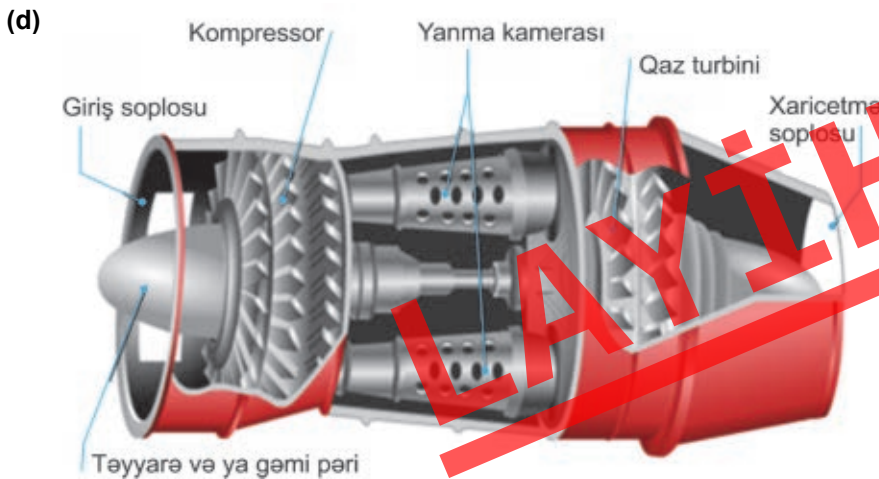
- **Yanacaqın daxili enerjisini qaz şırnağının kinetik enerjisinə çevirən və qaz şırnağının reaksiya qüvvəsinə bərabər dartı qüvvəsi yaradan istilik mühərriki reaktiv mühərrikdir.**

İki növ reaktiv mühərrik mövcuddur: raket mühərriki və hava reaktiv mühərriki.

1. **Raket mühərriki** – öz işində ətraf mühitdən, məsələn, atmosfer havasından istifadə etməyən reaktiv mühərrikdir. Mühərrikdə yanacaq və oksidləşdirici maddədən istifadə olunur. Bu maddələr mühərriklə birlikdə daşınır. Mühərrikin yanma kamerasına (qızdırıcıya) nasoslar vasitəsilə yanacaq və oksidləşdirici vurulur. Yanacaq qarışığının alışmasından kamerada yüksək təzyiq və temperatura malik yanma məhsulları olan qazlar (işçi cisim) yaranır. Qaz şırnağı raketin soplosundan böyük təzyiqə atmosferə (soyuducuya) atılır, nəticədə atılan qaz kütləsinin reaktiv təsiri yaranır: raketə qaz şırnağının reaksiya qüvvəsinə bərabər böyük dartı qüvvəsi təsir edir (c).



2. **Hava reaktiv mühərriki** – yanacağı özü ilə daşıyan, oksidləşdiricisi isə atmosfer havası olan reaktiv mühərrikdir (d).



Kompressordan yanma kamerasına (qızdırıcı) temperaturu 200°C olan sıxılmış hava vurulur, eyni zamanda yüksək təzyiqdə maye yanacaq (kerosin) püskürülür. Yanacağın yanması nəticəsində işçi cisim olan hava $1500 - 2000^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızır. İstidən kəskin genişlənən hava və digər yanma məhsulları olan qaz şırnağı böyük sürətlə xaricətmə soplosuna tərəf axır. Bu zaman o, turbinin pərləri arasından keçməklə öz daxili enerjisini turbinin fırlanmasına sərf edir, nəticədə onun temperaturu 550°C -yə qədər azalır.

Turbinin aldığı mexaniki enerjinin bir hissəsi isə təyyarə (və ya gəmi) pərlərini fırladaraq dartı qüvvəsi yaradır. İşlənmiş hava və yanma məhsulları isə atmosfer təzyiqinə yaxın təzyiq və $\approx 500 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ sürətlə xaricətmə soplosundan atmosfərə atılır (bax: şəkl. d).

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

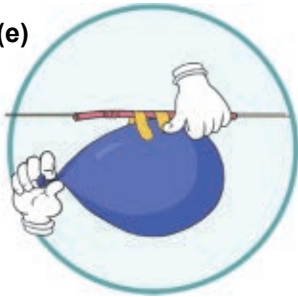
• Bu hansı hərəkətdir?

Təchizat: rezin şar, leska (tilov ipi, 12–15 m), borucuq (şirə içmək üçün istifadə olunan), skoç (yapışqanlı lent).

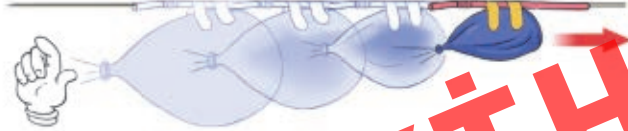
İşin gedişi:

1. Leskanı borucuqdan keçirin. Sonra onu otaq boyunca tarım çəkərək uclarını iki tərپənməz nöqtəyə, məsələn, pəncərə və qapı dəstəyinə bağlayın.
2. Şara hava doldurub skoçla borucuğa bərkidin (e).
3. Şarın boğazını açın və baş verən hadisəni müşahidə edin (f).

(e)



(f)



Nəticəni müzakirə edin:

- Rezin şara hərəkət verən nədir?
- Hansı hərəkəti modelləşdirdiniz?

LAYİH

BİLİRSİNİZMİ?

İnsanın reaktiv mühərriklə ilk uçuşu 1633-cü ildə türk ixtiraçısı Ləgəri Həsən Çələbi tərəfindən uğurla həyata keçirilmişdir. Ləgəri barıt doldurulmuş kameraya malik primitiv raketlə 20 san müddətinə 300 m hündürlüyə qalxmış və kürəyinə bağladığı “qanadların” köməyi ilə suya enmişdir (rəsm əsəri; müəllifi: Şükrü Çağlayan; yeri: Yaşıl-köy Hava Komandanlığı Muzeyinin kitabxanası). Mənbə: tr.wikipedia.org/wiki/lagari_hasan_çelebi.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Cisimdən bir hissə ayrılaraq hərəkət etdiyi zaman cismin özünün əks istiqamətdə hərəkət alması ___.

Yanacaqın ___ qaz şırnağının kinetik enerjisinə çevirən və qaz şırnağının reaksiya qüvvəsinə bərabər dartı qüvvəsi yaradan istilik mühərriki ___.

AÇAR SÖZLƏR

Reaktiv mühərrik

Daxili enerji

Reaktiv hərəkət

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Reaktiv hərəkət nədir?
2. Reaktiv mühərrikin digər istilik mühərriklərindən başlıca fərqi nədədir?
3. Reaktiv mühərrikdə qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?

4.5. İstilik mühərrikləri və ətraf mühitin mühafizəsi

Arif atası ilə avtomobil salonunda gəzməkdə davam edirdi. Gördülər ki, eyni avtomobilin biri 9000 manata, digəri isə 9500 manatadır. Satıcıdan bu qiymət fərqi sənəbi soruşduqda məlum oldu ki, birinci avtomobildə *katalitik neytralizator* (işlənən yanacaq tullantısını təmizləyən qurğu) yoxdur. Ata yenə Arifdən soruşdu: “Sən hansını alardın?” “Mən ucuzunu alardım”, – deyər Arif cavab verdi.

- Siz hansı avtomobili alardınız: ucuzunu, yoxsa bahalıasını? Nə üçün?
- İstilik mühərrikləri hansı ekoloji problemlər yaradır? Bu problemləri aradan qaldırmaq üçün nə təklif edərdiniz?

ARAŞDIRMA-1

• Hansı mühərrik ətraf mühiti daha çox çirkləndirir?

Şəkildə dizel və karbürator mühərrikli avtomobillər təsvir olunmuşdur. Bu mühərriklərin xaricətmə borusundan atmosfərə atılan yanma məhsullarının miqdarını diqqətlə araşdırın.

Dizel mühərriki

$N_2 - 76 - 78\%$ $O_2 - 2 - 19\%$ $H_2O - 0,5 - 4,0\%$ $CO_2 - 1,0 - 10,0$ $H_2 - 0\%$	} Toksik (zəhərli) deyil
---	--------------------------

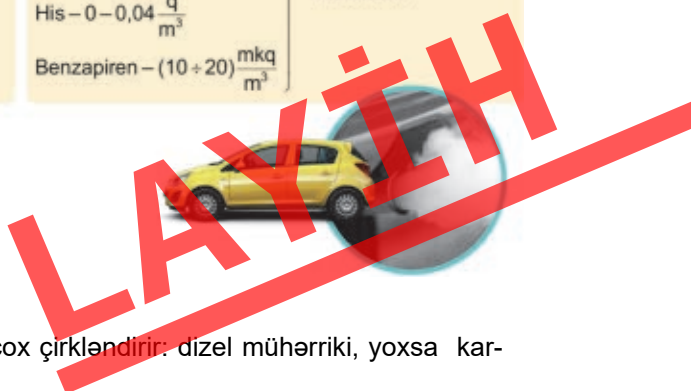
$CO - 0,01 - 0,5\%$ $NO_x - 0,0002 - 0,5q$ Karbohidrogen – 0,009 – 0,5q Aldehid – 0,001 – 0,09 $\frac{mq}{l}$ His – 0,01 – 1,1 $\frac{q}{m^3}$ Benzapiren – 10 $\frac{mkq}{m^3}$	} Toksik maddələr
---	-------------------



Karbüratorlu benzin mühərriki

$N_2 - 74 - 77\%$ $O_2 - 0,3 - 8\%$ $H_2O - 0,3 - 8$ $CO_2 - 5,0 - 12,0$ $H_2 - 0 - 0,5\%$	} Toksik (zəhərli) deyil
--	--------------------------

$CO - 0,5 - 12,0\%$ $NO_x - 0,8 q$ Karbohidrogen – 0,2 – 3,0q Aldehid – 0,2 $\frac{mq}{l}$ His – 0 – 0,04 $\frac{q}{m^3}$ Benzapiren – (10 + 20) $\frac{mkq}{m^3}$	} Toksik maddələr
---	-------------------



Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı mühərrik ətraf mühiti daha çox çirkləndirir: dizel mühərriki, yoxsa karbüratorlu mühərrik?

İstilik mühərrikləri bir növ enerjinin müəyyən hissəsini (adətən, 30 – 40%-ni) digər növ enerjiyə çevirir, qalan hissəsini isə ətraf mühitə xaric edir. Xaric edilən bu enerji ətraf mühitə ciddi zərər vurur: birincisi, yanacağın yanması üçün atmosferdən külli miqdarda oksigen udulur, ikincisi, böyük istilik miqdarı ayırmaqla Yer səthinə yaxın atmosfer qatının temperaturunu yüksəldir, üçüncüsü, külli miqdarda yanma məhsulları tullamaqla atmosferi, su və torpağı çirkləndirir, dördüncüsü, yüksək səs-küy yaradır və s. Tədqiqatçılar müxtəlif nəqliyyat vasitələrinin ətraf mühitə vurduqları zərərin payını aşağıdakı kimi müəyyənləşdirmişlər.

Nəqliyyat vasitələrinin ətraf mühitə çirkləndirmə dərəcəsi



Mütəxəssislər atmosfərə xaric olunan zərərli tullantıların miqdarını azaltmaq məqsədilə xüsusi katalitik neytralizatorlar hazırlamışlar. Bu qurğu atmosfərə atılan dәм qazının (CO) miqdarını 80%, azot oksidlərinin (NO_x) miqdarını isə 50% azaldır. Hazırda nəqliyyat vasitələrinin istilik mühərriklərinin zərərli nəticələri ilə mübarizə bir neçə istiqamətdə aparılır:

1. İstilik mühərriklərinin təkmilləşdirilməsi: eyni mexaniki enerjini daha az yanacaq yandırmaqla əldə etmək.
2. Yanacağın tam yanmasına nail olmaq, məsələn, benzinin əvəzinə təbii və ya maye qazdan istifadə etmək.
3. Elektromobillərin təkmilləşdirilməsi və kütləvi istifadəsi.
4. Avtomobillərə günəş batareyalarının tətbiqi.
5. Maqnit “yastıqlı” qatarlarda elektromühərriklərin tətbiqi və s.

İstilik-elektrik stansiyalarında tətbiq edilən mühərriklər də ətraf mühitə böyük ziyan vurur. Bu stansiyalar canlı orqanizmlərə zərərli olan maddələr xaric etməklə yanaşı, Yer atmosferinin global istiləşməsinə “yardım” edir.

Ona görə də bu gün insanın qarşısında duran əsas vəzifə – sağlam təbii yaşayış mühitini yaratmaq problemini həll etməkdir. Problemin həll yollarından

biri alternativ enerji mənbələrindən – Günəş, külək, dəniz qabarmaları və s. enerji mənbələrindən istifadə etməkdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Bakı şəhərinin atmosferi nə dərəcədə təmizdir?

Məsələ

Aparılan praktik araşdırmalardan müəyyən edilmişdir ki, karbürator mühərrikli bir minik avtomobili il ərzində atmosferdən 40 t oksigen udur, əvəzində isə atmosfərə yanma məhsulları ilə birlikdə 800 kq dəm qazı (CO), 40 kq azot oksidləri və 200 kq karbohidrogen xaric edir. 2014-cü ilin məlumatına görə, Bakı şəhərinin küçələrində hər gün 750 000 minik avtomobili hərəkət edir. Bu avtomobillər il ərzində ətraf mühitə nə qədər zərər vurur?

Nəticəni müzakirə edin:

- Bakı şəhərindəki minik avtomobilləri tərəfindən il ərzində udulan oksigen qazı, xaric edilən dəm qazı və azot oksidinin miqdarı nə qədərdir?
- Avtomobillərin bu zərərli təsirlərini azaltmaq üçün nə təklif edərdiniz?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

İstilik mühərriklərindən xaric edilən __ ətraf mühitə ciddi zərər vurur: birincisi, __ üçün atmosferdən külli miqdarda __, ikincisi, böyük __ ayırmaqla Yer səthinə yaxın atmosfer qatının temperaturunu yüksəldir, üçüncüsü, külli miqdarda yanma məhsulları tullamaqla atmosferi, su və torpağı çirkləndirir, dördüncüsü, yüksək __ yaradır və s.

AÇAR SÖZLƏR

Oksigen udulur

Tullantılar

Səs-küy

İstilik miqdarı

Yanacaqın yanması

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

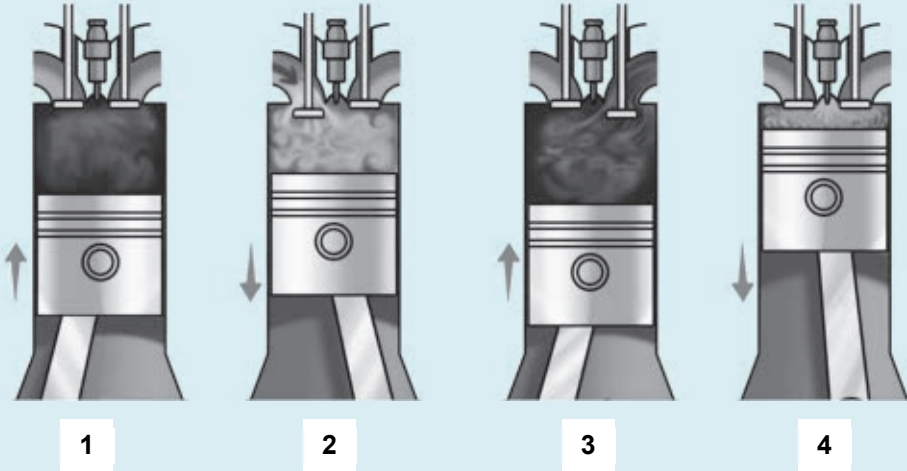
1. İstilik mühərrikləri atmosfərə hansı zərərli maddələri tullayır?
2. İstilik mühərriklərinin zərərli nəticələrini necə azaltmaq olar?
3. Bakı şəhərinin hansı hissəsində hava daha çirklidir?
4. Ətraf mühiti qorumaq məqsədilə hansı avtomobili alardınız: karbüratorlu, yoxsa dizel mühərrikli? Nə üçün?

LAYİH

ÇALIŞMA-6

1. Dördtaktlı mühərrikdə dirsekli valın iki tam dövründə daxilolma və xaricetmə klapanları uyğun olaraq neçə dəfə açılır?

2. Şekildə dördtaktlı mühərrikin silindrinin kəsiyi təsvir edilmişdir.



I **sual.** Sorma və xaricetmə taktları uyğun olaraq hansı rəqəmlərlə işarə edilmişdir?

II **sual.** Sıxılma və işgörmə taktları uyğun olaraq hansı rəqəmlərlə işarə olunmuşdur?

III **sual.** Bu mühərrikdə qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?

3. Hansı istilik mühərrikində yüksək temperatura qədər qızdırılmış buxar və ya qaz şırnağı porşen, sürgü qolu və dirsekli val olmadan mühərrikin valını fırladır?
4. Kosmik raket yolun çox hissəsini Yer atmosferindən kənarda qət edir. Raketin havasız fəzada hərəkət etməsinin səbəbini izah edin.
5. İstilik mühərriki qızdırıcıdan 0,8 MC istilik alır, soyuducuya isə 0,6 MC istilik verir. Bu mühərrikin FİƏ-si nə qədərdir? Aldığınız ifadə nə deməkdir?

LAYIH

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Buxar turbininin FiƏ-si 35%-dir.

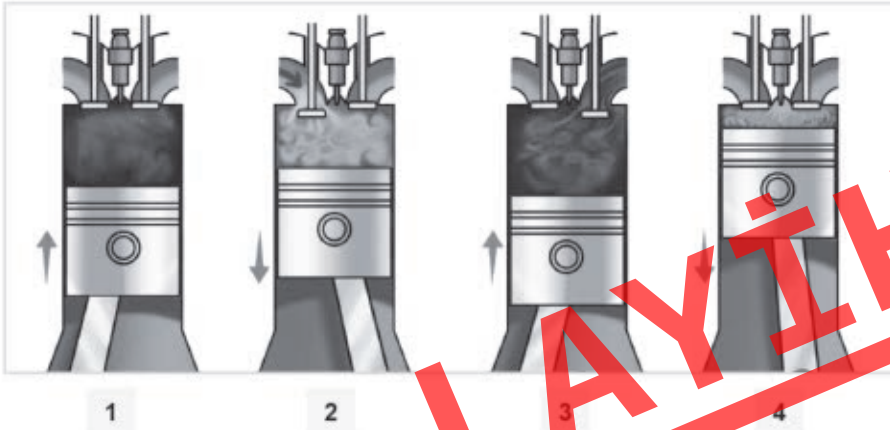
Bu o deməkdir ki ...

- A) ... yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerjinin 65%-i faydalı işin görülməsinə sərf olunur.
- B) ... yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerjinin 35%-i faydalı işin görülməsinə sərf olunur.
- C) ... yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerjinin 65%-i mühərrikin hissələrinin daxili enerjisinə çevrilir.
- D) ... yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerjinin 35%-i mühərrikin hissələrinin daxili enerjisinə çevrilir.
- E) ... yanacağın tam yanması zamanı ayrılan enerjinin 35%-i buxarın daxili enerjisinə çevrilir.

2. Karbüratorlu mühərrikdə silindrə verilən yanacaq qarışığı nədən ibarətdir?

- A) Maye yanacağın müxtəlif növlərindən
- B) Püskürülən kerosin və havadan
- C) Hava və benzin buxarından
- D) Maşın yağı və benzindən
- E) Su, maşın yağı və benzindən

3. Şəkillərdə sorma, sıxılma, işgörmə və xaricetmə taktları uyğun olaraq hansı rəqəmlər ardıcılığı ilə işarə edilmişdir?



- A) 2, 1, 4, 3
- B) 1, 3, 2, 4
- C) 2, 4, 3, 1
- D) 1, 2, 3, 4
- E) 1, 4, 3, 2

4. Reaktiv mühərrikdə qızdırıcı, işçi cisim və soyuducu nədir?

- A) Qızdırıcı – yanma kamerası, işçi cisim – yanacaqın yanma məhsulları, soyuducu – atmosfer
- B) Qızdırıcı – yanacaqın yanma məhsulları, işçi cisim – yanma kamerası, soyuducu – atmosfer
- C) Qızdırıcı – atmosfer, işçi cisim – yanma kamerası, soyuducu – yanacaqın yanma məhsulları
- D) Qızdırıcı – atmosfer, işçi cisim – yanacaqın yanma məhsulları, soyuducu – yanma kamerası
- E) Qızdırıcı – yanacaqın yanma məhsulları, işçi cisim – atmosfer, soyuducu – yanma kamerası

5. Mühərrik qızdırıcıdan 150 MC istilik miqdarı alıb soyuducuya 100 MC verdi. Mühərrikin FİƏ-si neçə faizdir?

- A) 10% B) 15% C) 50% D) 30% E) 33%

6. Nəzrin valideynləri ilə tozlu, tüstülü Bakıdan uzun yol gedərək dağın sinəsində yerləşən kəndlərinə çatdı. Qarşıda açılan gözəl təbiət mənzərəsinin ahəngini onların mühərriki guruldayan çirkli, tozlu avtomobili tamamilə pozurdu. Nəzrin təbiətin ahəngini bərpa etmək üçün xəyala daldı: – Bizim avtomobil ▲ olsaydı, bu gözəlliyə bir xələl gətirməzdi.

I sual. ▲ – işarəsinin yerinə Nəzrinin fikrində tutduğu avtomobili təyin edin.

- A) Su buxarı mühərrikli avtomobil
- B) Dizel mühərrikli avtomobil
- C) Reaktiv mühərrikli avtomobil
- D) Elektrik mühərrikli avtomobil
- E) Karbürator mühərrikli avtomobil

II sual. Nəzrin böyüyəndə öz şəxsi avtomobilini gecələr harada saxlayacaq: evlərinin pəncərəsinin altındakı çəmənlərdə, binalarının yaxınlığında yerləşən parkdakı ağacların arasında, yoxsa iki məhəllə uzaqlıqdakı avtomobil dayanacağında?

LAYIH

ELEKTRİK YÜKÜ. ELEKTRİK SAHƏSİ

5

- 5.1. Cisimlərin elektriclənməsi. Elektrik yükü
- 5.2. Atomun quruluşu. Elektriclənmənin təbiəti
- 5.3. Keçiricilər və dielektriklər
- 5.4. Elektrostatik induksiya
- 5.5. Elektroskop. Elektrometr
- 5.6. Elektrik yükünün saxlanması qanunu
- 5.7. Elektrik yüklərinin qarşılıqlı təsiri: Kulon qanunu
- 5.8. Elektrik yüklərini ayıran, toplayan və ötürən qurğular
- 5.9. Elektrik sahəsi. Elektrik sahəsinin intensivliyi
- 5.10. Elektrik sahəsinin qüvvə xətləri

- Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYİH

5.1. Cisimlərin elektriklənməsi. Elektrik yükü

Quru və təmiz saçınızı daradıqdan sonra darağı doğranmış kağız qırıntılarına yaxınlaşdırın. Bu zaman qırıntıların darağa cəzb olunduğunu müşahidə edirsiniz. Qələmi saçınıza sürüb nazik su şırnağına və ya şam alovuna yaxınlaşdırdıqda şırnağın və ya alovun qələmə doğru meyil etdiyi müşahidə olunur.



- Niyə saçınıza sürtdüyünüz daraq kağız qırıntılarını özünə cəzb edir?
- Su şırnağının və ya şam alovunun saça sürülən qələmə doğru meyil etməsinin səbəbi nədir?

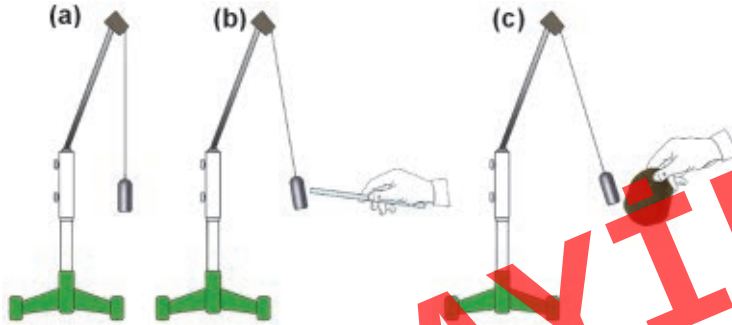
ARAŞDIRMA-1

• Sürtünmədən cisimlər hansı yeni xassə kəsb etdi?

Təchizat: plastmas ştativ, ucuna rezin tıxac geydirilən metal mil, sapa bağlanmış alüminium folqadan hazırlanan kiçik silindr (alüminium giliz), şüşə çubuq, yun parça, sancaq.

İşin gedişi:

1. Metal mili ştativə bərkidin. Sapın sərbəst ucunu rezin tıxaca batırılan sancağa bağlayın (a).
2. Şüşə çubuğu və yun parçanı növbə ilə sapdan asılan alüminium gilizə yaxınlaşdırın və nə baş verdiyini izləyin.
3. Şüşə çubuğu yun parçaya sürüb əvvəlcə çubuğu, sonra isə parçanı növbə ilə sapdan asılan gilizə yaxınlaşdırın və baş verən hadisəni izləyin (b və c).



Nəticəni müzakirə edin:

- Təcrübənin əvvəlində şüşə çubuğu və yun parçanı sapdan asılan gilizə yaxınlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz?
- Şüşə çubuğu yun parçaya sürüb sapdan asılan gilizə təkrar yaxınlaşdırdıqda cisimlərdə hansı yeni xassə müşahidə etdiniz?

İnsanlar belə hadisələri çox-çox qədimlərdən aşkar etmişlər. Eramızdan əvvəl 624–547-ci illərdə qədim yunan filosofu Miletli Fales müəyyən etdi ki, sarı

kəhrəbanı (kəhrəba yerin altından quru, bərk qatran halında çıxarıldı) ipək və ya yun parçaya sürtdükdə o, uzun müddət saçın uclarını, yarpaqları, saman çöplərini və s.-ni cəzb etmə (və ya itələmə) xassəsi kəsb edir. Yunanca kəhrəba “elektron” deməkdir. Kəhrəba digər cisimləri cəzb edərdisə, deyirdilər ki, o elektriclənmişdir.

- *Cisim sirtünmədən sonra digər cisimləri cəzb edirsə (və ya itələyirsə), deyilir ki, bu cisim **elektriclənmişdir**. Ona **elektrik yükü** verilmişdir və ya o, **elektrik yükü** itirmişdir. Cismə elektrik yükü vermə və ya cisimdən elektrik yükü alma prosesi **elektricləndirmə** adlanır.*

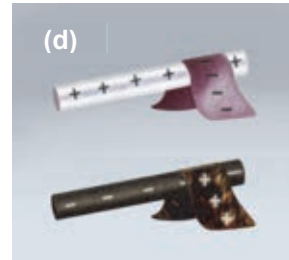
- **Hansı halda elektriclənmiş cisimlər bir-birini cəzb edir, hansı halda isə bir-birindən itələnir?**

Aparılan araşdırmadan məlum olmuşdur ki:

- 1) *iki eyni cismi eyni parçaya sürtdükdə həmin cisimlər eyni növ elektrik yükü ilə elektriclənir;*
- 2) *eyni növ elektrik yükünə malik cisimlər bir-birini itələyir;*
- 3) *müxtəlif növ elektrik yükləri ilə elektriclənən cisimlər bir-birini cəzb edir.*

- **Sürtünən iki cisim, məsələn, ebonit çubuq (və ya şüşə çubuq) və yun parça hansı növ elektrik yükü ilə elektriclənir?**

Aparılan çoxsaylı təcrübədən müəyyən olunmuşdur ki, iki cismi bir-birinə sürtdükdə onlar müxtəlif növ elektrik yükü ilə (şərti olaraq müsbət və ya mənfi) elektriclənir. Məsələn, şüşə çubuğu ipək parçaya sürtdükdə çubuğun müsbət (“+”), ipək parçanın isə mənfi (“-”) elektrik yükü ilə elektricləndiyi qəbul edilmişdir. Ebonit çubuğu yun parçaya sürtdükdə isə ebonit çubuq mənfi (“-”), yun parça müsbət (“+”) elektrik yükü ilə elektriclənir (d).



- *Təbiətdə işarəsinə görə iki növ elektrik yükü mövcuddur: müsbət və mənfi işarəli elektrik yükləri.*

Bəzən eyni işarəli elektrik yükləri (məsələn, iki elektrik yükünün hər ikisi müsbət və ya hər ikisi mənfi olduqda) *eyniadlı*, müxtəlif işarəli elektrik yükləri (məsələn, iki elektrik yükünün biri müsbət, digəri mənfi olduqda) isə *müxtəlifadlı* yüklər adlanır.

Elektrik yükü **q** hərfi ilə işarə edilir. Bütün elektriclənmiş cisimlər sıfırdan fərqli elektrik yükünə malikdir, yüklənməyən cisimlər *elektroneytral* (elektrik cəhətdən neytral) və ya *yüksüz cisimlər* adlanır.

Elektrik yükünün BS-də vahidi fransız fiziki Şarl Kulonun şərəfinə *kulon (Kl)* qəbul edilmişdir: $[q] = 1Kl$.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

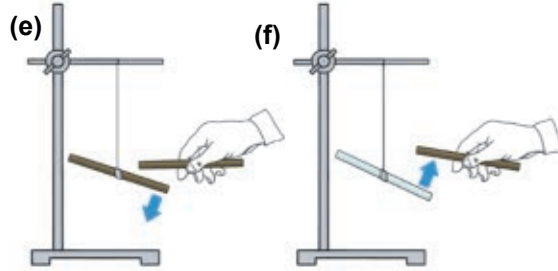
ARAŞDIRMA-2

• Elektriklənmiş cisimlərin qarşılıqlı təsiri

Təchizat: ebonit çubuq (2 əd.), şüşə çubuq, ipək və yun parça, ipək sap.

İşin gedişi:

1. Ebonit çubuqları yun parçaya sürtün. Çubuqlardan birini ipək sapla ştativdən asın, digərini isə ona yaxınlaşdırın (e).
2. Şüşə çubuğu ipək parçaya sürtüb ştativdən asın və ipək parçaya sürtülmüş ebonit çubuğu ona yaxınlaşdırın (f). Baş verən hadisələri müqayisə edin.

**Nəticəni müzakirə edin:**

- Nə üçün elektriklənmiş ebonit çubuq sapdan asılan elektriklənmiş digər ebonit çubuğu itələyir, lakin sapdan asılan elektriklənmiş şüşə çubuğu cəzb edir?
- Araşdırmadan hansı nəticəyə gəlmək olar?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Cisim sürtünmədən sonra digər cisimləri cəzb edirsə (və ya itələyirsə), deyilir ki, bu cisim ___.

Ona ___ verilmişdir və ya o, elektrik yükü itirmişdir.

Elektrik yükü olmayan cisimlər ___ (elektrik cəhətdən neytral) və ya ___ adlanır.

Elektrik yükünün BS-də vahidi ___.

AÇAR SÖZLƏR

Elektrik yükü

Elektroneytral

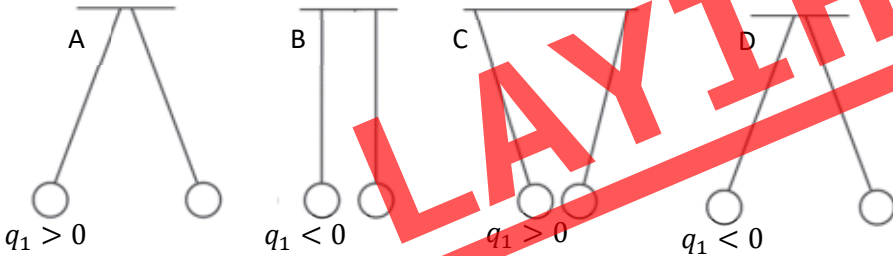
Kulon

Yüksüz cisim

Elektriklənmə

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cismın elektriklənməsi nə deməkdir?
2. Yüklərinin modulu bərabər olan eyni yüngül kürəciklər cütü ipək saplardan asılmışdır. Hər cütdən bir kürəciyin yükü şəkillərdə təsvir edilmişdir.



I sual. Hansı şəkildə ikinci kürəciyin mənfi yüklü olduğu təsvir edilmişdir?

II sual. Hansı şəkildə ikinci kürəciyin müsbət yüklü olduğu təsvir edilmişdir?

III sual. Hansı şəkildə ikinci kürəciyin yüksüz olduğu təsvir edilmişdir?

3. İpək sapdan asılan 1 və 2 kağız kürəciklər elektriclənmişdir.

Onların yükünün işarəsini təyin edin.

4. Hansı cisim elektroneytral cisimdir?

A) "+" yüklərinin sayı "-" yüklərinin sayından daha çox olan cisim.

B) "+" yüklərinin sayı "-" yüklərinin sayından daha az olan cisim.

C) "+" yüklərinin sayı "-" yüklərinin sayına bərabər olan cisim.

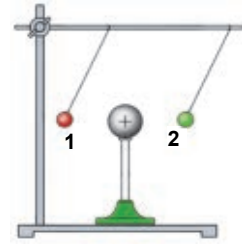
D) Tərkibində nə "+", nə də "-" yük olmayan cisim.

E) Yalnız "+" yüklə yüklənmiş cisim.

5. İpək sapdan asılan L gilizi M gilizini itələyir, N gilizini isə cəzb edir. Buna görə L, M və N gilizlərinin elektrik yükləri haqqında nə demək olar?

A) L(+), M(+) və N(+) B) L(+), M(+) və N(-) C) L(+), M(-) və N(+)

D) L(-), M(-) və N(-) E) L(-), M(+) və N(-)



5.2. Atomun quruluşu. Elektriclənmənin təbiəti

Alimlər hörümçək torunu uzun müddət müşahidə etdikdə qəribə hadisə kəşf etdilər. Məlum oldu ki, hətta zəif mehin təsiri ilə yellənən elastik tor yaxınlığından uçan cücülər dəstəsindən bəzi cücüləri cəzb edərək özünə yapışdırır. Bununla da deformasiya edən tor hörümçəyə şikarını tutmağa yardım edir.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən olundu ki, hadisənin səbəbi deformasiya edən hörümçək torunun və uçan cücülərin elektriclənməsidir.



- Hörümçək toru və cücülərin necə elektriclənməsini izah etməyə çalışın.
- Hörümçək toru yaxınlıqda uçan dəstdədən hansı cücüləri özünə cəzb edir?

ARAŞDIRMA-1

• Kağız vərəqi rezin vala yaxınlaşdırdıqda nə baş verdi?

Təchizat: quru şüşə lövhə (və ya tekstolit lövhə), kağız vərəq (A4 formatda), dəstəkli rezin mütəkkə (val).

İşin gedişi:

1. Şüşə lövhəni masanın səthində yerləşdirib üzərinə kağız vərəqi qoyun.
2. Resin valı vərəqə sıxıb onu bir neçə dəfə kağızın səthində hərəkət etdirin.
3. Kağız vərəqin bir ucundan tutub şüşə lövhənin üzərindən götürüb havada resin vala yaxınlaşdırın və baş verən hadisəni diqqətlə müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Müşahidə etdiyiniz hadisəni necə izah edərdiniz?



• Atomun quruluşu

Mənfi elektrik yükünə malik ilk zərrəciyi 1897-ci ildə ingilis alimi Cozef Tomson aşkar edir. *Elektron* adlandırılan bu zərrəcik ən kiçik mənfi elektrik yükünə malikdir.

• *Ən kiçik elektrik yükünün mütləq qiyməti elementar yük adlanır.*

Elementar yük e hərfi ilə işarə edilir:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$$

Təcrübələrdən məlum olur ki, ixtiyari zərrəcik ya elektroneytral, yaxud da elektronun yükünün modulunun n tam misilləri qədər elektrik yükünə malik olur:

$$q = \pm ne,$$

burada $n = 1, 2, 3 \dots$ tam ədəddir.

Elementar yük çox kiçikdir, lakin nəzərə alınsa ki, maddənin kiçik bir hissəsində on milyonlarla atom var, cisimdə olan elektronların sayını yalnız təsəvvür etmək olar. Elektronlar atomun tərkibinə daxildir. Atom adi şəraitdə elektroneytraldır. Bu o deməkdir ki, atomun tərkibində modulu elektronların elektrik yüklərinin cəminə bərabər olan müsbət işarəli zərrəcik də olmalıdır. Bu zərrəciyi 1911-ci ildə ingilis fiziki Ernest Rezerford apardığı araşdırmalardan təyin edir.



Cozef Tomson

(1856–1940)

İngilis alimi

O, elektronu kəşf etmiş, atomun ilk modelini vermişdir.



Ernest Rezerford

(1871–1937)

İngilis alimi

Atomun planetar modelini təklif etmiş, ilk süni nüvə reaksiyasını həyata keçirmişdir.

O müəyyənləşdirir ki, atom – mərkəzində müsbət yüklü nüvə və nüvə ətrafında dövr edən mənfi yüklü elektronlardan ibarətdir. Sonralar müəyyən edilir ki, atomun nüvəsi proton və neytronlardan təşkil olunmuşdur. Proton müsbət elektrik yükünə malik zərrəcikdir. Neytronun isə elektrik yükü yoxdur, o, elektroneytraldır.

Ən sadə nüvə – hidrogen atomundadır. O, bir protondan ibarətdir. Hidrogen atomunun nüvəsi ətrafında bir elektron dövr edir (a).

Protonun yükü elementar yükə bərabərdir:

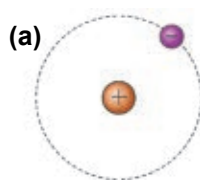
$$q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$$

Nüvədəki protonların sayı elementlərin dövrü sistemindəki kimyəvi elementin sıra nömrəsinə (Z) bərabərdir. Ona görə də ixtiyari atomun nüvəsinin yükü kimyəvi elementin Z nömrəsinin elementar yükə hasilinə bərabərdir:

$$q_N = Ze.$$

Neytral atomda elektronların da sayı Z -ə bərabərdir.

Protonun da yükünü elektronun yükü kimi artırmaq və ya azaltmaq qeyri-mümkündür.

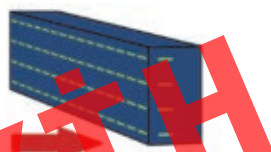
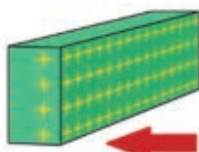
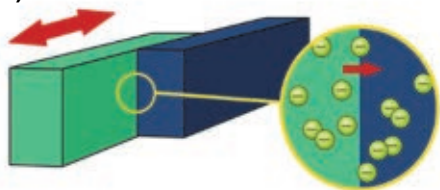


Diqqət! Müəyyən olunmuşdur ki, Yer qabığı və onun atmosferi birlikdə elektrik cəhətdən neytraldır. Lakin Yer qabığı və onun atmosferi ayrı-ayrılıqda fərqli elektrik yüklərinə malikdir. Belə ki, Yer qabığı mənfi, Yerin atmosferi isə müsbət yüklüdür.

• Elektriklənmənin təbiəti

Əhatəmizdəki bütün cisimlər, demək olar ki, elektroneytraldır: atom nüvəsinin müsbət yükləri elektronun mənfi yükləri ilə kompensə olunur. Cisimlərin elektriklənməsi onunla izah edilir ki, iki cismin bir-birinə toxunması (və ya sürtünməsi) nəticəsində elektronların bir qismi bir cisimdən digər cismə keçir. Nəticədə hər iki cisim elektriklənir: *mənfi elektrik yükü ilə elektriklənən* cismin artıq elektron alması, *müsbət elektrik yükü ilə elektriklənən* isə cismin elektron itirməsi deməkdir (b).

(b)



• İonlar da elektrik yükü daşıyan zərrəciklərdir

• **İon** – elektron itirən və ya özünə əlavə olaraq elektron birləşdirən atomdur. Elektron itirən atom **müsbət iona**, əlavə elektron alan atom isə **mənfi iona** çevrilir. Məsələn, xörək duzu (kimyəvi yazılışı: NaCl) məhlulunda elektrik yükünün daşıyıcıları müsbət yüklü natrium ionu (Na^+) və mənfi yüklü xlor ionudur (Cl^-).

•Elektrik yükü yalnız yüklü zərrəciklərlə daşınır; bu o deməkdir ki, zərrəciksiz elektrik yükü mövcud deyildir. Ona görə də yüklü zərrəciklər **elektrik yük-dəşıyıcıları** adlanır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələləri həll edin

1. Kimyəvi elementlərin dövrü sistemində mis (Cu) 29-cu, yod (I) 53-cü və qurğuşun (Pb) 82-ci xanadadır. Bu elementlərin atom nüvəsinin elektrik yükünü təyin edin.
2. Cism $q = 1 \text{ Kl}$ elektrik yükünə malikdir. Bu nə deməkdir?

Həlli. Elementar yük $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ olduğundan 1 Kl -nin neçə elementar yükə bərabər olduğu belə hesablanır:

$$q = Ne \rightarrow N = \frac{q}{e}$$

$$q = 1 \text{ Kl} = \frac{q}{e} \cdot e = \frac{1 \text{ Kl}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}} \cdot e = 0,625 \cdot 10^{19} e = 6,25 \cdot 10^{18} e.$$

Cavab. Cism $q = 1 \text{ Kl}$ yükə malik olması o deməkdir ki, həmin cism $6,25 \cdot 10^{18}$ elektron çatışmazlığı vardır.

Nəticəni müzakirə edin:

- Hansı kimyəvi elementin atom nüvəsinin elektrik yükü daha böyükdür? Niyə?
- Bu kimyəvi elementlərin neytral atomlarında uyğun olaraq neçə elektron var?
- Cism $q = -1 \text{ Kl}$ elektrik yükünün olması nə deməkdir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Atom – mərkəzində müsbət yüklü __ və onun ətrafında dövr edən mənfi yüklü __ ibarətdir. Atomun nüvəsi __ və __ təşkil olunmuşdur. Elektronun yükü __ adlanır.

__ elektron itirən və ya əlavə olaraq elektron əldə edən atomdur. Elektron itirən atom __, əlavə elektron əldə edən atom isə __ adlanır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Hansı zərrəcik ən kiçik mənfi yükə, hansı zərrəcik isə ən kiçik müsbət yükə malikdir?
2. Nə üçün adi halda atom elektron neytraldır?
3. Cism mənfi elektrik yükü ilə elektrilənməsi nə deməkdir?
4. Cism müsbət elektrik yükü ilə elektrilənməsi nə deməkdir?

AÇAR SÖZLƏR

Nüvə
Proton
Müsbət ion
Elementar yük
Mənfi ion
Elektron
ion
Neytron

5.3. Keçiricilər və dielektriklər

Elektrik çilingərləri iş zamanı rezin əlcək geyinir və ya dəstəyi rezin, plastmas olan ləvazimatlardan istifadə edirlər.



- Nə üçün elektrik işlərində dəstəyi rezin (və ya plastmas) olan ləvazimatlardan istifadə edilir?

ARAŞDIRMA-1

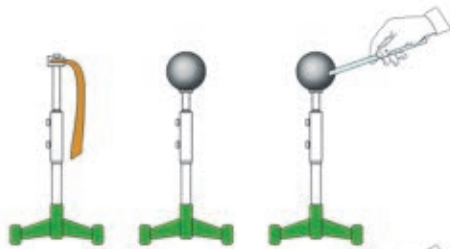
• Elektriki keçirən və keçirməyən cisimlər

Təchizat: plastmas ştativə bərkidilən metal kürə (2 əd.), plastmas ştativin ucuna yapışdırılmış nazik kağız lent, alüminium (və ya mis) məftil, polietilen (və ya rezin) ip, şüşə çubuq, yun (və ya ipək) parça.

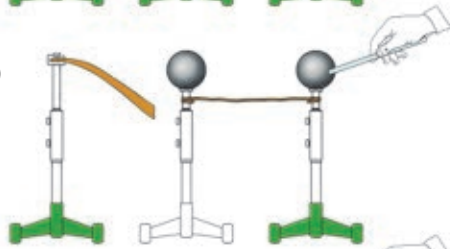
İşin gedişi:

1. Plastmas ştativləri masa üzərində bir düz xətt boyunca yerləşdirin. Şüşə çubuğu elektricləndirib sağ kürəyə toxundurun (a). Bu zaman kağız lentin özünü “necə aparmasına” diqqət edin.
2. Kürələri alüminium (və ya mis) məftillə birləşdirib təcrübəni təkrarlayın. Kağız lentdə baş verən dəyişikliyi izləyin (b).
3. Kürələri birləşdirən məftili polietilen iplə əvəz edib təcrübəni bir daha təkrarlayın və kağız lent üzərində müşahidə aparın (c).

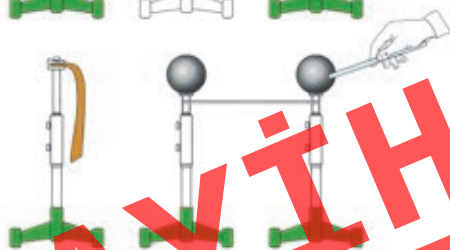
(a)



(b)



(c)



Nəticəni müzakirə edin:

- Elektricləndirilmiş şüşə çubuqla sağdakı kürəni elektricləndirdikdə sol kürənin yaxınlığındakı kağız lentin vəziyyətində bir dəyişiklik müşahidə etdinizmi?
- Niyə bir-biri ilə metal məftillə əlaqələndirilən kürələrdən sağ kürəni elektricləndirdikdə kağız lent yaxınlığındakı sol kürəyə tərəf cəzb olundu?
- Kürələri polietilen (və ya rezin) iplə əlaqələndirib sağ kürəni elektricləndirdikdə sol kürənin yaxınlığındakı kağız lent nə üçün tərpənməz qaldı?
- Araşdırmadan hansı nəticəyə gəlmək olar?

• Keçiricilər

Araşdırmadan cisimlərin yeni xassəsini aşkar etdiniz: cisimlər elektriki keçirən və keçirməyən olur. Metal kürələri məftillə əlaqələndirdikdə sağ kürədən elektrik yükü sol kürəyə keçir və kağız lenti cəzb edir. Deməli, metal məftil elektrik yüklərini yaxşı keçirir.

• *Elektrik yükünü keçirən maddələr **keçiricilər**, yaxud **naqillər** adlanır.*

Keçiricilərə metallar, duz və turşunun suda məhlulları və s. aiddir.

Nə üçün keçiricilər elektrik yükünü asanlıqla keçirir?

Keçirici maddələrdə bütün istiqamətlərə sərbəst hərəkət edə bilən yükdaşıyıcılar mövcuddur. Metallarda bu yükdaşıyıcılar atomu tərk etmiş *sərbəst elektronlar*, məhlullarda isə *mənfi və müsbət ionlardır*.

Keçiriciləri elektrikləndirdikdə elektrik yükdaşıyıcıları cismə səthində bütün istiqamətlərə paylanır. Bu səbəbdən əlinizdə tutduğunuz metal çubuğu sürtünmə ilə elektrikləndirmək mümkün deyildir, çünki insan bədənini də keçirici olduğundan yaranan elektrik yükləri bədəninizə keçir.

• Dielektriklər

Apardığınız araşdırmada metal kürələri polietilen iplə əlaqələndirdikdə sağ kürədən sol kürəyə elektrik yükü keçmir. Ona görə də kağız lent tərpənməz qalır. Deməli, polietilen (və ya rezin) ip elektrik yüklərini keçirmir.

• *Elektrik yükünü keçirməyən maddələr **dielektriklər** adlanır.*

Dielektriklərə plastmas, rezin, şüşə, ebonit, quru taxta, hava, saxsı və s. aiddir. Dielektriklərdən hazırlanan cisimlər *izolyator* adlanır. Keçirici elektrik alətlərinin dəstəkləri izolyatordan hazırlanır.

Dielektrikləri də elektrikləndirmək mümkündür, lakin onlarda elektrik yükləri hərəkət etmir: sürtünmə və ya toxunma ilə dielektrikdə yaranan elektrik yükləri yarandığı yerdə də qalır. Məsələn, şüşə çubuğun bir hissəsini yun parçaya sürtməklə mənfi, digər hissəsini isə ipək parçaya sürtməklə müsbət yüklə elektrikləndirmək olar.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

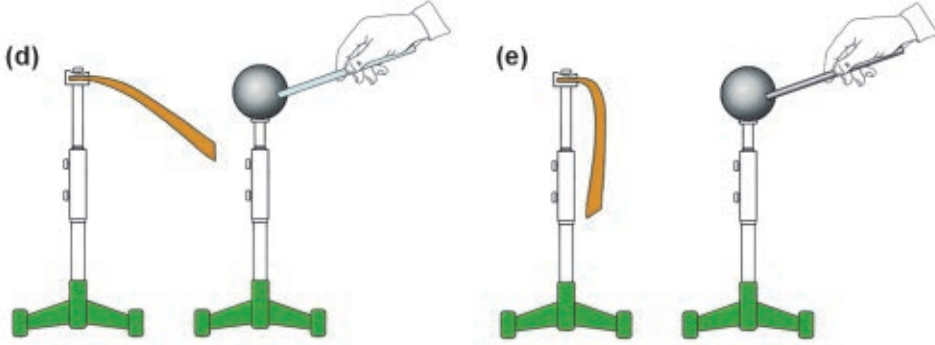
ARAŞDIRMA-2

• **Keçirici və dielektriklərin elektriklənməsinin yoxlanması**

Təchizat: plastmas ştativə bərkidilən metal kürə, plastmas ştativin ucuna yapışdırılmış nazik kağız lent, metal çubuq, şüşə çubuq, yun (və ya ipək) parça, rezin əlcək, mis məftil.

İşin gedişi:

1. Ştativləri masa üzərində bir-birinə yaxın yerləşdirin. Şüşə çubuğu parçaya sürtməklə elektricləndirib kürəyə toxundurun (d). Kağız lentin kürəyə cəzb olunma səbəbini yoldaşlarınızla müzakirə edin.
2. Kürəyə əlinizlə toxunub onu elektriksizləşdirin. Sonra metal çubuğu yun parçaya sürtüb metal kürəyə toxundurun və kağız lentdə baş verən dəyişikliyi izləyin (e).



Nəticəni müzakirə edin:

- Nə üçün elektriclənmiş şüşə çubuğu metal kürəyə yaxınlaşdırdıqda kağız lent kürəyə cəzb olundu, lakin metal çubuğu yun parçaya sürtüb kürəyə toxundurduqda kağız lent tərpənməz qaldı?

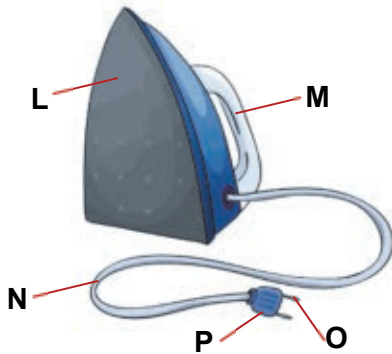
NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Elektrik yükünü keçirən maddələr __ adlanır. Elektrik yükünü keçirməyən maddələr __ adlanır. Keçiriciləri elektricləndirdikdə elektrik yükləri onun bütün səthi boyu __. Dielektrlərdə sürtünmə və ya toxunma ilə yaranan __ yarandığı yerdə də qalır, hərəkət etmir.

AÇAR SÖZLƏR
Dielektrlər
Elektrik yükləri
Paylanma
Keçiricilər

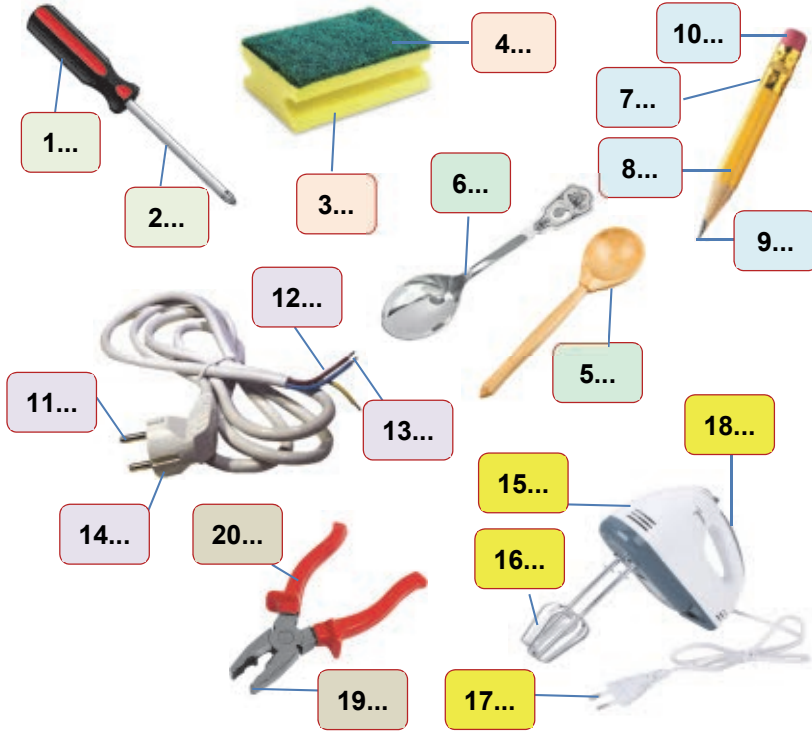
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Şəkildə təsvir edilən ütünün hansı hissəsi keçirici, hansı hissəsi isə dielektrikdir?



	Keçirici	Dielektrik
A)	Yalnız O	L, M, N və P
B)	Yalnız O	Yalnız M
C)	Yalnız L	M, N, O və P
D)	L və O	M, N və P
E)	L, N və O	M və P

2. Şəkilə müxtəlif məişət vasitələri təsvir edilmişdir.



I sual. Hansı vasitədə həm keçirici, həm də dielektrik hissə vardır?

II sual. Çərçivələrdə hansı söz yazılmalıdır: keçirici, yoxsa dielektrik?

3. Metal çubuğu yun parçaya sürtməklə elektricləndirmək olarmı? Bunu necə edərdiniz?

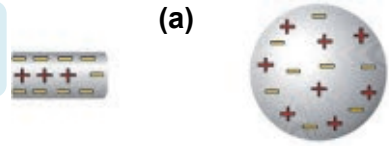
4. Cədvəldə L, M və N cisimlərinin keçirici və ya dielektrik olduqları qeyd edilmişdir. Bu cisimlər hansı seçimdə düzgün verilmişdir?

	Keçirici	Dielektrik
L	+	
M		+
N	+	

	L	M	N
A)	Mis mətil	Gümüş qaşiq	Plastmas daraq
B)	Plastmas daraq	Mis mətil	Gümüş qaşiq
C)	Gümüş qaşiq	Plastmas daraq	Mis mətil
D)	Plastmas daraq	Gümüş qaşiq	Mis mətil
E)	Gümüş qaşiq	Mis mətil	Plastmas daraq

5.4. Elektrostatik induksiya

Şəkildə ebonit çubuğun hissəsi və ondan uzaqda yerləşmiş metal sfera təsvir edilmişdir (a).



- Təsvirə əsasən ebonit çubuğun və sferanın elektrik yükləri haqqında nə söyləmək olar?
- Ebonit çubuğu metal sferaya yaxınlaşdırdıqda bu cisimlərdə elektrik yüklərinin paylanması hansı dəyişikliklərə baş verir?

ARAŞDIRMA-1

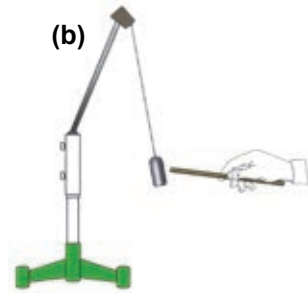
• Cismə toxunmadan elektriklənməsi

Təchizat: dielektrik ştativ, ipək sapdan asılan alüminium giliz, ebonit (və ya şüşə) çubuq, yun parça.

İşin gedişi: elektriclənən ebonit çubuğu sapdan asılan gilizə yaxınlaşdırın və müşahidə etdiyiniz hadisənin səbəbini yoldaşlarınızla müzakirə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektrik cəhətdən neytral cismə elektriclənmiş çubuğu yaxınlaşdırdıqda nə üçün o, çubuğa cəzblənir (b)?

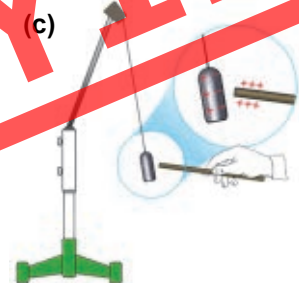


Araşdırmadan müəyyən etdiniz ki, cismi elektriclənmiş digər cismə toxundurmadan da elektricləndirmək mümkündür.

- *Cisimlərin toxunmadan elektriclənməsi təsirlə elektriclənmə* və ya **elektrostatik induksiya** adlanır. Elektrostatik induksiya nəticəsində cisimdə yüklərin yenidən paylanması hadisəsi baş verir.

Elektrostatik induksiya hansı səbəbdən baş verir? Ebonit çubuğu elektricləndirib, məsələn, müsbət yüklə, alüminium gilizə yaxınlaşdırdıqda gilizdəki sərbəst elektronlar çubuğa doğru cəzblənir. Nəticədə gilizin çubuğa yaxın hissəsinə sərbəst elektronlar toplandığından mənfi yüklə elektriclənir. Gilizin çubuqdan uzaq hissəsi isə elektron çatışmazlığından müsbət yüklənir. Mənfi yüklər çubuğa daha yaxın yerləşdiyindən giliz çubuğa cəzblənir (c).

Oxşar hadisə elektriclənmiş cismi yüksüz dielektrikə yaxınlaşdırdıqda da baş verir. Bu zaman dielektrikin səthində müxtəlif işarəli yüklər yaranır: cismə yaxın hissədə onunla əksişarəli yüklər yaranır. Bu səbəbdən dielektrik və cisim arasında qarşılıqlı cəzibmə hadisəsi baş verir. Qeyd edək ki, dielektrikin səthində elektrik yükləri sərbəst elektronların hesabına deyil (dielektrikdə sərbəst elektron yoxdur), dielektrik molekulunun dönməsi və ya formasını dəyişməsi hesabına yaranır.



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

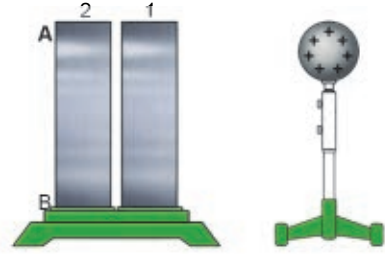
ARAŞDIRMA-2

• Elektrostatik induksiya

Məsələ

Dielektrik dayaq üzərində 1 və 2 metal lövhələr paralel yerləşdirilmişdir. 1 lövhəsinin yaxınlığına müsbət yüklə elektriclənmiş metal kürecik gətirilərsə:

- lövhlərdə elektrik yükü necə paylanır?
- 2 lövhəsinin AB hissəsi hansı yüklə elektriclənər? Cavabınızı əsaslandırın.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Cisimlərin toxunma olmadan elektriclənməsi ___ və ya ___ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR

Təsirlə elektriclənmə
Elektrostatik induksiya

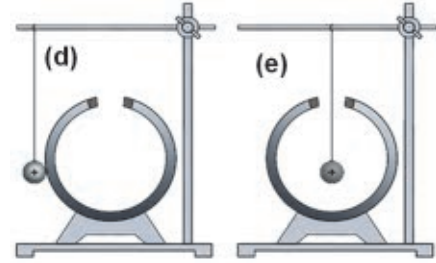
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Keçiricilərdə və dielektriklərdə baş verən elektrostatik induksiya hadisəsi arasında fərq nədədir?

2. İpək sapdan asılan metal küre müsbət yüklə elektricləndirilmişdir.

Metal küre: a) dielektrik dayaq üzərində yerləşən içəri boş metal sferanın divarına toxundurularsa (d);

b) dielektrik dayaq üzərində yerləşən içəri boş metal sferanın daxilində divarına toxundurulmadan asılırsa (e), uyğun olaraq sfera necə yüklənər?



LAYİHƏ

• Hansı hadisəni müşahidə edirsiniz?

Təchizat: rezin şar, alüminium folqadan hazırlanmış qırıntı, yun parça, kağız vərəq (A4).

İşin gedişi:

Alüminium qırıntılarını vərəq üzərinə səpin. Resin şarı parçaya sürtməklə elektricləndirib qırıntılara yaxınlaşdırın.

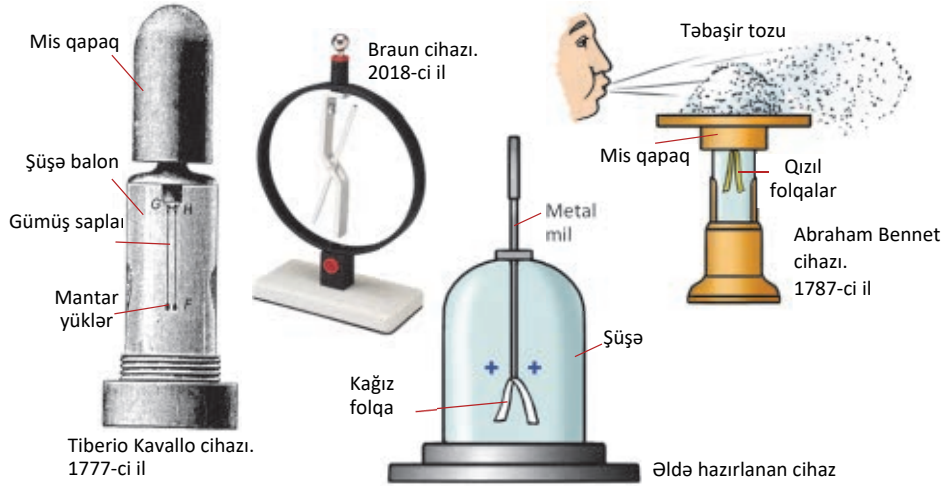
Nəticəni müzakirə edin:

- Müşahidə etdiyiniz hadisənin səbəbi haqqında esse hazırlayın.



5.5. Elektroskop. Elektrometr

Şəkilde cisimlərin elektriclənməsini müşahidə etmək məqsədilə müxtəlif illərdə hazırlanmış cihazlar təsvir edilmişdir.

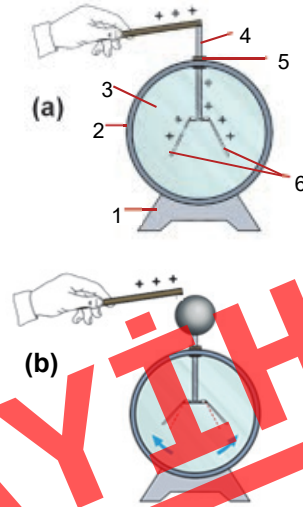


- Bu cihazların iş prinsipində ümumi olan nədir?

• Elektroskop

Bir cismin yüklü olub-olmadığını, yüklüdirsə, onun hansı növ yüklə elektricləndiyini keyfiyyətcə aşkar etmək məqsədilə istifadə olunan ən sadə cihaz *elektroskopdur* (yunanca “elektron” və *skopeo* – müşahidə etmək, aşkarlamaq). Onun iş prinsipi yüklənmiş cisimlərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Elektroskop dielektrik ayaqlıq (1) üzərinə bərkidilmiş gövdədən (2) ibarətdir. Gövdə iki tərəfdən şüşə örtüklə (3) qapanmışdır. Gövdənin üst hissəsindəki dəliyə dielektrik tıxac (5) geydirilir. Tıxacdan ucuna nazik kağızdan (və ya alüminium folqadan) hazırlanan iki “yarpaq” (6) yapışdırılmış metal mil (4) keçirilmişdir (a). Elektroskopun daha çox yüklənməsi məqsədilə milin sərbəst ucu metal sfera ilə təchiz olunur (b).

Yüklənmiş cismi elektroskopun metal milinə və ya sferaya toxundurduqda mil və yarpaqlar eyniadlı yüklə elektriclənir. Nəticədə yarpaqlar bir-birindən itələnərək açılır. Elektroskop nə qədər çox yüklənərsə, yarpaqlar daha çox açılır.



ARAŞDIRMA-1

• Elektroskopun hazırlanması

Təchizat: ağzı geniş şüşə butulka (və ya şüşə banka), rezin tıxac (və ya polietilen qapaq), metal mil (və ya mismar), nazik kağız lent (2 əd.), yapışqan, ebonit (və ya şüşə) çubuq (c).

İşin gedişi:

1. Verilənlərdən elektroskop hazırlayın.
2. Hazırladığınız cihazı elektricləndirilmiş çubuqla yoxlayın.

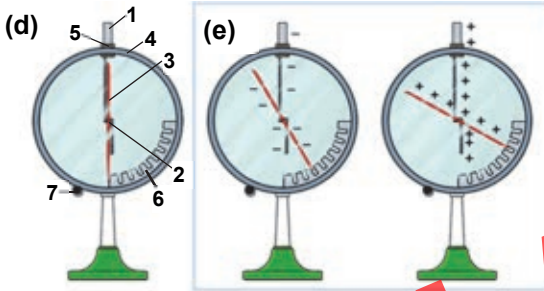
Nəticəni müzakirə edin:

- Əgər yüksüz elektroskopun metal milinə “+” və ya “-” yüklənmiş ebonit çubuq toxundurularsa, nə müşahidə olunur?
- “+” yüklənmiş elektroskopun metal milinə böyük miqdarda “-” yüklə elektriclənmiş şüşə çubuq toxundurularsa, nə baş verər?
- “-” yüklənmiş elektrometrin milinə eyni miqdarda “-” yüklə elektriclənmiş ebonit çubuq toxundurularsa, elektrometrin yarpaqları hansı vəziyyəti alar?



• Elektrometr

Cisimlərin elektriclənməsini və elektrik yükünün xassəsini kəmiyyətcə araşdırmaq məqsədilə *elektrometr* adlanan cihazdan istifadə olunur. Onun da iş prinsipi elektroskopda olduğu kimi, elektriclənmiş cisimlərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Tərpənməz keçirici 1 çubuğun 2 oxuna hərəkət edə bilən yüngül 3 metal əqrəbi birləşdirilmişdir. Əqrəb xarici təsirlərdən qorumaq üçün iki tərəfi şüşə ilə örtülmüş 4 gövdəsində yerləşdirilmişdir. Metal çubuq gövdədən 5 rezin (və ya plastmas) tıxacla izolə edilir. Gövdənin aşağı hissəsinə bölgülü şkala 6 və yerlə əlaqələndirilən 7 sıxac bərkidilmişdir (d). Elektrometrin metal çubuquna elektriclənmiş cisimlə toxunduqda həm çubuq, həm də metal əqrəb eyni işarəli yüklə elektriclənir və əqrəb çubuqdan itələnir (e). Əqrəbin meyil bucağı əsasən elektriclənmə dərəcəsini müəyyən etmək olur: meyil bucağı nə qədər çoxdursa, əqrəb və çubuq da bir o qədər böyük elektrik yükü alır.



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Elektrometrlə hansı hadisəni araşdırdınız?

Təchizat: çubuquna içərisi boş metal sfera geydirilmiş elektrometr, şüşə çubuq, yun (və ya ipək) parça.

İşin gedişi:

- Elektrometrin sferasına müsbət yüklə elektriklənmiş şüşə çubuğu toxunmadan yaxınlaşdırın (f) və əqrəbin vəziyyətində hansı dəyişikliyin baş verdiyini izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektriklənmiş şüşə çubuğu elektrometrin sferasına yaxınlaşdırdıqda hansı hadisə baş verdi? Bu zaman metal sfera, metal çubuq və əqrəb hansı işarəli yüklə elektrikləndi? Cavabınızı əsaslandırın.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

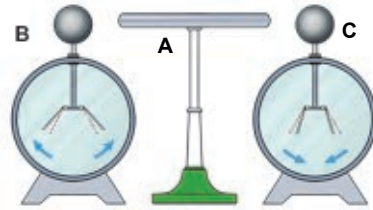
Cisimlərin yüklənməsini müşahidə etmək üçün istifadə olunan ən sadə cihaz ___ adlanır. Cisimlərin ___ və elektrik yükünün xassəsini araşdırmaq məqsədilə ___ adlanan cihazdan istifadə olunur. Hər iki cihazın iş prinsipi elektriklənmiş cisimlərin ___ əsaslanır.

AÇAR SÖZLƏR

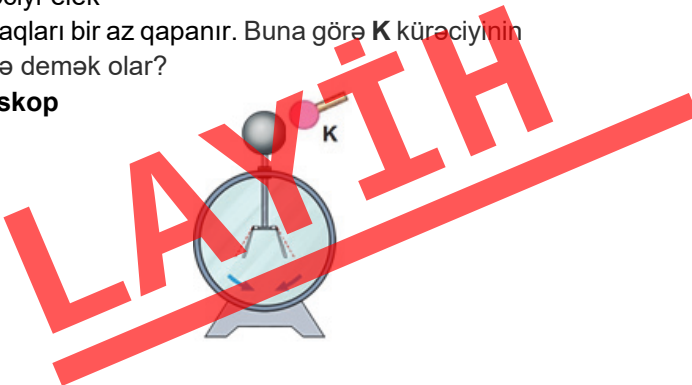
Elektriklənmə
Elektroskop
Qarşılıqlı təsir
Elektrometr

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

- Elektrometrin quruluş və iş prinsipini izah edin.
- Böyük miqdar müsbət yüklə elektriklənmiş cisim kiçik miqdar mənfi yüklə elektriklənmiş elektroskopun çubuğuna toxundurulur. Bu zaman hansı hadisə baş verir?
A) Elektroskopun yarpaqları tam qapanır.
B) Elektroskopun yarpaqları azacıq qapanır.
C) Elektroskopun yarpaqları azacıq açılır.
D) Elektroskopun yarpaqları əvvəlcə qapanır, sonra açılır.
E) Elektroskopun yarpaqları arasındakı məsafə dəyişmir.
- Keçirici **A** çubuğuna elektrik yüklü iki eyni **B** və **C** elektroskopları toxunmadan yaxınlaşdırılır. Bu zaman **B** elektroskopunda yarpaqlar bir qədər də açılır, **C** elektroskopunda isə bir qədər qapanır. **A** çubuğunun, **B** və **C** elektroskoplarının elektrik yüklərinin işarəsini təyin edin.
- Yun parçaya sürtünən ebonit **K** kürəciyi elektroskopa yaxınlaşdırdıqda onun yarpaqları bir az qapanır. Buna görə **K** kürəciyinin və elektroskopun yükləri haqqında nə demək olar?



	K kürəciyi	Elektroskop
A)	+	+
B)	-	+
C)	+	-
D)	-	-
E)	elektroneytral	-



5.6. Elektrik yükünün saxlanması qanunu

Aparığınız araşdırmalardan müəyyən etdiniz ki, iki cismi bir-birinə sürtdükdə hər ikisi elektriclənir.

- Elektriclənmiş bu cisimlərin elektrik yükləri arasında hansı münasibət var?
- Elektriclənmiş bir cismi digər elektriclənmiş cismə toxundurduqda ümumi elektrik yükü necə dəyişir?

ARAŞDIRMA-1

• Elektrik yükü toplanır

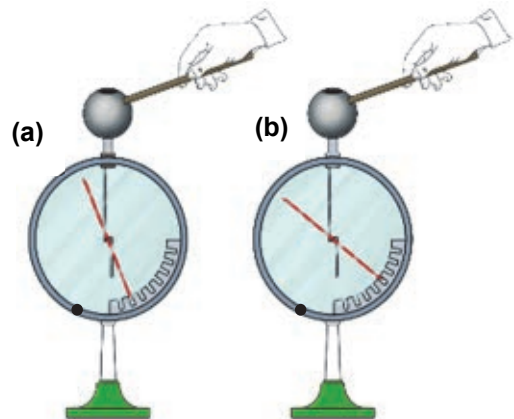
Təchizat: metal sferalı elektrometr, ebonit çubuğu, yun (və ya ipək) parça.

İşin gedişi:

1. Ebonit çubuğu yun parçaya sür-tüb elektricləndirin və elektromet-rin sferasına toxundurub uzaq-laşdırın. Elektrometrin əqrəbinin meyil etməsinə diqqət yetirin (a).
2. Ebonit çubuğu bir daha yun par-çaya sür-tüb elektricləndirin və yenə də elektrometrin sferasına toxundurun. Elektrometr əqrə-binin meyil etmə bucağının necə dəyişdiyini müşahidə edin (b).

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektriclənmiş ebonit çubuğu me-tal sferaya ikinci dəfə toxun-durduqda elektrometrin ümumi elektrik yükü necə dəyişdi?
- Araşdırmadan elektrik yükünün hansı xassəsini aşkar etdiniz?



Elektrik yükünü bir cisimdən digərinə ötürmək, cisimdəki elektrik yükünü artırmaq, azaltmaq və ya neytrallaşdırmaq mümkündür. Bunun üçün elektrik-lənmiş cismi digər cismə toxundurmaq kifayətdir.

• Elektrik yükləri cisimlər arasında hansı qanunauyğunluqla paylanır?

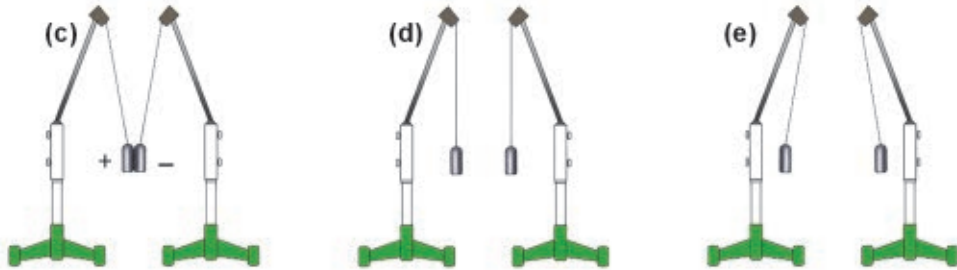
ARAŞDIRMA-2

• Elektrik yüklərinin paylanma qanunauyğunluğu

Təchizat: dielektrik ştativdən asılan alüminium giliz (2 əd.), ebonit və şüşə çubuğu, yun və ipək parça.

İşin gedişi:

1. Eyni alüminium gilizləri əksişarəli yüklə elektricləndirin. Ştativləri yaxınlaşdırıb gilizlərin bir-birinə toxunmasına şərait yaradın (c).
2. Toxunduqdan sonra iki hadisədən biri baş verir: ya gilizlər arasında qarşılıqlı cəzibmə tamamilə itir – onlar neytrallaşır (d), yaxud da gilizlər bir-birindən itələnir (e).



Nəticəni müzakirə edin:

- Toxunduqdan sonra hansı halda gilizlər arasında qarşılıqlı cəzbətmə tamamilə itir – gilizlər neytrallaşır, hansı halda isə gilizlər bir-birindən itələnir?
- Toxunmadan sonra gilizlərdəki yüklərin modulları və işarələri haqqında nə demək olar?

Əksişarəli yüklə elektriclənmiş iki eyni cisim bir-birinə toxunduqda iki hadisədən biri baş verə bilər.

I hadisə: cisimlər arasında qarşılıqlı cəzbətmə tamamilə itir, cisimlər neytrallaşır (yüksüzləşir). Bu o deməkdir ki, həmin cisimlərdəki müsbət və mənfi yüklərin modulları bərabərdir və onlar bir-birini kompensə etmişdir. Bu, aşağıdakı ardıcılıqla baş verir:

- Toxunmadan əvvəl iki eyni cisimdəki əksişarəli yüklər bərabərdir:

$$q_1 = -q_2.$$

- Toxunduqda cisimlər sisteminin ümumi yükü ayrı-ayrı cisimlərin yüklərinin cəbri cəminə (işarələri nəzərə alınmaqla yüklərin cəmi) bərabər olur:

$$q_1 + (-q_2) = 0.$$

- Toxunduqdan sonra cisimlərin hər ikisi elektrik cəhətdən neytrallaşır və onlar arasında cəzbətmə itir:

$$q'_1 = 0; \quad q'_2 = 0.$$

Burada q_1 və $(-q_2)$ – iki cismin toxunmadan əvvəlki elektrik yüklərinin miqdarı, q'_1 və q'_2 – həmin cisimlərdə toxunmadan sonra qalan yüklərin miqdarıdır.

Diqqət! Əgər elektriclənmiş keçirici küreciklərin ölçüləri müxtəlifdirsə, onlar toxunduqda sistemin ümumi elektrik yükünün çox hissəsi böyük ölçülü küreciyə verilir. Metal cisimlərin **torpaqlama** (cismnin Yerlə əlaqələndirilməsi) üsulu elektrik yüklərinin yenidən paylanması bu qaydasına əsaslanmışdır. Yer kürəsi nəhəng olduğundan bütün torpaqlanan cisimlər elektrik yüklərini itirir.

II hadisə: cisimlər arasında qarşılıqlı cəzbətmə qarşılıqlı itələmə ilə əvəz olunur. Bu o zaman baş verir ki, toxunan cisimlərin elektrik yüklərinin mütləq qiymətləri fərqlidir. Toxunma zamanı cisimlərin əksişarəli yükləri neytrallaşır, artıq qalan bir işarəli yük (müsbət və ya mənfi yük) cisimlər arasında paylanır və onlar itələnir. Beləliklə, baxılan hadisələrdən və apardığınız araşdırmalardan

belə bir nəticə çıxır: elektrik yükünə malik iki cisim toxunduqda onlar arasında yük mübadiləsi baş verir – yüklər işarələri nəzərə alınmaqla toplanır.

• *Toxunan cisimlərdən ibarət sistemin ümumi elektrik yükü bu sistemdəki yüklərin cəbri cəminə bərabər olur və əgər sistem qapalıdırsa, yüklərin cəbri cəmi sabit qalır:*

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const.}$$

• **Elektrik cəhətdən qapalı sistemlərdəki cisimlərin elektrik yüklərinin cəbri cəmi dəyişməz qalır.**

Bu, təbiətin mühüm qanunlarından olub *elektrik yükünün saxlanması qanunudur*. Qanunu 1843-cü ildə ingilis alimi Maykl Faradey kəşf etmişdir.

• *Elektrik cəhətdən qapalı sistem – ətraf mühitdən elektrik yükü daxil olmayan və ətraf mühitə elektrik yükü verilməyən sistemdir.*



Maykl Faradey

(1791–1867)

İngilis fiziki

Elektrik hadisələrinə dair bir neçə qanun kəşf etmişdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-3

• Kürəciklərdə nə qədər yük qaldı?

Verilən nümunəyə uyğun məsələni həll edin.

Nümunə

Bir-birindən müəyyən məsafədə yerləşən iki eyniölçülü metal kürəcikdən birinin yükü $q_1 = 9e$, digərinin yükü $q_2 = -15e$ -dir. Kürəcikləri toxundurduqdan sonra yenə əvvəlki məsafəyə qədər uzaqlaşdırdılar. Onlarda qalan q'_1 və q'_2 yüklərini təyin edin.

Verilir	Həlli
$q_1 = 9e,$ $q_2 = -15e.$ $q'_1 = ?$ $q'_2 = ?$	$q = q_1 + q_2.$ Kürəciklər eyni olduğundan onların hər birində ümumi yükün yarısı qalır: $q'_1 = q'_2 = \frac{q}{2} = \frac{q_1 + q_2}{2}.$
	Hesablanması $q'_1 = q'_2 = \frac{9e + (-15e)}{2} = \frac{-6e}{2} = -3e.$
	Cavab: $q'_1 = -3e; q'_2 = -3e.$

Məsələ

Bir-birindən müəyyən məsafədə yerləşən iki eyni metal sferadan birində $q_1 = 26e$, digərində isə $q_2 = -12e$ elektrik yükü var. Sferaları toxundurub yenə əvvəlki məsafəyə uzaqlaşdırdılar. Onlarda qalan q'_1 və q'_2 yüklərini təyin edin.

Nəticəni müzakirə edin:

• Bu sferaları yenidən toxundurub ayırdıqda nə müşahidə olunar? Nə üçün?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Toxunan cisimlərdən ibarət sistemin ümumi ___ bu sistemdəki cisimlərin ___ bərabər olur. Elektrik cəhətdən ___ cisimlərin elektrik yüklərinin cəbri cəmi dəyişməz qalır. Bu, ___.

AÇAR SÖZLƏR

Yüklərin cəbri cəmi

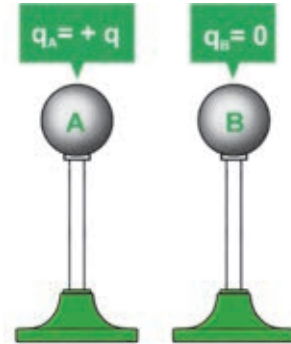
Elektrik yükünün saxlanması qanunu

Qapalı sistem

Elektrik yükü

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cisimdəki elektrik yükünü sıfıra qədər azaltmaq olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.
2. Elektrik yükünün saxlanması qanunu hansı şəraitdə ödənilir?
3. Dielektrik dayağa bərkidilmiş iki eyni **A** və **B** metal kürəciyi şəkindəki kimi yerləşdirilmişdir. **A** kürəciyi $+q$ yükünə malikdir, **B** kürəciyinin isə yükü sıfırdır. Onları toxundurub sonra əvvəlki vəziyyətlərinə qaytardıqda kürəciklərin hər birinin elektrik yükü nəyə bərabər olar?



5.7. Elektrik yüklərinin qarşılıqlı təsiri: Kulon qanunu

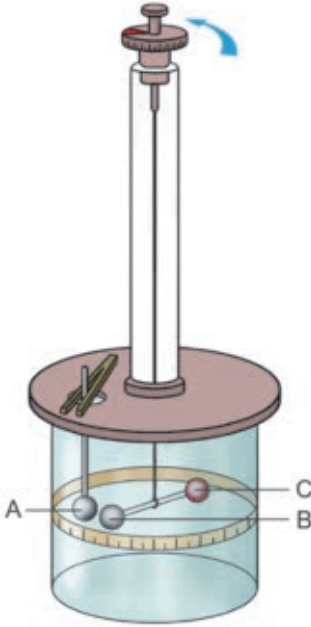
Apardığınız çoxsaylı araşdırmalardan məlum oldu ki, elektriclənmiş cisimlər bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olur: eyni işarəli elektrik yükünə malik cisimlər arasında itələmə, əksişarəli yüklərə malik cisimlər arasında isə cazibə xarakterli qarşılıqlı təsir qüvvəsi yaranır.

- Bu qarşılıqlı təsir qüvvəsi kəmiyyətə necə xarakterizə olunur?
- O hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

1785-ci ildə fransız fiziki Şarl Kulon elektriclənmiş cisimlər arasında yaranan qarşılıqlı təsir qüvvəsinin asılı olduğu kəmiyyətləri müəyyən edir. O, sükunətdə olan iki nöqtəvi elektrik yükünün qarşılıqlı təsir qüvvəsini burulma tərəzisi vasitəsilə ölçmüşdür.

• **Ölçüləri aralarındakı məsafəyə nəzərən çox kiçik olan cisimlərdəki elektrik yükləri nöqtəvi elektrik yükləri adlanır.**

Nöqtəvi yüklərin modeli kimi Kulon yüklənmiş kiçik kürəciklərdən istifadə etmişdir. Burulma tərəzisi nazik elastik məftildən asılmış şüşə çubuqdan ibarətdir. Çubuğun bir ucunda **B** metal kürəsi, digər ucunda isə onu tarazlaşdıran **C** kürəsi vardır. Qaba tərpənməz **A** kürəsi də daxil edilmişdir.



A və B kürələrinə eyniadlı yüklər verilir. Bu zaman B kürəsi itələnir və şüşə çubuq müəyyən bucaq qədər dönür. Çubuğun dönmə bucağına görə A və B kürələrinin qarşılıqlı təsir qüvvəsi müəyyən edilmişdir. Kulon kürələrin arasındakı məsafəni və yüklərin miqdarını dəyişməklə müəyyən etmişdir ki, nöqtəvi yüklərin qarşılıqlı təsir qüvvəsi onlar arasındakı məsafədən və yüklərin modulları hasilindən asılıdır. Kulonun təcrübələri elektrostatikanın mühüm qanununun kəşfinə gətirdi:

• **Sükunətdə olan iki nöqtəvi yükün vakuumda qarşılıqlı təsir qüvvəsi yüklərin modulları hasililə düz, aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasibdir:**

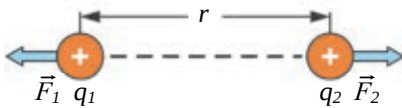
$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}.$$

Burada q_1 və q_2 – sükunətdəki yüklərin miqdarı, r – onlar arasındakı məsafə, F – sükunətdəki elektrik yüklərinin qarşılıqlı təsir qüvvəsinin modulu (bu qüvvə çox vaxt *Kulon qüvvəsi* adlanır), k – mütənasiblik əmsalındır. Təcrübədən k əmsalının qiyməti təyin olunmuşdur:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{Kl^2}.$$

Bu ifadə o deməkdir ki, hər birinin yükü 1Kl olan iki nöqtəvi elektrik yükü bir-birindən 1 m məsafədə yerləşərsə, onlar arasında $9 \cdot 10^9 N$ -a bərabər qarşılıqlı təsir qüvvəsi yaranar.

Nöqtəvi yüklər arasındakı Kulon qarşılıqlı təsir qüvvələri həmin yükləri birləşdirən düz xətt boyunca əks istiqamətlərə yönəlir.



Şarl Kulon

(1736–1806)

Fransız fiziki

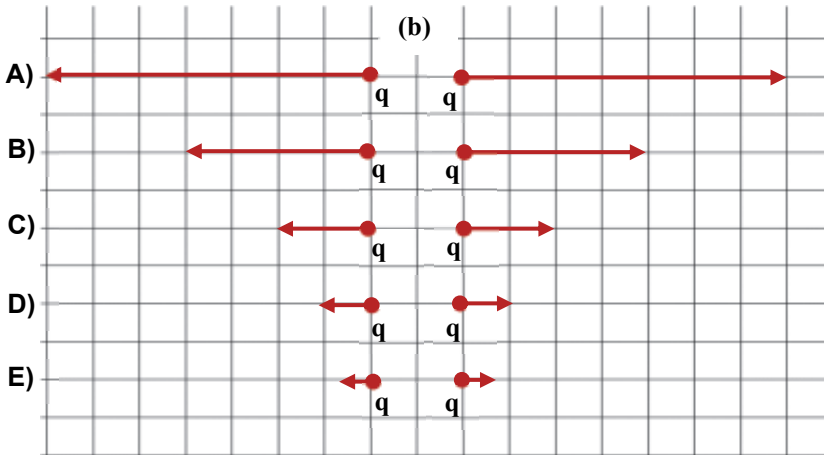
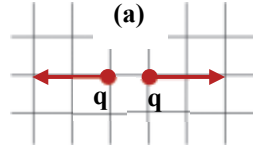
Elektriklənmiş cisimlərin qarşılıqlı təsir qanununu təcrübi olaraq müəyyənləşdirmişdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

- Hansı seçim Kulon qüvvəsini düzgün əks etdirir?

Şəkilə iki eyni q nöqtəvi yük və onlar arasındakı Kulon qarşılıqlı təsir qüvvələri göstərilmişdir (a). Bu yüklər b şəklində göstərilən məsafədə yerləşərsə, həmin şəkiləki hansı seçim onlar arasındakı Kulon qarşılıqlı təsir qüvvəsini düzgün əks etdirər?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Sükunətdə olan iki __vakuumda__ qüvvəsi yüklərin modulları hasili ilə düz, aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasibdir. Bu qarşılıqlı təsir qüvvəsi __, qanun isə __ adlanır. Kulon qanunu __ vasitəsilə təyin edilmişdir.

AÇAR SÖZLƏR
Qarşılıqlı təsir
Kulon qanunu
Nöqtəvi yük
Burulma tərzəsi
Kulon qüvvəsi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Kulon qüvvəsi hansı xarakterlidir: cazibə, yoxsa itələmə? Cavabınızı əsaslandırın.
2. $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Kl}$ və $q_2 = -18 \cdot 10^{-6} \text{ Kl}$ iki nöqtəvi elektrik yükü arasındakı məsafə 60 sm-dir. Bu yüklər arasındakı Kulon qüvvəsini hesablayın.
3. Nöqtəvi elektrik yükləri arasındakı məsafəni 5 dəfə artırıqda onlar arasındakı Kulon qüvvəsi necə dəyişər?
4. Aralarındakı məsafə 3 sm olan iki maddi nöqtədən birinin yükü $q_1 = +5e$, digəri isə yüksüzdür. Bu nöqtələr arasındakı Kulon qüvvəsi nəyə bərabərdir?

5.8. Elektrik yüklərini ayıran, toplayan və ötürən qurğular

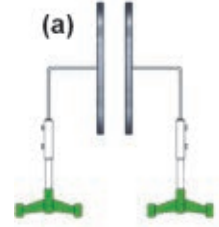
Əksər hallarda bağdakı ağacları suvarmaq və digər məişət ehtiyaclarımızı təmin etmək məqsədilə böyük miqdarda su lazım olur. Bu zaman arxada su olmadığı vaxtlar iri çəndə topladığımız su ehtiyatı köməyimizə çatır.

- Elektrik hadisələrində necə, istənilən zaman böyük miqdarda elektrik yükündən istifadə etmək məqsədilə bu yükləri qabaqcadan toplamaq olarmı?

• Kondensator

Elektrik hadisələrinə dair elmi araşdırmalarda çox vaxt böyük miqdarda müxtəlif işarəli elektrik yüklərindən istifadə etmək lazım gəlir. Bu yükləri isə adi ebonit və ya şüşə çubuğu parçaya sürtməklə əldə etmək mümkün deyildir.

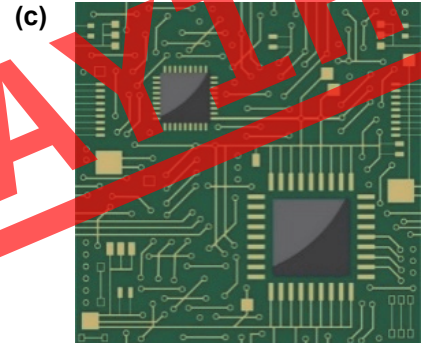
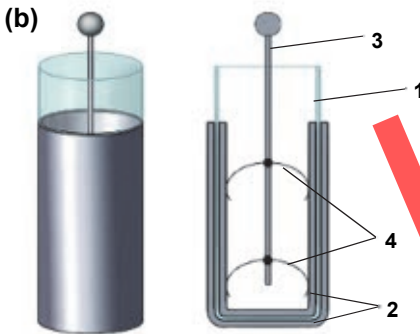
- Elektrik yüklərini toplamaq üçün istifadə edilən qurğu kondensatordur.



Kondensator latınca “sıxlaşma” mənasını verir. Ən sadə kondensator **müstəvi kondensatordur**. O, aralarında nazik dielektrik qatı (məsələn, hava) olan bir-birinə yaxın yerləşmiş iki paralel metal lövhədən ibarətdir (a). Bu lövhələr kondensatorun köynəkləri də adlanır. Kondensator lövhələri mütləq qiymətcə bərabər, işarəcə əks yüklərlə elektriclənir. Həmin yüklər qarşılıqlı cəzibmə nəticəsində lövhələrdə saxlanır.

Kondensatorun elektrik yükünü toplamaq qabiliyyəti *elektrik tutumu* adlanan fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur. Elektrik tutumu böyük olan kondensator köynəklərində daha çox elektrik yükü toplayır.

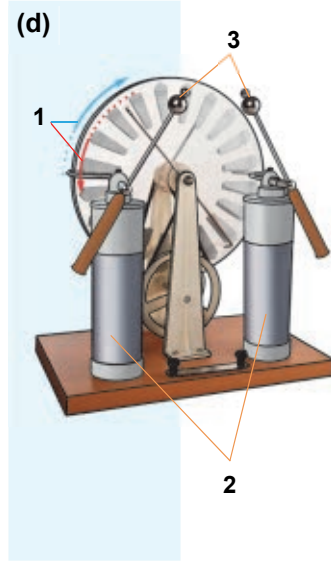
Leyden bankası adlandırılan (Hollandiyanın Leyden şəhərinin adını daşıyır) ilk kondensatoru holland alimi Piter Muşenbruk hazırlamışdır. Leyden bankası aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (b): **1** – şüşə banka, **2** – metal folqa: daxildən və xaricdən bankaya örtülən bu folqa kondensator köynəkləridir, **3** – metal çubuq, **4** – elastik metal kontaktlar (onlar metal çubuğu daxili köynəklə birləşdirir).



Kondensator ən mürəkkəb müasir elektrik avadanlıqlarının (kompüter, televizor, mobil telefon və s. aparatların) əsas hissələrindən biridir. Bu aparatlarda istifadə olunan kondensatorlar elə kiçikdir ki, onları yalnız zərrəbinlə görmək olar (c).

• Elektrofor maşını

Böyük miqdarda müxtəlif işarəli elektrik yükləri ayırmaq, toplamaq və ötürmək üçün istifadə olunan qurğu elektrofor maşınıdır (d). Elektrofor yunanca “*elektriki daşıyan*” mənasını verir. O, aralarında hava olan iki paralel plastmas diskdən (1) ibarətdir. Disklər dəstək vasitəsilə (dəstək şəkildə görünür) əks tərəflərə fırladılır. Böyük sürətlə fırlanan disklər aralarındakı havaya sürtünməklə əksişarəli yüklərlə elektriklənir. Əksişarəli elektrik yükləri disklərə toxunan metal fırçalar vasitəsilə iki leyden bankasına (2) toplanır və bu yüklər kü-rəvi metal konduktorlara (3) ötürülür. Nəticədə konduktorlardan birində müsbət, digərində mənfi elektrik yükləri yaranır. Yüklənən elektrofor maşını “boşaltmaq” (yüksüzləşdirmək) üçün konduktorları dəstəklərindən tutub bir-birinə toxundurmaq lazımdır.



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA • Konduktorlar arasında qığılcım

Təchizat: elektrofor maşını.

İşin gedişi:

1. Elektrofor maşınının konduktorlarını dielektrik dəstəyindən tutub bir-birindən aralayın və diskləri fırlatmaqla onları elektrikləndirin.
2. Fırlatmağı saxlayın və dəstəklərindən tutaraq konduktorları bir-birinə toxundurmadan yaxınlaşdırın.

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektriklənmiş konduktorları bir-birinə yaxınlaşdırdıqda nə müşahidə etdiniz? Baş verən hadisənin səbəbini izah edin.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Elektrik yüklərini toplamaq üçün istifadə edilən qurğu ___. Kondensatorun elektrik yükünü toplamaq qabiliyyəti __ adlı fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur. __ ilk kondensatordur. Böyük miqdarda müxtəlif işarəli elektrik yükləri yaratmaq, toplamaq və ötürmək üçün istifadə olunan qurğu ___.

AÇAR SÖZLƏR

Elektrofor maşını
Elektrik tutumu
Kondensator
Leyden bankası

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Kondensatoru necə yükləmək və "boşaltmaq" olar?
2. Elektrofor maşını hansı məqsədlər üçün nəzərdə tutulur?
3. Nə üçün konduktorları bir-birinə toxundurduqda elektrofor maşını yüksüzləşir?

5.9. Elektrik sahəsi. Elektrik sahəsinin intensivliyi

Öyrəndiniz ki, eyni işarəli yüklə elektriclənən cisimlər bir-birini itələyir, müxtəlif işarəli yüklə elektriclənən cisimlər isə cəzb olunur. Apardığınız araşdırmalarda müşahidə etdiniz ki, elektriclənən cisimlər arasındakı belə qarşılıqlı təsirlər məsafədən baş verir. Həmçinin müşahidə etdiniz ki, bu cisimlər arasındakı məsafə kiçildikcə qarşılıqlı təsirlər də artır.

- Cisimlər arasında görünməyən elektrik qarşılıqlı təsiri məsafədən ötürən nədir?

ARAŞDIRMA-1

- Elektrik qarşılıqlı təsiri məsafədən ötürən nədir?

Təchizat: dielektrik dayaq üzərinə bərkidilmiş metal kürəcik, ipək sapdan asılan yüngül metal sfera, elektrofor maşını, mis məftil.

İşin gedişi: 1. Sapdan asılan **B** metal sferanı elektrofor maşınının konduktoruna toxundurmaqla yükləyin. 2. Dielektrik dayaq üzərindəki **A** metal kürəciyi də elektrofor maşınının eyni konduktoruna birləşdirib metal sferanın altında müəyyən məsafədə yerləşdirin (a). 3. Elektrofor maşınının dəstəyini fırlatmaqla kürəciyi elektricləndirin və cisimlər arasında yaranan qarşılıqlı təsiri müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektricləndirdiyiniz cisimlər (kürəcik və sfera) arasında hansı xarakterli qarşılıqlı təsir müşahidə olundu?
- Bu təsirin məsafədən ötürülməsinin mexanizmi nədən ibarətdir?

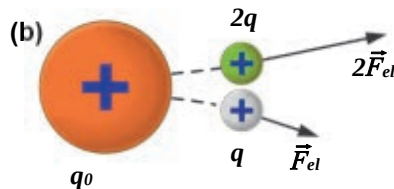


Bu suala ilk dəfə XIX əsrin əvvəllərində ingilis alimi M.Faradey cavab verir: "Hər bir elektrik yükünün (elektrik yüklü zərrəciyin və ya cismnin) ətrafında elektrik sahəsi mövcuddur".

Elektrik sahəsi görünmür, onun mövcudluğunu yalnız təsirləri ilə aşkar etmək mümkündür. Elektrik yükləri öz elektrik sahələri vasitəsilə bir-birinə müəyyən

qüvvə ilə qarşılıqlı təsir göstərir. *Elektrik sahəsinin elektrik yükünə təsir etdiyi qüvvə (F_{el}) elektrik qüvvəsi* adlanır.

Çoxsaylı təcrübələrdən müəyyən olunmuşdur ki, elektrik qüvvəsi təsir etdiyi elektrik yükünün mütləq qiyməti ilə düz mütənasıbdır: $F_{el} \sim |q|$. Elektrik sahəsi bu sahədə yerləşən böyük elektrik yüklü zərrəciyə daha böyük qüvvə ilə təsir edir. Məsələn, sükunətdə olan müsbət q_0 yükünün elektrik sahəsinə gətirilən müsbət $2q$ yükünə təsir edən qüvvə eyni məsafədə yerləşən müsbət q yükünə təsir edən qüvvədən 2 dəfə böyükdür (b).



Qeyd. • Sükunətdəki elektrik yükünün yaratdığı sahə elektrostatik sahə adlanır.
• Elektrik sahəsinə gətirilən yük sınaq yükü adlanır.

• Elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası – elektrik sahəsinin intensivliyi

Bilirsiniz ki, qravitasiya sahəsinin qüvvə xarakteristikası qravitasiya sahəsinin intensivliyidir.

- Qravitasiya sahəsinin intensivliyi hansı istiqamətə yönəlir?
- Qravitasiya sahəsinin intensivliyinin modulu hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?
- Qravitasiya sahəsi ilə müqayisə etdikdə elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası haqqında nə demək olar: o hansı istiqamətə yönəlir və modulu hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

Elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası *elektrik sahəsinin intensivliyidir*.

• **Elektrik sahəsinin intensivliyi** – *elektrik sahəsində sınaq yükünə təsir edən elektrik qüvvəsinin bu yükün miqdarına olan nisbəti ilə ölçülən fiziki kəmiyyətdir:*

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{el}}{q}$$

Burada $\vec{E}$ – elektrik sahəsinin intensivliyi, q – sahəyə gətirilən sınaq yükü, $\vec{F}_{el}$ – sınaq yükünə təsir edən qüvvədir.

Elektrik sahəsinin intensivliyi vektorial kəmiyyətdir. $\vec{E}$ vektoru müsbət yükə təsir edən qüvvə istiqamətində yönəlir.

• *Verilmiş nöqtədə elektrik sahəsinin intensivliyi ədədi qiymətcə həmin nöqtəyə gətirilmiş vahid yükə (1Kl) təsir edən qüvvəyə bərabərdir.*

Elektrik sahəsinin intensivliyinin BS-də vahidi.

$$[E] = \frac{[F]}{[q]} = \frac{1N}{1Kl} = 1 \frac{N}{Kl}.$$

Elektrik qüvvəsi elektrik sahəsinin intensivliyi ilə sınaq yükünün miqdarı hasilinə bərabərdir:

$$\vec{F}_{el} = q\vec{E}.$$

Kulon qanununa görə, nöqtəvi q_0 – yükünün yaratdığı sahədə q sınaq yükünə təsir edən elektrik qüvvəsinin modulu

$$F_{el} = k \frac{|q_0||q|}{r^2}$$

olduğundan:

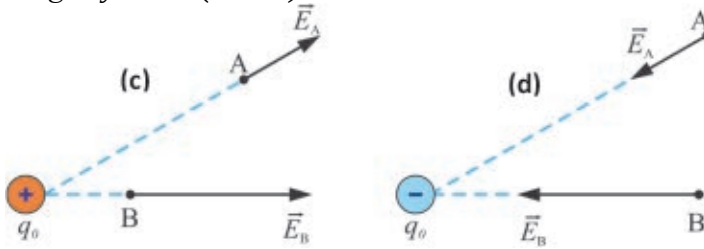
$$E = \frac{F_{el}}{q} = k \frac{|q_0||q|}{|q|r^2} = k \frac{|q_0|}{r^2},$$

$$E = k \frac{|q_0|}{r^2}.$$

• Nöqtəvi yükün verilmiş nöqtədə yaratdığı elektrik sahəsinin intensivliyinin modulu yükün miqdarı ilə düz, yükdən olan məsafənin kvadratı ilə tərs mütənəsbidir. Elektrik sahəsinin intensivliyi bu sahəyə gətirilən sınaq yükündən asılı deyildir.

• Nöqtəvi yükün fəzanın istənilən nöqtəsində yaratdığı elektrik sahəsinin intensivliyinin istiqaməti necə təyin edilir?

• Sahəni yaradan q_0 yükü müsbətdirsə, elektrik sahəsinin intensivlik vektoru sahənin istənilən nöqtəsində radial istiqamətdə yükdən xaricə doğru, mənfi-dirsə, yükə doğru yönəlir (c və d).



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Elektrik sahəsinin hansı nöqtəsində intensivliyin modulu daha böyükdür?

Məsələ

Müsbət və mənfi q_0 yükünün elektrik sahəsini araşdırın (bax: c və d). Şəkilə bu yüklərin fəzada yaratdıqları elektrik sahəsinin A və B nöqtələrində $\vec{E}_A$ və $\vec{E}_B$ intensivlik vektorları təsvir edilmişdir. Elektrik sahələrinin uyğun nöqtələrində intensivliyin modulları arasındakı münasibəti təyin edin.

Nəticəni müzakirə edin:

• Elektrik sahəsinin hansı nöqtəsində intensivliyin modulu daha böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Hər bir elektrik yükünün ətrafında __ mövcuddur. Elektrik sahəsinin elektrik yükünə təsir etdiyi qüvvə __ adlanır. Elektrik sahəsinə gətirilən yük __ adlanır. Elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası __. Elektrik sahəsinin intensivliyi __ olub müsbət yükə təsir edən elektrik qüvvəsinin istiqamətində yönəlir. Sükunətdəki elektrik yükünün yaratdığı sahə __ adlanır. __ verilmiş nöqtədə yaratdığı elektrik sahəsinin intensivliyinin modulu __ ilə düz, yükədən olan məsafənin kvadratı ilə tərs mütənəsbdir.

AÇAR SÖZLƏR

Nöqtəvi yük

Vektorial kəmiyyət

Elektrik sahəsinin intensivliyi

Sınaq yükü

Elektrik qüvvəsi

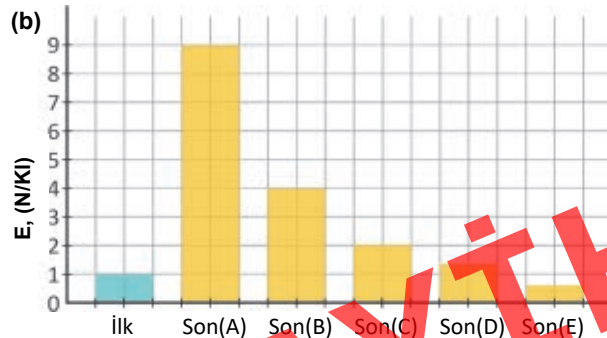
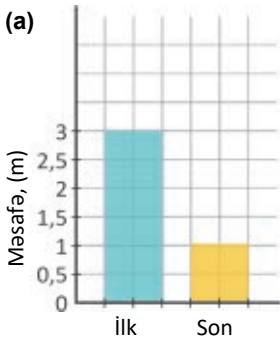
Yükün miqdarı

Elektrostatik sahə

Elektrik sahəsi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Elektrik sahəsi nə zaman yaranır və necə müəyyən edilir?
2. Elektriklənmiş cisim yaxınlığındakı yüklü zərrəcikə təsir edir, bəs zərrəcik də cismə təsir edirmi?
3. Yuxarı qalxan tozcuq havaya sürtünərək müsbət yüklə elektriklənir. Yer kürəsinin elektrik sahəsinin bu tozcuğa təsir etdiyi elektrik qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlir?
4. Elektrik sahəsi müsbət q_0 yükü tərəfindən yaradılmışdır. Şəkildəki diaqramda bu sahəyə gətirilmiş mənfi q sınaq yükü ilə q_0 yükü arasındakı ilk və son məsafələr təsvir edilmişdir (a).
Bu yüklər arasındakı ilk məsafədə sınaq yükünə təsir edən elektrik sahə intensivliyi **b** şəklindəki diaqramda göstərilmişdir. Həmin yüklər arasındakı son məsafəyə uyğun sahə intensivliyinin modulu verilən diaqramın hansı seçiminə düzgün təsvir edilmişdir?



LAYIH

5.10. Elektrik sahəsinin qüvvə xətləri

- Elektrik sahəsinin mənzərəsini müşahidə etmək mümkündürmü?
- Müxtəlif adlı nöqtəvi yüklərin elektrik sahələrinin mənzərəsi bir-birindən nə ilə fərqlənir?

ARAŞDIRMA-1

• Elektrik sahəsinin qüvvə xətlərinin mənzərəsi

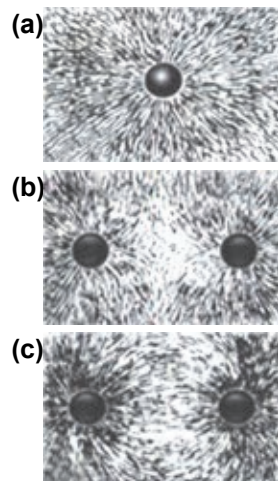
Təchizat: dielektrik dəstəqli metal kürəcik (2 əd.), elektrofor maşını, şüşə lövhə, manna yarması.

İşin gedişi:

1. Kürəcikdən birini elektrofor maşını ilə elektricləndirib şüşə lövhə altında yerləşdirin.
2. Şüşənin üzərinə manna yarması səpin və şüşəni qələmlə azca döyəcləyin. Manna yarmasının şüşə səthində yaratdığı mənzərənin şəklini mobil telefonla çəkin (a).
3. Təcrübəni iki kürəciyi, əvvəlcə eyniadlı, sonra isə əksişarəli yüklərlə elektricləndirməklə təkrarlayın. Hər iki halda müşahidə etdiyiniz mənzərənin fotosəklini çəkin (b və c).

Nəticəni müzakirə edin:

- Təcrübədə nəyin mənzərəsini aldınız?
- Sonuncu iki mənzərədə (b və c) kürəciklərin yükünün işarəsi haqqında nə deyə bilərsiniz?
- Mənzərələrin müqayisəsindən elektrik sahəsinin qüvvə xətlərinin istiqamətinə dair hansı nəticəyə gəlmək olar?



Elektrik sahəsi haqqında əyani təsəvvürü *qüvvə xətləri* vasitəsilə almaq mümkündür. Sahənin qüvvə xətləri ilə təsvir edilməsini ingilis fiziki Maykl Faradey təklif etmişdir.

• **Elektrik sahəsinin qüvvə xətləri elə xətlərə deyildir ki, onların hər bir nöqtəsinə çəkilən toxunan həmin nöqtədə $\vec{E}$ intensivlik vektorunun istiqaməti ilə üst-üstə düşsün.**

Müxtəlif işarəli elektrik yükü ilə yüklənmiş iki cismin yaratdığı elektrik sahəsinin hər hansı nöqtəsində intensivlik vektoru həmin nöqtədə çəkilən toxunan istiqamətdə yönəlir (d).



Qeyd. Qüvvə xətləri şərti qəbul edilən məfhumdur. Bu xətlər yalnız elektrik sahəsinin fəzada paylanması mənzərəsini təsəvvür etməyə imkan verir.

Müxtəlif yüklərin yaratdığı sahələrin qüvvə xətlərinin mənzərəsində müəyyən qanunauyğunluqlar var:

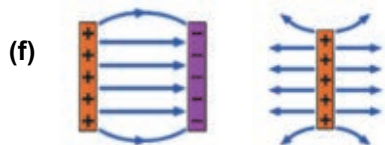
Birincisi, elektrik sahəsinin qüvvə xətləri qapalı deyil. Onlar müsbət yükədən başlayır və mənfi yükə qurtarır (e).



İkincisi, qüvvə xətləri kəsilməzdir (bütöv xətlərdir) və bir-biri ilə kəsişmir. Fəzanın hər bir nöqtəsindən yalnız bir qüvvə xəttini keçirmək olar.

Üçüncüsü, sahənin intensivliyi böyük olan yerlərdə qüvvə xətləri daha sıx yerləşir.

Dördüncüsü, elektriclənən sonsuz müstəvi lövhələr arasında elektrik sahəsinin qüvvə xətləri paralel və bir-birindən eyni məsafədə olur. Belə elektrik sahəsi bircins elektrik sahəsi adlanır (f).



• Bütün nöqtələrində intensivliyi qiymət və istiqamətcə eyni olan elektrik sahəsinə bircins elektrik sahəsi deyilir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

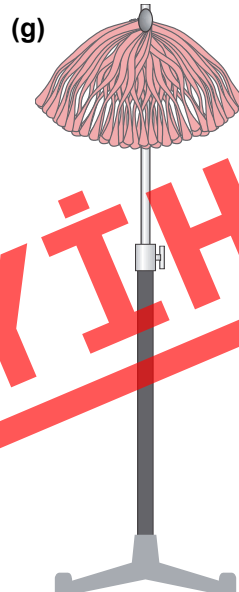
• “Elektrik sultanı” ilə təcrübə

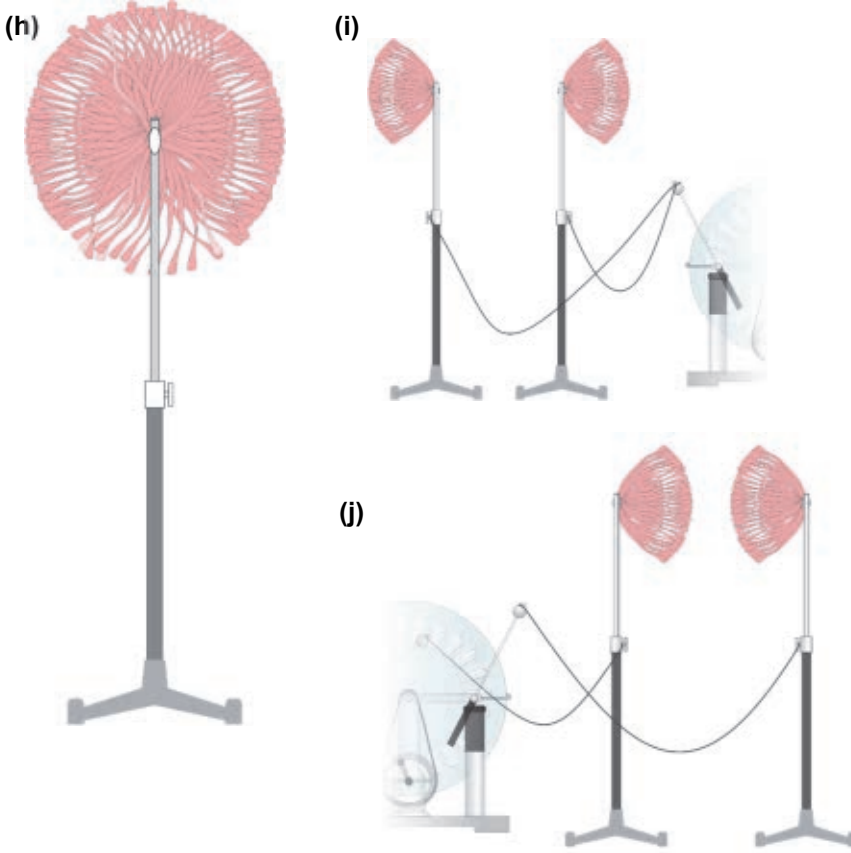
Təchizat: “elektrik sultanı” (2 əd.), elektrofor maşını, birləşdirici naqillər.

Cihazın təsviri. Elektrik sultanı – çoxsaylı nazik kağız zolaqlı başlıqdan ibarət metal çubuqdur. Çubuq plastmas ştativə geydirilir (g). Ona elektrik yükü verildikdə hər bir zolaq sınaq yükünə çevrilir və sahənin qüvvə xətləri istiqamətində düzülür.

İşin gedişi:

1. Elektrik sultanının birini naqillə elektrofor maşınının konduktoruna birləşdirib onu elektricləndirin və kağız zolaqların düzülüşünə diqqət yetirin (h).
2. Sonra iki elektrik sultanını bir-birindən bir az aralı yerləşdirib onları eyniadlı yüklə elektricləndirin. Bu zaman kağız zolaqların düzülüşlərinə diqqət edin (i).
3. Hər iki elektrik sultanını əksişarəli yüklə elektricləndirin və kağız zolaqların düzülüşündəki mənzərəni müşahidə edin (j).





Nəticəni müzakirə edin:

- Müşahidə etdiyiniz hadisələr haqqında hansı ümumiləşdirmələr aparmaq olar?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Elektrik sahəsinin ___ elə xətlərə deyilir ki, onların hər bir nöqtəsinə çəkilən toxunan həmin nöqtədə $\vec{E}$ ___ istiqaməti ilə üst-üstə düşsün. Elektrik sahəsinin qüvvə xətləri ___, onlar müsbət yükə başlayır və mənfi yükə qurtarır. Bütün nöqtələrində intensivliyi qiymət və istiqamət eyni olan elektrik sahəsinə ___ deyilir.

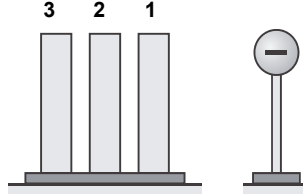
AÇAR SÖZLƏR
İntensivlik vektoru
Bircins elektrik sahəsi
Kəsilməz
Qüvvə xətləri

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

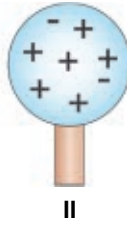
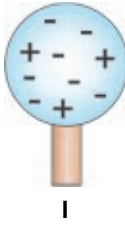
1. Elektrik sahəsinin qüvvə xətlərinin mənzərəsində hansı qanunauyğunluq var?
2. Nə üçün elektrik sahəsinin qüvvə xətləri kəsişmir?
3. Bircins elektrik sahəsi nədir və bu sahənin qüvvə xətləri necə təsvir olunur?

ÇALIŞMA-7

1. Dielektrik dayaq üzərində **1**, **2** və **3** metal lövhələri paralel yerləşdirilmişdir. **1** lövhəsinin yaxınlığına mənfi yüklə elektriklənən metal kürəcik gətirilərsə, lövhələrdə elektrik yükü necə paylanar?

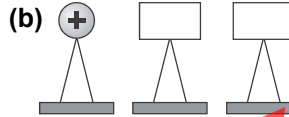
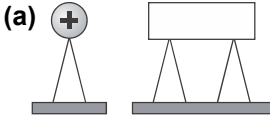


2. Şəildə dielektrikə bərkidilmiş metal sferalar təsvir edilmişdir. Bu sferalar hansı yüklə elektriklənmişdir?

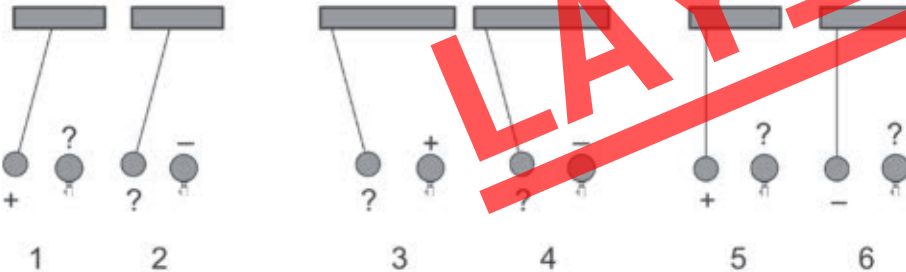


	I	II	III
A)	Mənfi	Elektroneytral	Müsbət
B)	Müsbət	Mənfi	Elektroneytral
C)	Elektroneytral	Müsbət	Mənfi
D)	Elektroneytral	Mənfi	Müsbət
E)	Mənfi	Müsbət	Elektroneytral

3. Müsbət yüklə elektriklənmiş kürəciyin elektrik sahəsində metal silindr yerləşdirildi (a). Bu vəziyyətdə metal silindr iki hissəyə bölünərsə, onlarda yüklər necə paylanar (b)?

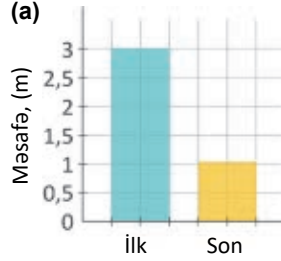


4. Kürəciklər hansı yüklə malikdir?

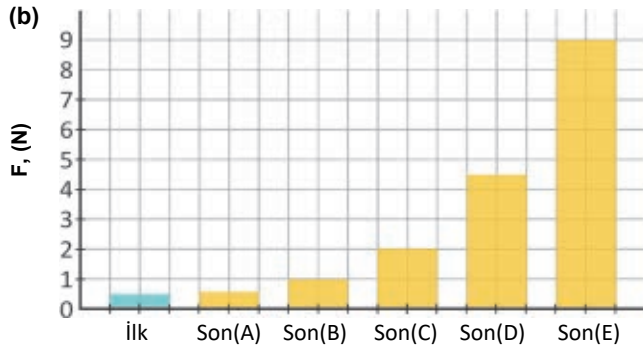


5. Neytral berillium atomunun nüvəsi doqquz zərrəcikdən ibarətdir. Onun nüvəsi ətrafında 4 elektron hərəkət edir. Bu atomun nüvəsi neçə proton və neçə neytrondan ibarətdir?

6. Şəkildəki diaqramda eyni iki nöqtəvi yükün arasındakı ilk və son məsafələr təsvir edilmişdir (a).



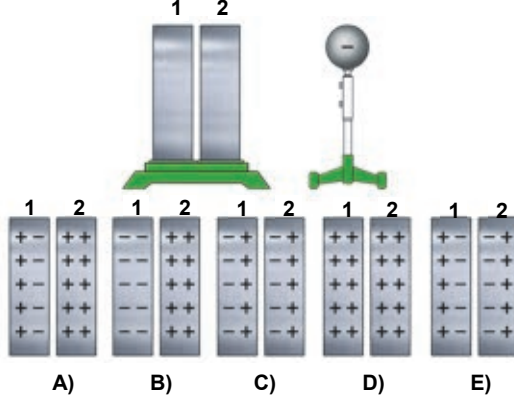
Bu yüklər arasındakı ilk məsafədə yaranan Kulon qarşılıqlı təsir qüvvəsi **b** şəklindəki diaqramda göstərilmişdir. Həmin yüklər arasındakı son məsafəyə uyğun Kulon qarşılıqlı təsir qüvvəsi **b** diaqramının hansı seçimində düzgün təsvir edilmişdir?



LAYİH

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Dielektrik dayaq üzərində 1 və 2 metal lövhələri paralel yerləşdirilmişdir. 2 lövhəsinin yaxınlığına mənfi yüklə elektriklənmiş metal kürəcik gətirilərsə, lövhələrdə elektrik yükü necə paylanır?



2. İntensivliyi $4 \frac{kN}{KL}$ olan bircins elektrik sahəsində $8 \cdot 10^{-6} KL$ yükə sahə tərəfindən nə qədər qüvvə təsir edir?

- A) 0,5 mN
- B) 2 mN
- C) 1,5 mN
- D) 2,5 mN
- E) 32 mN

3. Yükləri $+1nKL$ və $-3nKL$ olan iki eyniölçülü metal küre bir-birinə toxundurulub əvvəlki məsafəyə qədər uzaqlaşdırıldı. Kürelər arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvəsi necə dəyişdi?

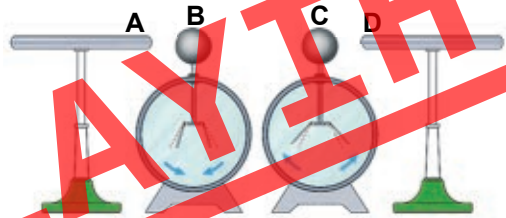
- A) 3 dəfə artdı
- B) 3 dəfə azaldı
- C) 9 dəfə artdı
- D) 9 dəfə azaldı
- E) dəyişmədi

4. B və C elektroskopları əksişarəli yüklə elektriklənmişdir. Elektriklənmiş A çubuğu B elektroskopuna yaxınlaşdırıldıqda elektroskopun yarpaqları qapanır, D çubuğu C elektroskopuna yaxınlaşdırıldıqda isə elektroskopun yarpaqları bir qədər də aralanır.

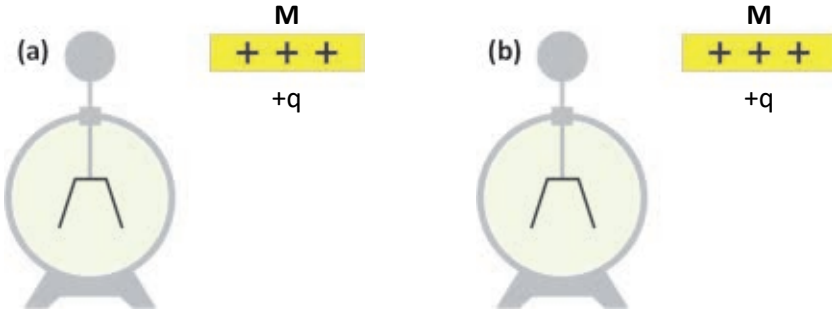
Bu ona görə baş verir ki:

- 1 – A və D çubuqlarının yükləri əksişarəlidir.
- 2 – A çubuğu ilə B elektroskopunun yükləri eyni işarəlidir.
- 3 – D çubuğu ilə C elektroskopunun yükləri eyni işarəlidir.

- A) 1 və 2 B) Yalnız 2 C) 1 və 3 D) 2 və 3 E) Yalnız 1



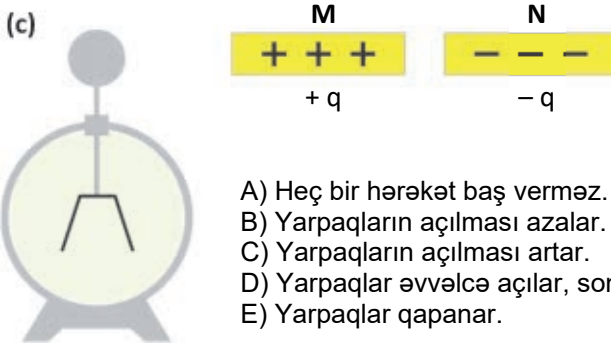
5. Şəkilə yüksüz elektroskop və ondan uzaqda yerləşən $+q$ yüklü keçirici **M** çubuğu təsvir edilmişdir (a).



I sual. $+q$ yüklü keçirici **M** çubuğu elektroskopa toxunmadan yaxınlaşdırılsa (b), elektroskopun metal sferası və yarpaqları hansı yüklə elektriclənər?

- A) Metal sfera və yarpaqlar "+" yüklənər.
- B) Metal sfera və yarpaqlar "-" yüklənər.
- C) Metal sfera "+", yarpaqlar "-" yüklənər.
- D) Metal sfera "-", yarpaqlar "+" yüklənər.
- E) Heç biri yüklənmez.

II sual. $-q$ yüklü keçirici **N** çubuğu **M** çubuğuna yaxınlaşdırılsa (c), elektroskopun yarpaqlarında hansı hərəkət baş verər?



- A) Heç bir hərəkət baş verməz.
- B) Yarpaqların açılması azalar.
- C) Yarpaqların açılması artar.
- D) Yarpaqlar əvvəlcə açılar, sonar qapanar.
- E) Yarpaqlar qapanar.

6. Cismə $8Kl$ elektrik yükünün olması o deməkdir ki, cismə...

- A) $1,6 \cdot 10^{19}$ elektron artıqdır.
- B) $5 \cdot 10^{19}$ elektron çatışmır.
- C) $8 \cdot 10^{19}$ elektron çatışmır.
- D) $8 \cdot 10^{19}$ elektron artıqdır.
- E) $5 \cdot 10^{19}$ elektron artıqdır.

LAYİH

ELEKTRİK CƏRƏYANI

6

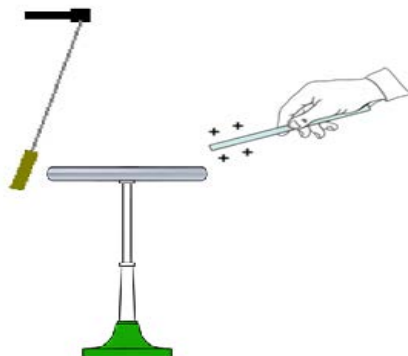
- 6.1. Elektrik cərəyanı
- 6.2. Cərəyan mənbələri
- 6.3. Elektrik dövrəsi və onun elementləri
- 6.4. Elektrik cərəyanının təsirləri
- 6.5. Cərəyan şiddəti və onun ölçülməsi
- 6.6. Gərginlik və onun ölçülməsi
- 6.7. Elektrik müqaviməti.
Dövrə hissəsi üçün Om qanunu
- 6.8. Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?
- 6.9. Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi
- 6.10. Naqillərin paralel birləşdirilməsi
- 6.11. Elektrik cərəyanının işi. Coul-Lens qanunu
- 6.12. Elektrik cərəyanının gücü
- 6.13. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsiri və tətbiqləri (əlavə oxu)

- Ümumiləşdirici tapşırıqlar

LAYIH

6.1. Elektrik cərəyanı

Dielektrik dayağa bərkidilən alüminium borunun bir ucuna ipək sapdan asılmış alüminium giliz toxundurulmuşdur. Borunun digər ucuna elektriclənmiş ebonit çubuq yaxınlaşdırdıqda metal gilizin ondan itələndiyi müşahidə olunur.



- Bu hadisədə baş verən prosesi necə izah etmək olar?

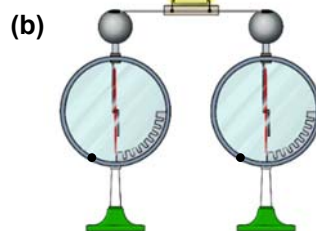
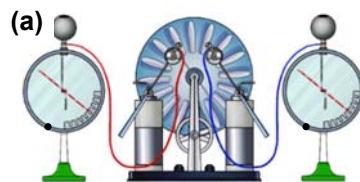
ARAŞDIRMA-1

• Neon lampasının işıqlanmasına səbəb nədir?

Təchizat: eyni metal sferalı iki elektrometr, ortasına kiçik lampa lehmlənmiş keçirici məftil (naqıl), birləşdirici naqillər, elektrofor maşını.

İşin gedişi:

1. Elektrometrlərin metal sferalarını elektrofor maşını ilə eyni miqdarlı əksişərəli yüklərlə elektricləndirin (a).
2. Metal sferaları elektrofor maşınının konduktorlarından ayırıb onları ortasına neon lampası lehmlənmiş naqillə birləşdirin və baş verən hadisəni müzakirə edin (b).



Nəticəni müzakirə edin:

- Elektriclənmiş elektrometrlərin sferalarını ortasında lampa olan keçirici məftillə birləşdirdikdə nə üçün elektrometrlər boşaldı?
- Sferaları birləşdirən məftildəki lampanın ani işıqlanıb-sönməsinə səbəb nədir?

Elektriclənmiş metal sferaları naqillə birləşdirdikdə elektrometrlərin dərhal boşalması o deməkdir ki, sferalar öz yüklərini itirdi. Deməli, bu yüklər naqıldə sərbəst hərəkət etmişdir. Hərəkətdə olan sərbəst yüklərin lampadan keçməsi isə onun işıqlanıb-sönməsinə səbəb olmuşdur.

• Yüklü zərrəciklərin nizamlı hərəkəti elektrik cərəyanı adlanır.

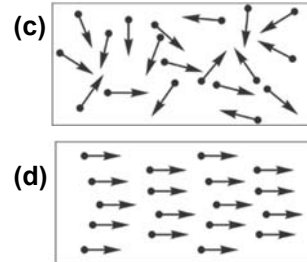
Tərifdən görünür ki, maddədə fasiləsiz elektrik cərəyanının mövcud olması üçün zəruri şərtlər ödənməlidir. Bunlar aşağıdakılardır:

- maddədə bütün cisim boyunca hərəkət edə bilən yüklü zərrəciklər (yükdaşıyıcılar) olmalıdır;

- bu zərrəciklərə onları müəyyən istiqamətdə hərəkət etdirən elektrik qüvvəsi təsir etməlidir;
- elektrik cərəyanının keçdiyi naqıl (naqillərdən ibarət elektrik dövrəsi) qapalı olmalıdır.

Birinci şərt bütün keçiricilərdə ödənilir: metallarda yükdaşıyıcılar – sərbəst elektronlar, elektrik cərəyanı keçirən məhlullarda isə – müsbət və mənfi ionlardır.

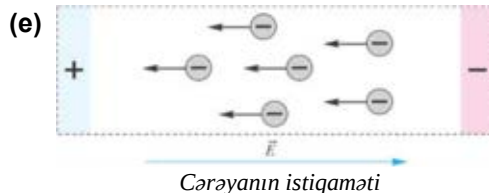
İkinci şərtin ödənilməsi üçün naqildə elektrik sahəsi yaradılır: naqildə nizamsız hərəkət edən (c) yükdaşıyıcılar bu sahənin təsiri altında istiqamətlənmiş hərəkət alır (d).



Araşdırmada elektrik sahəsi yüklənmiş metal sferalar ətrafında yaranmışdır. Onları keçirici məftillə birləşdirdikdə elektrik sahəsi bu naqildə də yarandı. Yaranan sahə keçirici naqildəki sərbəst elektronlara elektrik qüvvəsi ilə təsir edir. Nəticədə elektronlar mənfi yüklənmiş sferadan müsbət yüklü sferaya doğru nizamlı hərəkət edir – naqildən və lampadan elektrik cərəyanı keçir. Lakin bu cərəyan qısamüddətli oldu: lampa ani olaraq yanıb-söndü. Buna səbəb metal sferalardakı yüklərin neytrallaşmasından sonra keçirici naqildə elektrik sahəsinin, onunla yanaşı, sərbəst elektronlara təsir edən elektrik qüvvəsinin yox olmasıdır. Nəticədə sərbəst elektronların nizamlı hərəkəti – elektrik cərəyanı kəsilir.

• Elektrik cərəyanının istiqaməti şərti olaraq naqildəki elektrik sahəsinin intensivliyi istiqamətində qəbul edilmişdir.

Başqa sözlə desək, elektrik cərəyanının istiqaməti olaraq müsbət yüklərin hərəkət istiqaməti (sərbəst elektronların hərəkətinin əksi istiqaməti) qəbul olunmuşdur (e).

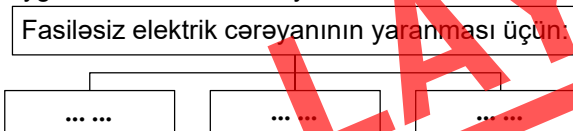


ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

- Fasiləsiz elektrik cərəyanının yaranması üçün zəruri şərtlər

Verilən cədvəldə uyğun xanaları tamamlayın:



Nəticəni müzakirə edin:

- “Elektrik cərəyanı – sərbəst yükdaşıyıcıların nizamlı hərəkətidir” nə deməkdir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Yüklü __ nizamlı hərəkəti __ adlanır. Elektrik cərəyanının istiqaməti naqıldəki elektrik __ istiqamətindədir. Metallarda yükdaşıyıcılar __, məhlullarda isə müsbət və mənfi __. Fasiləsiz elektrik cərəyanının mövcud olması üçün aşağıdakı zəruri şərtlər ödənilməlidir: maddədə __, onlara __ verən __ və cərəyanın keçdiyi naqıl qapalı olmalıdır.

AÇAR SÖZLƏR

Elektrik sahəsi
Sərbəst elektronlar
Sərbəst yükdaşıyıcı
Elektrik cərəyanı
Sahə intensivliyi
Zərrəcik
Nizamlı hərəkət
ionlar

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Təbiət və texnikada hansı cərəyanları tanıyırsınız? Elektrik cərəyanı onlardan nə ilə fərqlənir?
2. Fasiləsiz elektrik cərəyanının olması üçün zəruri şərtlər hansılardır?
3. Məhlullarda elektrik cərəyanı hansı zərrəciklərin hərəkəti istiqamətindədir?

6.2. Cərəyan mənbələri

Qaranlıq yolu işıqlandırmaq üçün çox vaxt elektrik fənərindən istifadə edirsiniz. Fənərin düyməsini sıxmaqla istənilən zaman onun lampasını işıqlandırmaq və ya söndürmək olur.

- Elektrik fənərində lampanı uzun müddət elektrik cərəyanı ilə təmin edən nədir?
- Elektrik cərəyanının fasiləsiz yaranmasını təmin edən hansı qurğuları tanıyırsınız?

ARAŞDIRMA-1

• Elektrik cərəyanının arasıkəsilməzliyini təmin edən nədir?

Təchizat: elektrofor maşını, patrona bağlanmış lampə, elektrik fənəri, batareya, yapışqanlı lent, birləşdirici naqillər.

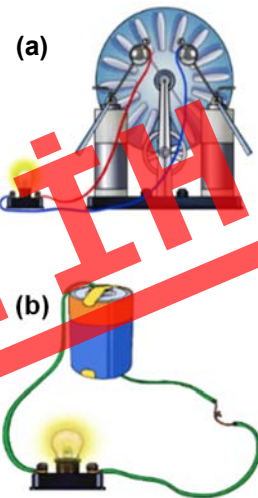
İşin gedişi:

I mərhələ.

1. Elektrofor maşınının konduktorlarını bir-birinə toxundurmaqla onun neytrallaşdığına əmin olun.
2. Lampanın sıxaclarını elektrofor maşınının konduktorlarına birləşdirin və maşının dəstəyini fırlatmaqla onu elektricləndirin (a).
3. Elektrofor maşınının elektricləndirilməsinə arəbir fasilə verin (dəstəyi fırlatmayın) və baş verən hadisəni izləyin.

II mərhələ.

1. Batareya və lampanı naqillərlə şəkildəki kimi birləşdirin (b).
2. Naqillərin açıq uclarını bir-birinə toxundurub uzaqlaşdırmaqla baş verən hadisəni müşahidə edin.



Nəticəni müzakirə edin:

- Birinci araşdırmada lampanın işıqlanmasına səbəb nədir?
 - Bu işıqlanma nə vaxta qədər davam etdi? Nə üçün?
 - İkinci araşdırmada lampadan elektrik cərəyanının keçməsinə nə təmin edirdi?
- Naqildən elektrik cərəyanının uzun müddət keçməsi üçün onun uclarında arasıkəsilmədən elektrik sahəsi yaradılmalıdır: naqilin uclarında fasiləsiz olaraq elektrik yüklərinin toplanması təmin edilməlidir.* Bu məqsədlə cərəyan mənbəyi və ya generator adlanan qurğudan istifadə olunur.
- Cərəyan mənbələrinə misal olaraq elektrofor maşını, müxtəlif batareyaları (quru qalvanik element) (c) və ya akkumulyatoru (d), sabit maqnitli cərəyan generatorunu (e), günəş batareyasını (f) və fizika laboratoriyasında işlədilən cərəyan düzləndiricilərini də (g) göstərmək olar.



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



Cərəyan mənbələrində yüklü zərrəciklərin ayrılma prosesi gedir. Bu prosesdə mexaniki, kimyəvi, daxili və ya hər hansı başqa enerji növü elektrik enerjisinə çevrilir. Məsələn, elektrofor maşını və sabit maqnitli generatorunda mexaniki enerji, akkumulyatorunda kimyəvi enerji, Günəş batareyasında işıq şüalarının enerjisi elektrik enerjisinə çevrilir. Müasir cərəyan mənbəyinin yaradıcılarından biri italyan alimi Alessandro Volta olmuşdur. O müəyyən etmişdir ki, mis və sink lövhələrinin arasında turşuda isladılmış parça yerləşdirdikdə mis lövhə müsbət yüklə, sink lövhə isə mənfi yüklə elektriclənir. Bu o deməkdir ki, lövhələr arasında yüklərin bölünməsi baş vermişdir. Elektrod adlandırılan bu lövhələri naqillə birləşdirdikdə həmin naqildə elektrik cərəyanı yaranır.



Alessandro Volta

(1745–1827)

İtalyan alimi

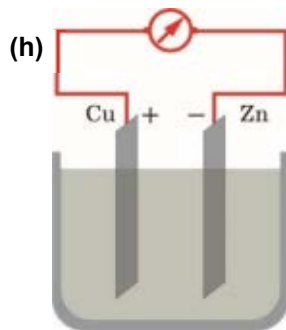
Elektrik təliminin banilərindən biri. 1800-cü ildə kimyəvi reaksiya əsasında işləyən qalvanik element hazırlamışdır.

• Nə üçün Voltanın hazırladığı cərəyan mənbəyində yüklərin bölünməsi baş verdi?

Təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, mis elektrod turşu ilə kimyəvi reaksiyaya girdikdə elektronlarını itirərək müsbət yüklə elektriclənir. Sink elektrod isə, əksinə, turşu ilə kimyəvi reaksiyada turşudan elektron alaraq mənfi yüklə elektriclənir. Bu elektrodlar *cərəyan mənbəyinin qütbləri* adlanır – uyğun olaraq *müsbət qütb* və *mənfi qütb (h)*.

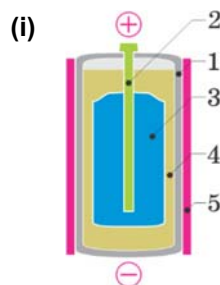
Beləliklə:

- *Cərəyan mənbəyində elektrik yüklərinin ayrılması baş verir: müsbət yüklər onun bir qütbündə, mənfi yüklər isə digər qütbündə toplanır.*



İş prinsipi kimyəvi reaksiyaya əsaslanan cərəyan mənbəyi qalvanik element adlanır. O, italyan biologu Luici Qalvaninin şərəfinə adlandırılmışdır: alim heyvanlar üzərində təcrübə apararkən əzələ yığılması zamanı elektriclənmə hadisəsini aşkar etmişdir. Qalvanik elementlər bu gün ən geniş tətbiq olunan cərəyan mənbələrindən biridir, məsələn, sizə məlum olan batareya və akkumulyatorlar. Müasir quru qalvanik element daxilində kömür çubuğu (1) olan sink qabından (2) ibarətdir. Kömür çubuğu içərisində manqan oksidi ilə kömür qarışığı olan kətan kisəciyində (3) yerləşdirilir. Kisəcik nəşəti məhlulu ilə un qarışığından hazırlanmış qatı yapışqanla (4) əhatə edilir. Sink qab karton qutu (5) içərisinə qoyulur və üstə qatran qatı ilə örtülür. Elementin daxilində gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində kömür çubuq müsbət, sink qab isə mənfi yüklərin (i).

Qalvanik elementin sxemi



BİLİRSİNİZMİ?

Tarixdə ilk qalvanik element L.Qalvanidən 3800 il əvvəl Bağdadda hazırlanmışdır.

1938-ci ildə aparılan arxeoloji qazıntılar nəticəsində aşkar edilmiş bu element saxsı qabın daxilində qatı qatran qapaq vasitəsilə keçirilmiş dəmir və mis naqillərdən ibarətdir. Arxeoloqlar müəyyənləşdiriblər ki, bu qalvanik element dünyada ən qədim elektrik enerjisi mənbəyidir.

Ünvan:

www.factruz.ru/history_mystery/baghdad-battery.htm



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Dadlı batareya

Təchizat: limon (2 əd.), mis və sink məftillər (elektrodlar), elektrovoltmetr (naqildə elektrik cərəyanını müəyyən edən həssas ölçü cihazı), birləşdirici naqillər.

İşin gedişi:

1. Mis və sink elektrodları bir-birindən müəyyən məsafədə limona batırmaqla “qalvanik element” hazırlayın.
2. Elektrovoltmetrin naqillərini “qalvanik elementin” elektrodlarına birləşdirməklə onun işləyib-isləmədiyini yoxlayın.

Nəticəni müzakirə edin:

- Limondan hazırladığınız qalvanik elementin iş prinsipini söyləyin.
- Başqa meyvədən də qalvanik element hazırlamaq olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

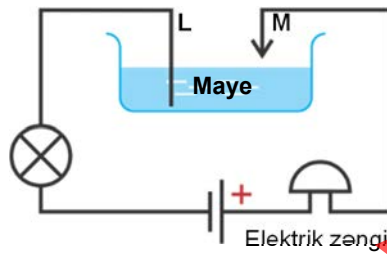
Naqildən __ uzun müddət keçməsi üçün onun uclarında arasıkəsilmədən __ yaradılmalıdır. Bu məqsədlə __ və ya __ adlanan qurğudan istifadə olunur. Cərəyan mənbəyində __ baş verir.

AÇAR SÖZLƏR

Cərəyan mənbəyi
Elektrik sahəsi
Yüklərin bölünməsi
Elektrik cərəyanı
Generator

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cərəyan mənbəyinin rolu nədən ibarətdir?
2. Şəkildə zəlzələnin baş verdiyini bildirən sadə qurğunun sxemi təsvir edilmişdir. Qurğu zəlzələ anında silkələndiyindən maye dalğalanır və dövrənin M ucluğu mayeyə toxunur.



I sual. Qurğunun iş prinsipi nəyə əsaslanır?

II sual. Qurğunun zəlzələ anında işləməsi üçün maye olaraq nə götürülə bilər?

- A) Dəniz suyu
- B) Sirkə
- C) Şəkərli su
- D) Mineral su
- E) Turş su

3. Qalvanik elementdə hansı enerji çevrilmələri baş verir?

6.3. Elektrik dövrəsi və onun elementləri

Fasiləsiz elektrik cərəyanının mövcud olması üçün zəruri şərtlərdən biri cərəyan keçən ixtiyari elektrik qurğusunun qapalı olmasıdır – qurğu *qapalı elektrik dövrəsi* əmələ gətirməlidir.

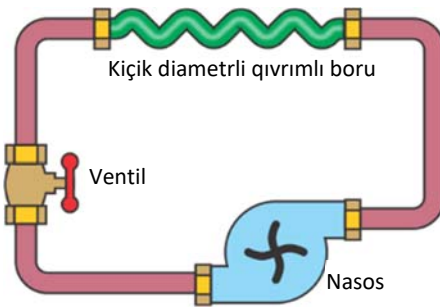
- Elektrik dövrəsinin qapalı olub-olmadığını necə müəyyən etmək olar?
- Elektrik dövrəsi hansı elementlərdən təşkil oluna bilər?
- Məişətdə rast gəldiyiniz elektrik dövrələrinə aid misallar göstərin.

ARAŞDIRMA-1

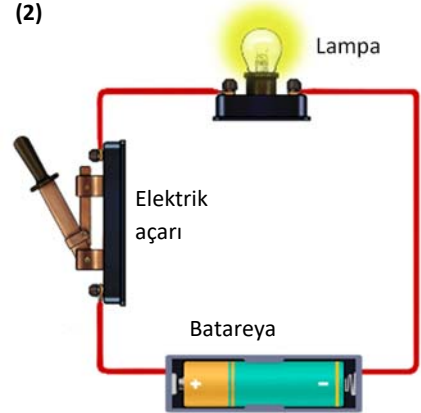
• Su təchizat sistemi və elektrik dövrəsində ümumi olan nədir?

Şəkilə su təchizatı sistemi (1) və sadə elektrik dövrəsinin (2) sxemləri təsvir edilmişdir.

(1)



(2)



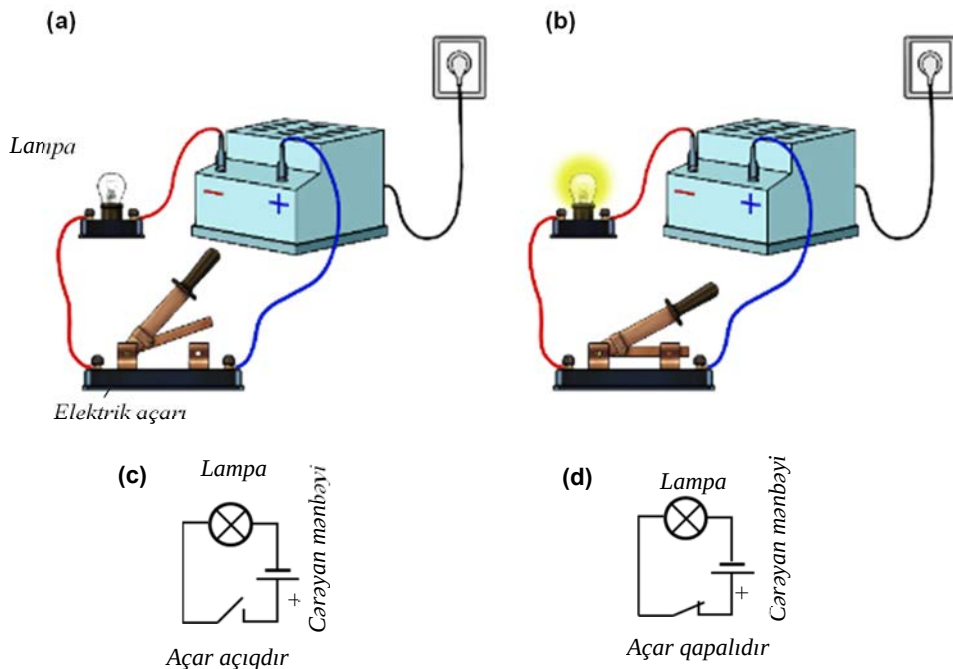
Nəticəni müzakirə edin:

- Su təchizatı sistemi və elektrik dövrəsində ümumi və oxşar cəhət nədir?
- Bu sistemlərin işləməsi üçün uyğun olaraq hansı şərtlər ödənilməlidir?
- Sistemlərdə uyğun olaraq suyun və elektrik cərəyanının fasiləsiz axınına nə təmin edir?
- Su təchizatı sistemində suyun rahat axınına, dövrədə isə elektrik cərəyanının rahat keçməsinə uyğun olaraq hansı hissə müqavimət göstərir? Niyə?
- Bu sistemlərdə başlıca fərq nədədir?

Elektrik dövrəsi müxtəlif elementlərdən ibarət ola bilər.

- 1) cərəyan mənbəyi;
- 2) elektrik işlədici (lampa, elektrik zəngi, elektrik qızdırıcısı, televizor və s.);
- 3) elektrik açarı;
- 4) elektrik ölçü cihazları (ampermetr, voltmetr və s.);
- 5) birləşdirici naqillər.

Cərəyan mənbəyi, elektrik lampası, birləşdirici naqillər və açar sadə elektrik dövrəsini təşkil edir (a). Açar işlədicini istənilən vaxt dövrəyə daxil edən və ya dövrədən ayıran qurğudur. Lampa yalnız dövrə qapalı olduqda işıqlanır (b). Bu dövrəni təşkil edən elementlər şərti işarələrlə sxemdə təsvir edilir (c və d).



Diqqət! Elektrik dövrəsi yalnız açarın açıq vəziyyətində yığılmalıdır!

Cədvəl 6.1-də elektrik dövrəsinin sxemlərində gələcəkdə tez-tez istifadə ediləcək elementlərin şərti işarələri göstərilir.

Cədvəl 6.1. Elektrik dövrəsinin bəzi elementlərinin şərti işarəsi.

Elektrik dövrəsinin elementi		Şərti işarəsi
Qalvanik element		
Naqillərin birləşməsi		
Cərəyan mənbəyinin sıxacları		
Elektrik açarı:	açıq halda	
	qapalı halda	
Lampa		
Elementlər batareyası və ya akkumulyator		

Ampermetr	
Voltmetr	
Kondensator	
Rezistor	
Elektrik zəngi	
Reostat	
Əriyən qoruyucu	
Qızdırıcı element	
Torpaqlama (Yerlə birləşdirilmə)	
Antena	
Elektrik mühərriki	

Hər bir qapalı elektrik dövrəsi iki hissədən ibarətdir: xarici hissə və daxili hissə. Dövrənin *xarici hissəsini* cərəyan mənbəyinin sıxaclarına birləşdirilən naqillər, elektrik işlədiciləri və ölçü cihazları təşkil edir. Dövrənin *daxili hissəsi* isə cərəyan mənbəyinin daxilində yerləşir. Dövrə qapalı olduqda xarici hissədən cərəyan keçir və işlədicilər işə düşür. Dövrədəki elektrik enerjisi işlədildiyindən cərəyan mənbəyinin qütblərindəki elektrik yükləri neytrallaşmalıdır, lakin bu baş vermir, çünki cərəyan mənbəyinin daxilində elektrik yüklərinin arasıkəsilməz ayrılması baş verir və qütblərə fasiləsiz elektrik yükləri toplanır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Cib fənerinin elektrik dövrəsinin sxemini çəkin

Təchizat: cib fənerinin kəsiyinin təsviri.

İşin gedişi:

Cədvəl 6.1-dən istifadə etməklə təsvirdə verilən fənerin elektrik dövrəsinin sxemini çəkin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Cib fənerinin elektrik dövrəsi hansı elementlərdən təşkil olunmuşdur?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

___ mövcud olması üçün zəruri şərtlərdən biri cərəyan keçən elektrik qurğularının qapalı ___ əmələ gətirməlidir. Elektrik dövrəsi müxtəlif ___ ibarət ola bilər. Elektrik dövrəsini təşkil edən elementlər ___ ilə sxemdə təsvir olunur.

Qapalı elektrik dövrəsi iki hissədən ibarətdir: ___ və ___ .



AÇAR SÖZLƏR

Sərti işarə
Xarici hissə
Element
Elektrik dövrəsi
Daxili hissə
Elektrik cərəyanı

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Hansı seçimdə verilən eyniləşdirmə doğrudur?

	Qalvanik element	Lampa	Açıq açar	Rezistor	Reostat
A)					
B)					
C)					
D)					
E)					

2. Müəllim lövhədə eyni elementlərdən ibarət iki sadə elektrik dövrəsinin sxemini çəkib sinfə müraciət etdi: – Bu dövrələr haqqında nə deyə bilərsiniz?



Aynur: “2 dövrəsin-dəki lampa daha parlaq işıqlanacaq”

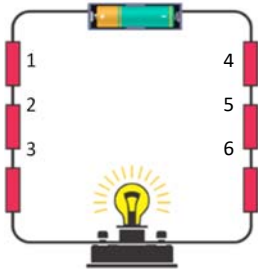
Toğrul: “1 dövrə-sindən cərəyan keçməyəcək”

Nəzrin: “Hər iki dövrədən eyni cərəyan keçəcək”



• Kim doğru cavab verdi:
Aynur, Toğrul, yoxsa Nəzrin?
Niyə?

3. Şəkilə verilən elektrik dövrəsində lampanın işıqlanmasının qarşısını alan birləş-mə hissələri hansılardır?



Birləşmə hissəsi	İstifadə olunan cisim
1	Kibrit qutusu
2	Metal çubuq
3	Qızıl üzük
4	Eynək şüşəsi
5	Qrifel (karandaş içliyi)
6	Penoplast

A) 1 və 5 B) 3, 4 və 6 C) 2, 5 və 6 D) 3, 5 və 6 E) 1, 4 və 6

6.4. Elektrik cərəyanının təsirləri

Lampanın içərisindəki tel spiral formasında hazırlanmışdır. Müəllimin sinfə verdiyi “Niyə lampanın daxilindəki tel spiral formasında hazırlanmışdır?” sualını şagirdlərin bir neçəsi aşağıdakı kimi cavablandırdı:



Tural:
“Lampanın içərisinə sığması üçün”



Aynurə:
“Müqavimətin böyük olması üçün”

Leyla:
“Daha davamlı olması üçün”



- Hansı şagird sualı düzgün cavablandırdı?
- Bu lampanın işıqlanması zamanı elektrik cərəyanının hansı təsirləri müşahidə olunur?

Elektrik cərəyanını praktikada geniş tətbiq olunan müxtəlif təsirləri ilə aşkar etmək olur.

• Cərəyanın işıq və istilik təsirləri

Elektrik cərəyanının bu təsirlərini közərmə lampası olan dövrələrin araşdırılmasında əyani şəkildə müşahidə etmisiniz: cərəyan keçən naqılın teli həm işıqlanır, həm də qızır. Cərəyanın işıqlanma təsirlərini bir çox alimlər araşdırmışlar: bunlar italyan alimi A.Volta, rus ixtiraçısı V.Petrov (elektrik qövsünü ixtira etmişdir) və P.Yabloçkov (elektrik qövsünü işıqlanmaya tətbiq etmişdir), Amerika ixtiraçısı T.Edison (müasir közərmə lampasını ixtira etmişdir) və başqalarıdır. Onların araşdırmalarının nəticəsi müxtəlif işıqlanma lampalarının yaradılmasıdır (a).

Cərəyanın istilik təsirlərindən isə elektrik qızdırıcılarında (məsələn: elektrik çaydanları, qızdırıcılar və s.) geniş tətbiq edilir (b).

(a)



(b)



• Cərəyanın kimyəvi təsiri

Bu təsiri müxtəlif maddələrin sulu məhlullarından cərəyan keçərkən asanlıqla müşahidə etmək olur.

ARAŞDIRMA-1

• Elektrik cərəyanı kimyəvi reaksiya yaradır?

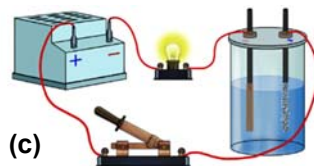
Təchizat: cərəyan mənbəyi, açar, iki ədəd qrafit (kömür) elektrod (bu elektrodlar məhlulla kimyəvi reaksiyaya girmir), içərisində mis 2-xloridin suda məhlulu olan şüşə qab, patrona bağlanmış lampa, birləşdirici naqillər.

İşin gedişi:

1. Elektrodları içərisində məhlul olan qaba daxil edib şəkildə təsvir olunduğu kimi dövrə yığın (c).
2. Açarı qapayın: lampanın işıqlanmasında, elektrod-larda və məhlulda baş verənləri diqqətlə izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Açarı qapadıqdan sonra lampanın işıqlanmasında hansı dəyişiklik müşahidə olundu?
- Cərəyan mənbəyinin hansı qütbünə bağlanan elektrod üzərində çöküntü, hansı elektrod yaxınlığında qaz qabarcıqları yaranmağa başladı?
- Müşahidə olunan hadisələrin səbəbi haqqında nə kimi fərziyyə irəli sürmək olar?



Müxtəlif maddələrin sudakı məhlulundan elektrodlar vasitəsilə cərəyan keçdikdə bu elektrodların üzərində yeni maddə yaranır: kimyəvi reaksiya nəticəsində bərk cisimlərin zərrəcikləri elektrodlar üzərində toplanaraq çöküntü verir, ayrılan qaz isə qabarcıqlar şəklində məhlulun səthinə qalxır. Araşdırmada bunu müşahidə etdiniz: cərəyan mənbəyinin mənfi qütbünə bağlanan elektrod üzərində məhluldan yeni maddə – mis ayrılır. Nəticədə həmin elektrod narıncı rəngli çöküntüyə “bürünür”. Mənbəyin müsbət qütbünə birləşdirilən elektrod yaxınlığında isə xlor qazı (onun spesifik iyi hiss edilir) qabarcıqlar formasında mayenin səthinə qalxır.

• Məhluldan cərəyan keçərkən elektrodlar üzərində maddə ayrılması hadisəsi **elektroliz** adlanır.

Elektroliz vasitəsilə məmulatların xromlanması və nikellənməsi həyata keçirilir. Cərəyanın kimyəvi təsiri qazlarda da özünü göstərir, məsələn, tufanda havadan ozon qoxusu gəlir (ozon – oksigenin xüsusi formasıdır, onun molekulu üç atomdan təşkil olunmuşdur: O_3).

Cərəyanın kimyəvi təsirləri, bəzən isə istilik təsiri heç də həmişə müşahidə olunmur: məsələn, elektriki yaxşı keçirən mis naqildən zəif cərəyan keçdikdə onda istilik təsiri hiss edilmir.

• Cərəyanın elə bir təsiri varmı ki, o, həmişə hiss olunsun?

ARAŞDIRMA-2

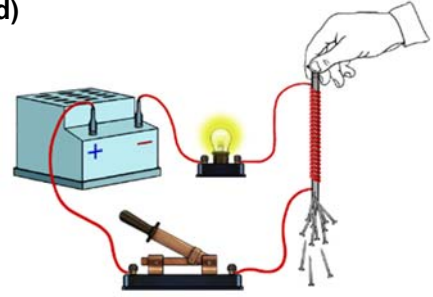
• Cərəyanın maqnit təsiri

Təchizat: cərəyan mənbəyi, açar, misnar (150 mm-lik), kiçik misnarlar (5–6 əd.), patrona bağlanmış lampa, birləşdirici naqillər.

İşin gedişi:

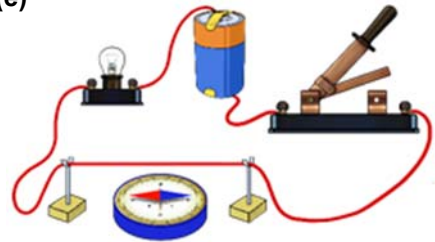
1. Açarı açıq vəziyyətində naqilin birini mismara dolayın və qalan elementlərlə birlikdə dövrəyə birləşdirin.
2. Kiçik mismarları masa üzərinə səpələyin və naqil dolanan böyük mismarın ucu-nu onlara toxunana qədər yaxınlaşdırın.
3. Açarı qapayın və təcrübəni təkrarlayın. Müşahidə olunan hadisəni müzakirə edin (d).

(d)

**Nəticəni müzakirə edin:**

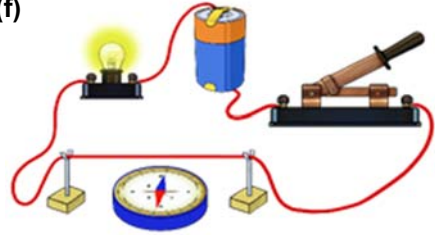
- Açarı açıq olduqda təcrübə zamanı döv-rədə bir dəyişiklik müşahidə olundumu?
- Açarı qapadıqda döv-rədə yaranan elek-trik cərəyanının hansı təsirlərini müşahidə etdiniz?

(e)



Elektrik cərəyanının təsirlərindən biri onun maqnit təsiridir. *Cərəyanın digər təsirlərindən fərqli olaraq maqnit təsiri həmişə özünü göstərir.* Bu səbəbdən onun çox geniş praktik tətbiqləri vardır: elektrik ölçü cihazlarında, elektrik zən-gində, keçmişdə istifadə olunan teleqraf aparatlarında və metallurgiya zavodla-rında istifadə edilən maqnit kranlarının iş prinsipinin əsasında cərəyanın maq-nit təsiri durur.

(f)

**ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN****ARAŞDIRMA-3**

- Cərəyanın maqnit təsiri həmişə özünü göstərir.

Təchizat: cərəyan mənbəyi, açar, patrona bağlanmış lampa, birləşdirici naqillər, kompas, yapışqanlı lent.

İşin gedişi:

1. Açarı açıq vəziyyətində kompası naqilin yaxınlığında yerləşdirin və əqrəbin təbii vəziyyət almasını (əqrəbin göy rəngli ucu şimala yönəlməlidir) gözəyən (e).
2. Açarı qapayın və baş verən hadisəni izləyin (f).

Nəticəni müzakirə edin:

- Naqildən cərəyanın keçməsi onun hansı təsiri ilə müşayiət olundu? Cavabınızı əsaslandırın.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Naqildən ___ keçməsi onun müxtəlif təsirləri ilə müşayiət olunur. Elektrik lampalarında və qızdırıcılarda ___ və ___ geniş istifadə olunur. Müxtəlif maddələrin sudakı məhlulundan cərəyan keçdikdə onun ___ aşkar edilir. Cərəyanın ___ yeganə təsirdir ki, həmişə müşahidə olunur.

AÇAR SÖZLƏR

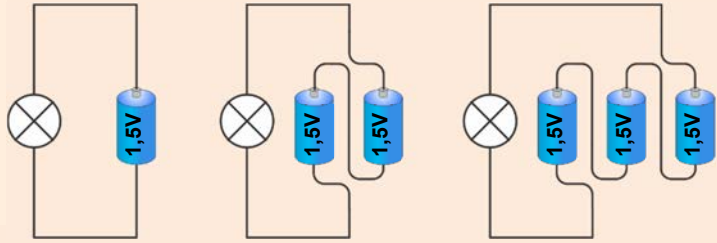
İşıq təsiri
Elektrik cərəyanı
Maqnit təsiri
Kimyəvi təsir
İstilik təsiri

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Naqildən cərəyan keçməsinə necə müəyyən etmək olar?
2. Elektrik cərəyanının istilik və kimyəvi təsirlərinə aid misallar göstərin.
3. Cərəyanın maqnit təsirinin onun digər təsirlərindən mühüm fərqi nədədir?
4. Cərəyan dəniz suyundan keçərsə, onun hansı təsiri baş verər?

6.5. Cərəyan şiddəti və onun ölçülməsi

Şəkildə eyni lampanın elektrik dövrəsinə 3 müxtəlif birləşməsi təsvir edilmişdir.



- Hansı birləşmədə lampa daha parlaq işıqlanar? Niyə?

ARAŞDIRMA-1

- Elektrik lampasının fərqli işıqlanmasına səbəb nədir?

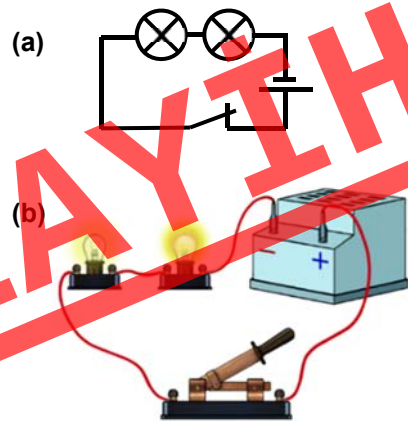
Təchizat: cərəyan mənbəyi, açar, iki müxtəlif lampa (2 Vt və 4 Vt), birləşdirici naqillər.

İşin gedişi:

1. Verilən sxem əsasında elektrik dövrəsi qurun (a).
2. Açarı qapayın və lampaların işıqlanmasını müşahidə edin (b).

Nəticəni müzakirə edin:

- Nə üçün eyni cərəyan mənbəyinə qoşulan lampalar müxtəlif parlaqlıqla işıqlandı?
- Araşdırmadan hansı nəticəyə gəlmək olar? Fərziyyənizi söyləyin.



Naqilin en kəsiyindən verilən zaman müddətində keçən elektrik yüklərinin miqdarını müqayisə etmək və hesablamaq üçün *cərəyan şiddəti* adlanan fiziki kəmiyyətdən istifadə edilir:

Düsturu	Ölçü vahidi
$I = \frac{q}{t}$ Burada I – cərəyan şiddəti, q – naqilin en kəsiyindən keçən elektrik yükünün miqdarı, t – yükün keçməsinə sərf olunan zamandır.	$[I] = 1 \frac{[q]}{[t]} = 1 \frac{Kl}{san} = 1A.$ Cərəyan şiddətinin BS-də vahidi amperdir (1A).
Tərif	Tərif
Cərəyan şiddəti – ədədi qiymətcə naqilin en kəsiyindən bir saniyədə keçən elektrik yükünün miqdarına bərabər olan skalyar kəmiyyətdir.	Bir amper (1A) – elə cərəyan şiddətidir ki, bu cərəyan vakuumdakı aralarındakı məsafə 1m olan iki paralel, sonsuz uzun naqillərdən keçdikdə onların hər 1 m parçası $2 \cdot 10^{-7}$ N qüvvə ilə qarşılıqlı təsirdə olur.

Cərəyan şiddətinin vahidi fransız alimi Andre Amperin şərəfinə adlandırılmışdır. Cərəyan şiddətinin vahidi olan *amper* BS-də əsas vahidlərdən biridir. Praktikada cərəyan şiddəti vahidinin hissə və misillərindən də istifadə olunur:

$$1mA = 10^{-3}A; \quad 1mA = 10^{-6}A; \quad 1kA = 10^3A.$$



Andre Mari Amper

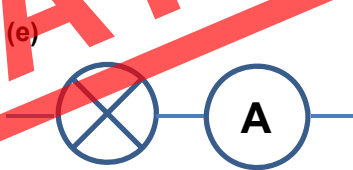
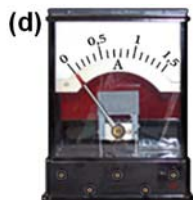
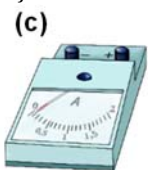
(1775–1836)

Fransız alimi

Elektrik və maqnetizm təliminin banilərindən biri. Cərəyanlı naqillərin qarşılıqlı təsir qanununu (Amper qanunu) müəyyənləşdirmiş, cərəyanlı naqilin maqnit təsirinin tətbiqlərinə aid müxtəlif cihazlar hazırlamışdır.

• Cərəyan şiddətinin ölçülməsi

Cərəyan şiddəti *ampermetr* adlanan cihazla ölçülür. Fizika kabinetində iki növ ampermetrdən istifadə olunur: laboratoriya ampermetri (c) və nümayiş ampermetri (d). Ampermetrin şkalasında **A** hərfi olur. Sxemlərdə o, içərisində **A** hərfi olan dairə ilə işarə edilir (bax: cədvəl 6.1). Elektrik işlədiciyə (məsələn, lampada) cərəyan şiddətini ölçmək üçün ampermetr bu işlədiciyə ardıcıl birləşdirilir (e). Bu zaman həm işlədicidən, həm də ampermetrdən eyni cərəyan keçir.



Diqqət! Ampermetr dövrəyə qoşularkən diqqət etmək lazımdır ki, onun müsbət sıxacı cərəyan mənbəyinin müsbət qütbü tərəfə, mənfi sıxacı isə mənfi qütbü tərəfə birləşdirilsin, əks halda cihazın əqrəbi geriye hərəkət etməyə çalışar və ampermetr xarab ola bilər.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələləri həll edin

1. Naqilin en kəsiyindən 10 san ərzində 4 Kl yük keçir. 3 dəq ərzində həmin naqilin en kəsiyindən nə qədər yük keçər?

Verilir	Həlli
$t_1 = 10 \text{ san},$ $q_1 = 4 \text{ Kl},$ $t_2 = 3 \text{ dəq} = 3 \cdot 60 \text{ san} = 180 \text{ san}.$ $q_2 = ?$	Cərəyan şiddətinin riyazi ifadəsindən naqilin en kəsiyindən keçən yükün miqdarı təyin olunur: $q_1 = I \cdot t_1 \text{ və } q_2 = I \cdot t_2$ ifadələrindən alınır: $\frac{q_1}{q_2} = \frac{t_1}{t_2}.$
Hesablanması $q_2 = \frac{4 \text{ Kl} \cdot 3 \cdot 60 \text{ san}}{10 \text{ san}} = 72 \text{ Kl}.$	Cavab: 72 Kl.

2. Naqildəki cərəyan şiddəti 10 A-dir. Naqilin en kəsiyindən 5 dəq ərzində keçən elektrik yükünün miqdarını hesablayın.

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Ədədi qiymətə naqilin en kəsiyindən bir saniyədə keçən elektrik yükünün miqdarına bərabər olan kəmiyyət ___ adlanır. Cərəyan şiddətinin BS-də vahidi ___. Cərəyan şiddəti ___ adlanan cihazla ölçülür. O, elektrik dövrəsinə ___ birləşdirilir.

AÇAR SÖZLƏR

Amper
Ardıcıl
Ampermetr
Cərəyan şiddəti

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Cərəyan şiddəti nəyi xarakterizə edir?
2. Cərəyan şiddəti hansı cihazla ölçülür, sxemlərdə şerti işarəsi nədir və o, dövrəyə necə qoşulur?
3. Naqilin en kəsiyindən 10 dəq ərzində 200 Kl yük keçərsə, ondakı cərəyan şiddəti neçə amperdir?

6.6. Gərginlik və onun ölçülməsi

Kür və Vəlvələ çayları aran sahələrindən sakit axsalar da, hər ikisi Xəzər dənizinə tökülür. Buna səbəb çay sularının mənbələri ilə mənəbi olan Xəzər dənizi arasındakı hündürlüklər fərqi – sular potensial enerjisi böyük olan yerdən potensial enerjisi kiçik olan yerə axır.

- Analoji olaraq dövrədən elektrik cərəyanının keçməsinə səbəb nədir?
Elektrik dövrəsində də enerjilər fərqi varmı?

ARAŞDIRMA-1

• Cərəyan mənbəyi dövrədə hansı kəmiyyəti dəyişir?

Təchizat: cərəyan mənbəyi (batareya və düzləndirici), açar, patrona bağlanmış lampə, birləşdirici naqillər, ampermetr, yapışqanlı lent.

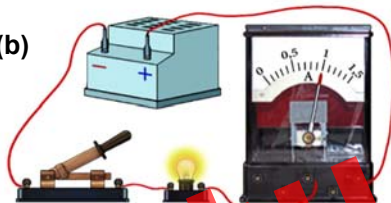
İşin gedişi:

1. Batareya, lampə, ampermetr və açardan ibarət elektrik dövrəsi yığın (a).
2. Açarı qapayın və lampənin işıqlanmasına, ampermetrin göstəricisinə diqqət yetirin.
3. Açarı açın və batareyanı digər cərəyan mənbəyi ilə əvəz edin.
4. Dövrəni qapayın və lampənin işıqlanmasını və ampermetrin göstəricisini izləyin (b).

(a)



(b)



Nəticəni müzakirə edin:

- Nə üçün cərəyan mənbəyini dəyişdikdə lampənin parlaqlığı və dövrədəki cərəyan şiddəti dəyişdi?

Məlumdur ki, metal naqillərdə elektrik cərəyanı sərbəst elektronların nizamlı hərəkətidir. Elektronlar dövrənin xarici hissəsində cərəyan mənbəyinin mənfi qütbündən müsbət qütübünə doğru hərəkət etməklə metalda ki kristal qəfəsin atom və ionları ilə qarşılıqlı təsirə məruz qalır. Nəticədə elektronların malik olduqları kinetik enerjinin bir hissəsi naqilin daxili enerjisinə çevrilir və naqil qızır. Elektrik dövrəsində sərbəst elektronların nizamlı hərəkət sürətlərini saxlamaq və onların itirdikləri kinetik enerjini bərpa etmək üçün iş görül-məlidir. Bu iş xarici elektrik dövrəsindəki elektrik sahəsi – elektrik qüvvələri

görür. Elektrik sahəsinin gördüyü iş sahənin enerji xarakteristikası olub *elektrik gərginliyi* və ya *gərginlik* adlanır.

Düsturu	Ölçü vahidi
$U = \frac{A}{q}.$ Burada U – gərginlik, q – elektrik yükü, A – elektrik yükünü dövrənin ixtiyari iki nöqtəsi arasında hərəkət etdirmək üçün elektrik qüvvəsinin gördüyü işdir.	$[U] = 1 \frac{[A]}{[q]} = 1 \frac{C}{Kl} = 1V.$ Gərginliyin BS-də vahidi voltdur (1V).
Tərif	Tərif
Elektrik gərginliyi – ədədi qiymətə vahid yükü elektrik sahəsinin iki nöqtəsi arasında hərəkət etdirmək üçün elektrik sahəsinin gördüyü işə bərabərdir.	Bir volt (1V) – elektrik sahəsinin elə iki nöqtəsi arasındakı elektrik gərginliyinə deyilir ki, 1Kl yük bu nöqtələr arasında yerini dəyişdikdə elektrik qüvvələri 1C iş görsün.

Gərginlik düsturundan görüldüyü kimi, elektrik sahəsində yükün iki nöqtə arasında yerdəyişməsi zamanı görülən iş yükün miqdarı ilə bu nöqtələr arasındakı elektrik gərginliyinin hasilinə bərabərdir:

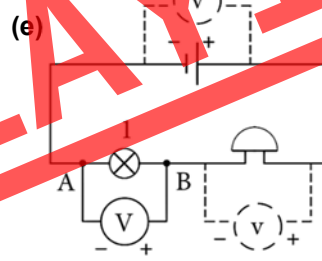
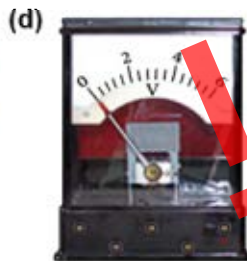
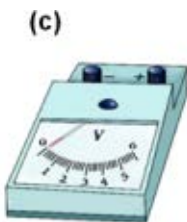
$$A = q \cdot U.$$

• Gərginliyin ölçülməsi

Gərginlik *voltmetrlə* ölçülür. Fizika kabinetində iki növ voltmetrdən istifadə olunur: laboratoriya voltmetri (**c**) və nümayiş voltmetri (**d**).

Voltmetrin şkalasında **V** hərfi olur. Voltmetr sxemlərdə içərisində **V** hərfi olan dairə ilə işarə edilir (bax: cədvəl 6.1).

Dövrənin hansı nöqtələri arasındakı gərginliyi ölçmək lazımdırsa, voltmetrin sığacları da həmin nöqtələrə birləşdirilir. Məsələn, lampadakı gərginliyi ölçmək lazımdırsa, voltmetr bu lampanın sığaclarına birləşdirilir. Əgər dövrədəki elektrik zəngindəki gərginliyi təyin etmək lazımdırsa, bu halda voltmetr elektrik zənginin sığaclarına birləşdirilir. Cərəyan mənbəyindəki gərginliyi ölçmək üçün voltmetri onun qütblərinə birləşdirmək lazımdır (**e**).



• “Gərginlik” termini hansı hallarda işlənir?

İxtiyari qapalı elektrik dövrəsinin xarici hissəsinin həm başlanğıcı, həm də sonu cərəyan mənbəyinin qütblərinə birləşdirilir. Ona görə də müxtəlif cərəyan mənbələri xarici dövrədə yaratdığı gərginlikləri ilə fərqləndirilir. Məsələn, “*batareyanın gərginliyi 1,5 V-dur*”, “*şəbəkədəki gərginlik 220 V-dur*”, “*dövrə hissəsinə gərginlik verilmişdir*”, “*naqillər gərginlik altındadır*” və bu kimi ifadələrdən tez-tez istifadə olunur. Fizika laboratoriyalarında gərginliyi tənzimləyən cihazlardan istifadə edilir.

Diqqət!

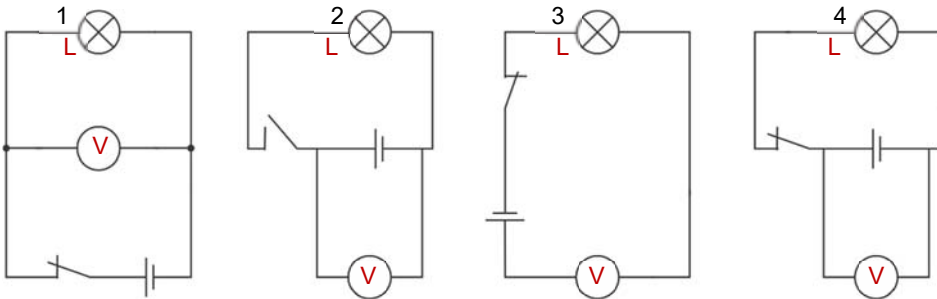
- Voltmetr dövrənin gərginliyi ölçüləcək hissəsinə paralel qoşulur.
- Voltmetr dövrəyə qoşularkən diqqət etmək lazımdır ki, voltmetrin müsbət sıxacı cərəyan mənbəyinin müsbət qütbü tərəfə, mənfi sıxacı isə mənfi qütbü tərəfə birləşdirilsin, əks halda voltmetr xarab ola bilər.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin.

Şəkilə dörd elektrik dövrəsinin sxemi təsvir edilmişdir.



Hansı dövrədə voltmetr L lampasının uclarındakı gərginliyi ölçə bilər?

- A) yalnız 1 B) 1 və 2 C) 2 və 3 D) 1 və 4 E) yalnız 2

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

__enerji xarakteristikası __ adlanır. Elektrik gərginliyi – elektrik sahəsinin iki nöqtəsi arasında yükün yerdəyişməsi zamanı __ həmin __ nisbətində bərabər fiziki kəmiyyətdir. Gərginlik __ ölçülür.

AÇAR SÖZLƏR

Yükün miqdarı

Gərginlik

Voltmetr

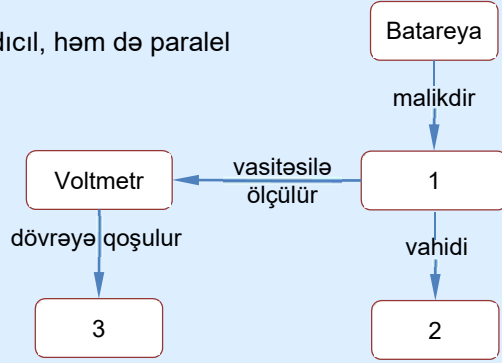
Görülən iş

Elektrik sahəsi

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

- Elektrik gərginliyi nəyi xarakterizə edir?
- Tural şəkindəki anlayış xəritəsini düzgün tamamlamaq istəyir. O xanalardakı 1, 2 və 3 rəqəmlərinin yerinə uyğun olaraq hansı sözləri yazarsa, anlayış xəritəsini düzgün tamamlayar?

- A) Cərəyan şiddəti, Amper, Paralel
 B) Gərginlik, Volt, Ardıcıl
 C) Gərginlik, Volt, Həm ardıcıl, həm də paralel
 D) Volt, Gərginlik, Ardıcıl
 E) Gərginlik, Volt, Paralel

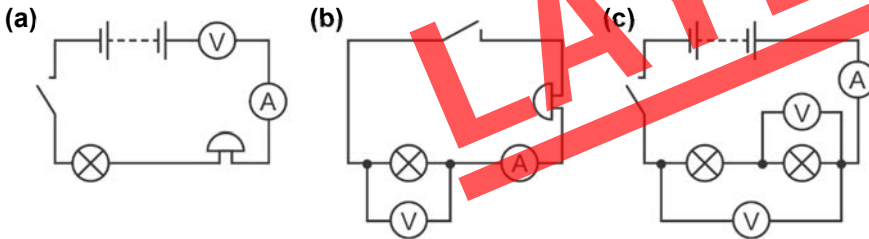


ÇALIŞMA-8

- Akkumulyator, açar, rezistor, elektrik zəngi, lamp, ampermetr və voltmetrin dövrə sxemlərindəki şərti işarələrini çəkin.
- Cərəyan şiddətinin riyazi ifadəsindən istifadə edərək cədvəli tamamlayın.

Nö	Naqilin en kəsiyindən keçən yükün miqdarı: q, Kl	Zaman: t, san	Cərəyan şiddəti: I, A
1	60	40	
2		30	2

- Qutuda çoxlu sayda dəmir vint və mis qayka qarışığı var. Onları bir-birindən tez necə ayırmaq olar? Bundan ötrü sizə verilir: akkumulyator, uzun mis naqıl və dəmir çubuq.
- Naqilin en kəsiyindən 4 dəq ərzində 120 Kl elektrik yükü keçir. Cərəyan şiddətini hesablayın.
- Şəkində üç elektrik dövrəsinin sxemi təsvir edilir. Sxemləri araşdırın: onların doğru çəkilib-çəkilmədiyini təyin edin. Qüsurlu sxem varsa, onu düzgün çəkin.



6.7. Elektrik müqaviməti. Dövrə hissəsi üçün Om qanunu

Öyrəndiniz ki, elektrik cərəyanının əsas xarakteristikaları cərəyan şiddəti və gərginlikdir.

- Bəs naqilin əsas xarakteristikası nədir?
- Dövrə hissəsindən keçən cərəyan şiddəti nədən asılıdır?
- Hansı dövrədə cərəyan şiddəti daha böyükdür: elektrik qızdırıcısı olan dövrədə, yoxsa mobil telefonda? Niyə?

ARAŞDIRMA-1

• Cərəyan şiddəti gərginlikdən asılıdır mı?

Təchizat: gərginliyi dəyişə bilən cərəyan mənbəyi, iki müxtəlif rezistor, açar, ampermetr, voltmetr, birləşdirici naqillər.

Rezistorun təsviri. Rezistor – xüsusi ərintidən hazırlanan və sıxacları olan spiral formalı naqillər (a). Elektrik sxemlərində rezistor R hərfi ilə işarə edilən düzbucaqlı şəkildə təsvir olunur (b).

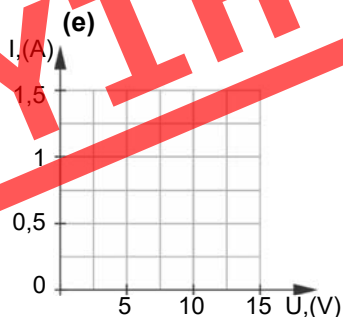
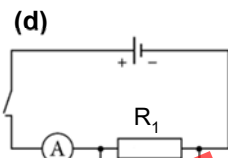


Mikrosxemlərdə müxtəlif rezistorlardan istifadə olunur (c).



İşin gedişi:

1. Verilən sxemə uyğun elektrik dövrəsi yığın (d). Əvvəlcə dövrəyə rezistorlardan birini (R_1) qoşun.
2. Açarı qapayın, cərəyan şiddətini və rezistorun uclarındakı gərginliyi ölçüb iş vərəqinə çəkdiyiniz cədvələ qeyd edin.
3. Gərginliyi dəyişməklə ampermetr və voltmetrin göstəricilərini qeyd edin.
4. Açarı açın və R_1 rezistorunu R_2 rezistoru ilə əvəz edin. Açarı qapayın və təcrübəni təkrarlayın.
5. Gərginliyi dəyişməklə ampermetr və voltmetrin göstəricilərini qeyd edin.
6. Cədvəllərdən istifadə etməklə uyğun rezistorlardakı cərəyan şiddəti-gərginlik qrafiklərini qurun (e).



Cədvəl 1.

Nö	R_1	I, (A)	U, (V)
1			
2			
3			

Cədvəl 2.

Nö	R_2	I, (A)	U, (V)
1			
2			
3			

Nəticəni müzakirə edin:

- Cərəyan şiddəti gərginlikdən necə asılıdır?
- Gərginliyin eyni bir qiymətində rezistorlardan keçən cərəyan şiddətləri arasında hansı fərqi müəyyən etdiniz?

Araşdırma zamanı ampermetr və voltmetrin göstəricilərindən aydın olur ki, naqilin uclarındakı gərginlik neçə dəfə artarsa, cərəyan şiddəti də bir o qədər dəfə artır.

• *Verilən naqildəki cərəyan şiddəti onun uclarındakı gərginliklə düz mütənəsibdir: $I \sim U$.*

Bu asılılıq düstur şəklində belə yazılır:

$$I = \frac{1}{R} \cdot U. \quad (1)$$

Burada I – naqildən və ya dövrə hissəsindən keçən cərəyan şiddəti, U – həmin naqilin və ya dövrə hissəsinin uclarındakı gərginlik, $\frac{1}{R}$ – mütənəsiblik əmsalidir. Burada R – naqilin xarakteristikası olub *elektrik müqavimətidir*. (1) düsturundan naqilin müqaviməti üçün alınır:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Naqilin elektrik müqaviməti skalyar fiziki kəmiyyət olub *onun uclarındakı gərginlikdən və cərəyan şiddətindən asılı deyildir*.

Elektrik müqavimətinin BS-də vahidi *omdur* (1 Om). O, alman alimi G. Omun şərəfinə adlandırılmışdır:

$$[R] = 1 \frac{[U]}{[I]} = 1 \frac{V}{A} = 1 \text{ Om}.$$

- *1 Om elə naqilin müqaviməti qəbul edilmişdir ki, bu naqilin uclarındakı gərginlik 1 V olduqda ondan keçən cərəyan şiddəti 1 A olsun.*

• Dövrə hissəsi üçün Om qanunu

Dövrə hissəsindəki cərəyan şiddəti, gərginlik və müqavimət arasındakı asılılıq ilk dəfə 1827-ci ildə alman alimi Georq Om tərəfindən aparılan çoxsaylı təcrübələrlə müəyyən olunmuş və *dövrə hissəsi üçün Om qanunu* adlanır:

• *Dövrə hissəsindəki cərəyan şiddəti həmin hissənin uclarındakı gərginliklə düz, onun müqaviməti ilə tərs mütənasibdir:*

$$I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

Araşdırmadan müəyyən etdiniz ki, Om qanununa əsasən, verilən gərginlikdə müqaviməti böyük olan rezistorda cərəyan şiddəti kiçik olur:

əgər

$$R_1 > R_2$$

olarsa,

$$I_1 < I_2.$$



Georq Om

(1787–1854)

Alman fiziki

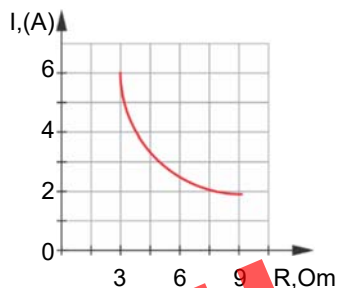
Elektrik dövrəsində cərəyan şiddəti, gərginlik və müqavimət arasındakı qanunauyğunluğu müəyyən etmişdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

• Məsələni həll edin

Şəkildə naqilin uclarındakı gərginlik sabit olduqda cərəyan şiddətinin naqilin müqavimətindən asılılıq qrafiki verilmişdir. Naqilin uclarındakı gərginlik nə qədərdir?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Naqilin xarakteristikası ___ adlanır. Onun BS-də vahidi ___. Dövrə hissəsindəki ___ həmin hissənin uclarındakı ___ ilə düz, müqaviməti ilə tərs mütənasibdir. Bu, ___ üçün ___ adlanır.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Naqildəki cərəyan şiddəti onun uclarındakı gərginlikdən necə asılıdır? Bu asılılığı qrafik təsvir edin.
2. Gərginlik sabit olduqda naqildəki cərəyan şiddəti onun müqavimətindən necə asılıdır? Cərəyan şiddətinin naqilin müqavimətindən asılılıq qrafikini qurun.
3. Elektrik müqavimətinin vahidi nə qəbul olunmuşdur?
4. Dövrə hissəsi üçün Om qanunu necə ifadə olunur?

AÇAR SÖZLƏR

Gərginlik

Elektrik müqaviməti

Om

Dövrə hissəsi

Cərəyan şiddəti

Om qanunu

6.8. Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?



Təcrübəli usta mənzildə təmir işləri görərkən otaqlardakı elektrik xətlərinin mis naqillərlə çəkilməsini məqsəduyğun hesab edir.

- Nə üçün elektrik xətlərinin mis naqillərdən çəkilməsi daha məqsəduyğundur?

Yerüstü və yeraltı yüksək gərginlik xətləri diametri 50 mm²-dən 240 mm²-ə qədər olan kabellərdən çəkilir.



Belə kabellər ondan keçən cərəyan şiddətindən asılı olaraq 5+98 ədəd mis və ya alüminium naqildən ibarət ola bilər.

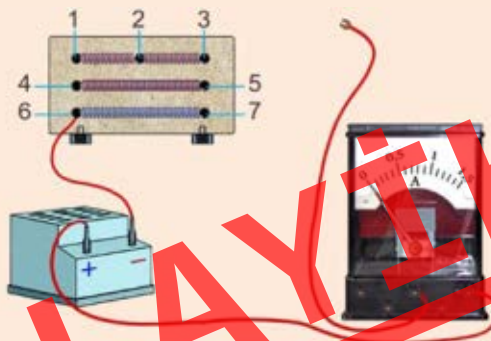
- Niyə yüksək gərginlik xətlərində böyük diametrlı kabellərdən istifadə edilir?

ARAŞDIRMA-1

- Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?

Təchizat: sabit cərəyan mənbəyi (4 V-luq düzləndirici), ampermetr, birləşdirici naqillər, üzərinə tədqiq olunan naqillər bərkidilmiş lövhə.

Lövhənin quruluşu. Tədqiq olunan naqıl uzunluqları və en kəsik sahələri bərabər olan üç ədəd nixrom və bir dəmir spiraldan ibarətdir. Nixrom spiralından biri mərkəzi 2 sıxacından keçməklə 1–3 sıxaclarına bərkidilir. Qalan iki nixrom spiral bir-birinin üzərinə qoyularaq (en kəsik sahəsi iki dəfə artırılır) 4–5 sıxaclarına birləşdirilir. Dəmir spiral isə 6–7 sıxaclarına bərkidilmişdir.



İşin gedişi:

1. Düzləndirici, ampermetr və tədqiq olunan lövhədən ibarət elektrik dövrəsi yığın. Əvvəlcə lövhədəki 1–3 sıxaclarına bərkidilən nixrom spiraldan keçən cərəyan

- şiddətini ölçün. Sonra isə spiralın **1–2** sıxaclarını dövrəyə qoşmaqla nixrom spiralın yarısından keçən cərəyan şiddətini ölçün və onları müqayisə edin.
2. Əvvəlcə **1–3** sıxaclarına bərkidilən bir spiraldan, sonra isə **4–5** sıxacına qoşulan iki spiraldan keçən cərəyan şiddətlərini ölçün və onları müqayisə edin.
 3. Ardıcıl olaraq **1–3** və **6–7** sıxaclarını dövrəyə qoşmaqla uzunluqları və en kəsik sahələri bərabər olan nixrom və dəmir spirallardan keçən cərəyan şiddətlərini ölçün və onları müqayisə edin.
 4. Elektrik dövrəsinin şəklini iş vərəqinə çəkin və aldığınız nəticələri qeyd edin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Bütöv naqildən keçən cərəyan şiddəti bu naqilin yarısından keçən cərəyan şiddətindən neçə dəfə fərqləndi? Naqilin müqaviməti onun uzunluğundan necə asılıdır?
- Naqildən keçən cərəyan şiddəti en kəsik sahəsi ondan iki dəfə böyük olan belə naqildən keçən cərəyan şiddətindən neçə dəfə fərqləndi? Naqilin müqaviməti onun en kəsik sahəsindən necə asılıdır?
- Uzunluqları və en kəsik sahələri bərabər olan, lakin müxtəlif naqillərdən keçən cərəyan şiddətləri də eynidirmi? Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?

• Naqilin elektrik müqaviməti necə yaranır?

Bilirsiniz ki, elektrik sahəsinin təsiri ilə naqillərdə sərbəst elektronlar nizamlı hərəkət edir. Bu hərəkət zamanı metalda sərbəst elektronlar qəfəsin düyünlərində rəqsi hərəkət edən müsbət ionlarla toqquşur. Nəticədə elektronların kinetik enerjisinin bir hissəsi ionlara verildiyindən onların nizamlı hərəkət sürətləri azalır. Beləliklə, metalın müsbət ionları sərbəst elektronların nizamlı hərəkətinə (cərəyana) maneçilik törədir. Bu maneçilik *naqilin müqavimətidir*.

• Elektrik müqaviməti nədən asılıdır?

Araşdırmadan üç mühüm nəticə aşkarlandı:

1. Sabit gərginlik mənbəyinə ($U = \text{const}$) qoşulan müəyyən uzunluqlu naqildən keçən cərəyan şiddəti bu naqilin yarısından keçən cərəyan şiddətindən 2 dəfə kiçikdir. Bu o deməkdir ki, Om qanununa görə ($I = \frac{U}{R}$), bütöv naqilin müqaviməti bu naqilin yarısının müqavimətindən 2 dəfə böyükdür.

• Naqilin müqaviməti onun uzunluğundan düz mütənasib asılıdır.

2. Sabit gərginlik mənbəyinə ($U = \text{const}$) qoşulan naqildən keçən cərəyan şiddəti eyni uzunluqlu, lakin en kəsinin sahəsi 2 dəfə böyük olan eyni naqildən keçən cərəyan şiddətindən 2 dəfə kiçikdir. Bu o deməkdir ki, Om qanununa görə ($I = \frac{U}{R}$), en kəsik sahəsi 2 dəfə böyük olan naqilin müqaviməti də 2 dəfə kiçikdir.

• Naqilin müqaviməti onun en kəsinin sahəsindən tərs mütənasib asılıdır.

3. Sabit gərginlik mənbəyinə ($U = \text{const}$) qoşulan dəmir naqildən keçən cərəyan şiddəti nixrom naqildən keçən cərəyan şiddətindən 10 dəfə böyük, müqaviməti isə 10 dəfə kiçikdir.

• **Naqilin müqaviməti onun hazırlandığı maddədən də asılıdır.**

Beləliklə, naqilin müqavimətinin asılılıq düsturu belə yazılır:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

Burada R – naqilin müqaviməti, l – naqilin uzunluğu, S – naqilin en kəsik sahəsi, ρ – naqilin xüsusi müqavimətidir. Xüsusi müqavimət naqilin hazırlandığı maddədən asılı olan fiziki kəmiyyətdir. Cədvəl 6.2-də bəzi maddələrin təcrübədən alınan xüsusi müqavimətləri göstərilir.

Naqilin uzunluğu $l = 1 \text{ m}$, en kəsik sahəsi $S = 1 \text{ m}^2$ olduqda

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

düsturundan xüsusi müqavimətin ədədi qiymətcə $\rho = R$ olduğu alınır:

• **Xüsusi müqavimət – ədədi qiymətcə uzunluğu 1m, en kəsiyinin sahəsi 1m² olan naqilin müqavimətidir. Xüsusi müqavimətin BS-də vahidi $\text{om} \cdot \text{metr}$ dir ($1 \text{ Om} \cdot \text{m}$):**

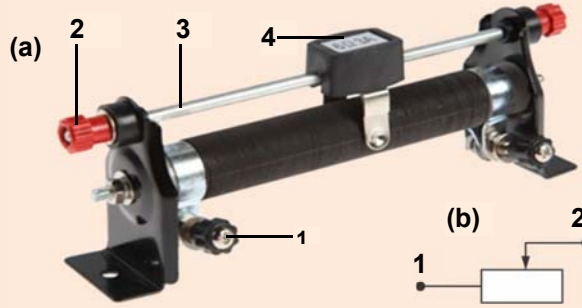
$$[\rho] = \frac{[R] \cdot [S]}{[l]} = \frac{10\text{m} \cdot 1\text{m}^2}{1\text{m}} = 10\text{m} \cdot \text{m}.$$

Naqilin en kəsik sahəsi kiçik olub mm^2 ilə işarə edildiyindən onun xüsusi müqavimətinin vahidi $[\rho] = 1 \frac{\text{om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ kimi də işarə olunur.

Cədvəl 6.2. Bəzi maddələrin xüsusi müqaviməti ($t = 20^\circ\text{C}$ temperaturda).

Maddə	$\rho, \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	Maddə	$\rho, \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Gümüş	0,016	Manqanin (ərinti)	0,43
Mis	0,017	Konstantan (ərinti)	0,5
Qızıl	0,024	Civə	0,96
Alüminium	0,028	Nixrom (ərinti)	1,1
Volfram	0,055	Fexral (ərinti)	1,3
Dəmir	0,1	Qrafit	13
Qurğuşun	0,21	Saxsı	10^{19}
Nikelin (ərinti)	0,4	Ebonit	10^{20}

Diqqət! Elektrik dövrəsində cərəyan şiddətini tənzimləmək üçün sürgülü reostatdan geniş istifadə edilir. Reostatın iş prinsipi naqılın uzunluğuna əsasən müqavimətin dəyişdirilməsinə əsaslanmışdır. O, saxsı silindr səthinə sarınmış böyük xüsusi müqavimətə malik nikelin (və ya digər ərinti) məftildən ibarətdir (a).

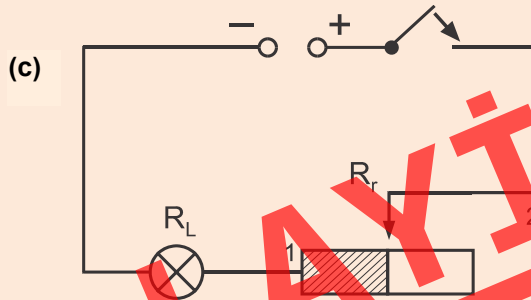


Məftilin bir ucu 1 sıxacına bağlanır. Çox kiçik müqavimətli naqıl (3) boyunca hər iki tərəfdən sarılmış latun sürgü (4) sürüşə bilər. Sürgü dövrəyə 2 sıxacı vasitəsilə əlaqələndirilir.

Reostatın elektrik dövrəsinə qoşulmasının şərti işarəsi göstərilmişdir (b).

Reostatın iş prinsipi elektrik dövrəsinin sxemində daha aydın görünür (c). Dövrənin tam müqaviməti lampanın R_L və reostatın dövrəyə qoşulan məftilinin (ştrixlənmiş hissə) R_r müqavimətlərindən ibarətdir. Reostatın ştrixlənməyən hissəsi dövrədə iştirak etmir.

Sürgünü sürüşdürməklə reostatın dövrəyə qoşulan hissəsinin uzunluğunu artırıb-azaltmaqla R_r müqavimətini də artırıb-azaltmaq olur. Bununla da dövrədə cərəyan şiddətini artırıb, azaltmaq olur.



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA-2

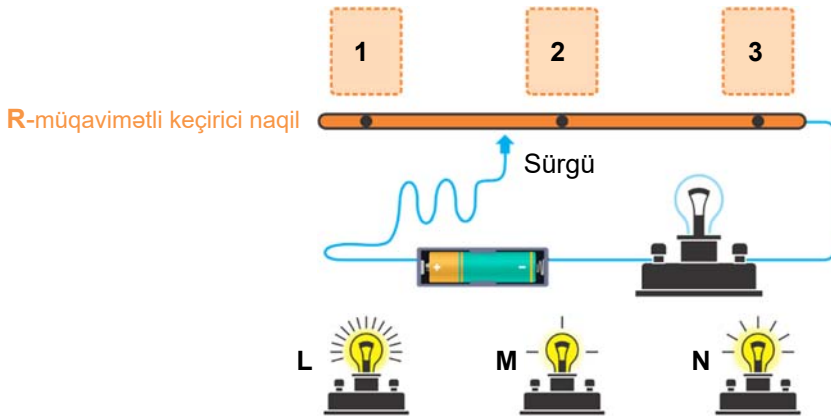
• Uyğunluğu müəyyən edin

Məsələ

Lalə və Əhməd dərsdə sadə reostat modeli hazırlayıb onu şəkildə təsvir olunan elektrik dövrəsində yoxlayırlar. Onlar reostatın sürgüsünü hərəkət etdirdikcə modelin 1, 2 və 3 nöqtələrindəki çərçivələrə lampanın uyğun parlaqlığını əks etdirən rəsmləri yapışdırmalıdır.

I sual. Lalə və Əhməd modelin həmin nöqtələrindəki çərçivələrə **L**, **M** və **N** lampası rəsmlərini hansı ardıcılıqla yapışdırsalar, məqsədlərinə çatırlar?

II sual. Lalə və Əhmədin hazırladıqları dövrəni sxematik necə təsvir etmək olar?



NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Açar sözlərdən istifadə edərək cədvəlin boş xanalarını doldurun:

düz mütənəsib asılıdır; tərs mütənəsib asılıdır; asılıdır; asılı deyil

Fiziki kəmiyyət	Naqilin uzunluğundan	Naqilin en kəsiyinin sahəsindən	Naqilin hazırlandığı maddədən
Xüsusi müqavimət	...	...	...
Naqilin müqaviməti	<i>düz mütənəsib asılıdır</i>	...	...

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

- Naqilin müqaviməti nədən asılıdır?
- Uzunluğu 100 metr, en kəsiyinin sahəsi 2 mm^2 olan gümüş naqilin müqavimətini hesablayın ($\pi = 3$; $\rho_{\text{gümüş}} = 0,016 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$).
- Naqilin uzunluğunu üç dəfə artırıb en kəsiyinin sahəsini üç dəfə azaltsaq, onun müqaviməti necə dəyişər?

ÇALIŞMA-9

1. Uzunluğu 25 m və en kəsiyinin sahəsi 1 mm² olan mis naqilin müqaviməti nəyə bərabərdir?
2. Elektrik plitəsindəki nixrom məftilin diametri 0,5 mm, müqaviməti isə 49,5 Om-dur. Məftilin uzunluğunu hesablayın (nixrom üçün $\rho = 1,1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$).
3. En kəsiyinin sahəsi 0,2 mm² olan nikelin naqıl 4,5 V gərginlik mənbəyinə birləşdirildikdə ondan keçən cərəyan şiddəti 300 mA oldu. Naqilin uzunluğunu təyin edin.
4. Uzunluğu 200 m və en kəsiyinin sahəsi 2 mm² olan dəmir sarğının müqavimətini təyin edin.
5. Müqaviməti 20 Om olan naqilin uclarına nə qədər gərginlik vermək lazımdır ki, onda 50 mA şiddətində cərəyan yaransın?
6. Reostat uzunluğu 50 m, en kəsiyinin sahəsi 1 mm² olan nikelindən hazırlanmışdır. Reostatın uclarındakı gərginlik 45 V-dursa, ondan keçən cərəyan şiddəti nə qədərdir?
7. Uzunluğu 20 m, en kəsiyinin sahəsi 0,8 mm² olan nixrom naqıldəki cərəyan şiddəti 0,4 A-dir. Naqilin uclarındakı gərginlik neçə voltdur (nixrom üçün $\rho = 1,1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$)?

LAYİH

6.9. Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi

“Od çərşənbəsi”ndə dostlarınızla həyətdəki şənliyi yadınıza salın. Siz bir-birinizin əlindən tutub tonqal ətrafında halay gedirsiniz.



- “Fizika dilində desək”, sizin belə əl-ələ tutmağınız elektrik dövrəsində naqillərin necə birləşməsinə bənzəyir?

Yeni ildə bəzədiyiniz küknar ağacının işıq çələngini şəbəkəyə qoşduqda bütün lampalar işıqlanır. Lakin lampadan birini açıb dövrədən çıxardıqda digər lampalar da sö-nür.



- Nə üçün işıq çələngindəki lampalardan birini açdıqda digər lampalar da sö-nür?

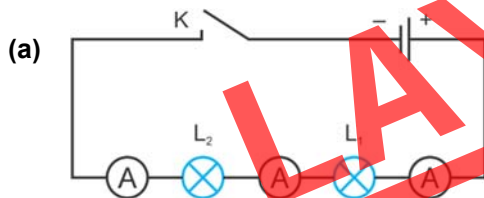
ARAŞDIRMA-1

• Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsində cərəyan şiddəti

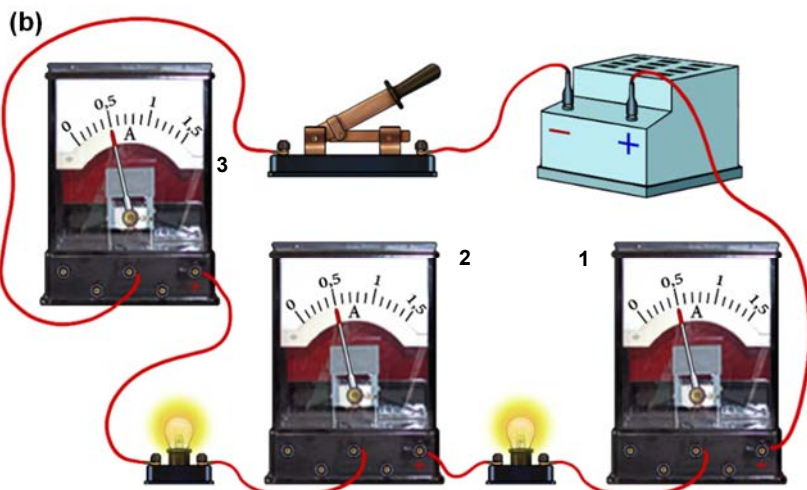
Təchizat: cərəyan mənbəyi (düzləndirici), lampa (2 əd.), ampermetr (3 əd.), açar və birləşdirici naqillər.

Araşdırmanın gedişi:

1. Şəkildə təsvir edilən cərəyan mənbəyi, üç ampermetr, iki lampa və açardan ibarət elektrik dövrəsinin sxemini iş vərəqinə çəkin (a).



2. Sxemə əsasən elektrik dövrəsi yığın. Açarı qapayın, lampaların işıqlanmasını izləyin və ampermetrlərin göstəricilərinə diqqət edin (b).



3. Dövrədəki lampalardan birini açıb çıxarın və baş verən hadisəni izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

- Elektrik dövrəsində işlədicilər bir-birinə necə birləşdirilmişdir: ardıcıl, yoxsa qarışıq?
- Bu cür birləşmədə 1, 2 və 3 ampermetri uyğun olaraq dövrənin hansı hissəsindəki cərəyan şiddətini ölçür?
- Dövrədəki ümumi cərəyan şiddəti ilə lampaların hər birindən keçən cərəyan şiddətlərinin qiymətlərinin müqayisəsindən hansı nəticəyə gəlmək olar?
- Dövrədəki lampalardan birini açıb çıxardıqda nə müşahidə etdiniz? Nə üçün?

Elektrik dövrəsinin hissələrinin – cərəyan mənbəyi, ölçü cihazları, cərəyan işlədiciləri, birləşdirici məfəllər – hər biri ayrılıqda müəyyən müqavimətə malik naqıldır. Sadə elektrik dövrələrindən biri bu naqillərin *ardıcıl birləşməsidir*.

- *Ardıcıl birləşmədə birinci naqilin sonu ikincinin başlanğıcına, ikinci naqilin sonu üçüncünün başlanğıcına və s.-yə birləşdirilir.*

Siz belə bir dövrəni araşdırdınız. Həmin dövrədə cərəyan mənbəyi, ampermetr və birləşdirici naqillərin müqaviməti lampaların müqavimətindən çox-çox kiçik olduğundan nəzərə alınmır. Deməli, araşdırmada müəyyən R_1 və R_2 müqavimətlərinə malik iki işlədici (lampa) dövrəyə ardıcıl birləşdirilmişdir. Ardıcıl birləşmədə üç qanunauyğunluq ödənilir.

I qanunauyğunluq: ardıcıl birləşmədə dövrənin istənilən hissəsində cərəyan şiddəti eynidir:

$$I_1 = I_2 = I. \quad (1)$$

Bu qanunauyğunluq onu göstərir ki, ardıcıl birləşmədə dövrədən cərəyan keçərkən naqillərin heç bir yerində elektrik yükü toplanmır: birinci naqıldən

vahid zamanda nə qədər elektrik yükü keçirsə, digər naqillərdən də həmin qədər yük keçir.

II qanunauyğunluq: *ardıcıl birləşmədə dövrənin tam gərginliyi bu dövrənin ayrı-ayrı hissələrindəki gərginliklərin cəminə bərabərdir:*

$$U = U_1 + U_2. \quad (2)$$

Burada U – ardıcıl birləşdirilən dövrədəki tam gərginlik, U_1 və U_2 – bu dövrənin ayrı-ayrı hissələrinin uclarındakı gərginlikdir. Bu qanunauyğunluq enerjinin saxlanması qanunundan çıxır.

Bilirsiniz ki, gərginliyin fiziki mənası – elektrik sahəsində 1 Kl elektrik yükünün yerdəyişməsi zamanı bu sahənin gördüyü işi xarakterizə etməsidir. Bu iş hərəkət edən elektrik yüklərinin enerjisi hesabına görülür. Odur ki elektrik dövrəsinin bütün hissəsinə sərf edilən enerji dövrənin ayrı-ayrı hissələrində sərf olunan enerjilərin cəminə bərabərdir.

III qanunauyğunluq: *ardıcıl birləşmədə dövrədəki tam müqavimət bu dövrənin ayrı-ayrı hissələrinin müqavimətləri cəminə bərabərdir.*

$$R_a = R_1 + R_2. \quad (3)$$

Ardıcıl birləşdirilən R müqavimətli n naqildən ibarət dövrənin R_a tam müqaviməti bir naqilin müqavimətindən n dəfə böyükdür:

$$R_a = nR. \quad (4)$$

Bu qanunauyğunluq müqavimətin naqilin uzunluğundan düz mütənasib asılılığından çıxır. Belə ki, ardıcıl birləşdirilən naqilin ümumi uzunluğu artdığından onun tam müqaviməti də artır.

Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi məişətdə və texnikada geniş tətbiq olunur. Məsələn, elektrik zəngi düymə ilə ardıcıl birləşdirilir, ona görə də zəng yalnız düyməni sıxıb dövrəni qapadıqda səslənir. Elektrik açarları da işlədiciyə (lampa, elektrik ətçəkəni, televizor və s.) ilə ardıcıl birləşdirilir ki, onları lazım gələndə dövrəyə qoşmaq və ya dövrədən ayırmaq mümkün olsun.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

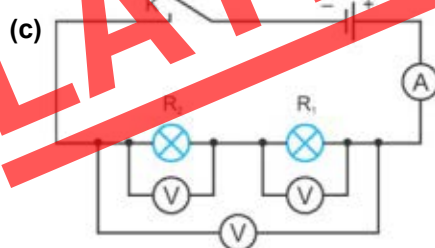
ARAŞDIRMA-2

• Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsində gərginlik

Təchizat: cərəyan mənbəyi (düzləndirici), lampa (2 əd.), voltmetr (3 əd.), açar və birləşdirici naqillər.

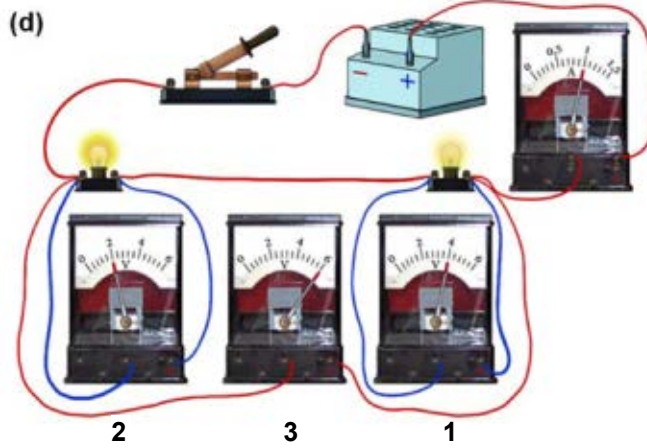
İşin gedişi:

1. Şəkilə təsvir edilən cərəyan mənbəyi, üç voltmetr, bir ampermetr, iki lampa və açardan ibarət elektrik dövrəsinin sxemini iş vərəqinə çəkin (c).
2. Sxemə əsasən elektrik dövrəsi yığın. Açarı qapayın, lampaların işıqlanmasını izləyin, ampermetr və voltmetrlərin göstəricilərini qeyd edin (d).



3. Cərəyan şiddətinin və gərginliklərin qiymətlərini aşağıdakı cədvəldə yazın, lampaların və dövrənin ümumi müqavimətini hesablayın.

Cərəyan şiddəti	Lampaların uclarındakı gərginlik		Lampaların müqaviməti		Tam gərginlik	Tam müqavimət
I	U_1	U_2	R_1	R_2	U	R



Nəticəni müzakirə edin:

- Elektrik dövrəsində lampalar bir-birinə necə birləşdirilmişdir?
- Bu cür birləşmədə 1, 2 və 3 voltmetri uyğun olaraq dövrənin hansı hissəsinin uclarındakı gərginliyi ölçür?
- Dövrədəki ümumi gərginliklə lampalardakı gərginliklərin qiymətlərinin müqayisəsindən hansı nəticəyə gəlmək olar?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

__ dövrənin istənilən hissəsində __ eynidir. Ardıcıl birləşmədə dövrədəki tam __ bu dövrənin ayrı-ayrı hissəsindəki gərginliklərin cəminə bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR
Cərəyan şiddəti
Gərginlik
Ardıcıl birləşmə

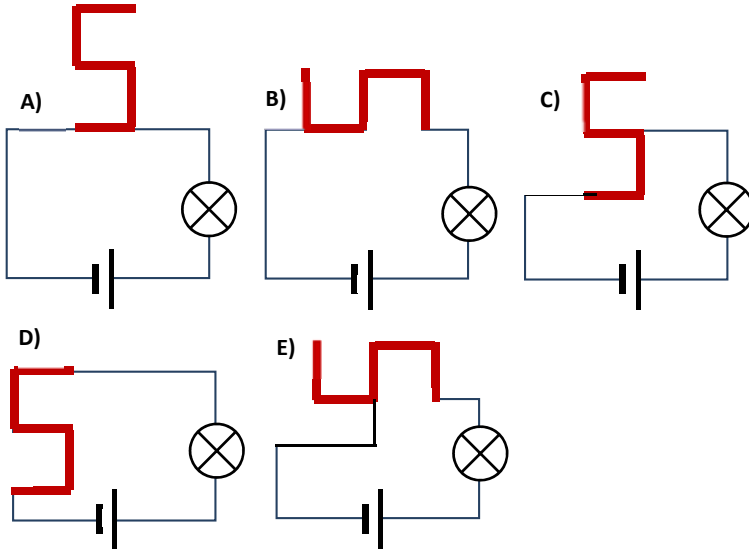
ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. I şəkildə təsvir olunan $5l$ uzunluqlu naqıl II şəkildəki kimi qatlanır.

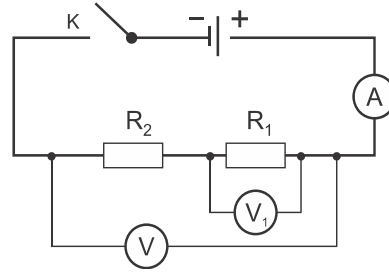


I sual. Qatlanmış naqıl dövrəyə hansı şəkildə birləşdirilərsə, lampa daha parlaq işıqlanar?

II sual. Qatlanmış naqıl dövrəyə hansı şəkildə birləşdirilərsə, lampa daha zəif işıqlanar?



2. Üzərində "16 V; 0,5 A" və "6 V; 5 A" yazılan iki lampı ardıcıl birləşdirdikdən sonra bu birləşməni 24 V gərginlik mənbəyinə qoşmaq olarmı? Nə üçün?
3. Nə üçün ardıcıl birləşmədə dövrədəki tam gərginlik bu dövrənin ayrı-ayrı hissəsindəki gərginliklərin cəminə bərabərdir?
4. Şəkilə təsvir edilən dövrədə elektrik ölçü cihazlarının göstəricilərini təyin edin. Dövrədəki tam gərginlik $U = 12\text{ V}$, rezistorların müqaviməti $R_1 = 30\text{ Om}$ və $R_2 = 20\text{ Om}$ -dur. Ampermetrin müqaviməti çox kiçik, voltmetrin müqaviməti isə sonsuz böyükdür.



LAYİH

6.10. Naqillərin paralel birləşdirilməsi

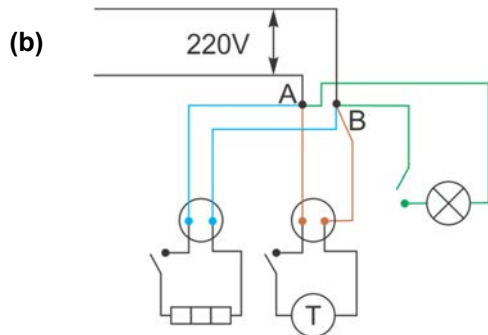
Ardıcıl birləşdirilən elektrik dövrələrini araşdırarkən ampermetr və voltmetrdən istifadə etdiniz.

- Voltmetri dövrəyə necə birləşdirdiniz?
- Paralel birləşmə nədir?
- Praktikada hansı birləşmədən daha çox istifadə olunur. Nə üçün?

ARAŞDIRMA-1

• Nə üçün digər cihazlar işləyir?

Mənzildə çox vaxt elektrik cihazlarını (məsələn: qızdırıcı, tozsoran, çilçirəq və s.) eyni cərəyan dövrəsinə qoşmaq və onların hər birini ayrılıqda işə salıb söndürmək zərurəti yaranır (a). Lakin cihazlardan birini söndürdükdə digər cihazlar sönmür və işlərini davam edə bilər. Şəkildə bu cihazların mənzildəki elektrik dövrəsinə birləşdirilmə sxemi təsvir edilmişdir (b). Təsviri diqqətlə nəzərdən keçirin.



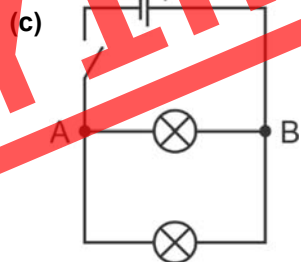
Nəticəni müzakirə edin:

- Elektrik cihazlarının birləşməsində xarakterik cəhət nədir?
- Nə üçün cihazlardan birinin dövrədən açılması (söndürülməsi) digər cihazlara heç bir təsir etmir?

Praktikada, məişətdə elektrik işlədicilərinin ardıcıl birləşməsinə nisbətən *paralel birləşməsinə* daha çox rast gəlinir.

• *Paralel birləşmə elə birləşməyə deyilir ki, bütün naqillərin bir ucu dövrənin eyni bir nöqtəsinə (məsələn: A nöqtəsinə), digər ucu isə dövrənin digər eyni nöqtəsinə (məsələn: B nöqtəsinə) birləşdirilsin (bax: b və c).*

Paralel birləşmədə üç qanuna uyğunluq ödənilir.



I qanunauyğunluq: paralel birləşdirilmiş naqillərin uclarındakı gərginlik eynidir:

$$U_1 = U_2 = U. \quad (1)$$

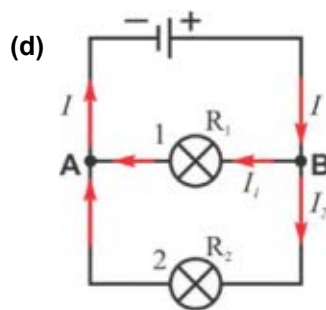
Nə üçün?

Bütün naqillər (işlədicilər) dövrənin eyni **A** və **B** nöqtələrinə birləşdiyindən həmin nöqtələrə voltmetri qoşduqda o, dövrənin **AB** hissəsindəki gərginliyi – bu hissəyə qoşulan işlədicilərin hər birinin uclarındakı gərginliyi ölçür.

II qanunauyğunluq: dövrənin budaqlanmayan hissəsindəki cərəyan şiddəti paralel birləşdirilmiş ayrı-ayrı naqillərdəki cərəyan şiddətinin cəminə bərabərdir:

$$I = I_1 + I_2. \quad (2)$$

Elektrik dövrəsinin sxemindən görünür ki, dövrə **B** nöqtəsindən budaqlanır (ayrılır). Cərəyanın bir hissəsi **1** lampasından, digər hissəsi isə **2** lampasından keçərək **A** nöqtəsində yenidən birləşir (**d**).



III qanunauyğunluq: paralel birləşdirilmiş naqillərin ümumi müqavimətinin tərs qiyməti ayrı-ayrı naqillərin müqavimətlərinin tərs qiymətlərinin cəminə bərabərdir.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots \quad (3)$$

Bu necə müəyyən olunmuşdur? Lampaların müqavimətləri uyğun olaraq **R₁** və **R₂** ilə işarə olunub, (1) və (2) ifadələri Om qanununda nəzərə alınmışdır (bax: **d**):

$$\frac{U}{R_p} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

Burada **R_p** – paralel birləşdirilmiş naqillərin ümumi müqavimətidir. (3) ifadəsindən görüldüyü kimi, paralel birləşmiş iki naqildən ibarət dövrə hissəsinin ümumi müqaviməti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Buna uyğun olaraq eyni **R** müqavimətli **n** sayda naqilin paralel birləşməsindən ibarət dövrə hissəsinin ümumi müqaviməti bir naqilin müqavimətindən **n** dəfə kiçikdir:

$$R_p = \frac{R}{n}.$$

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

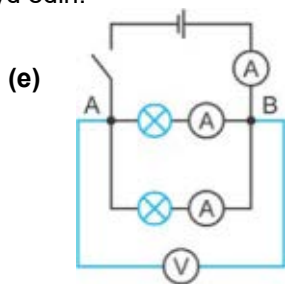
ARAŞDIRMA-2

• Paralel birləşdirilmiş dövrəni tədqiq edək

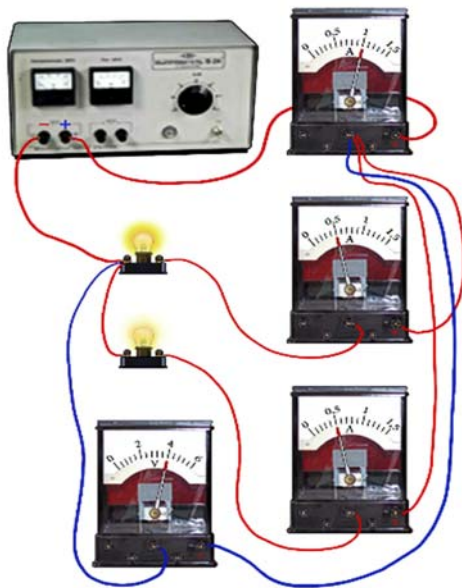
Təchizat: cərəyan mənbəyi (düzəldirici), lampa (2 əd.), ampermetr (3 əd.), voltmetr, birləşdirici naqillər.

İşin gedişi:

1. Şəkildə təsvir edilən elektrik dövrəsinin sxemini iş vərəqinə çəkin (e).
2. Sxemə əsasən elektrik dövrəsi yığın (f). Düzəldiricinin açarını qapayın, lampaların işıqlanmasını izləyin, ampermetr və voltmetrlərin göstəricilərini qeyd edin.



(f)



3. Ampermetrlərin və voltmetrin göstəricilərini cədvəle yazın, lampaların və dövrə hissəsinin ümumi müqavimətini hesablayın.

Dövrənin budaqlanmayan hissəsindəki cərəyan şiddəti	I	
Lampalardan keçən cərəyan şiddəti	I_1	
	I_2	
Budaqlanan nöqtələrdəki gərginlik	U	
Lampaların müqaviməti	R_1	
	R_2	
Tam müqavimət	R	

Nəticəni müzakirə edin:

- Sxemə uyğun yığılan dövrədə budaqlanma nöqtələrini göstərin.
- Paralel birləşmə qanunauyğunluğu ardıcıl birləşmə qanunauyğunluğundan nə ilə fərqlənir?

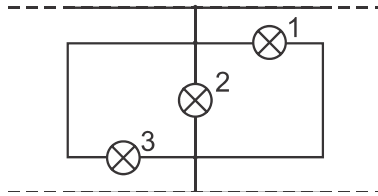
NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

__ naqillərin uclarındakı __ eynidir. Dövrənin budaqlanmayan hissəsindəki cərəyan şiddəti paralel birləşdirilmiş ayrı-ayrı naqillərdəki __ cəminə bərabərdir. Paralel birləşdirilmiş naqillərin ümumi müqavimətinin tərs qiyməti ayrı-ayrı naqillərin __ tərs qiymətlərinin cəminə bərabərdir.

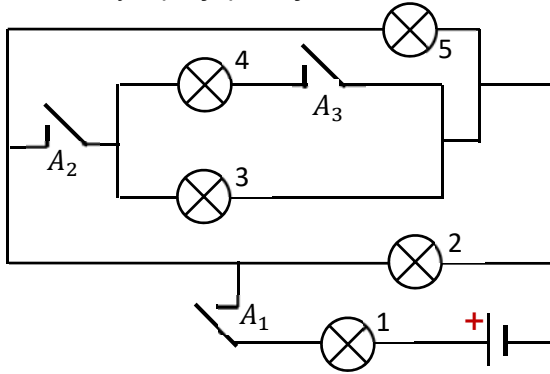
AÇAR SÖZLƏR
Cərəyan şiddəti
Gərginlik
Paralel birləşmə
Müqavimət

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Naqilləri necə birləşdirdikdə dövrənin ümumi müqaviməti kiçik olur: ardıcıl, yoxsa paralel birləşmədə? Nə üçün?
2. Hər birinin müqaviməti 30 Om olan neçə naqili paralel birləşdirdikdə ümumi müqavimət 5 Om olar?



3. Sxemdə təsvir edilən 1, 2 və 3 lampaları necə birləşdirilmişdir? Cavabınızı əsaslandırın.
4. Şəkildə lampaların dövrəyə qarışıq birləşmə sxemi təsvir edilmişdir.



I sual. Hansı lampa yalnız hər üç açar qapandıqda işıqlanar?

II sual. Yalnız A_1 açarı qapanarsa, hansı lampalar işıqlanar?

- A) 1, 2, 3 və 5 B) 1 və 3 C) 1, 3 və 4 D) 1, 2, 3 və 4 E) 1, 2 və 5

III sual. Yalnız A_1 və A_2 açarları qapanarsa, hansı lampalar işıqlanar?

- A) 1, 2, 3 və 5 B) 1 və 3 C) 1, 3 və 4 D) 1, 2, 3 və 4 E) 1, 2 və 5

IV sual. Yalnız A_1 və A_3 açarları qapanarsa, hansı lampalar işıqlanar?

- A) 1, 2, 3 və 5 B) 1 və 3 C) 1, 3 və 4 D) 1, 2, 3 və 4 E) 1, 2 və 5

V sual. Yalnız A_2 və A_3 açarları qapanarsa, hansı lampalar işıqlanar?

ÇALIŞMA-10

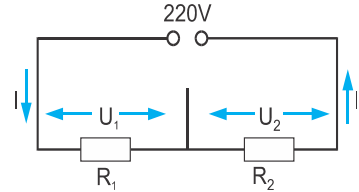
1. 8-ci sinifdə oxuyan Arifgilin üçotaqlı bağ evlərində elektrik xəttini qonşuları Çox-bilmiş əmi çəkmişdi. Bir dəfə axşam vaxtı lampalardan yalnız biri yanaraq sıradan çıxdı, işıq isə bütün otaqlarda söndü.

I sual. Necə düşünürsünüz, niyə lampalardan biri sıradan çıxdıqda bütün otaqlarda işıq söndü?

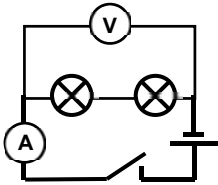
II sual. Siz Çoxbilmiş əmiyə otaqlarda elektrik xətlərinin çəkilməsinə dair hansı məsləhəti verərdiniz?

III sual. 3 lampadan ibarət elektrik xətlərinin qurulmasına dair öz variantınızın sxemini çəkin.

2. 220 V gərginlikli sabit cərəyan dövrəsinə müqavimətləri $R_1=10 \text{ Om}$ və $R_2=30 \text{ Om}$ olan iki rezistor ardıcıl birləşdirilmişdir. Dövrənin ümumi müqavimətini, cərəyan şiddətini və rezistorların uclarındakı U_1 və U_2 gərginliklərini təyin edin.



3. Tural və Solmaz aşağıdakı sxem üzrə elektrik dövrəsi yığdılar. Açarı qapadıqda dövrədəki voltmetr və ampermetrin şəkində təsvir olunan uyğun qiymətləri alındı.

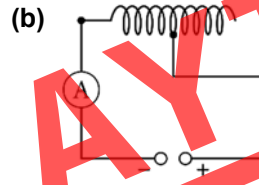
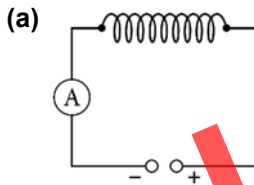


I sual. Lampaların uclarındakı gərginlik və dövrədən keçən cərəyan şiddəti nəyə bərabərdir?

II sual. Tural və Solmaz lampaların ümumi müqaviməti üçün hansı qiyməti aldılar?

A) 6,13 Om B) 5 Om C) 4 Om D) 4,13 Om E) 3 Om

4. Müqaviməti 28 Om olan metal spiral elektrik dövrəsinə sxemdə təsvir edildiyi kimi birləşdirilmişdir (a və b). Hər iki halda gərginlik 4 V-dursa, ampermetrlərin göstəricisini təyin edin.



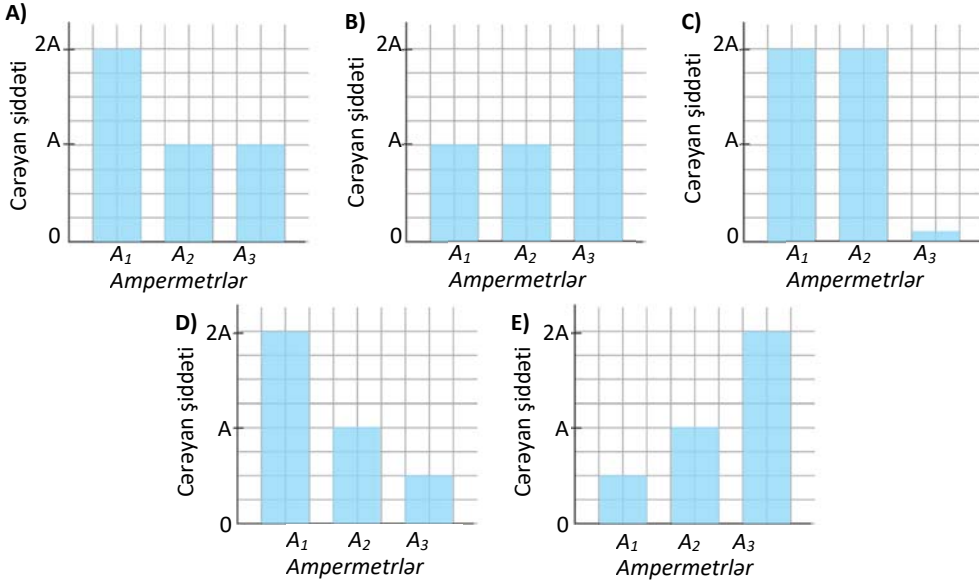
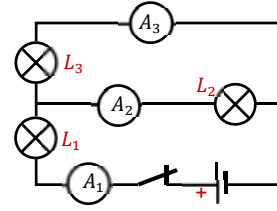
5. Müqaviməti 30 Om olan naqilə hansı müqavimətli naqili paralel birləşdirmək lazımdır ki, ümumi müqavimət 20 Om alınsın?

6. Üç eyni lampa dövrəyə şəkindəki kimi birləşdirilmişdir.

I sual. Dövrədəki A_1 , A_2 və A_3 ampermetrlərinin göstəriciləri arasında münasibət hansı diaqramda düzgün göstərilmişdir?

II sual. Qapalı dövrədə hansı lampa daha parlaq işıqlanar?

III sual. Verilən dövrə sxemini necə sadələşdirmək olar?



6.11. Elektrik cərəyanının işi. Coul-Lens qanunu

Siz bilirsiniz ki, naqildən elektrik cərəyanının keçməsi özünü müxtəlif təsirlərlə (istilik, maqnit, kimyəvi) büruzə verir. Bu təsirlərin hər birində elektrik cərəyanının enerjisi başqa növ enerjiyə (daxili, mexaniki, kimyəvi) çevrilir. Enerjinin çevrilmə prosesi işə işgörmənin nəticəsidir. Deməli, naqildən keçən elektrik cərəyanı iş görür.

- Elektrik cərəyanının gördüyü işi təyin etmək üçün nəyi ölçmək lazımdır?

Məlumdur ki, elektrik sahəsinin gördüyü iş naqilin en kəsiyindən keçən q elektrik yükünün miqdarından və bu naqilin uclarındakı U gərginliyindən asılıdır:

$$A = qU.$$

Naqilin en kəsiyindən keçən yükün miqdarı cərəyan şiddəti ilə yükün keçmə müddətinin hasilinə bərabər olduğundan: $q = It$, elektrik cərəyanının gördüyü iş aşağıdakı kimi olar:

$$A = IUt. \quad (1)$$

- **Dövrə hissəsində cərəyanın işi cərəyan şiddəti, bu hissənin uçlarındakı gərginlik və işin görülməsinə sərf olunan zamanın hasilinə bərabərdir.**

İş BS-də coulla ölçüldüyündən sonuncu düsturdan alınır:

$$1C = 1 A \cdot V \cdot \text{san.}$$

(1) düsturunda $U = IR$ və ya $I = \frac{U}{R}$ (Om qanununa əsasən) ifadələri nəzərə alınarsa, elektrik cərəyanının gördüyü işi:

$$A = I^2 R t, \quad (2)$$

$$A = \frac{U^2}{R} t \quad (3)$$

kimi yazmaq olar. Ardıcıl birləşmədə cərəyan şiddəti eyni olduğundan (2) düsturundan, paralel birləşmədə isə gərginlik eyni olduğundan (3) düsturundan istifadə etmək əlverişlidir.

Enerjinin saxlanması qanununa əsasən, tərpənməz metal naqildə cərəyanın gördüyü iş yalnız onun daxili enerjisinin artmasına – naqilin qızmasına sərf olunur. Nəticədə naqildən Q istilik miqdarı ayrılır:

$$A = Q.$$

Buradan alınır ki:

$$Q = I U t.$$

Araşdırmalardan iki qanuna uyğunluq müəyyən olunmuşdur:

I. **Ardıcıl birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan istilik miqdarı bu naqillərin ümumi müqaviməti ilə düz mütənasibdir (cərəyan şiddəti dəyişmədiyindən):**

$$Q = I^2 R t.$$

Kəmiyyətlər arasındakı bu münasibəti təcrübi olaraq ilk dəfə ingilis alimi C.Coul və rus alimi E.Lens kəşf etdiyindən o, **Coul-Lens qanunu** adlandırılmışdır:

- **Cərəyanlı naqildə ayrılan istilik miqdarı cərəyan şiddətinin kvadratı, naqilin müqaviməti və cərəyanın keçmə müddətinin hasilinə bərabərdir.**

II. **Paralel birləşdirilmiş naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan istilik miqdarı bu naqillərin ümumi müqavimətindən tərs mütənasib asılıdır (gərginlik dəyişmədiyindən):**

$$Q = \frac{U^2}{R} t.$$



Ceyms Coul

(1818–1889)

İngilis fiziki

Elektrik cərəyanının istilik effektlərini öyrənmişdir.

BS-də onun şərəfinə enerji vahidi – **coul** qəbul edilmişdir.



Lens Emili Xristianoviç

(1804–1865)

Rus fiziki

Elektromagnit sahəsinə araşdırmış, magnit təsiri ilə yaranan cərəyanın istiqamətini müəyyənləşdirmiş, elektrik cərəyanının istilik təsiri öyrənmişdir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

• Məsələni həll edin

Məsələ

Müqavimətləri $R_1 = 40 \text{ Om}$ və $R_2 = 60 \text{ Om}$ olan rezistorlar dövrəyə paralel birləşdirilmişdir. Dövrədəki cərəyan şiddəti 2 A-dir. Hər bir rezistordakı cərəyanın 1 dəqiqədə gördüyü işi təyin edin.

- Məsələnin həllinin hansı ardıcıl "addımlarla" həyata keçirilməsi əlverişlidir?

NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Dövrə hissəsində __ cərəyan şiddəti, bu hissənin uclarındakı __ və işin görülməsinə sərf olunan zamanın hasilinə bərabərdir. __ naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan __ bu naqillərin ümumi müqaviməti ilə düz mütənasibdir.

__ naqillərdən cərəyan keçdikdə ayrılan istilik miqdarı bu naqillərin ümumi müqavimətindən tərs mütənasib asılıdır. Cərəyanlı naqildə ayrılan istilik miqdarı cərəyan şiddətinin kvadratı, naqilin __ və cərəyanın keçmə müddətinin hasilinə bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR

Ardıcıl birləşmə

Gərginlik

Cərəyanın işi

Paralel birləşmə

Müqavimət

İstilik miqdarı

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Elektrik cərəyanının gördüyü işin üç düsturunu yazın və onlardan hansı halda istifadə etməyin əlverişli olduğunu izah edin.
2. Cərəyan şiddəti 2 A olan naqildə cərəyan 5 san ərzində 100 C iş görür. Naqilin uclarındakı gərginlik nəyə bərabərdir?
3. Cərəyan mənbəyinə (düzləndiriciyə) paralel olaraq iki lampa birləşdirilmişdir. Açarı qapadıqda lampalardan biri parlaq, digəri zəif işıqlandı. Hansı lampada cərəyanın gördüyü iş böyükdür? Nə üçün?



LAYIH

6.12. Elektrik cərəyanının gücü

Bir çox elektrik avadanlıqlarının üzərində və ya təlimatlarında elektrik enerjisinin istehlakçıları üçün başqa məlumatlarla yanaşı, mühüm bir xarakteristika da qeyd edilir: *elektrik gücü*. Məsələn, elektrik lampalarının üzərində 15 Vt, 40 Vt, 60 Vt və s., televizorun məlumat lövhəsində 40 Vt, elektrik ütüsünün üzərində 1200 Vt, elektrik çaydanlarında isə 1000 Vt və ya 1400 Vt yazılır.

- Hansı lampanı otaqdan asmaq lazımdır ki, o, parlaq işıqlansın? Hansı elektrik çaydanında su daha tez qaynar?
- Elektrik cərəyanının gücü hansı fiziki kəmiyyətlərdən asılıdır?

Elektrik cərəyanının gücü – elektrik enerjisinin verilmə yeyinliyi və ya elektrik enerjisinin digər enerji növlərinə çevrilmə yeyinliyini göstərən fiziki kəmiyyətdir.

• **Elektrik cərəyanının gücü cərəyanın gördüyü işin bu işi görməyə sərf olunan zamana nisbətində bərabərdir:**

$$P = \frac{A}{t}. \quad (1)$$

Burada P – cərəyanın gücüdür. (1) ifadəsində $A = I \cdot U \cdot t$ düsturunu nəzərə alsaq:

$$P = \frac{IUt}{t} = IU. \quad (2)$$

• **Elektrik cərəyanının gücü cərəyan şiddəti ilə gərginliyin hasilinə bərabərdir.** Elektrik cərəyanının gücü BS-də vatt (Vt) ilə ifadə olunur:

$$1 \text{ Vt} = 1 \text{ C/san.}$$

Güc düsturundan göründüyü kimi: $1 \text{ Vt} = 1 \text{ A} \cdot \text{V}$.

Elektrik cərəyanının gücü (1) və (2) düsturları ilə yanaşı, (3) və (4) düsturları ilə də hesablanabilir:

$$P = \frac{U^2}{R}. \quad (3)$$

$$P = I^2 R. \quad (4)$$

İxtiyari birləşmədə xarici dövrədəki (cərəyan mənbəyindən kənar dövrə) cərəyanın gücü dövrənin ayrı-ayrı hissələrinin gücləri cəminə bərabərdir. Elektrik işlədiciyə gücünü bilməklə verilən müddətdə elektrik cərəyanının gördüyü işi hesablamaq olar:

$$A = Pt. \quad (5)$$

Bu iş işlədicinin cərəyan mənbəyindən aldığı W elektrik enerjisinə bərabərdir. Məsələn, gücü $P = 1800 \text{ Vt}$ olan elektrik qızdırıcısı bir ay ərzində (30 sutka) fasiləsiz işlədikdə onun cərəyan mənbəyindən aldığı enerji:

$W = Pt = 1800 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} \cdot 24 \cdot 30 = 46,656 \cdot 10^8 \text{ C} = 4665600 \text{ kC}$ olar.

Çox vaxt elektrik enerjisi hesablanarkən onun qiyməti coulla deyil, kilovat-saatla ifadə edilir:

• **Kilovat-saat – gücü 1 kVt olan elektrik cərəyanının 1 saatda gördüyü işə bərabərdir:**

$$1 \text{ kVt} \cdot \text{saat} = 1000 \text{ Vt} \cdot 3600 \text{ san} = 3600 \text{ kC}.$$

Beləliklə, elektrik qızdırıcısı bir ay ərzində:

$$W = \frac{4665600 \cdot 1 \text{ kVt} \cdot \text{saat}}{3600} = 1296 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

elektrik enerjisi işlətməmişdir. Nəzərə alsaq ki hazırda respublikamızda 1 kVt · saat elektrik enerjisi 7 qəpikdir (0,07 man), gücü 1800 Vt olan elektrik qızdırıcısının bir ay ərzində fasiləsiz işlətdiyi enerji üçün

$$0,07 \text{ man} \cdot 1296 = 90 \text{ man } 72 \text{ qəp}$$

ödənilməlidir.

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ TƏTBİQ EDİN

ARAŞDIRMA

• Məsələni həll edin

Məsələ

Həyətyanı sahəni işıqlandırmaq üçün istifadə edilən gücü 150 Vt olan lampanı gündüzlər söndürmək unudulduğundan o, fasiləsiz şəkildə bir ay yanılı vəziyyətdə qalmışdır. Hər 1 kVt saat enerjinin qiymətinin 7 qəpik olduğunu nəzərə alaraq ayın tamamında bu lampanın istifadə etdiyi elektrik enerjisi üçün nə qədər ödəniş edilməlidir?

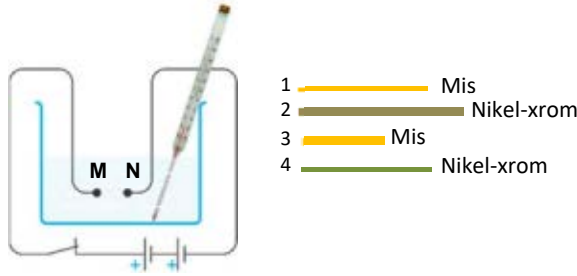
NƏ ÖYRƏNDİNİZ?

Elektrik __ cərəyanın __ bu işi görməyə sərf edilən zamana nisbətində bərabərdir. Elektrik cərəyanının gücü __ ilə gərginliyin hasilinə bərabərdir. __ – gücü 1 kVt olan elektrik cərəyanının 1 saatda gördüyü işə bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR
Cərəyan şiddəti
Kilovat-saat
Cərəyanın gücü
Görülən iş

ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Nəzrin məftilin növünün ondan cərəyan keçərkən ətrafa verdiyi istilik miqdarı ilə əlaqəsini tədqiq etmək üçün şəkildə təsvir olunan elektrik dövrəsini qurdu.

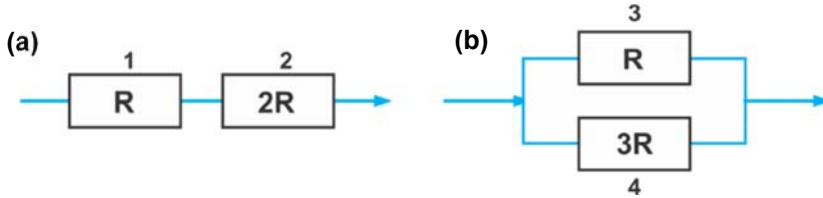


I sual. Nəzrin tədqiqatı düzgün aparmaq məqsədilə dövrənin M və N uclarına birləşdirmək üçün hansı məftillərdən istifadə etməlidir?

- A) 1 və 2 B) 2 və 3 C) 3 və 4 D) 1 və 4 E) 2 və 4

II sual. Əgər seçilmiş məftilin birinin müqaviməti 100 Om və ondan cərəyan keçərkən ayrılan güc 900 C/san olarsa, həmin məftildən 1 dəqiqədə nə qədər istilik miqdarı ayrılır?

2. Şəkildə rezistorlardan ibarət ardıcıl (a) və paralel dövrə hissələrinin (b) sxemi təsvir edilir. Bu dövrə hissələrindən keçən cərəyanın gücünü müqayisə edin.



ÇALIŞMA-11

1. Arif evlərində yanmış lampanın əvəzinə yeni lampa almaq üçün dükana getdi. O, eyni iki lampanın müxtəlif qiymətə satıldığını gördü:

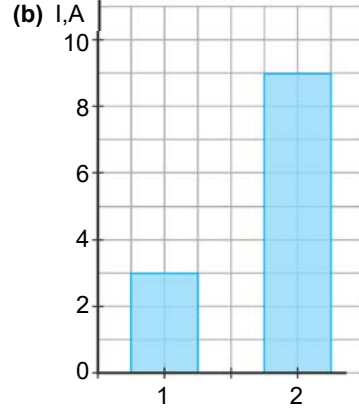
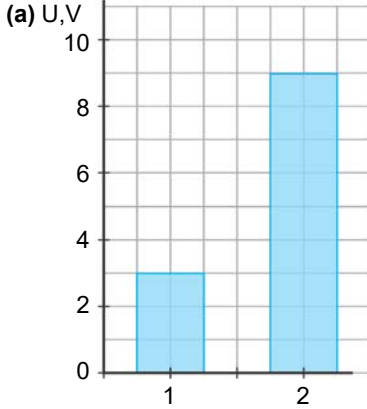
Lampa №1	Lampa №2
Gərginlik: 220-240 V	Gərginlik: 220-240 V
Gücü: 60 Vt	Gücü: 60 Vt
Qiyməti: 40 qəp.	Qiyməti: 3 man 60 qəp.

Arif satıcıdan bu lampaların niyə müxtəlif qiymətə satıldığını soruşduqda məlum oldu ki, lampa №1-in zamanətli işləmə müddəti 60 gün, lampa №2-nin isə 2 ildir.

Arifə hansı lampanı almağı tövsiyə edərdiniz? Niyə?

2. Elektrik qızdırıcısı uzunluğu 10 m, en kəsiyinin sahəsi $0,25 \text{ mm}^2$ olan nixrom məftildən hazırlanan spiraldan ibarətdir. Qızdırıcı 220 V gərginlik mənbəyinə qoşularsa, spiraldan keçən cərəyanın gücü nəyə bərabər olar?

3. Şekildəki diaqramda eyni müqavimətli 1 və 2 naqillərinin uclarındakı gərginliklər təsvir edilmişdir (a).



I sual. Bu naqillərdəki cərəyanların eyni zamanda gördükləri A_1 və A_2 işləri arasında hansı münasibət var?

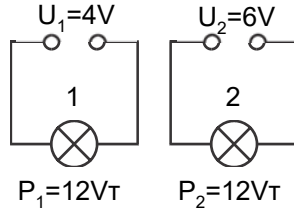
- A) $A_1 = A_2$ B) $A_1 = 3A_2$ C) $9A_1 = A_2$ D) $3A_1 = A_2$ E) $A_1 = 9A_2$

II sual. Əgər bu naqillərdəki cərəyan şiddətlərinin qiymətləri verilən diaqrama uyğun olarsa (b), onlardakı cərəyanların eyni zamanda gördükləri A_1 və A_2 işləri arasında hansı münasibət olar?

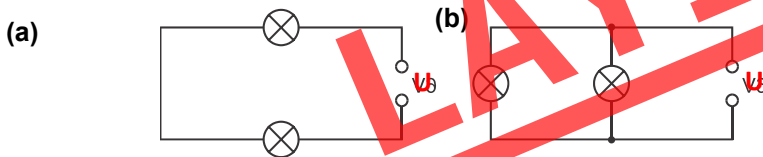
- A) $A_1 = A_2$ B) $A_1 = 3A_2$ C) $9A_1 = A_2$ D) $3A_1 = A_2$ E) $A_1 = 9A_2$

III sual. Hansı naqildən eyni zamanda daha çox istilik ayrılır?

4. Şekildə iki elektrik dövrəsinin sxemi təsvir edilir. Verilənlərə əsasən, hansı dövrədə cərəyan şiddətinin və müqavimətin böyük olduğunu təyin edin.



5. Şekildə təsvir edilən dövrələrdən birində iki eyni lampı ardıcıl (a), digərində isə paralel qoşulmuşdur (b). Hansı halda cərəyanın gücü daha böyükdür? Hər iki dövrənin uclarındakı gərginlik eynidir.



6.13. Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə təsiri və tətbiqləri (əlavə oxu materialı)

Televizorda ən çox sevdiyi “Sehrlı xalat” filminin yayımlandığı vaxt yuyunmaq məcburiyyətində qaldığını xatırlayan Toğrul hamam otağını şəkildəki kimi hazırlayır. O bununla da istəyinə nail olduğunu düşünür.

- Toğrul elektrik təhlükəsizliyi məqsədilə nə etməlidir?



Toğrulun ata və anası yeni alınan paltaryuyan maşınının harada yerləşdirilməsini müzakirə edirdilər. Ata onun mətbəxdə, ana isə hamam otağında quraşdırılmasını təklif edirdi. Toğrul müzakirəyə qarışaraq anasının təklifini müdafiə etdi.

- Təhlükəsizlik baxımından kimin təklifi daha məqsədəuyğundur? Bir neçə səbəb göstərin.

• Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə mənfəəti

İnsan bədənı naqıldır, elektrik cərəyanını keçirir. Bədənin ayrı-ayrı toxumalarının cərəyan keçirməsi müxtəlifdir. Sümük maddəsi, dəri örtüyü və birləşdirici toxumalar cərəyanı pis keçirir. Bu hissələrin xüsusi müqaviməti çox böyük olub 10^7 – 10^2 Om-m tərtibindədir. Onurğa beyni mayesi, qan zərdabı, qan və sinir-əzələ toxuması isə cərəyanı yaxşı keçirən hissələrdir. Bu hissələrin xüsusi müqaviməti 0,6–0,7 Om-m arasında dəyişir.

İnsan bədənində cərəyan ionlarla yaranır. Bunlar dəmir, kalsium, fosfor, kalium, natrium və digər kimyəvi elementlərin ionlarıdır. Cərəyanın insan bədənindən keçməsi bir sıra fizioloji hadisələrlə müşayiət olunur. Bədəndən cərəyan keçdikdə qıcıqlanma, əzələ yığılması, tənəffüs pozğunluğu, iflicolma və hətta ölüm hadisəsi ola bilər. Cərəyanla zədələnmənin nəticəsi insan bədənindən keçən cərəyan şiddətindən, cərəyanın xarakterindən (sabit və ya dəyişən cərəyan olmasından), cərəyanın bədəndən keçmə müddətindən və yolundan asılıdır. Cərəyanın ürəkdən və beyindən axması olduqca təhlükəlidir.

6.3 cədvəlində yaşlı insanda əl-əl və əl-ayaq istiqamətində axan cərəyan təsirlərinin cərəyan şiddətindən asılılığı göstərilmişdir.

Cədvəl 6.3.

Cərəyan şiddəti (mA)	Cərəyan təsirləri	
	Sabit cərəyan	Dəyişən cərəyan ($\nu = 50$ Hs)
2–3	Hiss olunmur.	Əlin barmaqlarının güclü titrəməsi
5–10	Qızma hiss olunur.	Ağrılar hiss olunur. Əllər qıc olur.
12–15	Qızma güclənir.	Barmaqlarda və əllərin sümüklərində güclü ağrılar. 5–10 san dözümlüdür.
20–25	Qızmanın daha da güclənməsi. Əllərin əzələləri azca yığılır.	Əllər iflic olur, onları naqildən ayırmaq olmur. Nəfəsalma çətinləşir. 5 san dözümlüdür.
50–80	Əllərin əzələləri yığılır. Nəfəsalma çətinləşir.	Nəfəsalmanın iflici. Ürək fəaliyyətinin pozulması
90–110	Nəfəsalmanın iflici.	Nəfəsalmanın iflici. 3 san və daha çox davam etdikdə ürəyin iflici. Ölüm

Cədvəldən görünür ki, cərəyan şiddətinin 100 mA qiymətində ölüm hadisəsi ola bilər. Bədənin müqaviməti sabit deyil. Müqavimət insanın halından, onun dərisindən, dəridə tərin olub-olmamasından asılıdır. Quru və bərkləşmiş dərinin müqaviməti çox böyük, nazik, incə və nəm dərinin müqaviməti isə kiçikdir. Bir əlin barmaqlarından digər əlin barmaqlarına qədər quru dərinin müqaviməti təqribən 10^5 Om-dur. Əllər tərlə olduqda isə müqavimət 1500 Om tərtibindədir. Bu müqavimətlərə uyğun ölüm halı yarada bilən gərginlikləri hesablayaq:

$$U_{quru} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 10^5 \text{ Om} = 10000 \text{ V};$$

$$U_{yaş} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 1500 \text{ Om} = 150 \text{ V}.$$

• Elektrik cərəyanının canlı orqanizmə müsbət təsiri

Elektrik cərəyanının insan orqanizminə mənfi təsiri ilə yanaşı, müsbət təsiri də ola bilər. Təbabətdə elektrik cərəyanından müalicə məqsədilə istifadə edirlər. Məsələn, elektrodları xəstənin bədənində qoyub ondan zəif sabit cərəyan buraxırlar. Bu, ağrıkəsici effekt göstərir, qan dövranını yaxşılaşdırır. Beyini elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırmaqla bir sıra əsəb xəstəliklərini müalicə edirlər.

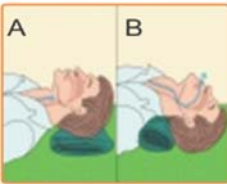


• Elektrik cərəyanından zərərçəkənlərə ilk yardım

Elektrik dövrələri ilə işləyərkən çox ehtiyatlı olmaq və müəyyən təhlükəsizlik qaydalarına əməl etmək lazımdır. Bu qaydalar hər bir fizika kabinetində var.

ARAŞDIRMA

Aşağıdakı şəkildə elektrik cərəyanı “vuran” adamın cərəyan xəttindən uzaqlaşdırılması və ona ilk yardım təsvirləri verilir. Onları araşdırın və şərh edin.



ÖYRƏNDİKLƏRİNİZİ YOXLAYIN

1. Bədənin hansı hissələri cərəyanı yaxşı keçirir?
2. Təsvirləri şərh edin.



3. İnsan bədəninin elektrik müqaviməti, demək olar, dəri səthinin üst qatının (epidermis) müqaviməti ilə müəyyən olunur. Nazik, zərif, tərlı (və ya nəm) dəri, habelə zədəli dəri elektrik cərəyanını yaxşı keçirir. Əksinə, quru və sərtləşmiş dəri isə cərəyanı çox pis keçirir. Dərinin vəziyyətindən və cərəyanın istiqamətindən asılı olaraq insan bədəninin müqaviməti $9,5 \pm 1$ Om-dan 100 kOm-a qədər qiymətlər ala bilər. Müəyyən olunmuşdur ki, insanın tərlı əlləri arasında elektrik gərginliyinin 220 V qiymətində onun bədəninin müqaviməti 1,5 kOm-a bərabərdir.

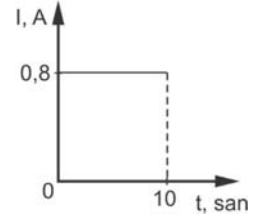
I sual. Verilən məlumatlara əsasən insan bədənindən keçən uyğun cərəyan şiddətini təyin edin.

II sual. İnsan bədəninin elektrik müqavimətinin hansı qiymətində 220 V gərginlikli cərəyan onun üçün ölümcül olar?

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

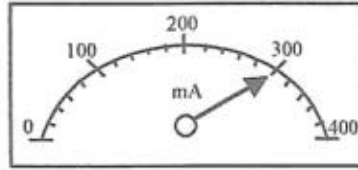
1. Cərəyan şiddəti–zaman grafikinə əsasən 10 san müddətində naqilin en kəsiyindən keçən yükün miqdarını hesablayın.

- A) 4 KI
- B) 8 KI
- C) 1,25 KI
- D) 0,125 KI
- E) 16 KI

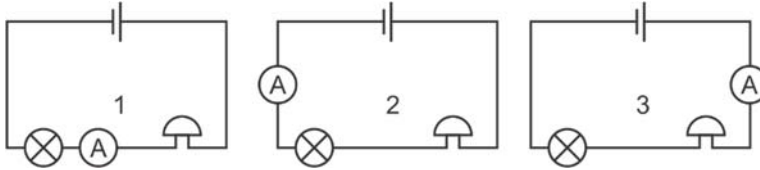


2. Şəkilə təsvir edilən milliampmetrin göstəricisi və bir bölgüsü nə qədərdir?

- A) 300 A; 20 A
- B) 0,3 A; 0,2 A
- C) 30 A; 1 A
- D) 300 A; 10 A
- E) 0,3 A; 0,02 A



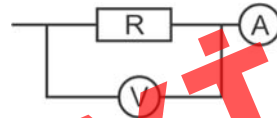
3. Şəkilə ampermetrin eyni elementlərdən ibarət elektrik dövrəsinə müxtəlif birləşməsi təsvir edilir. Ampermetrlərin göstəriciləri arasında hansı münasibət doğrudur?



- A) $I_1 = I_2 = I_3$
- B) $I_1 > I_2 > I_3$
- C) $I_1 < I_2 < I_3$
- D) $I_1 = I_3 > I_2$
- E) $I_1 = I_3 < I_2$

4. $R = 40 \text{ Om}$ və $I = 4 \text{ A}$ olarsa, voltmetrin göstəricisini hesablayın.

- A) 160 V
- B) 10 V
- C) 20 V
- D) 5 V
- E) 150 V

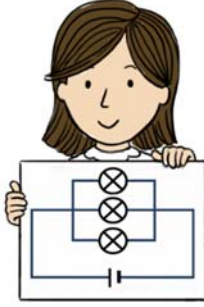


5. Naqilin müqavimətini hansı cihazların köməyi ilə təyin etmək olar?

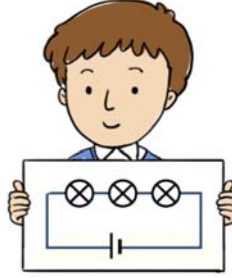
- 1. Termometr
- 2. Voltmetr
- 3. Xətkeş
- 4. Saat
- 5. Manometr
- 6. Ampermetr

- A) 2 və 5
- B) 1 və 3
- C) 2 və 6
- D) 1 və 4
- E) 3 və 6

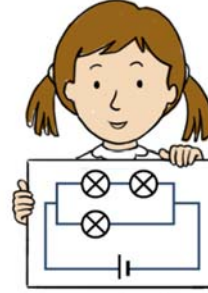
6. Müəllim sinfə belə bir tapşırıq verdi: iş vərəqində 3 lampa və batareyadan ibarət elə dövrə sxemi çəkin ki, həmin dövredəki lampalardan ixtiyari birini çıxardıqda qalan ikisi işıqlanmaqda davam etsin. Kim sxemi düzgün çəkdi?



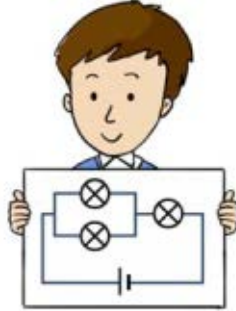
Səbinə



Azər



Məleykə

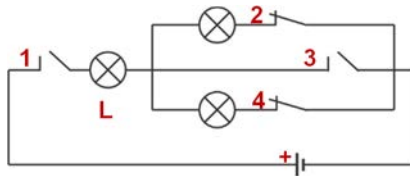


Tural



Nəzrin

7. Şəkilə verilən elektrik dövresində 1 və 3 açarları açıq, 2 və 4 açarları isə qapalıdır. Bu dövredə yalnız L lampasının işıqlanması üçün aşağıdakılardan hansına əməl olunmalıdır?



- A) 1 açarı qapanmalı, 4 açarı açılmalıdır. B) 1 açarı qapanmalı, 2 açarı açılmalıdır.
C) 1 və 3 açarları qapanmalıdır. D) 1 açarı qapanmalıdır.
E) 3 açarı qapanmalı, 2 açarı açılmalıdır.

8. Uclarındakı gərginlik 3 V olan naqildə cərəyan 3 san ərzində 18 C iş görür. Naqildəki cərəyan şiddəti nəyə bərabərdir?

- A) 2 A B) 1 A C) 3 A D) 5 A E) 2,5 A

9. 20 Om müqaviməti olan naqildən 5 A cərəyan şiddəti keçir. 10 dəq ərzində naqildən nə qədər istilik miqdarı ayrılır?

- A) 250 kC B) 300 kC C) 100 kC D) 150 kC E) 30 kC

Pulsuz

LAYİH