

LaVine

LaVine

Yalçın İslamzadə
Anar Allahverdiyev
Dünyamalı Məmmədov

Fizika

Ümumi təhsil müəssisələrinin 8-ci sinifləri üçün
fizika fənni üzrə dərslik (1-ci hissə)



1-ci hissə

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



**Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International
(CC BY-NC-SA 4.0)**

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.



Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.



Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.



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

DƏRS LİK

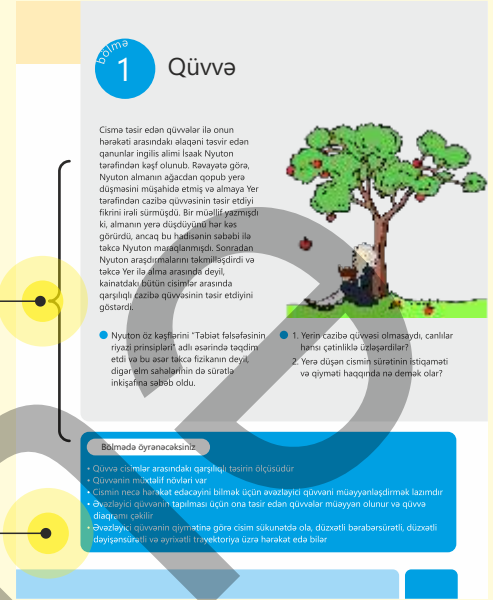
Dərsliyinizlə tanış olun

Bölmənin ilk səhifəsi

Elm tarixindən, təbiətdən və ya texnologiya sahəsindən maraqlı məlumatlar təqdim olunur. Səhifədəki suallar əvvəlki bilikləri yada salmağa və onları bölmənin mövzuları ilə əlaqələndirməyə kömək edir. Bu hissədəki material bölmədə öyrədilən mövzular haqqında ilkin təsəvvür formalaşdırır.

Bölmədə öyrənəcəksiniz

Bölmədəki mövzular əsasında qazanılan bilik və bacarıqlar sadalanır.



Maraqoyatma

Bu hissədə tanış situasiya və ona aid suallar təqdim olunur. Dərsin fəaliyyət və izah mərhələlərinə hazırlıq məqsədi daşıyır. Situasiya təhlil olunur, suallara cavab verməklə mövzuya dair ilkin biliklər yada salınır.

İzahetmə

Yeni mövzu izah edilir.

Fəaliyyət

Qoyulmuş suala cavab tapmaq üçün yerinə yetirilən praktik tapşırıqdır. Bu fəaliyyət nəticəsində diqqət yeni mövzunun əsas anlayışlarına yönəldilir və proses bacarıqları inkişaf etdirilir.

Düşün – müzakirə et – paylaş

Təqdim olunan sual düşünmək və cavabları sinif yoldaşları ilə müzakirə etmək üçün nəzərdə tutulur. Bu zaman fərziyyələrə əsaslandırma, müstəqil düşünmə və kommunikasiya bacarıqları inkişaf etdirilir.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən cismə qüvvə təsir etdiyini hansı anlayışdan istifadə edərək əsaslandırmaq olar?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Bu hissədəki sual və tapşırıqlar yeni anlayışları fərqli situasiyaya tətbiq etməyə və qazanılmış bilikləri dərinləşdirərək möhkəmləndirməyə kömək edir.

Bilirsinizmi?

Öyrədilən mövzuya dair təbiət, elm tarixi, gündəlik həyat və ya texnologiya sahəsindən maraqlı faktlar və məlumatlar təqdim edilir.

Bilir-siniz-mi?

Kimyaçılar ortalama hər iki 2-3 saniyədə bir yeni kimyəvi birləşmə sintez edirlər.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Yer kürəsi Günəş ətrafında bir il ərzində bir tam dövr edir. Yerə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisinin sıfırdan fərqli olduğunu demək olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.
2. Şagirdin əlində tutduğu çantaya hansı qüvvələr təsir edir? Həmin qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun.



3. Masa üzərindəki kitabın çəkisi 5 N, ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi 5 N və masanın reaksiya qüvvəsi də 5 N-dur.
- a) Kitabə təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun və əvəzləyici qüvvəni tapın.
- b) Masanın kütləsi 6 kq olarsa, ona təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun və əvəzləyici qüvvəni tapın.



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Ağırlıq qüvvəsi nəyə deyilir və hansı düsturla hesablanır?
2. Astronavtın Yer kürəsindən apardığı çəkiçin kütləsi Aydakı kütləsinə bərabərdirmi? Çəkiçə Yerdə və Ayda təsir edən ağırlıq qüvvəsini necə hesablamaq olar?
3. Ağırlıq qüvvəsi ilə çəkinin iki oxşar və bir fərqli cəhətləri hansılardır?
4. Üfüqi səthdə sükunətdə olan islanmış odun günəş istisində quruyub. Qurududan sonra onun kütləsi 0,8 dəfə, ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi isə 20 N azalıb. Odunun yaş və quru halda kütləsini və ağırlıq qüvvəsini tapın. Hər iki halda oduna təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun.
5. Şagird cismi dinamometrə bağlayaraq ağırlıq qüvvəsini ölçür. Daha sonra dinamometr onun əlindən düşür. Cism və dinamometr döşəməyə çatana qədər dinamometrın göstəricisi nəyə bərabər olar?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

Təqdim olunan sual və tapşırıqlar mövzunun mənimsənilmə səviyyəsini ölçür.

Elm, texnologiya, həyat

Elm, texnologiya, həyat

Bölmədə öyrənilən biliklərin tarixi inkişafı, tətbiqi və ya mümkün inkişaf istiqamətlərinə dair oxu materialı təqdim olunur.

Qalileo Qalileyin (1564-1642) dövrünə qədər qədim yunan filosofu Aristotelin (e.ə. 384-322) fikirləri doğru qəbul edilirdi. Aristotela görə, hərəkətin "təbii hali" çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdir. Günəş və planetlər Yer ətrafında çevrə üzrə hərəkət edir və onları orbitdə saxlamaq üçün qüvvə tələb olunmur.

Q.Qaliley isə göstərdi ki, cismə heç bir qüvvə təsir etmədikdə o, çevrə üzrə deyil, düz xətt boyunca bərabərsürətli hərəkət edir. O, aşağıdakı kimi mühakimə aparmışdı:

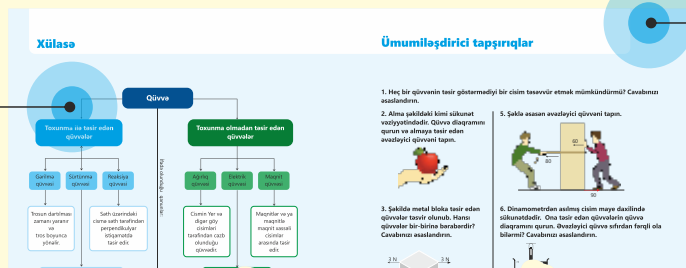
Kürəni qabın içində sərbəst buraxsaq, o, digər tərəfdə bərabər hündürlüyə qalxar. Divarın meyilliyini azaltsaq, kürə yenə həmin hündürlüyə qalxar, ancaq daha çox yol qət edər. Divarı



Aristotela görə, göy cisimlərinin çevrə üzrə hərəkət etməsi üçün qüvvə tələb olmur.

Xülasə

Bölmədə öyrədilən əsas anlayışları sxem və ya anlayışlar xəritəsi vasitəsilə əlaqəli və ümumiləşdirilmiş şəkildə yadda saxlamağa kömək edir.



Ümumiləşdirici tapşırıqlar

Bölmədə öyrədilən bütün mövzulara dair sual və tapşırıqlar təqdim olunur, bölmə üzrə mənimsənilən bilik və bacarıqların səviyyəsi ölçülür.

Bölmə 1 Qüvvə

1.1	Qüvvə və onun növləri	8
1.2	Əvəzləyici qüvvə.	13
1.3	Nyutonun birinci qanunu	17
1.4	Nyutonun ikinci qanunu.	20
1.5	Ağırlıq qüvvəsi və çəki	23
1.6	Nyutonun üçüncü qanunu	27
1.7	Elastiklik qüvvəsi.	30
1.8	Sürtünmə qüvvəsi	33
1.9	Qüvvə momenti	37
1.10	Ağırlıq mərkəzi və tarazlıq	40
	Elm, texnologiya, həyat	45
	Xülasə	46
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar	47

Bölmə 2 İş və enerji

2.1	Mexaniki iş	50
2.2	Güc	53
2.3	Potensial və kinetik enerji	56
2.4	Potensial və kinetik enerji nədən asılıdır?	59
2.5	Tam mexaniki enerji	63
	Elm, texnologiya, həyat	67
	Xülasə	68
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar	69

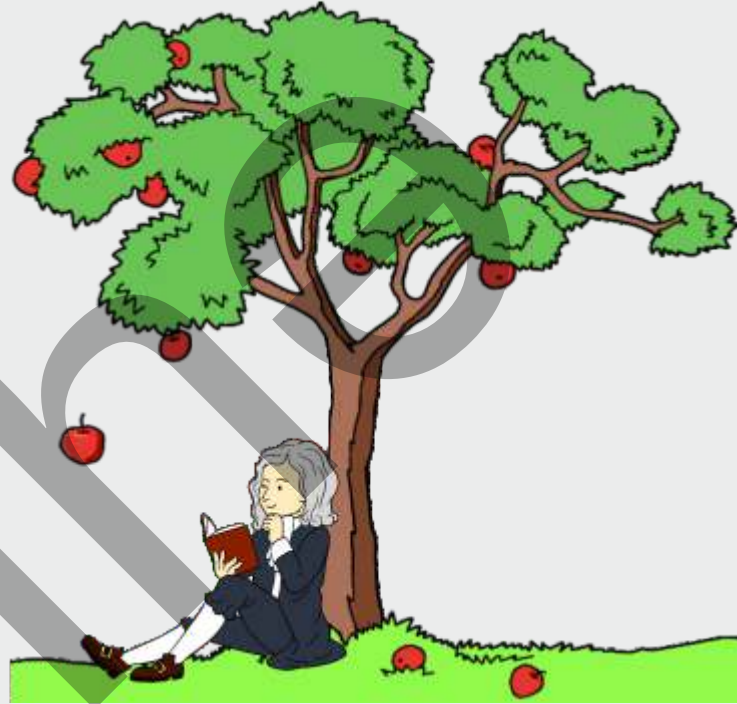
Bölmə 3 Təzyiq

3.1	Bərk cisimlərin təzyiqi	72
3.2	Maye və qazların təzyiqi.	75
3.3	Arximed qüvvəsi	80
	Elm, texnologiya, həyat	83
	Xülasə	84
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar	85
	Sözlük.	87

bölmə 1

Qüvvə

Cismə təsir edən qüvvələr ilə onun hərəkəti arasındakı əlaqəni təsvir edən qanunlar ingilis alimi İsaak Nyuton tərəfindən kəşf olunub. Rəvayətə görə, Nyuton almanın ağacdən qopub yerə düşməsinə müşahidə etmiş və almaya Yer tərəfindən cazibə qüvvəsinin təsir etdiyi fikrini irəli sürmüşdü. Tanınmış şəxslərdən biri yazırdı ki, almanın yerə düşdüyünü hər kəs görürdü, ancaq bu hadisənin səbəbi ilə təkcə Nyuton maraqlanmışdı. Sonradan Nyuton araşdırmalarını təkmilləşdirdi və təkcə Yer ilə alma arasında deyil, kainatdakı bütün cisimlər arasında qarşılıqlı cazibə qüvvəsinin mövcud olduğunu göstərdi.



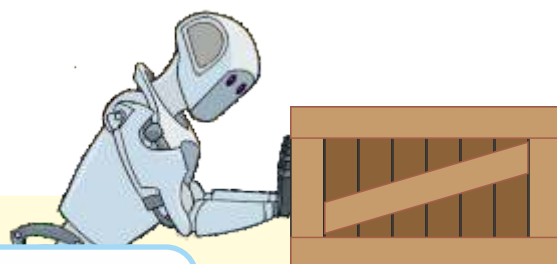
● Nyuton öz kəşflərini “Təbiət fəlsəfəsinin riyazi prinsipləri” adlı əsərində təqdim etdi və bu əsər təkcə fizikanın deyil, digər elm sahələrinin də sürətlə inkişafına səbəb oldu.

- 1. Yerə cazibə qüvvəsi olmasaydı, canlılar hansı çətinliklə üzləşərdilər?
- 2. Yerə düşən cismin sürətinin istiqaməti və qiyməti haqqında nə demək olar?

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Qüvvə cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsirin ölçüsüdür
- Qüvvənin müxtəlif növləri var
- Cismə necə hərəkət edəcəyini bilmək üçün əvəzləyici qüvvəni müəyyənləşdirmək lazımdır
- Əvəzləyici qüvvənin tapılması üçün ona təsir edən qüvvələr müəyyən olunur və qüvvə diaqramı çəkilir
- Əvəzləyici qüvvənin qiymətinə görə cisim sükunətdə ola, düzxətli bərabərsürətli, düzxətli dəyişənsürətli və əyri xətlə trayektoriya üzrə hərəkət edə bilər

1.1 Qüvvə və onun növləri



- Robot sükunət vəziyyətindəki qutunu dartaraq, yaxud itələyərək ona təsir etsə, nə baş verər?
- Dartılan və ya itələnən qutu da robota təsir edərmi?

Açar
sözlər

qüvvə



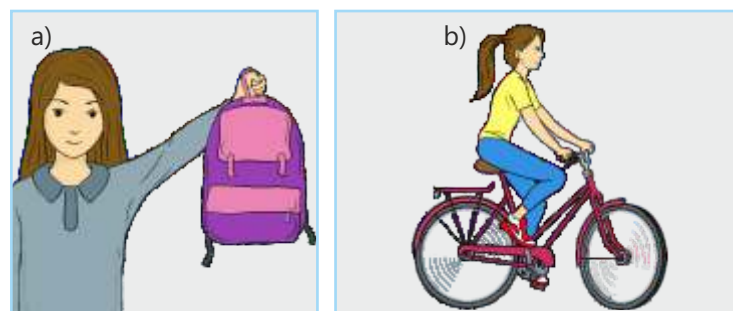
Şəkil 1.

Aşağı siniflərdən məlumdur ki, cisimləri hərəkət etdirmək üçün onlara təsir etmək lazımdır. Sınıf otağının qapısına təsir etmədən onu açıb-bağlamaq və ya kitaba təsir etmədən onu çantadan çıxarıb masanın üzərinə qoymaq mümkün deyil. Yazı yazmaq üçün qələmə təsir etmək lazımdır ki, kağızın üzərinə mürəkkəbin izi düşsün (şəkil 1).

Şagirdlər qapını bəzən yavaş, bəzən bərk örtürlər. Qələm kağız üzərində bəzən dayaz, bəzən dərin iz buraxır. Beləliklə, cisimlərə az və ya çox təsir etmək mümkündür. Bir cismin digər cismə təsirinin qiymətini və istiqamətini xarakterizə etmək üçün **qüvvə** adlanan fiziki kəmiyyətdən istifadə olunur.

Qüvvə

Gündəlik həyatda qarşılıqlı təsir nəticəsində hərəkətsiz cisimlərin hərəkətə başladığını, həmçinin hərəkət edən cisimlərin dayandığını və ya istiqamətlərini dəyişdiyini müşahidə etmək olar. Məsələn, şagird sükunətdəki çantanı hərəkət etdirərək döşəmədən qaldırıqda çantanın da ona təsirini hiss edir (şəkil 2, a). Velosipedçi pedala təsir edərək hərəkət edən velosipedi dayandırır və ya sükanə təsir etməklə onun istiqamətini dəyişir (şəkil 2, b).



Şəkil 2.

Təcrübələr göstərir ki, bir cismin sürətinin artması, azalması və ya hərəkət istiqamətinin dəyişməsi ona başqa cisim təsir etdikdə baş verir.

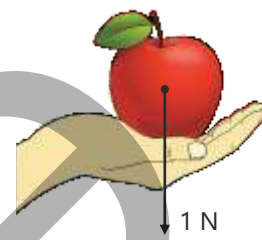
Cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsiri ifadə edən fiziki kəmiyyət qüvvə adlanır.

Qüvvə vektorial kəmiyyətdir, $\vec{F}$ ilə işarə olunur və dinamometrlə ölçülür (şəkil 3). BS-də qüvvənin vahidi ingilis alimi İ.Nyutonun şərəfinə nyuton (1 N) qəbul edilmişdir: $[\vec{F}] = 1 \text{ N}$.

Kütləsi 100 qram olan almanı ovucda saxlamaqla qiyməti 1 N-a bərabər olan qüvvə haqqında təsəvvür yaratmaq mümkündür. Belə almaya təsir edən ağırlıq qüvvəsi təqribən 1 N-a bərabərdir (şəkil 4).



Şəkil 3.



Şəkil 4.

1

Fəaliyyət

Qüvvənin cismin hərəkətinə təsirinin müşahidə edilməsi

Ləvazimat: bir ədəd dəmir kürəcik, bir ədəd düz maqnit.

İşin gedişi:

1. Kürəciyi masanın üzərinə qoyun.
2. Maqniti masanın səthi boyunca yavaşca kürəciyə yaxınlaşdırın. Kürəcik hərəkətə başladıqdan sonra maqniti hərəkət etdirməyin.

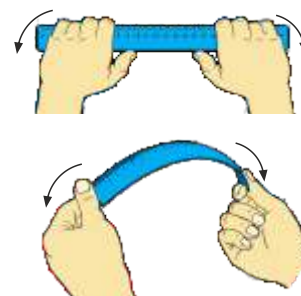


3. Kürəcik və maqniti əvvəlki vəziyyətlərinə qaytarın. Maqniti yenidən kürəciyə yaxınlaşdırın. Kürəcik hərəkətə başladıqdan sonra maqniti fərqli istiqamətlərdə hərəkət etdirin və kürəciyin hərəkətini müşahidə edin.

Müzakirə edin:

1. Kürəcik niyə hərəkətə başladı?
2. Kürəcik hərəkətə başladıqdan sonra onun sürəti necə dəyişdi?
3. Maqniti hərəkət etdirdikdə kürəciyin hərəkət istiqaməti dəyişdimi?

Qüvvə sükunətdə olan cismin hərəkət etməsinə, hərəkətdə olan cismin isə sürətinin qiymətinin və ya hərəkət istiqamətinin dəyişməsinə səbəb olur. Fəaliyyət zamanı maqnit qüvvəsinin təsiri ilə kürəcik hərəkətə başladı və sürəti artdı, yəni təcillə hərəkət etdi. Həmçinin maqnit qüvvəsinin təsiri ilə kürəciyin hərəkət istiqaməti də dəyişdi. Bu təsirlərlə yanaşı, cismə təsir edən qüvvə onun formasını da dəyişə bilər. Məsələn, xətkəşə qüvvə tətbiq etdikdə əyilir və formasını dəyişir (şəkil 5).



Şəkil 5.

2

Fəaliyyət

Qüvvənin təsiri nədən asılıdır?**Ləvazimat:** A3 vərəqi, kitab.**İşin gedişi:**

1. Kitabı A3 vərəqinin üzərinə yerləşdirin və vərəq üzərində şəkildəki kimi nömrələnmiş oxlar çəkin.
2. Kitabı 2 istiqamətində barmağınızla yavaşca itələyin.
3. Kitabı əvvəlki vəziyyətə qaytarın və 2-ci addımı daha böyük qüvvə tətbiq edərək təkrarlayın.
4. Kitabı yenidən vərəqin üzərinə əvvəlki vəziyyətdə yerləşdirin. 1, 2 və 3 istiqamətlərindən növbə ilə ona barmağınızla bərabər qüvvə tətbiq edin.
5. Kitabı əvvəlcə 3 istiqamətində, sonra isə əvvəlki vəziyyətə qaytararaq 4 istiqamətində itələyin.

**Müzakirə edin:**

- Qüvvənin qiymətini, istiqamətini və tətbiq nöqtəsini dəyişdikdə kitab necə hərəkət etdi?

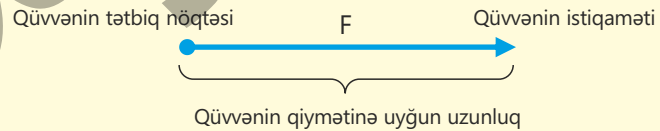
Bilir-siniz-mi?

Dinamometri XIX əsrin əvvəllərində fransız mühəndis Edme Reqnier ixtira edib.



Fəaliyyət zamanı 2 istiqamətində təsir edən qüvvəni artırırdıqda kitabın sürətinin də artdığı müşahidə edildi. Qüvvəni 1 nöqtəsindən tətbiq etdikdə kitab fırlandı, eyni istiqamətdə 2 nöqtəsindən tətbiq etdikdə isə düzxətli hərəkət etdi. 3 istiqamətində təsir edən qüvvə də kitabın fırlanmasına səbəb oldu. Bu nəticəyə gəlmək olar ki, qüvvənin cismə təsiri onun qiymətindən, tətbiq nöqtəsindən və istiqamətindən asılıdır.

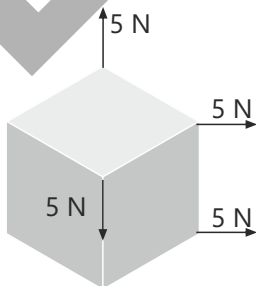
Qüvvə vektorunun başlanğıcı qüvvənin tətbiq nöqtəsini, uzunluğu qüvvənin qiymətini, istiqaməti isə qüvvənin istiqamətini göstərir (şəkil 6).



Şəkil 6. Qüvvənin sxematik təsviri

Sual

Şəkildə bloka təsir edən qüvvələr təsvir olunub. Hansı qüvvələr bərabərdir?



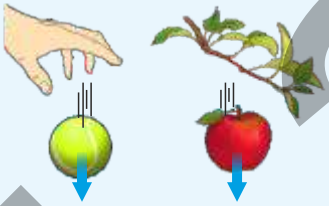
İzah. Qüvvələrin bərabər olması üçün onların istiqamətləri eyni, qiymətləri isə bərabər olmalıdır. Bu şərti yalnız cismin sağ tərəfinə tətbiq olunmuş qüvvələr ödəyir. Yuxarıya və aşağıya doğru yönəlmiş qüvvələrin ədədi qiymətləri bərabər olsa da, istiqamətləri fərqli olduğu üçün onlar bərabər deyil.

Qüvvənin növləri

Cismin necə hərəkət edəcəyini bilmək üçün əvvəlcə ona təsir edən qüvvələr müəyyən olunmalıdır. Bunun üçün təbiətdə mövcud olan müxtəlif qüvvələri tanımaq lazımdır. Əksər hallarda cismə birdən çox və müxtəlif növ qüvvələr təsir edə bilər. Təbiətdə və gündəlik həyatda bəzi qüvvələrə daha çox rast gəlinir. Məsələn, bütün cisimlərin kütləsi olduğu üçün ağırlıq qüvvəsi hər cismə təsir edir. Cismin elektrik yükü varsa, elektrik qüvvəsi, maqnit tərəfindən cəzb olunan maddədən hazırlanıbsa, maqnit qüvvəsi təsir edə bilər. Qüvvələrdən bəziləri, məsələn, maqnit, elektrik və cazibə qüvvələri cismə toxunma olmadan, müəyyən məsafədən təsir edir. Bəzi qüvvələrin, məsələn, sürtünmə və ya reaksiya qüvvəsinin təsir etməsi üçün isə cisimlər bir-birinə toxunmalıdır.

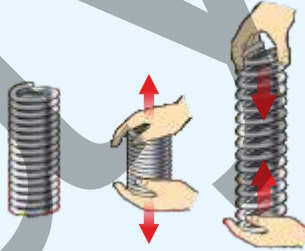
Ağırlıq qüvvəsi

Ağırlıq qüvvəsi cisimlərin Yer tərəfindən cəzb olunması nəticəsində yaranır. Yerdəki bütün cisimlərə ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Məsələn, əlimizdəki əşya və ya budaqdakı alma ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə yerə düşür.



Elastiklik qüvvəsi

Elastiklik qüvvəsi cisimlərin dartılması və ya sıxılması zamanı yaranır. Məsələn, elastik yayı dartıb və ya sıxıb buraxdıqda o, elastiklik qüvvəsinin təsiri ilə əvvəlki vəziyyətinə qaydır.



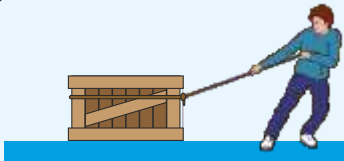
Reaksiya qüvvəsi

Cisim hər hansı səthə təsir etdikdə həmin səth də cismə təsir edir. Bu təsir həmişə səthə perpendikulyar istiqamətdə cismə doğru yönəlir və reaksiya qüvvəsi adlanır. Məsələn, masa üzərindəki kitaba və ya divara söykənmiş şagirdin qoluna reaksiya qüvvəsi təsir edir.



Sürtünmə qüvvəsi

Bir cisim hər hansı səthə toxunaraq hərəkət etdikdə həmin cismə hərəkətin əksinə yönələn qüvvə təsir edir. Toxunan səthlər arasında yaranan bu qüvvə sürtünmə qüvvəsi adlanır.



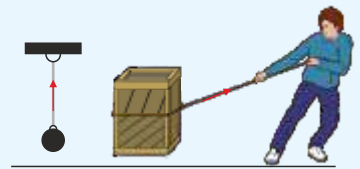
Maye və qazların itələmə qüvvəsi

İtələmə qüvvəsi maye və qazların daxilindəki cismə təsir edən qüvvədir. Bu qüvvə arximed qüvvəsi də adlandırılır. İtələmə qüvvəsi həmişə şaquli istiqamətdə yuxarıya yönəlir.



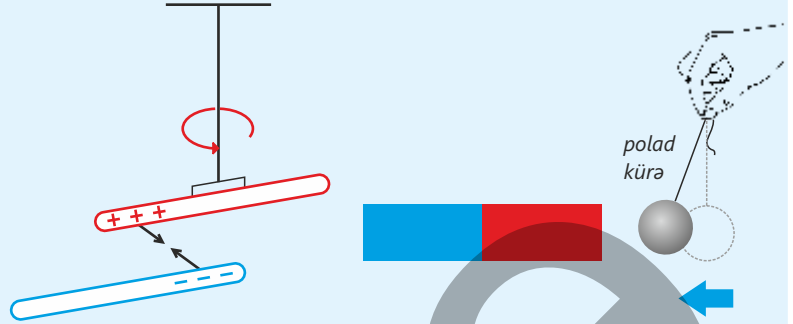
Gərilmə qüvvəsi

Cismi ip və ya tros vasitəsilə dartdıqda ipdə və ya trosda yaranan qüvvə gərilmə qüvvəsidir. Gərilmə qüvvəsi ip və ya tros boyunca yönəlir.



Elektrik və maqnit qüvvələri

Elektrik yükü olan cisimlər arasında elektrik qüvvəsi, maqnitlər arasında isə maqnit qüvvəsi mövcud olur. Yüklərin işarələrindən və ya maqnitin hansı qütblərinin bir-birinə yaxın olmasından asılı olaraq bu qüvvələr itələmə və ya cəzbətmə kimi müşahidə olunur. Maqnit tərəfindən cəzb olunan maddədən hazırlanmış cismə isə maqnit tərəfindən yalnız cəzbətmə qüvvəsi təsir edir.

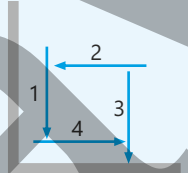


• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

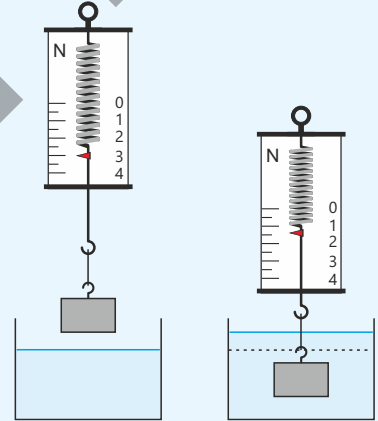
– Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən cismə qüvvə təsir edirmi? Sizcə, niyə?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

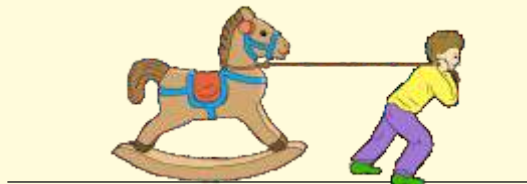
1. "Cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvə adlanır" cümləsində "qarşılıqlı təsir" dedikdə nə nəzərdə tutulur? Qarşılıqlı təsire misal göstərərək fikrinizi izah edin.
2. Cismə təsir edən qüvvənin istiqaməti dəyişərsə, cismin hərəkətində hansı dəyişiklik baş verə bilər?
3. Şəkildə təsvir olunmuş qüvvələrin hər birinin qiyməti 240 N-dur. Hansı qüvvələr bir-birinə bərabərdir?



4. Dinamometrə bağlanmış cismi suya daxil etdikdə dinamometrin göstəricisi dəyişir. Şəklə əsasən cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsini və arximed qüvvəsini müəyyən edin.

**Öyrəndiklərinizi yoxlayın**

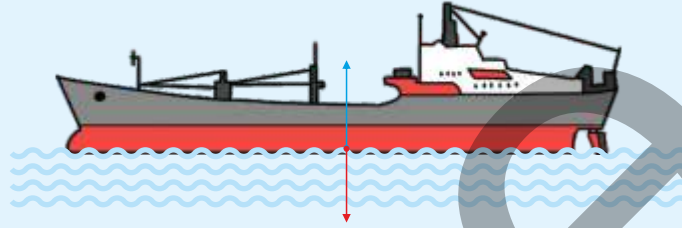
1. Toxunma ilə və toxunma olmadan təsir edən qüvvələrin hər birinə aid iki nümunə göstərin.
2. Qüvvənin təsiri ilə cismin sükunət vəziyyətindən hərəkətə başlaması, qüvvənin təsiri ilə hərəkətini dayandırması və qüvvənin təsiri ilə hərəkət istiqamətini dəyişməsi hallarının hər birinə aid bir nümunə göstərin.
3. Cismə tətbiq olunmuş qüvvənin təsiri nədən asılıdır?
4. Hansı iki şərt ödənilərsə, qüvvələrin bərabər olduğunu demək olar?
5. Murad kiçik qardaşının oyuncaq atı arxasınca dartmasını müşahidə edir. O, oyuncaq ata dörd qüvvənin təsir etdiyini müəyyənləşdirir. Bu qüvvələr hansılardır?



1.2 Əvəzləyici qüvvə

Böyük yük gəmisi suyun səthində sükunətdədir.

- Gəmiyə ağırlıq və arximed qüvvələri təsir etdiyi halda, onun sükunətdə qalmasının səbəbi nədir?



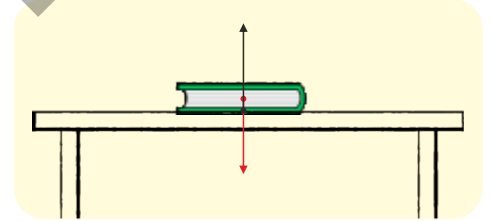
Bir çox halda cismə bir yox, eyni anda bir neçə qüvvə təsir edir. Məsələn, suda sükunət vəziyyətində olan gəmiyə aşağıya yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi və yuxarıya yönəlmiş arximed qüvvəsi təsir edir.

Açar
sözlər

əvəzləyici qüvvə, qüvvə diaqramı

Qüvvə diaqramı

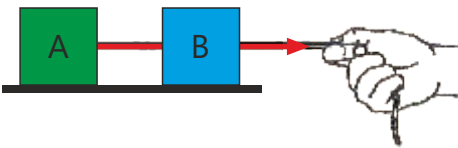
Cismın necə hərəkət edəcəyini təsvir etmək üçün həmin cismə təsir edən qüvvələr müəyyən olunmalıdır. Bu məqsədlə əvvəlcə **qüvvə diaqramı** çəkilir. Qüvvə diaqramı cismə təsir edən bütün qüvvələrin göstərildiyi sxemdir. Məsələn, kitab masa üzərində sükunətdə olduqda ona ağırlıq qüvvəsi və masanın reaksiya qüvvəsi təsir etdiyi üçün qüvvə diaqramında bu iki qüvvə təsvir olunur (şəkil 1). Belə diaqramları çəkərkən qüvvələrin tətbiq nöqtələri və istiqamətləri göstərilməklə yanaşı, oxların uzunluğu da qüvvələrin ədədi qiymətinə uyğun çəkilir.



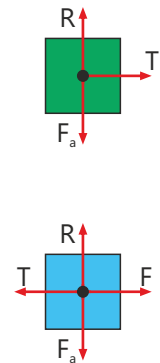
Şəkil 1

Məsələ həlli

Bərabər kütləli A və B blokları üfüqi səth boyunca $\vec{F}$ dartı qüvvəsinin təsiri ilə hərəkət edir. Hər bir blok üçün qüvvə diaqramı çəkin. Sürtünmə qüvvəsini nəzərə almayın.



Həlli. Hər bloku ayrılıqda çəkərək ona təsir edən qüvvələri müəyyənləşdirmək olar. A blokuna ip boyunca sağa yönəlmiş gərilmə qüvvəsi (T), aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi (F_a) və səth tərəfindən yuxarı yönəlmiş reaksiya qüvvəsi (R) təsir edir. B blokuna ip boyunca sola yönəlmiş gərilmə qüvvəsi (T), sağa yönəlmiş dartı qüvvəsi (F), aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi (F_a) və səth tərəfindən yuxarı yönəlmiş reaksiya qüvvəsi (R) təsir edir.

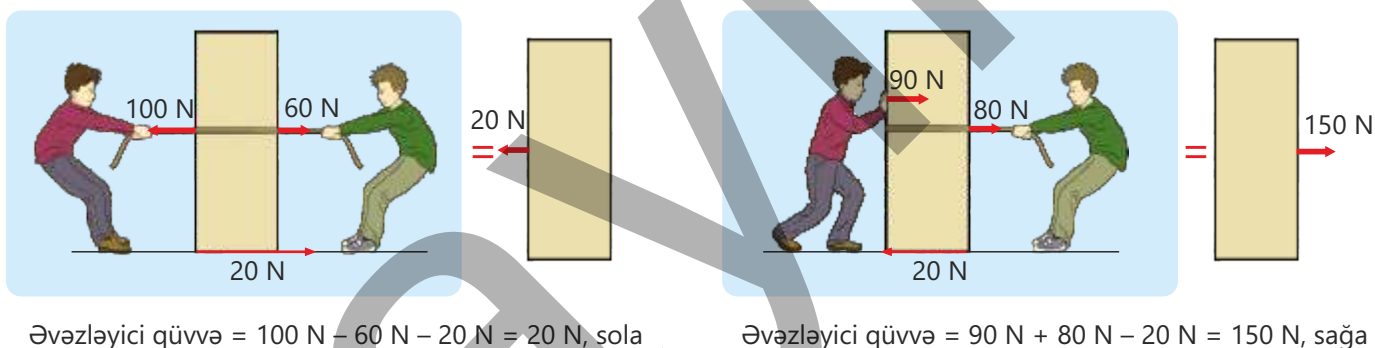


Qüvvələrin toplanması

Cismın necə hərəkət edəcəyini müəyyənləşdirmək üçün ona təsir göstərən qüvvələrin əvəzləyicisini tapmaq lazımdır.

Təsiri cismə təsir edən bütün qüvvələrin təsirinə bərabər olan qüvvə əvəzləyici qüvvə adlanır.

Cismə eyni anda həm üfüqi, həm də şaquli istiqamətdə qüvvələr təsir edə bilər. Əvəzləyici qüvvənin qiymətini və istiqamətini tapmaq üçün əvvəlcə şaquli və üfüqi istiqamətdə təsir edən qüvvələr müəyyən olunur. Onun qiymətini hesablayarkən eyni istiqamətə yönələn qüvvələrin ədədi qiymətlərini toplamaq və cəmdən əks istiqamətə yönələn qüvvələrin qiymətini çıxmaq lazımdır. Şəkil 2-də şkafa üfüqi istiqamətdə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisinin tapılması təsvir olunub.



Şəkil 2. Əvəzləyici qüvvənin hesablanması

Əvəzləyicisi sıfıra bərabər olan qüvvələr tarazlaşmış qüvvələrdir.

Sükunətdə olan gəmiyə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsinə qiymətcə bərabər, istiqamətcə əks olduğundan bu iki qüvvənin əvəzləyicisi sıfıra bərabərdir. Şəkil 2-də təsvir olunmuş şkafa şaquli istiqamətdə təsir edən ağırlıq və reaksiya qüvvələrinin əvəzləyicisi də sıfıra bərabərdir. Üfüqi istiqamətdə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi isə sıfırdan fərqlidir.

Əvəzləyicisi sıfırdan fərqli olan qüvvələr tarazlaşmamış qüvvələrdir.

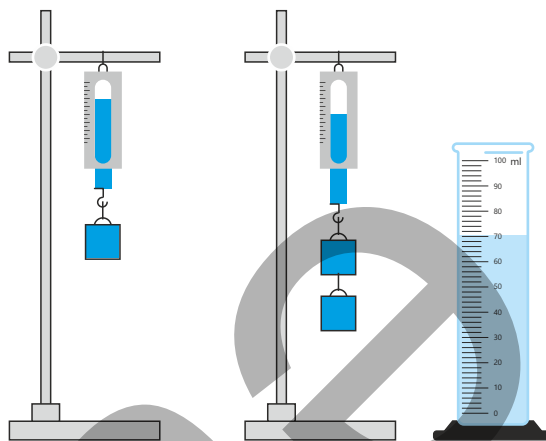
Fəaliyyət

Əvəzləyici qüvvənin müəyyənləşdirilməsi

Ləvazimat: dinamometr, menzurka, iki ədəd müxtəlif kütləli metal cisim.

İşin gedişi:

1. Menzurkanı su ilə doldurun.
2. Dinamometrlə hər bir yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsini ölçün və qeyd edin.
3. Yükləri birlikdə dinamometrdən asaraq onlara təsir edən ağırlıq qüvvəsini ölçün və qeyd edin.
4. Yükləri dinamometrdən çıxarmadan suya daxil edin və dinamometrin göstəricisini yazın.

**Müzakirə edin:**

1. Dinamometrin ikinci addımdakı göstəricilərinin cəmi ilə üçüncü addımdakı göstəricisi arasında hansı münasibət var? Hər iki hal üçün qüvvə diaqramını çəkin.
2. Yüklər havada və suda olduğu hallarda dinamometrin qeyd etdiyiniz göstəricilərinə əsasən yüklərə təsir edən itələmə qüvvəsini tapın.
3. Eyni istiqamətə yönəlmiş və əks istiqamətlərə yönəlmiş qüvvələrin əvəzləyicisinin tapılmasına dair hansı nəticəyə gəldiniz?

Məsələ həlli

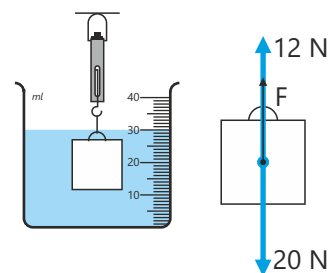
Dinamometrdən asılmış metal cisim maye daxilində şəkildəki kimi sükunətdədir. Cismə 12 N arximed qüvvəsi və 20 N ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Dinamometrin göstəricisini tapın.

Həlli. Dinamometrin göstəricisi yükə təsir edən gərilmə qüvvəsinə bərabərdir. Yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsi aşağı, arximed və ipin gərilmə qüvvələri isə yuxarı yönəlmişdir. Cisim sükunətdə olduğundan əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir. Bu isə o deməkdir ki, aşağı yönəlmiş qüvvə yuxarı yönəlmiş qüvvələrin cəminə bərabərdir:

$$20 \text{ N} = 12 \text{ N} + F$$

$$F = 20 \text{ N} - 12 \text{ N} = 8 \text{ N}$$

Cavab: 8 N.



- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

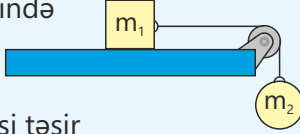
– Əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabədirsə, cismə ən azı neçə qüvvə təsir edir?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

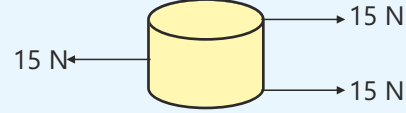
1. Cismə masa üzərində sükunətdədir.

Bu cismə:

- sürtünmə qüvvəsi təsir edirmi?
- təsir edən qüvvələri qüvvə diaqramında göstərin.



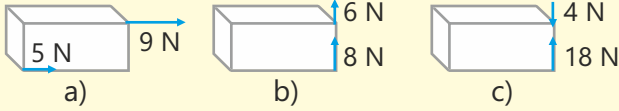
2. Şəkildəki qüvvələrin əvəzləyicisini tapın.



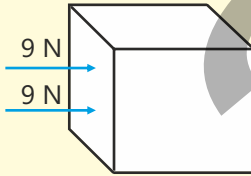
3. Bir cismə eyni istiqamətdə bir neçə qüvvə təsir edərsə, həmin qüvvələrin əvəzləyicisi sıfır ola bilərmi? Qüvvə diaqramı çəkərək cavabınızı əsaslandırın.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

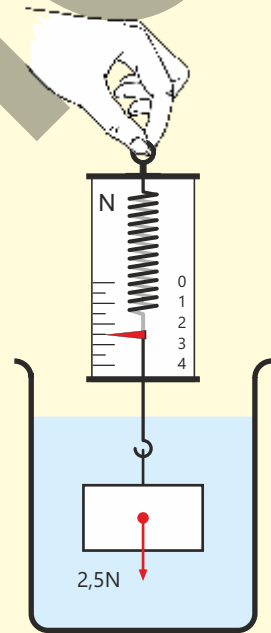
- Əvəzləyici qüvvə nədir və necə müəyyən edilir?
- Şəkildəki cisimlərin hər birinə iki qüvvə təsir edir. Hansı halda əvəzləyici qüvvələr bərabərdir?



3. Cismə təsir edən əvəzləyici qüvvənin sıfıra bərabər olduğunu nəzərə alaraq şəkildə təsvir olunmamış qüvvəni qüvvə diaqramı çəkərək göstərin.



4. İpdən asılmış cisim suyun daxilində sükunətdədir. Dinamometrin göstəricisi və ağırlıq qüvvəsi göstərilib. Dinamometrin göstəricisinin doğru olub-olmadığını müəyyən edin. Cavabınızı əsaslandırın.



1.3 Nyutonun birinci qanunu



- Nəqliyyat vasitələrində oturacaq sərnəşinləri hansı təhlükədən qoruyur?
- Sürət qatarı yerindən tərpəndikdə sərnəşinlər hansı tərəfə meyil edirlər?
- Qatar anidən sürətini azaltsa, çanta hansı tərəfə aşar?

Ətalət

Avtomobilin yük yerindəki qutu yük yerinə bağlanmazsa, avtomobil hərəkətə başladıqda yerə düşər. Ayağı maneəyə ilişən piyada irəliyə tərəf yığılır. Avtobus sola döndükdə sərnəşinlər sağa, sağa döndükdə isə sola əyilirlər (şəkil 1).

Hər üç hadisənin oxşar cəhəti var. Bu halların hər birində cisimlər əvvəlki vəziyyətdə qalmağa çalışır. Avtomobil hərəkət edir, yük əvvəlki yerində qalır və artıq dəstəksiz olduğu üçün yerə düşür. Piyada əvvəlki istiqamətdə hərəkətini davam etdirərək irəliyə yığılır. Avtobus sola döndükdə sərnəşinlər əvvəlki istiqamətdə hərəkət etməyə çalışır və sağa əyilirlər.

Cismə qüvvə təsir etdikdə onun sükunət halını, yaxud sürətinin qiymət və istiqamətini saxlamağa çalışması ətalət adlanır.

Yuxarıdakı misalların hər birində cisimlərin ətaləti müşahidə olunur:

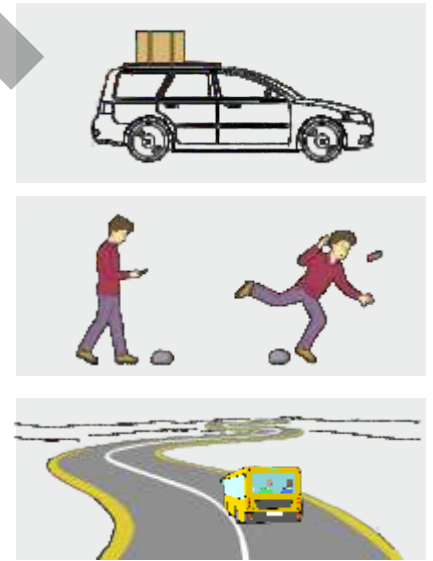
- a) sükunətdə olan yükü hərəkətə gətirmək istədikdə;
- b) düzxətli bərabərsürətli hərəkət edən piyada sürətini dəyişdikdə;
- c) düzxətli bərabərsürətli hərəkət edən avtobus hərəkət istiqamətini dəyişdikdə.

Oxşar halları bütün cisimlərdə müşahidə etmək olar, çünki bütün cisimlər ətalətə malikdir.

Ətalət nəqliyyat vasitələrində təhlükəsizliyi təmin etmək üçün nəzərə alınır. Məsələn, avtomobil başqa avtomobil ilə toqquşduqda və ya sürətini anidən azaltdıqda sürücünün irəliyə hərəkəti dərhal dayanmır. O, ətalətə görə hərəkətə davam edir və əgər təhlükəsizlik kəməri taxmayıbsa, maşının ön şüşəsi ilə toqquşub zədə alır (şəkil 2). Cisimlərin ətaləti olduğuna görə onların hərəkətində dəyişiklik baş verməsi üçün həmişə müəyyən zaman müddəti tələb olunur.

Açar
sözlər

ətalət, Nyutonun birinci qanunu



Şəkil 1.



Şəkil 2.

Fəaliyyət

Ətalət ilə kütlə arasındakı əlaqənin müəyyənləşdirilməsi**Ləvazimat:** bir ədəd 1 qəpik, bir ədəd 50 qəpik, A4 vərəqi.**İşin gedişi:**

1. 1 qəpiyi A4 vərəqinin üzərinə qoyun.
2. Vərəqin ucundan tutaraq onu sürətlə çəkin.
3. 1-ci və 2-ci addımı 50 qəpik ilə təkrarlayın.
4. 1 qəpiyi və 50 qəpiyi şəkildəki kimi A4 vərəqinin üzərinə qoyun və bir neçə dəfə sürəti tədricən artırmaqla vərəqi çəkin.

**Müzakirə edin:**

1. Vərəqi çəkdikdə qəpiklərin vərəqlə birlikdə hərəkət etməməsinin səbəbi nədir?
2. Vərəqin sürətini tədricən artırıqda nəyə görə 50 qəpik 1 qəpikdən daha az sürüşür? Bu hadisədən hansı nəticəyə gəlmək olar?

Fəaliyyət zamanı kütləsi böyük olan cismin daha böyük ətalətə malik olduğu müşahidə edildi. Kütləsi böyük olan cismin hərəkətini dəyişmək üçün daha böyük qüvvə tələb olunur.

Sual

Şirin orta sürəti antilopun orta sürətindən daha böyükdür. Antilopu ovlamaq istəyən şir onun arxasınca qaçır və ona çatmağa az qaldıqda antilop sıçrayaraq istiqamətini dəyişir. Antilopun istiqamətini dəyişməsi onu şikar olmaqdan necə xilas edir?



İzah. Şirin kütləsi antilopun kütləsindən böyükdür. Antilop sıçrayaraq istiqamətini dəyişdikdə daha böyük ətaləti olan şir istiqamətini onunla eyni müddətdə dəyişə bilmir. Antilopun qaçdığı istiqamətə yönəlmək üçün şirə daha çox zaman lazım olur. Bu isə antilopa şirdən uzaqlaşmaq üçün vaxt qazandırır.

Nyutonun birinci qanunu

Cisim hərəkət edirsə, onu dayandırmaq üçün, sükunətdə olduqda isə hərəkət etdirmək üçün qüvvə tətbiq olunmalıdır. "Qüvvə" mövzusunda məlumdur ki, cismin hərəkət istiqamətini dəyişmək üçün də ona qüvvə təsir etməlidir. Deməli, cismə qüvvə tətbiq olunmasa, o, əvvəlki vəziyyətində qalacaq.

Bəzi hallarda cismə bir neçə qüvvə təsir edir, ancaq bu qüvvələrin əvəzləyicisi sıfıra bərabər olur. Bu halda da cismin sükunət halı və ya düzxətli bərabərsürətli hərəkəti dəyişmir.

Bilir-siniz-mi?

Ətalət latınca "inertia" sözündən götürülüb və fəaliyyətsizlik deməkdir.

Cismə qüvvə təsir etmədikdə və ya təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi sıfıra bərabər olduqda cisim sükunətdə qalır, yaxud düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir.

Cismə hər hansı qüvvə təsir etmədikdə və ya tarazlaşmış qüvvələr təsir etdikdə onun hərəkəti

Nyutonun birinci qanunu ilə təsvir olunur. Nyutonun birinci qanununa görə:

- cisim sükunətdədirsə, sükunətdə qalacaq (şəkil 4);
- cisim düzxətli bərabərsürətli hərəkət edirsə, düzxətli bərabərsürətli hərəkətə davam edəcək (şəkil 5).



Şəkil 4. Avtomobil sükunətdədir ($v = 0$) və əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir ($F = 0$).



Şəkil 5. Düzxətli bərabərsürətli ($v = \text{const}$) hərəkət edən avtomobilə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi sıfıra bərabərdir ($F = 0$).

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən cismə qüvvə təsir etdiyini hansı anlayışdan istifadə edərək əsaslandırmaq olar?

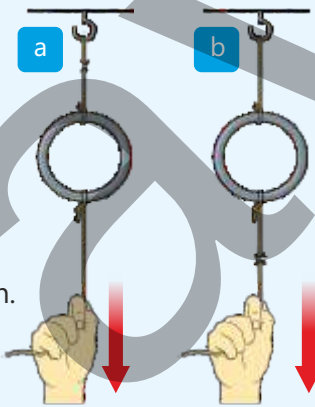
Sual

Dronun yerdəyişməyə görə sürəti sabitdirsə, ona təsir edən qüvvələrə dair hansı nəticəyə gəlmək olar?

İzah. Yerdəyişməyə görə sürətin sabit olması onun qiymət və istiqamətinin dəyişmədiyi mənasına gəlir. Nyutonun birinci qanununa əsasən, bu o halda mümkündür ki, drona təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi sıfıra bərabər olsun.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Metal halqaya şəkilləki kimi eyni nazik iplər bağlanıb. İpi aşağıdan yavaş-yavaş dartdıqda yuxarıdakı ip (a) qırılır. İpi anidən dartdıqda isə aşağıdakı ip (b) qırılır. Bu hadisənin səbəbini izah edin.



2. $720 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$ sürətlə şərqə uçan təyyarədə masa üzərinə qoyulmuş stəkan hərəkətsiz vəziyyətdədir. Stəkana təsir edən qüvvələrə dair hansı nəticəyə gəlmək olar?



3. Düzxətli bərabərsürətli hərəkət edən qatarın dartı qüvvəsi məlumdursa, ona təsir edən müqavimət qüvvəsinə dair hansı nəticəyə gəlmək olar?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

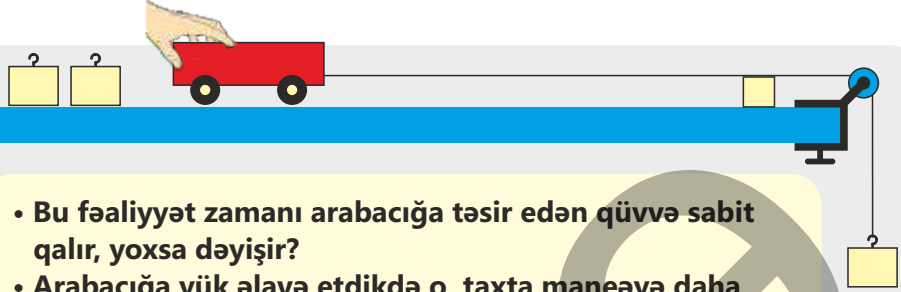
- Ətalət nədir? İki cismin ətalətini nəyə əsasən müqayisə etmək olar?
- Şəkillə təsvir olunmuş hadisəni izah edin.



- Nyutonun birinci qanunu hansı hərəkətlərə tətbiq olunur?
- Hərəkət edən arabacığın üzərində kütlələri müxtəlif olan iki cisim var. Arabacıq anidən sürətini azaltsa, bu cisimlərin hərəkəti bir-birindən necə fərqlənər?

1.4 Nyutonun ikinci qanunu

Qüvvə ilə təcil arasındakı əlaqəni araşdıran şagirdlər ipin bir ucunu sükunətdəki arabacığa, digər ucunu isə yükə bağlayıb yükü sərbəst buraxırlar. Sağa tərəf hərəkət edən arabacığın sürəti getdikcə artır. Daha sonra arabacığı əvvəlki vəziyyətinə qaytarır, üzərinə yüklər əlavə edir və təcrübəni təkrarlayırlar.



- Bu fəaliyyət zamanı arabacığa təsir edən qüvvə sabit qalır, yoxsa dəyişir?
- Arabacığa yük əlavə etdikdə o, taxta maneəyə daha tez, yoxsa daha gec çatar?
- Sizcə, arabacığa təsir edən qüvvəni sabit saxlayıb kütləsini artırıqda onun təcili necə dəyişir?

Açar
sözlər

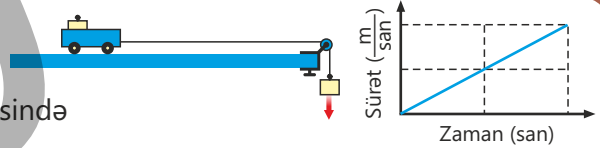
Nyutonun
ikinci qanunu

Əvəzləyici qüvvənin sıfıra bərabər olduğu hallarda cismin hərəkəti Nyutonun birinci qanunu ilə ifadə olunur. Cismə tarazlaşmayan qüvvələr təsir etdikdə isə o sükunətdədirsə, hərəkətə başlayır, hərəkət edirsə, sürəti artır və ya azalır. Sürətin dəyişməsi təcil kəmiyyəti ilə ifadə olunur. Deməli, əvəzləyici qüvvə sıfırdan fərqli olduqda cisim təcillə hərəkət edir.

Təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə, onun təcili və kütləsi arasında əlaqə var.

Araşdırma

Yükə ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvə ipdə gərilmə qüvvəsinin yaranmasına səbəb olur. Gərilmə qüvvəsi isə arabacığa təsir edərək onu hərəkətə gətirir. Bunun nəticəsində arabacığın bərabər zaman intervallarında sürətinin necə dəyişdiyi müəyyən edilir və sürət-zaman qrafiki qurulur.



Müzakirə edin:

1. Arabacığa təsir edən qüvvənin qiymətini necə müəyyənləşdirmək olar?
2. Qrafikə əsasən cismin təcili haqqında nə demək olar?
3. Araşdırmadan qüvvə ilə təcil arasındakı əlaqəyə dair hansı nəticəyə gəlmək olar?

Cismin kütləsini sabit saxlayaraq ona təsir edən qüvvəni artırmaq və təcili hesablamaq mümkündür. Həmçinin qüvvəni sabit saxlayaraq arabacığın kütləsini artırmaq da olar. Təcrübə göstərir ki, cismin təcili ona təsir edən qüvvə ilə düz mütənasibdir. Cismin kütləsi sabit qaldıqda əvəzləyici qüvvə artarsa, onun sürəti daha çox dəyişir. Bu isə cismin təcilinin daha böyük olması mənasına gəlir.

Tarazlaşmayan qüvvələrin təsiri altında hərəkət edən cismin təcili ilə kütləsi və ona təsir edən əvəzləyici qüvvə arasındakı əlaqə **Nyutonun ikinci qanunu** ilə ifadə olunur.

Cismin təcili ona təsir edən əvəzləyici qüvvə ilə düz, kütləsi ilə tərs mütənasibdir:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Təcil həmişə əvəzləyici qüvvə ilə eyni istiqamətə yönəlir. Məsələ həllində əvəzləyici qüvvə tapılaraq kütlə ilə təcilin hasilinə bərabər edilir. Ona görə də Nyutonun ikinci qanunu bir çox halda $F = ma$ şəklində yazılır. Bu düstura əsasən, törəmə vahid olan qüvvə vahidini əsas vahidlərlə ifadə etmək olar:

$$[F] = [m] \cdot [a] = 1 \text{ kq} \cdot \frac{\text{m}}{\text{san}^2} = 1 \frac{\text{kq} \cdot \text{m}}{\text{san}^2} = 1 \text{ N}$$

Məsələ həlli

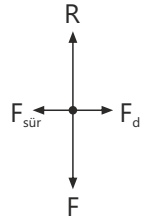
Kütləsi 50 kq olan yük sükunət vəziyyətindən 200 N dartı qüvvəsi tətbiq olunaraq hərəkət etdirilir. Ona təsir edən sürtünmə qüvvəsi 150 N-dur.

- Qüvvə diaqramını qurun.
- Əvəzləyici qüvvəni və təcili tapın.
- 2 saniyədən sonra yükün yola görə sürəti nəyə bərabər olar?



Həlli.

- Yükə sağa doğru dartı (F_d), sola doğru sürtünmə ($F_{sür}$), aşağıya doğru ağırlıq (F_a) və yuxarıya doğru döşəmənin reaksiya qüvvəsi (R) təsir edir.
- Nyutonun ikinci qanununa görə, əvəzləyici qüvvə kütlə ilə təcilin hasilinə bərabərdir:
 $F = ma$.



Yükə şaquli və üfüqi istiqamətlərdə təsir edən qüvvələrin əvəzləyiciləri üçün Nyutonun ikinci qanununu yazaq.

Cismə şaquli istiqamətdə təsir edən reaksiya qüvvəsi və ağırlıq qüvvəsi qiymətcə bərabər olduğundan onların cəmi sıfıra bərabərdir. Onda əvəzləyici qüvvə üfüqi istiqamətdə təsir edən dartı qüvvəsi ilə sürtünmə qüvvəsinin fərqinə bərabər olar: $F_d - F_{sür} = ma$. Qüvvələrin və kütlənin qiymətini nəzərə aldıqda $200 \text{ N} - 150 \text{ N} = 50a$, buradan isə $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{san}^2}$ alınır.

Deməli, yük üfüqi istiqamətdə $1 \frac{\text{m}}{\text{san}^2}$ təcillə sağa hərəkət edir.

- Yük sükunət vəziyyətindən hərəkət etdiyindən yola görə $v = v_0 + at$ düsturunda başlanğıc sürət sıfıra bərabərdir:

$$v = at = 1 \frac{\text{m}}{\text{san}^2} \cdot 2 \text{ san} = 2 \frac{\text{m}}{\text{san}}$$

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Nyutonun ikinci qanunundan istifadə edərək birinci qanununu əldə etmək olarmı?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Kütləsi 1200 kq olan avtomobilin başlanğıc sürəti $15 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ -dir. Avtomobil 20 saniyədən sonra dayanarsa, ona təsir edən əvəzləyici qüvvənin qiymətini və istiqamətini tapın.



2. Cismın kütləsi sabit olduqda onun təcilinın əvəzləyici qüvvədən asılılıq qrafikini qurun.
3. Cisim düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir. Ona təsir edən əvəzləyici qüvvəni və təcilini tapın.
4. Cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə 10 N artdıqda təcili 2 dəfə artır. Əvəzləyici qüvvənin əvvəlki qiymətini müəyyən edin.

5. Üfüqi istiqamətdə düzxətli hərəkət edən qızılquşun kütləsi 1,2 kq, təcili $-1 \frac{\text{m}}{\text{san}^2}$ olarsa, ona üfüqi və şaquli istiqamətdə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisini hesablayın.



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Nyutonun ikinci qanunu necə ifadə olunur?
2. Əvəzləyici qüvvə hərəkətin əksinə yönəldikdə cisim yeyinləşən hərəkət edə bilərmi? Cavabınızı əsaslandırın.
3. Avtomobilin sürəti $10 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ -dir. Ona təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabədirsə, 5 saniyədən sonra avtomobilin sürəti nəyə bərabər olar?
4. Kütləsi 1000 kq olan avtomobilin başlanğıc sürəti $20 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ -dir. Ona təsir edən əvəzləyici qüvvə -400 N olarsa, 10 saniyədən sonra avtomobilin sürəti nəyə bərabər olar? Avtomobil neçə saniyədən sonra dayanar?



5. Laçın dağlarında yaşayan Bezoar dağ keçisi düz xətt üzrə qaçmağa başladığı andan 5 san sonra sürəti $15 \frac{\text{m}}{\text{san}}$ olarsa, keçiyə təsir edən əvəzləyici qüvvənin onun kütləsinə nisbətini tapın.

1.5 Ağırliq qüvvəsi və çəki

Astronavtın fəza geyimi ilə birlikdə ümumi kütləsi 110 kiloqramdır. Yerdə və Ayda kütləsi bərabər olsa da, Ayda ona təsir edən ağırliq qüvvəsi Yerdəkindən altı dəfə azdır.



- Astronavta Yerdə və Ayda təsir edən ağırliq qüvvələri niyə fərqlidir?
- Astronavt Ayda, yoxsa Yerdə daha rahat addımlayır?

Müəyyən yüksəklikdən üfüqi istiqamətdə atılan top mərmisi əyri xətt üzrə hərəkət edərək yerə düşür. Bu zaman onun sürəti də artır, çünki mərmiyə Yer tərəfindən cazibə qüvvəsi təsir edir. Yer in cazibə qüvvəsi mövcud olmasaydı, Nyutonun birinci qanununa görə mərmə düz xətt üzrə hərəkət edərdi (şəkil 1). Cazibə qüvvəsi Yerdəki bütün cisimlərə təsir edir. Bu qüvvənin istiqaməti Yer in mərkəzinə doğrudur (şəkil 2). Təcrübələrdən müəyyən olunmuşdur ki, Yer in səthinin yaxınlığında bütün cisimlər bərabər təcillə düşür.

Cisim yalnız cazibə qüvvəsinin təsiri ilə Yerə doğru hərəkət edirsə, belə hərəkətə sərbəstdüşmə deyilir. Sərbəst düşən cismin təcili **sərbəstdüşmə təcili** adlanır, $g = 9,8 \frac{m}{s^{an^2}}$ -dir*.

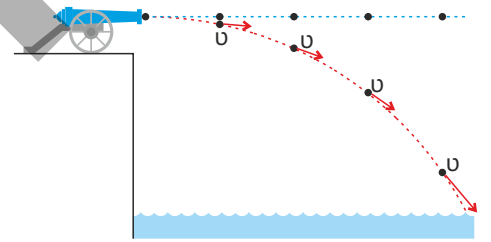
Bütün cisimlər bir-birini qarşılıqlı cəzb edir. Məsələn, Yer almanı cəzb etdiyi kimi, alma da Yer i cəzb edir (şəkil 3). Cisimlər arasındakı cazibə qüvvəsi onların kütlələrindən və aralarındakı məsafədən asılıdır:

- Cisimlərin kütlələri artdıqda onların arasındakı cazibə qüvvəsi artır.
- Cisimlər arasında məsafə artdıqda onların arasında cazibə qüvvəsi azalır.

Təkcə Yer ilə cisimlər arasında deyil, bütün cisimlər arasında qarşılıqlı cazibə qüvvəsi var. Kütlələri kiçik olan cisimlər arasında cazibə qüvvəsi də çox kiçik olduğuna görə onu nəzərə almamaq olar. Məsələn, aralarında 10 sm məsafə olan fizika və riyaziyyat kitabları arasındakı cazibə qüvvəsi bir nyutonun on milyardda birindən də kiçikdir. Ona görə də məsələ həlli zamanı cisimlər arasındakı cazibə qüvvəsi nəzərə alınmır.

Açar
sözlər

ağırliq qüvvəsi,
sərbəstdüşmə təcili,
çəki



Şəkil 1.

*Hesablamalarda sadəlik üçün bəzən $g = 10 \frac{m}{s^{an^2}}$ götürülür.



Şəkil 2.



Şəkil 3.

Ağırlıq qüvvəsi

Yer tərəfindən cismə təsir edən cazibə qüvvəsi *ağırlıq qüvvəsi* adlanır.

Ağırlıq qüvvəsi cismin kütləsi ilə sərbəstdüşmə təcilinin hasilinə bərabərdir:

$$F = mg.$$

Fəaliyyət

Ağırlıq qüvvəsinin kütlədən asılılığının müəyyənəşdirilməsi

Ləvazimat: dinamometr, üç ədəd müxtəlif kütləli yük.

İşin gedişi:

1. Cədvəli dəftərinizdə çəkin.
2. Yüklərin kütlələrini cədvəlin sol sütununda qeyd edin.

Kütlə (kq)	Ağırlıq qüvvəsi (N)

3. Hər bir yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsini ölçüb sağ sütunda qeyd edin.

Müzakirə edin:

- Ağırlıq qüvvəsi ilə kütlə arasında hansı əlaqə var?

Bilir-siniz-mi?

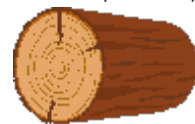
Cazibə latınca "gravitas" sözündən götürülüb, azərbaycanca "ağırlıq" deməkdir.

Fəaliyyətdən də göründüyü kimi, cismin kütləsi artdıqca ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi də artır. Təbiət dərslərindən öyrənmisiniz ki, Ay və Mars kimi digər göy cisimləri də yaxınlıqlarındakı cisimlərə cazibə qüvvəsi ilə təsir edir.

Məsələ həlli

Üfüqi səthdə sükunətdə olan odun yağış suyunda islanaraq ağırlaşır. Yağışdan sonra onun kütləsi 1,2 dəfə, ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi isə 5 N artıb.

- a) Odunun yağışdan öncəki kütləsini və ağırlıq qüvvəsini tapın.
- b) Yağışdan öncə və sonra oduna təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramlarını qurun.
- c) Hesablama aparmadan hər iki halda oduna təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisini tapmaq olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.

**Həlli.**

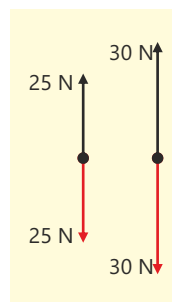
a) Odunun yağışdan öncəki kütləsi m , ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi F olsun. Yağışdan sonra ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi $F + 5$ N, kütləsi 1,2 m olar. Verilənlərə əsasən oduna təsir edən ağırlıq qüvvələrinin ifadələrini aşağıdakı kimi yaza bilərik:

yağışdan öncə: $F = mg$; yağışdan sonra: $F + 5$ N = 1,2 mg .

Birinci ifadəni ikinci ifadədə nəzərə alsaq, $F + 5$ N = 1,2 F olar. Buradan $F = 25$ N alınır. $F = mg$ ifadəsindən isə $25 = m \cdot 10$ və ya $m = 2,5$ (kq) alınır.

b) Odun sükunətdə olduğundan həm yağışdan öncə, həm də sonra ona yalnız ağırlıq qüvvəsi və səthin reaksiya qüvvəsi təsir edir. Ona görə də qüvvə diaqramları şəkildəki kimidir:

c) Odun sükunətdə olduğundan Nyutonun birinci qanununa görə ona təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir.



Çəki

Yer səthindəki bütün cisimlər Yer tərəfindən cəzb olunur və onlara ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Ağırlıq qüvvəsinin cismə təsiri onun asqıdan asılı olmasından, yaxud dayaq üzərində dayanmasından asılı deyil. Asqıda olan və ya dayaq üzərindəki cisim asqıya və ya dayığa təsir göstərir (şəkil 4).

Ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində cismin dayığa və ya asqıya təsir etdiyi qüvvə çəki adlanır.

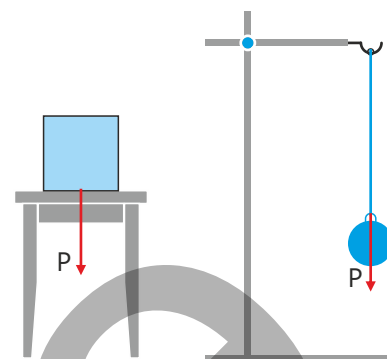
Çəki vektorial kəmiyyətdir və $\vec{P}$ hərfi ilə işarə olunur. Çəki qüvvə olduğu üçün onun da BS-də vahidi nyutondur:

$$[P] = 1 \text{ N.}$$

Dayaq və ya asqıda olan cismin çəkisi cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinə bərabərdir:

$$P = mg.$$

Sərbəst düşən cismin çəkisi sıfıra bərabərdir. Çünki bu halda onun təsir etdiyi dayaq və ya asqı mövcud olmur. Cismin belə halı **çəkisizlik** adlanır. Məsələn, əlinizdən düşən qələmin çəkisi yerə çatanadək sıfıra bərabərdir.



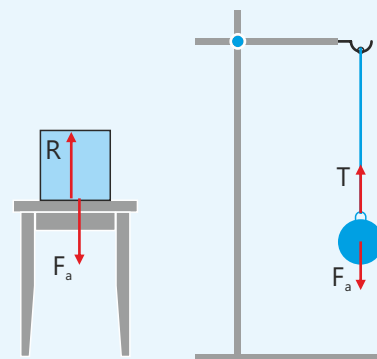
Şəkil 4

Məsələ həlli

Şəkildəki cisimlərə təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramlarını çəkin.

Həlli. Masa üzərindəki cismə Yer tərəfindən aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi, dayaq tərəfindən isə yuxarı yönəlmiş reaksiya qüvvəsi təsir edir. İpdən asılmış cismə isə aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi və ipin yuxarı yönəlmiş gərilmə qüvvəsi təsir edir.

Çəki cismə deyil, dayığa və ya asqıya təsir edən qüvvə olduğundan cismə tətbiq olunmuş qüvvələrin qüvvə diaqramında göstərilmir. Çünki qüvvə diaqramında ayrı-ayrı cisimlərə tətbiq olunmuş qüvvələr deyil, hərəkəti öyrənilən cismə təsir edən qüvvələr göstərilir.



- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

"Kitabi-Dədə Qorqud" dastanında "Qaraca çobanın atdığı daş yerə düşməzdi" deyilir. Sizcə, hansı şəraitdə atılan daş yerə düşməz?

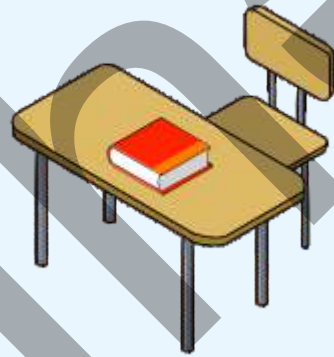
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Yer kürəsi Günəş ətrafında bir il ərzində bir tam dövr edir. Yerə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisinin sıfırdan fərqli olduğunu demək olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.
2. Şagirdin əlində tutduğu çantaya hansı qüvvələr təsir edir? Həmin qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun.



3. Masa üzərindəki kitabın çəkisi 5 N-dur.

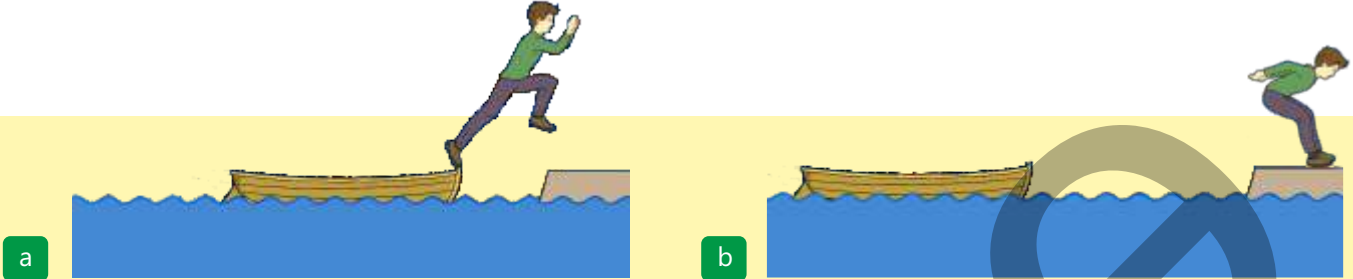
- a) Kitaba təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun və əvəzləyici qüvvəni tapın.
- b) Masanın kütləsi 6 kq olarsa, ona təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun və əvəzləyici qüvvəni tapın.



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Ağırlıq qüvvəsi nəyə deyilir və hansı düsturla hesablanır?
2. Astronavtın Yer kürəsindən apardığı çəkicin kütləsi Aydakı kütləsinə bərabərdirmi? Çəkilə Yerdə və Ayda təsir edən ağırlıq qüvvəsini necə hesablamaq olar?
3. Ağırlıq qüvvəsi ilə çəkinin iki oxşar və bir fərqli cəhətləri hansılardır?
4. Üfüqi səthdə sükunətdə olan islanmış odun günəş istisində quruyub. Quruduqdan sonra onun kütləsi 1,2 dəfə, ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi isə 20 N azalıb. Odunun yaş və quru halda kütləsini və ağırlıq qüvvəsini tapın. Hər iki halda oduna təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun.
5. Şagird cismi dinamometrə bağlayaraq ağırlıq qüvvəsini ölçür. Daha sonra dinamometr onun əlindən düşür. Cisim və dinamometr döşəməyə çatana qədər dinamometrin göstəricisi nəyə bərabər olar?

1.6 Nyutonun üçüncü qanunu



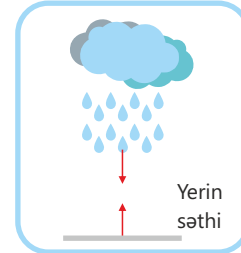
Qayıqçı ayağını qayığın kənarına qoyub sahilə tullanır. O, sahilə düşdükdən sonra qayığın əks istiqamətdə hərəkət etdiyini və sahilədən uzaqlaşdığını müşahidə edir.

- Qayığın əks istiqamətdə hərəkət etməsinə hansı təsir səbəb olur?
- Həmin təsir hansı istiqamətə yönəlir?

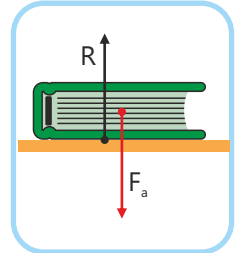
Cismə təsir edən qüvvə həmin cismin başqa bir cisimlə qarşılıqlı təsirini ifadə edir. Məsələn, yağış damcısına təsir edən ağırlıq qüvvəsi Yer kürəsi ilə həmin damcı arasındakı qarşılıqlı cəzbəmə qüvvəsidir. Yer damcını cəzb etdiyi kimi, damcı da Yeri cəzb edir (şəkil 1). Masa üzərindəki kitaba təsir edən reaksiya qüvvəsi masa ilə kitab arasındakı qarşılıqlı təsirin nəticəsidir – bu halda kitab da masaya təsir edir (şəkil 2). Hər iki halda cisimlərdən biri olmasa, qarşılıqlı təsir, yəni qüvvə mövcud olmaz. Əlinizlə masanın kənarını sıxsanız, sinir sisteminiz masanın da sizə təsir etdiyini hiss edər. Siz masaya qüvvə tətbiq etdiyiniz üçün masa da əlinizə qüvvə tətbiq edir (şəkil 3). İki cisim qarşılıqlı təsirdə olduqda bir-birinə qüvvə tətbiq edir. **Nyutonun üçüncü qanunu** bu qüvvələrdən biri bilindikdə digərinin istiqamətini və ədədi qiymətini müəyyən etməyə kömək edir.

Açar
sözlər

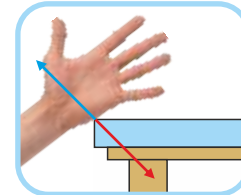
Nyutonun üçüncü
qanunu



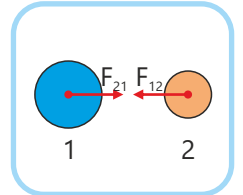
Şəkil 1.



Şəkil 2.



Şəkil 3.



Şəkil 4.

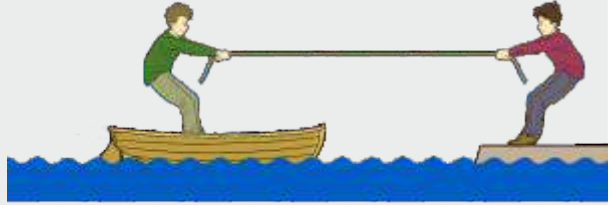
İki cisim arasındakı qarşılıqlı təsir həmişə qiymətcə bərabər, istiqamətcə əksdir (şəkil 4):

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Burada $\vec{F}_{12}$ 1 cisminin 2 cisminə təsir etdiyi qüvvə, $\vec{F}_{21}$ isə 2 cisminin 1 cisminə təsir etdiyi qüvvədir. Mənfi işarəsi qüvvələrin əks istiqamətlərə yönəldiyini bildirir. Məsələn, $F_1 = 10 \text{ N}$ sağa olarsa, $F_2 = 10 \text{ N}$ sola olar.

Sual

İki nəfərdən biri sudaki qayığın içində, digəri isə sahilə torpağın üstündə dayanaraq bir-birini iplə dartırlar. Qayıqdakı şəxs qayıqla birlikdə hərəkət etdiyi halda, sahiləki hərəkət etmir. Niyə onlardan yalnız biri hərəkət edir? Nyutonun üçüncü qanununa əsasən fikrinizi əsaslandırın.

**Bilir-siniz-mi?**

Bəzi dəniz canlıları hərəkət etmək üçün əvvəlcə müəyyən qədər su udur, sonra isə onu püskürdülər. Bunun nəticəsində püskürdüləri suyun əksi istiqamətində hərəkət edirlər.

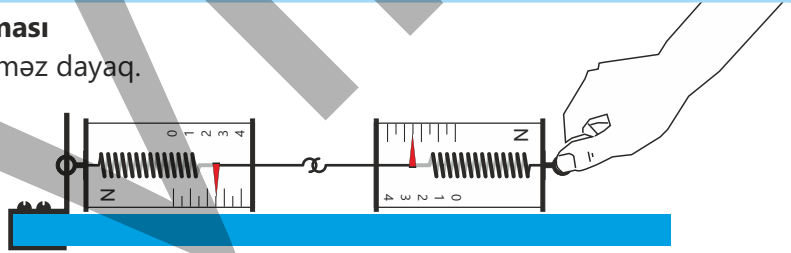
İzah. Nyutonun birinci və ikinci qanunu bir cismə tətbiq olunan qüvvələrin əvəzləyicisinin cismə hərəkətinə təsirini izah edir. Yəni qüvvələr eyni cismə tətbiq olunur. Nyutonun üçüncü qanunu qarşılıqlı təsirdə olan iki fərqli cismə təsir edən qüvvələri təsvir edir. Sahildə dayanmış şəxsə tətbiq olunmuş qüvvə onun sürüşməsinə səbəb ola bilmir. Çünki bu qüvvəni həmin şəxsin ayaqqabısı ilə yer arasındakı sürtünmə qüvvəsi tarazlaşdırır. Qayıqdakı şəxs isə qüvvənin təsiri ilə sahilə tərəf hərəkət edir. Çünki ona təsir edən qüvvə qayığa təsir edən suyun müqavimət qüvvəsindən böyükdür.

Fəaliyyət**Nyutonun üçüncü qanununun yoxlanması**

Ləvazimat: iki ədəd dinamometr, tərپənməz dayaq.

İşin gedişi:

1. Dinamometrlərdən birinin tutacağıni tərپənməz dayağa keçirin.
2. İkinci dinamometrin qarmağını birinci dinamometrin qarmağına keçirin.
3. Dinamometrin tutacağından əvvəlcə kiçik qüvvə ilə dartın və dinamometrlərin göstəricilərini qeyd edin.
4. Dinamometrə tətbiq etdiyiniz qüvvəni tədricən artırın və göstəricilərini müqayisə edin.

**Müzakirə edin:**

1. **Dinamometrlərin göstəricilərinin müqayisəsindən hansı nəticəyə gəlmək olar?**
2. **Birinci və ikinci dinamometrə təsir edən qüvvələrin istiqamətləri haqqında nə demək olar?**

Məsələ həlli

Bloklarla birlikdə kütlələri 0,2 kq və 0,4 kq olan arabacıqlar elastik rezinlə birləşdirilib. Arabacıqlardan biri kənara çəkilir və sərbəst buraxılır. Kiçik arabacığın təcilinə böyük arabacığın təcilinə nisbətini hesablayın. Hansı arabacıq yolun yarısına daha tez çatır?



Həlli. Arabacıqlara qiymətcə bərabər, istiqamətcə əks qüvvələr təsir etdiyindən Nyutonun üçüncü qanununa görə: $F_1 = F_2$. Nyutonun ikinci qanununa görə $F = ma$ olduğundan $F_1 = m_1a_1$, $F_2 = m_2a_2$ yazıla bilər. Buradan isə $m_1a_1 = m_2a_2$ və ya $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$ alınır. Beləliklə, $\frac{a_1}{a_2} = \frac{0,4}{0,2} = 2$. Arabacıqlara təsir edən qüvvələrin qiyməti bərabər olduğu üçün kiçik kütləli arabacığın təcili böyük kütləli arabacığın təcilindən daha böyükdür. Onun sürəti daha yeyin artır və yolun yarısına böyük arabacıqdan daha tez çatır.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

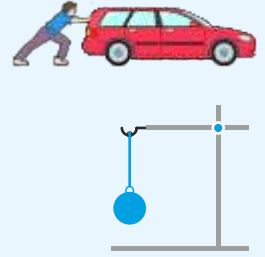
Nağıl qəhrəmanı baron Münhauzen yalan danışmağı sevirdi. Bir dəfə saçından dartaraq özünü bataqlıqdan çıxardığını iddia etmişdi.



Münhauzen saçından dartaraq özünü yuxarı qaldıra bilərdimi?

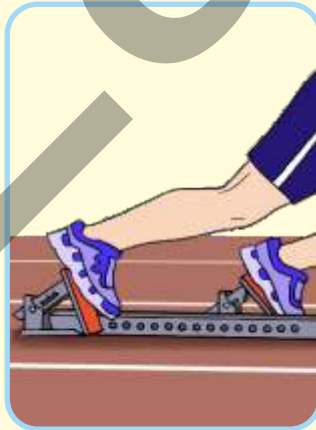
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Sürücü avtomobilə təsir etdikdə avtomobil də sürücüyə təsir edir. Nyutonun üçüncü qanununa görə bu qüvvələr qiymətcə bərabər, istiqamətcə əksdir. Sürücü avtomobili necə hərəkət etdirə bilər?
2. Qarşılıqlı təsirdə olan iki cisimdən birinə təsir edən qüvvə 5 N-a bərabərdir və sola yönəlib. Digər qüvvənin qiymətini və istiqamətini müəyyən edin.
3. Ştativdən asılmış kürəyə hansı qüvvələr təsir edir? Kürə hansı cisimlərə təsir göstərir? Qüvvə diaqramı çəkərək cavabınızı izah edin.

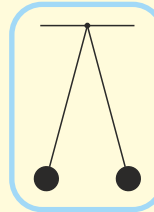


Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Elə qüvvə varmı ki, yalnız bir cismə təsir etsin? Cavabınızı əsaslandırın.
2. Qaçış yarışlarında idmançılar hərəkətə başlamaq üçün şəkildə göstərilmiş qurğudan istifadə edirlər. Bu qurğunun idmançıya nə köməyi olduğunu izah edin.



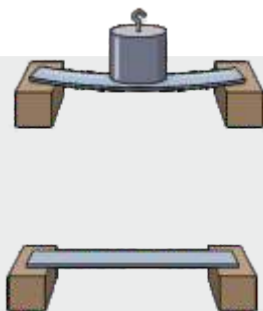
3. Nyutonun üçüncü qanununa əsasən aşağıdakı halları izah edin.
 - a) Elektrik yükü olan iki zərrəcik ipdən asılıb.
 - b) Uşaqlar trampolin üzərində tullanırlar.
 - c) Avtomobil divara dəydikdə həm divar, həm də maşın əzilir.



4. Kütləsi 100 qram olan alma tərəfindən Yer kürəsinə təsir edən cazibə qüvvəsinin istiqamətini və qiymətini müəyyən edin.

1.7 Elastiklik qüvvəsi

Üzərinə yük qoyulan metal lövhə əyilir. Yükü götürdükdə isə əvvəlki vəziyyətini alır.



- Yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsini hansı qüvvə tarazlaşdırır?
- Lövhənin əvvəlki vəziyyətinə qayıtmasının səbəbi nə ola bilər?

Açar
sözlər

elastiklik,
Huk qanunu



Şəkil 1.

Bəzi cisimlərə təsir etdikdə onlar formasını dəyişir. Bu hadisə **deformasiya** adlanır. Məsələn, qüvvə tətbiq etdikdə xətkəş əyilir, kağız vərəq isə qatlanır (şəkil 1). Deformasiya etmiş bəzi cisimlər qüvvənin təsiri aradan qalxdıqdan sonra əvvəlki vəziyyətinə qaydır, bəziləri isə qayıtmır. Məsələn, kağızı qatlayıb kənara qoyduqda o, əvvəlki vəziyyətinə qayıtmır. Belə deformasiya **plastik deformasiya** adlanır. Metal xətkəşi əyib buraxdıqda isə o, əvvəlki vəziyyətinə qaydır. Belə deformasiya **elastik deformasiya** adlanır.

Elastik deformasiya nəticəsində cisimdə yaranan və onu əvvəlki vəziyyətinə qaytaran qüvvə elastiklik qüvvəsi adlanır.

Fəaliyyət

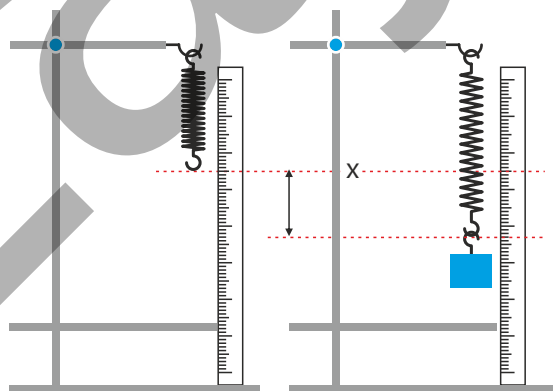
Elastiklik qüvvəsinin yayın uzanmasından asılılığı

Ləvazimat: yay, 1 N ağırlığı olan 4 ədəd yük, xətkəş, ştativ.

İşin gedişi:

1. Cədvəli dəftərinizdə çəkin.

F (N)				
Δx (m)				
$\frac{F}{\Delta x}$				



2. Yük asmadan əvvəl yayın uzunluğunu ölçün və bir yük asaraq onun nə qədər uzandığını cədvəldə qeyd edin.
3. Yaydan növbə ilə iki, üç və dörd yük asaraq əvvəlki addımı təkrarlayın.
4. Yayda yaranan elastiklik qüvvəsini müəyyən edin və bu qüvvənin yayın uzanmasına nisbətini hesablayın.

Müzakirə edin:

1. Yaya hansı qüvvə təsir edir?
2. Yayın elastiklik qüvvəsinin qiymətini nəyə əsasən müəyyən etdiniz?
3. Yayın elastiklik qüvvəsinin onun uzanmasına nisbəti dəyişdimi?

Fəaliyyətdən məlum oldu ki, yayın elastiklik qüvvəsi neçə dəfə artırsa, yayın uzanması da o qədər dəfə artır. Bu asılılıq **Huk qanunu** ilə ifadə olunur:

$$F = -k\Delta x.$$

Burada F – yayın elastiklik qüvvəsinin qiyməti, Δx isə yayın uzanması və ya sıxılması, yəni deformasiya vəziyyətindəki uzunluğu ilə əvvəlki uzunluğu arasındakı fərkdir. Mənfi işarəsi elastiklik qüvvəsinin yayı deformasiya etdirən qüvvənin əksinə yönəldiyini bildirir. k yayın sərtlik əmsəlidir, onun vahidi BS-də $1 \frac{N}{m}$ -dur:

$$[k] = \frac{[F]}{[x]} = 1 \frac{N}{m}.$$

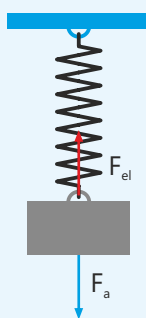
Sərtlik əmsalı yayın ölçülərindən və hazırlandığı maddənin növündən asılıdır.

Bilir-siniz-mi?

Huk qanununu İsaak Nyutonun müasiri olan ingilis alimi Robert Huk (1655-1703) kəşf etmişdir.

Məsələ həlli

Yaydan asılmış yük sükunətdədir. Ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi 20 N, yayın uzanması isə 0,01m-dir. Qüvvə diaqramı qurun və yayın sərtlik əmsalını hesablayın.



Həlli

Yükə aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi (mg) və yuxarı yönəlmiş yayın elastiklik qüvvəsi ($k\Delta x$) təsir edir. Ağırlıq qüvvəsi yayın elastiklik qüvvəsinə bərabər olduğuna görə yük sükunətdədir:

$$mg = k\Delta x.$$

$mg = 20 \text{ N}$, $\Delta x = 0,01 \text{ m}$ olduğundan $20 \text{ N} = k \cdot 0,01 \text{ m}$ yazıla bilər.

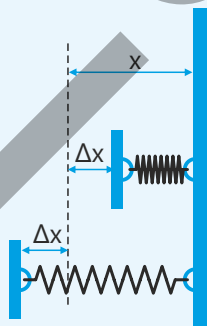
Buradan isə $k = \frac{20 \text{ N}}{0,01 \text{ m}} = 2000 \frac{N}{m}$ alınır.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

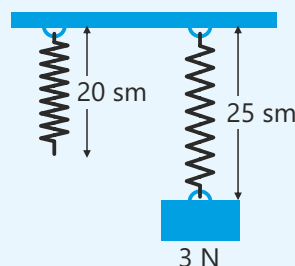
Döşəməyə düşən plastilin kürəcik nə üçün yuxarı sıçramır?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. İki eyni elastik yaydan biri sıxılır, digəri isə dartılır. Sıxılma və uzanma bərabər olarsa, yaylarda yaranan elastiklik qüvvələrinin istiqamətini və qiymətini müqayisə edin.

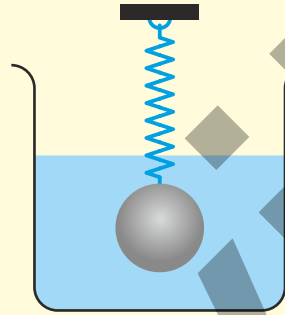


2. Şaquli vəziyyətdə olan elastik yayın üzərinə 2 kq yük qoyulub. Yayın sıxılması 10 sm olarsa, onun sərtlik əmsalını hesablayın.
3. Elastik yaya 5 N qüvvə tətbiq olunduqda 20 mm uzanır. Yayın sərtlik əmsalını və yayı 7 mm uzatmaq üçün lazım olan qüvvəni hesablayın.
4. Şəkilləndəki yaya 5 N qüvvə təsir etdikdə uzanması nəyə bərabər olar?



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Deformasiya nədir? Onun hansı növləri var?
2. Elastiklik qüvvəsi nə zaman müşahidə olunur?
3. Huk qanunu necə ifadə olunur?
4. Yaydan asılmış yük maye daxilində tarazlıqdadır. Yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsi 45 N, arximed qüvvəsi isə 15 N-dur. Qüvvə diaqramı quraraq elastiklik qüvvəsinin qiymət və istiqamətini tapın.
5. Şagirdlər uzunluğu 10 sm olan yaydan müxtəlif kütləli yüklər asır və yayın uzanmasını ölçürlər.
 - a) Aşağıdakı cədvəli doldurun ($g = 10 \frac{m}{san^2}$ götürün).



Yaydan asılmış yükün kütləsi / m	100 q	200 q	300 q	400 q
Yayın elastiklik qüvvəsi / F	1 N			
Yük asılmazdan əvvəl yayın uzunluğu / l	15 sm	15 sm	15 sm	15 sm
Yayın uzanması / Δx	5 sm			

- b) Cədvələ əsasən elastiklik qüvvəsinin qiymətinin yayın uzanmasından asılılıq qrafikini qurun və həmin qrafikə əsasən sərtlilik əmsalını tapın.

1.8 Sürtünmə qüvvəsi



Təyyarənin enişindən sonra hava limanının uçuş zolağında təyyarə təkərlərinin hazırlandığı kauçuk maddəsinin izi qalır. Uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün bu izlər periodik olaraq təmizlənir.

- Uçuş zolaqlarında izlərin qalmasına hansı hadisə səbəb olur?
- Zolaqlarda yığılan maddə təmizlənməyə, hansı problem yarana bilər?

Qış aylarında yollar buz bağladıqda avtomobillər sürüşür və qəzalar baş verir (şəkil 1). Ona görə də yollarda buzlaşma baş vermədən qar təmizlənməlidir. Təmizlənmiş yolda avtomobilin təkərləri ilə yol örtüyü arasındakı sürtünmə artır və avtomobil sürüşür. Yuyulmuş döşəmə üzərində diqqətlə hərəkət etmək lazımdır. Çünki yaş döşəmə ilə ayaqqabı arasında sürtünmə az olur və sürüşüb yığılmaq təhlükəsi yaranır (şəkil 2). Quru döşəmədə isə sürüşmə baş vermir. Sürtünmə qüvvəsi bir cismin digəri üzərində hərəkəti zamanı təmas edən səthlər arasında yaranır. Cisim hava və su kimi mühitdə hərəkət etdikdə də sürtünmə qüvvəsi yaranır.

Açar
sözlər

sürtünmə qüvvəsi,
sürtünmə əmsali



Şəkil 1. Buzlu yolda avtomobillər sürüşüb yoldan çıxır.

Bir cismin digər cismin səthində hərəkəti zamanı, yaxud cismin hava və su kimi mühitdə hərəkəti nəticəsində yaranan qüvvə *sürtünmə qüvvəsi* adlanır.



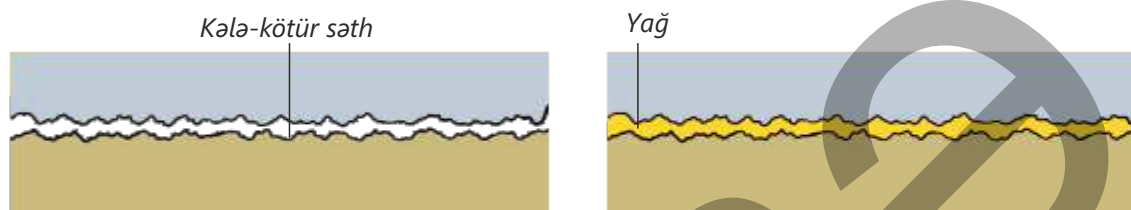
Şəkil 2. Yaş döşəmədə yığılma ehtimalı yüksəkdir.

Havada və ya suda hərəkət edən cismə təsir edən sürtünmə qüvvəsinə uyğun olaraq havanın müqaviməti və ya suyun müqaviməti deyilir. Cismin səth üzərində hərəkəti zamanı yaranan sürtünmə qüvvəsi reaksiya qüvvəsi ilə sürtünmə əmsalının hasilinə bərabərdir:

$$F_{\text{sür}} = \mu R.$$

Burada $F_{\text{sür}}$ – sürtünmə qüvvəsi, μ – sürtünmə əmsali, R – səthin reaksiya qüvvəsidir. Sürtünmə əmsalı vahidsiz kəmiyyətdir və sürtünən səthlərin girintili-çıxıntılı olmasından, həmçinin cisimlərin hazırlandığı maddənin növündən asılıdır.

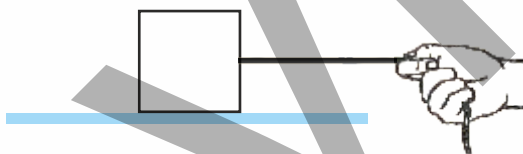
Təbiət dərslərindən məlumdur ki, sürtünməni azaltmaq üçün yağdan istifadə olunur. Səthlər arasındakı boşluğu yağ doldurur və bir cismin digər cisim üzərində asanlıqla sürüşməsinə səbəb olur (şəkil 3). Bu isə sürtünməni azaldır. Sürtünmə qüvvəsi sürtünən səthləri birləşdirən xətt üzrə hərəkətin əksinə yönəlir.



Şəkil 3. Səthlər arasındakı yağ təbəqəsi sürtünməni azaldır.

Məsələ həlli

Üfüqi səthdə hərəkət edən m kütləli beton bloka F dartı qüvvəsi təsir edir. Qüvvə diaqramı quraraq blokun təcilini hesablamaq üçün ifadə yazın. Beton blokun səthlə sürtünmə əmsalı μ -dür.



Həlli. Bloka aşağı yönəlmiş ağırlıq qüvvəsi (F_a), yuxarı yönəlmiş reaksiya qüvvəsi (R), sağa yönəlmiş dartı qüvvəsi (F) və sola yönəlmiş sürtünmə qüvvəsi ($F_{sür}$) təsir edir. Nyutonun ikinci qanununa görə əvəzləyici qüvvə cismin kütləsi ilə təcilinin hasilinə bərabərdir: $F = ma$. Təcilin ifadəsini yazmaq üçün əvəzləyici qüvvəni müəyyən etmək lazımdır. Üfüqi istiqamətdə cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə dartı qüvvəsi ilə sürtünmə qüvvəsinin fərqi bərabərdir:

$$F - F_{sür} = ma.$$

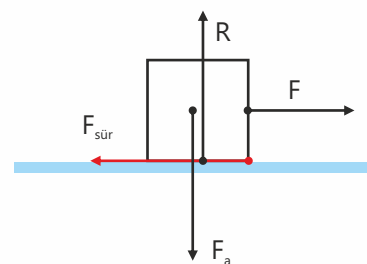
Sürtünmə qüvvəsi isə səthin reaksiya qüvvəsi ilə sürtünmə əmsalının hasilinə bərabərdir:

$$F_{sür} = \mu R.$$

Son iki ifadədən təcili tapmaq üçün istifadə etmək olar.

$$F - \mu R = ma.$$

Buradan isə beton blokun təcili üçün $a = \frac{F - \mu R}{m}$ ifadəsi alınır. Bloka yuxarıya və aşağıya doğru təsir edən qüvvələr tarazlaşan qüvvələr olduğu üçün cismin bu istiqamətdə təcili sıfıra bərabərdir. Yəni o, sadəcə, üfüqi istiqamətdə hərəkət edir.



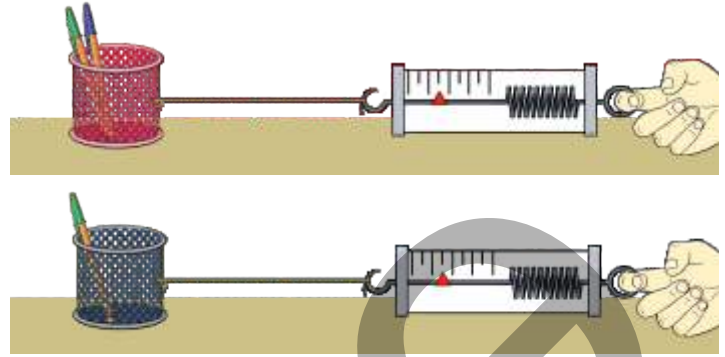
Fəaliyyət

Sürtünmə qüvvəsinin maddənin növündən asılılığının müşahidə olunması

Ləvazimat: dinamometr, bərabər kütləli plastmas və metal cisimlər, taxta səth.

İşin gedişi:

1. Plastmas cismə dinamometr bağlayaraq səth üzrə bərabərsürətli hərəkət etdirin.
2. Birinci addımı metal cisimlə təkrar edin.

**Müzakirə edin:**

1. Hansı cisim daha asan hərəkət etdi?
2. Hansı cisim daha kiçik qüvvənin təsiri ilə hərəkət etdi?
3. Plastmas və metal cismin səthlə sürtünmə əmsalının bərabər olmadığını nə ilə əsaslandırmaq olar?

Fəaliyyətdə müşahidə olunduğu kimi, sürtünmə qüvvəsi cisimlərin hazırlandığı maddənin növündən də asılıdır. Çünki müstəvi səth və səthin reaksiya qüvvəsi dəyişməsə də, cisimləri hərəkət etdirmək üçün fərqli qüvvələr tələb olundu.

Sürtünmə qüvvəsinin bəzi hallarda çox, bəzi hallarda isə az olması arzuolunandır. Məsələn, avtomobilin əyləcinin yaxşı işləməsi üçün əyləc yastığı ilə təkərin diski arasında sürtünmə qüvvəsi böyük olmalıdır. Üzgüçülərin finişə tez çatması üçün isə onlara təsir edən suyun müqavimət qüvvəsini azaltmaq lazımdır. Bu məqsədlə onların idman geyimləri elə materialdan hazırlanır ki, su ilə geyim arasında sürtünmə qüvvəsi az olsun.

Bilir-siniz-mi?

Sürtünmə qüvvəsi toxunan səthlərin molekulları arasındakı qarşılıqlı cəzbəmə nəticəsində yaranır.

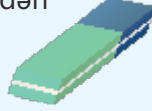


- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

Yeriyərkən ayağınıza təsir edən sürtünmə qüvvəsi hansı istiqamətə yönəlir?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Kütləsi 50 qram olan pozan 0,7 N qüvvə ilə kağız üzərində hərəkət etdirilir. Pozana təsir edən qüvvələri qüvvə diaqramı çəkərək göstərin. Sürtünmə əmsalı 0,6 olarsa, pozanın təcilini hesablayın.

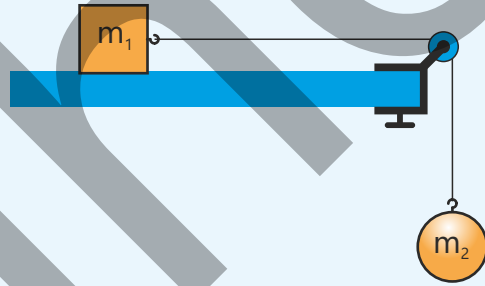


2. Avtomobil şəkildəki təkərlərdən hansı ilə daha yaxşı hərəkət edir? Təkərlərdəki "su kanalları" yağışlı havada təhlükəsizliyi təmin etməyə necə kömək edir?



3. Sərbəst buraxılmış 1 kq kütləli cisim ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə yerə düşür. Hava tərəfindən həmin cismə 2 N sürtünmə qüvvəsi təsir edərsə, onun təcilini hesablayın. Havanın müqaviməti nəzərə alınmadıqda cismin təcili nəyə bərabər olar?

4. m_2 kütləli cisim bərabər sürətlə aşağıya doğru hərəkət edir. $m_1 = 10$ kq, $m_2 = 8$ kq olarsa, m_1 cisminin səthlə sürtünmə əmsalını tapın.



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

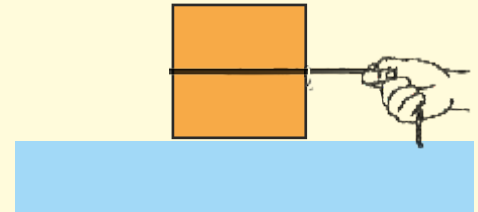
1. Aşağıdakı sualları cavablandırın:

- Hansı qüvvə sürtünmə qüvvəsi adlanır? Onun istiqaməti necə müəyyən edilir?
- Sürtünmə qüvvəsi toxunma ilə, yoxsa toxunma olmadan baş verir?
- Sürtünmə qüvvəsi niyə yaranır?

2. Üfüqi səth üzərində hərəkət edən 20 kq kütləli cismə 140 N sürtünmə qüvvəsi təsir edir. Cismin üfüqi səthlə sürtünmə əmsalını tapın.

3. 0,5 kq kütləli taxta blok üfüqi şüşə səth üzərində hərəkət edir. Ona təsir edən dartı qüvvəsi 10 N, taxta ilə şüşə arasındakı sürtünmə əmsalı isə 0,2-dir. Qüvvə diaqramı çəkərək bloka təsir edən qüvvələri göstərin və onun təcilini hesablayın.

4. Sürtünmə əmsalı sabit olduqda sürtünmə qüvvəsinin cismin kütləsindən asılılıq qrafikini qurun.



1.9 Qüvvə momenti

Darvazanın divara yaxın olan dəmir çubuqlarının birindən tutaraq açmaq dəstəyindən tutaraq açmaqdan daha çətindir.

- Sizcə, nə üçün qapıların dəstəyi divara yaxın tərəfdə olmur?



Cismə qüvvə tətbiq etməklə onun sürətini artırmaq, azaltmaq və ya hərəkət istiqamətini dəyişmək mümkündür. Qüvvənin cismə təsirinin nəticələrindən biri də cismin fırlanmasıdır. Məsələn, avtomobilin sükanını döndərmək, qapını açıb-bağlamaq və ya boltu fırladaraq sıxmaq üçün qüvvə tətbiq olunmalıdır.

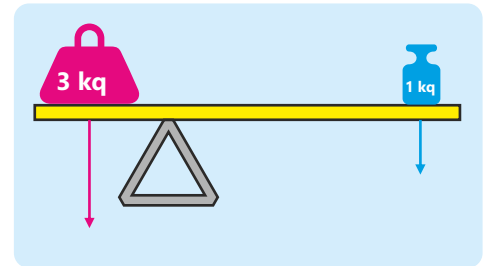
Açar
sözlər

ling, qüvvə qolu, qüvvə momenti



Şəkil 1. Qüvvənin cismə təsiri nəticəsində cisim fırlanma hərəkəti edir.

Yuxarıdakı halların hər birində sükan, qapı və bolt tərpənməz dayaq ətrafında fırlanır. Tərpənməz dayaq ətrafında fırlanan cisim **ling** adlanır. Linglərdən istifadə edərək kiçik qüvvə tətbiq olunmaqla çəkisi böyük olan cisimləri qaldırmaq mümkündür. Şəkil 2-də göstərilmiş ling vasitəsilə 1 kq yükə təsir edən və lingi saat əqrəbi istiqamətində fırlatmağa çalışan ağırlıq qüvvəsi 3 kq yükə təsir edən və lingi saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırlatmağa çalışan ağırlıq qüvvəsini tarazlaşdırıb.



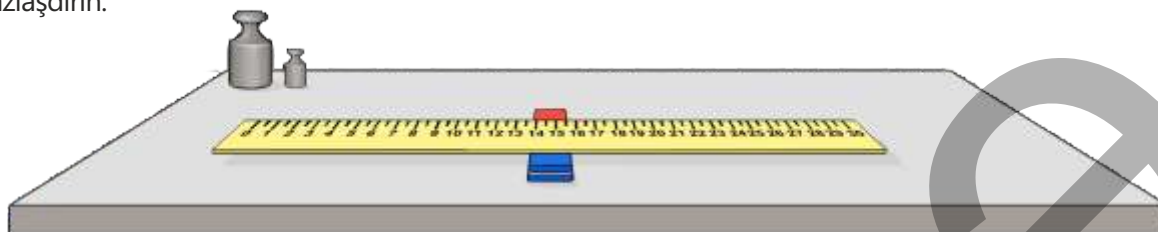
Şəkil 2. Kiçik qüvvənin köməyi ilə böyük qüvvənin tarazlaşdırılması

Lingi necə tarazlaşdırmaq olar?

Ləvazimat: xətkəş, pozan, 50 qram və 100 qram kütləsi olan iki cisim.

İşin gedişi:

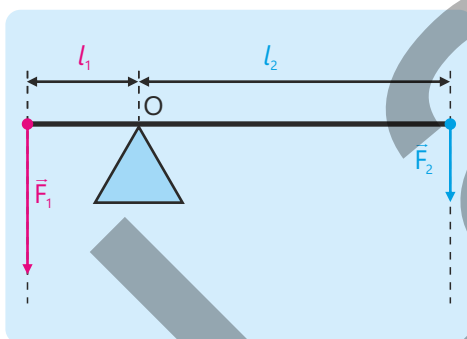
1. Pozanı masanın üzərinə, xətkəşi isə pozanın üzərinə qoyub onu üfüqi vəziyyət alacaq şəkildə tarazlaşdırın.



2. Cisimlərdən birini dayaq nöqtəsinin yaxınlığında xətkəşin üzərinə qoyun.
3. İkinci cismi xətkəşin üzərinə qoyun və yerini elə tənzimləyin ki, xətkəş yenidən tarazlıqda olsun.
4. Cisimlərə təsir edən ağırlıq qüvvəsini hesablayın və onlardan dayaq nöqtəsinə qədər olan məsafəni ölçüb qeyd edin.

Müzakirə edin:

1. Xətkəşi saat əqrəbi istiqamətində və saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırlatmağa çalışan hansı qüvvələrdir?
2. Qüvvələrin bir-birinə nisbəti ilə cisimlərin dayaq nöqtəsindən olan uzaqlıqları nisbəti arasında hansı əlaqə var?



Şəkil 3.

Fəaliyyətdən görünür ki, xətkəşi saat əqrəbi istiqamətində fırlatmaq istəyən qüvvə ilə onu əks istiqamətdə fırlatmaq istəyən qüvvənin nisbəti cisimlərin dayaqdan olan məsafələri nisbəti ilə tərs mütənəsbidir. Fəaliyyəti şəkil 3-dəki kimi sxematik təsvir etmək olar. Lingin dayaq nöqtəsindən (O nöqtəsi) qüvvənin tətbiq nöqtəsinə qədər olan məsafəyə **qüvvə qolu** deyilir.

Qüvvənin ədədi qiyməti ilə onun qolu hasilinə bərabər olan kəmiyyət **qüvvə momenti** adlanır.

$$M = F \cdot l$$

Qüvvə momentinin BS-də vahidi nyuton-metrdir ($1 \text{ N} \cdot \text{m}$).

Lingin tarazlıqda olması üçün saat əqrəbi istiqamətində təsir edən qüvvənin qoluna hasilə saat əqrəbinin əksi istiqamətində təsir edən qüvvənin qoluna hasilinə bərabər olmalıdır:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2.$$

Lingin tarazlıq şərtini qüvvə momentindən istifadə edərək belə də yazmaq olar:

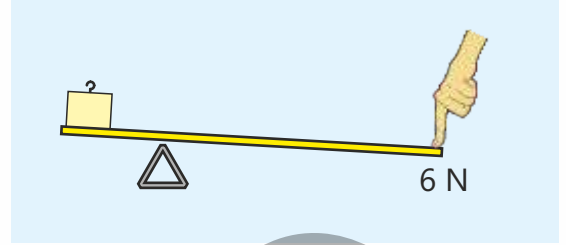
$$M_1 = M_2.$$

Məsələ həlli

Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin qolunun şagirdin lingə tətbiq etdiyi qüvvənin qoluna nisbəti $\frac{1}{2}$ -dir.

Ling tarazlıqda olarsa:

- cismın kütləsi nəyə bərabərdir?
- şagird lingdən əlini çəkərsə, o hansı istiqamətdə fırlanar?

**Həlli**

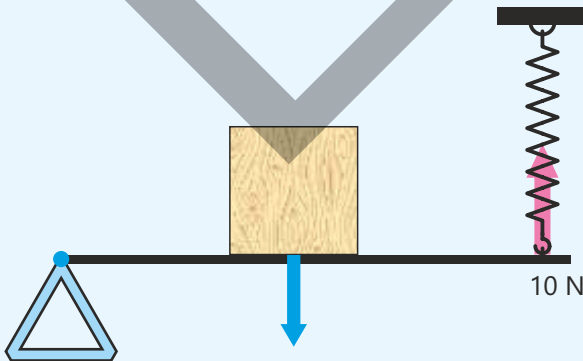
- Ling tarazlıqda olduğuna görə onu saat əqrəbi istiqamətində və əksinə fırlatmağa çalışan qüvvə momentləri bərabərdir: $M_1 = M_2$. Buradan $F_1 l_1 = F_2 l_2$ və ya $\frac{F_1}{l_1} = \frac{F_2}{l_2}$ yazmaq olar. Verilmiş qiymətləri nəzərə alsaq, $\frac{F_1}{6} = \frac{1}{2}$ alınar. $F_2 = 6$ N olduğundan $F_1 = 12$ N alırıq. F_1 qüvvəsi cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi olduğuna görə $F = mg$ düsturuna əsasən $m = 1,2$ kq.
- Şagird lingdən əlini çəkdikdə qüvvə lingin yalnız sol qoluna təsir edər. Nəticədə cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi lingi saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırladar.

- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

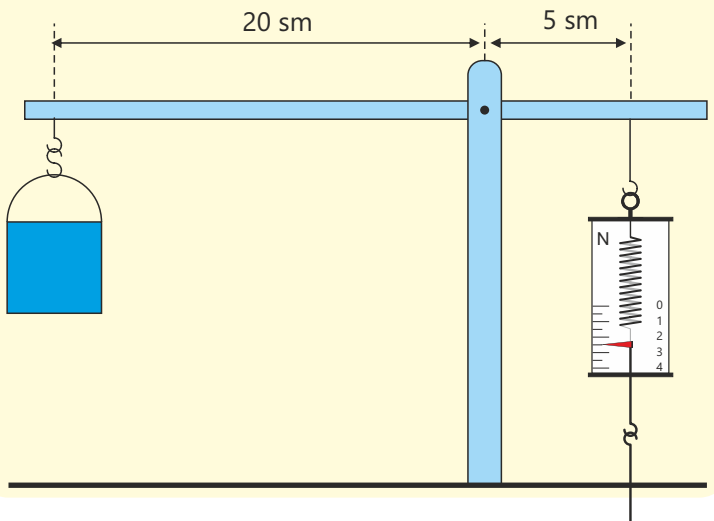
Qələmin hansı hissəsindən tutaraq yazmaq daha asandır? Bunun səbəbi nədir?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

- Lingə təsir edən qüvvələrdən hansı onu saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində, hansı saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində fırlatmağa çalışır?
- Lingə təsir edən elastiklik qüvvəsi 10 N olarsa, onun ortasına yerləşmiş tirciyin kütləsi nə qədərdir?

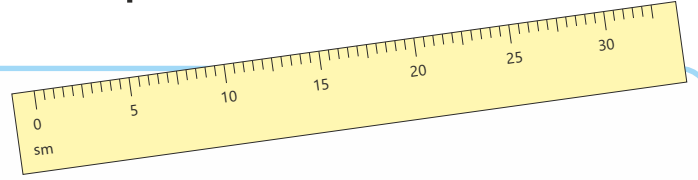
**Öyrəndiklərinizi yoxlayın**

- Qüvvə momenti hansı kəmiyyətlərdən asılıdır?
- Lingə təsir edən qüvvələrdən hansı onu saat əqrəbi, hansı saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırlatmağa çalışır? Dinamometrin göstəricisi 2,5 N olarsa, qabın və içindəki mayenin kütləsini hesablayın.



1.10 Ağırlıq mərkəzi və tarazlıq

Xətkeşi barmağımızla yalnız müəyyən bir nöqtədən tutduqda tarazlıqda qalır. Onu hər hansı bir tərəfə sürüşdürükdə tarazlıq pozulur. Xətkeş əvvəlcə fırlanır, sonra yerə düşür.



- Sizcə, barmağımızdan dayaq kimi istifadə edərək xətkəşi necə tarazlaşdırmaq olar?
- Tarazlıqda olan xətkəşi az da olsa sürüşdürükdə tarazlığının pozulmasının səbəbi nə ola bilər?

Açar
sözlər

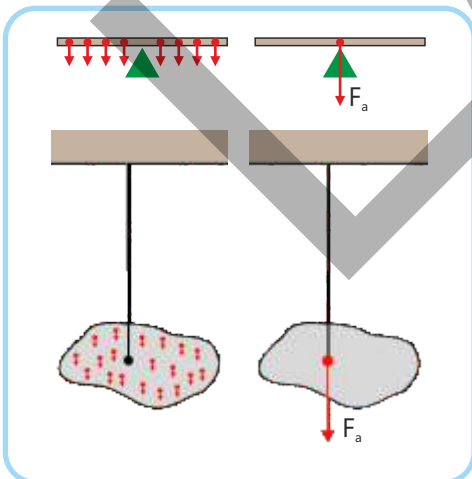
ağırlıq mərkəzi, tarazlıq, tarazlıq şərtləri

Xətkeşə təsir edən ağırlıq qüvvəsi aşağıya doğru yönəlir. O, tam ortadan dayaqın üzərinə qoyulduqda ağırlıq qüvvəsinin bu nöqtəyə görə qüvvə momenti sıfıra bərabər olduğu üçün xətkəş fırlanmır və tarazlıqda qalır. Xətkeşi azca sürüşdürükdə isə ağırlıq qüvvəsinin dayağa görə qüvvə momenti sıfırdan fərqli olur. Nəticədə xətkəşin tarazlığı pozulur və o fırlanır (şəkil 1).

Ağırlıq qüvvəsi hər hansı bir cismin bütün hissələrinə təsir edir. Ancaq hər bir cisim üçün elə bir nöqtə tapmaq olar ki, onun ayrı-ayrı hissələrinə təsir edən ağırlıq qüvvələrinin əvəzləyicisi həmin nöqtəyə tətbiq olunsun.

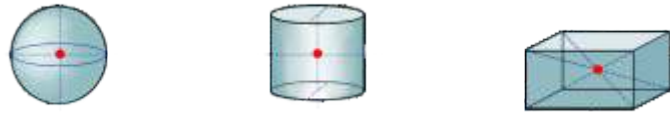
Cismin ayrı-ayrı hissələrinə təsir edən ağırlıq qüvvələrinin əvəzləyicisinin təsir etdiyi nöqtə *ağırlıq mərkəzi* adlanır (şəkil 2).

Şəkil 1.



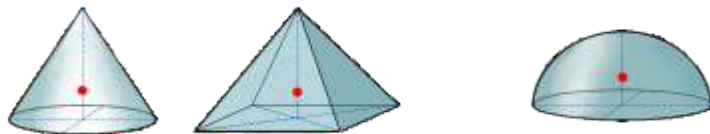
Şəkil 2.

Kub, kürə və düzbucaqlı düz prizma kimi həndəsi formalı cisimlərin ağırlıq mərkəzi onların həndəsi mərkəzindədir olur (şəkil 3).



Şəkil 3. Kürə, silindr və düzbucaqlı düz prizmanın ağırlıq mərkəzləri.

Əgər cismin kütləsi onun bir tərəfinə daha çox cəmləşirsə, belə cisimlərin ağırlıq mərkəzi o hissəyə, yəni kütlənin daha çox cəmləşdiyi hissəyə yaxın yerləşir (şəkil 4).

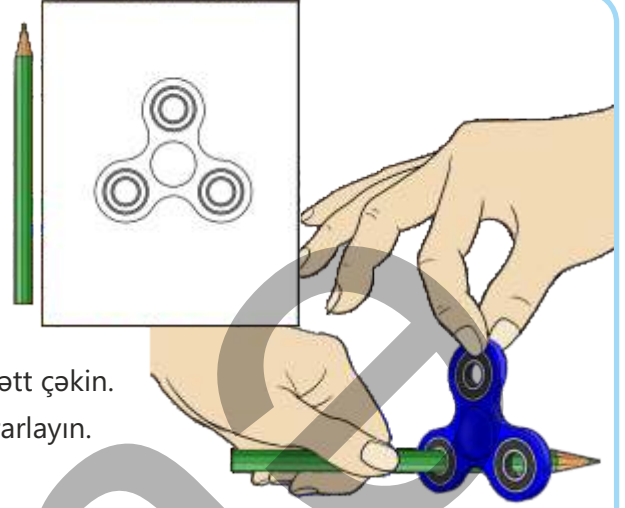


Şəkil 4. Konus, prizma və yarımkürənin ağırlıq mərkəzləri.

Fəaliyyət

Çarxın ağırlıq mərkəzinin müəyyən edilməsi**Ləvazimat:** oyuncaq çarx, karandaş, vərəq.**İşin gedişi:**

1. Vərəq üzərində çarxın sxemini çəkin.
2. Çarxı şaquli vəziyyətdə tutun. Karandaşın iti ucunu çarxın kənarındakı halqaya daxil etdikdən sonra onun fırlanaraq tarazlıq vəziyyətinə gəlməsini müşahidə edin.
3. Sxem üzərində halqanın və çarxın mərkəzindən keçən düz xətt çəkin.
4. İkinci və üçüncü addımı çarxın digər iki halqası üçün də təkrarlayın.
5. Çəkdiyiniz xətlərin kəsişmə nöqtəsini işarəlayın.
6. Çarxı barmağınızın üzərində üfüqi vəziyyətdə tarazlaşdırın.

**Müzakirə edin:**

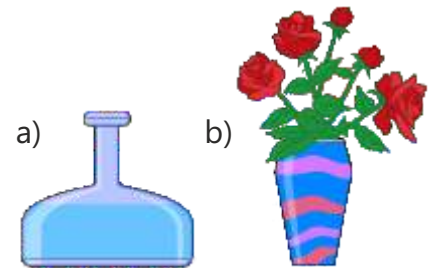
1. Çarx karandaş ətrafında niyə fırlandı?
2. Çarxı üfüqi vəziyyətdə barmağınızın üzərinə qoyduqda o niyə fırlanmadı?
3. Sxem üzərində çəkilən xətlərin kəsişmə nöqtəsi çarxın hansı nöqtəsidir?

Gündəlik həyatda qarşılaşdığımız istər canlı, istərsə də cansız cisimlərin kütləsi onların həcmələri boyunca bərabər paylanmır. Adətən, cismin bir hissəsinin kütləsi digər hissəsinin kütləsindən daha böyük olur. Bu halda ağırlıq mərkəzi cismin kütləsinin daha çox cəmləşdiyi hissədə yerləşir. Cisimlər ağırlıq mərkəzindən asıldıqda və ya dayaq üzərinə qoyulduqda ağırlıq qüvvəsinin həmin nöqtəyə görə qüvvə momenti sıfıra bərabər olur və cisimlər tarazlıqda qalır (şəkil 5).



Şəkil 5. Dayaq nöqtəsi ağırlıq mərkəzinin altında olduqda cisim tarazlıqda qalır.

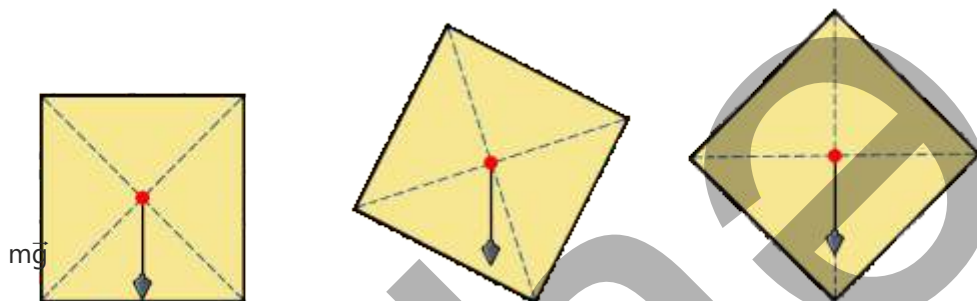
Su qabının, avtobusun, çəlləklərin, ümumiyyətlə, hər hansı cismin qüvvənin təsirinə məruz qaldıqda aşmaması, yəni dayanıqlı olması vacibdir. Məsələn, gəmilər dalgaların təsiri ilə daima sağa-sola yelləndikləri üçün gəmidə istifadə olunan su qabları xüsusi dizayn edilir. Belə qabların ağırlıq mərkəzinin oturacağına yaxın, oturacağın sahəsinin isə böyük olması qabın asanlıqla aşmasına mane olur (şəkil 6, a). Ağırlıq mərkəzi yuxarıda, oturacağın sahəsi isə kiçik olarsa, belə cisim silkələndikdə asanlıqla aşağı düşər (şəkil 6, b).



Şəkil 6. Dayanıqlı su qabı və dayanıqsız güldən

Ağırlıq qüvvəsinin təsir xətti cismin dayaq sahəsinin daxilində qaldıqda ağırlıq qüvvəsinin qüvvə momenti cismi əvvəlki vəziyyətinə qaytarır. Əgər ağırlıq qüvvəsinin təsir xətti dayaq sahəsindən kənara çıxarsa, cismə təsir edən qüvvə momenti onun aşmasına səbəb olar (şəkil 7).

Şəkil 7. Qüvvənin təsiri ilə cismin aşib-aşmaması ağırlıq qüvvəsinin təsir xəttinin dayaq sahəsinin daxilində və ya xaricdə olmasından asılıdır.



Tarazlığın **dayanıqlı tarazlıq**, **dayanıqsız tarazlıq** və **fərqsiz tarazlıq** olmaqla üç növü var.

a) Dayanıqlı tarazlıq

Dayanıqlı tarazlıqda olan cisim tarazlıq vəziyyətindən çıxarıldıqda öz-özünə, yəni ağırlıq qüvvəsinin qüvvə momentinin təsiri ilə əvvəlki vəziyyətinə qaydır. Tarazlıq vəziyyətindən çıxarıldıqda cismə potensial enerjisi əvvəlcə artır, tarazlıq vəziyyətinə qayıtdıqda isə yenidən əvvəlki qiymətini alır.

b) Dayanıqsız tarazlıq

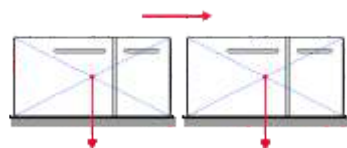
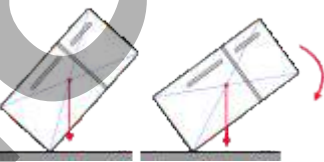
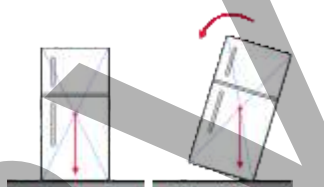
Dayanıqsız tarazlıqda olan cisim tarazlıq vəziyyətindən çıxarıldıqda əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilmir. Ağırlıq qüvvəsinin qüvvə momentinin təsiri ilə aşır. Bu halda cismə potensial enerjisi əvvəlkindən daha kiçik olur.

c) Fərqsiz tarazlıq

Fərqsiz tarazlıq vəziyyətində olan cisim öz tarazlığını qoruyur. Belə vəziyyətdə bütün hallarda onun potensial enerjisinin qiyməti dəyişmir.

Bilir-siniz-mi?

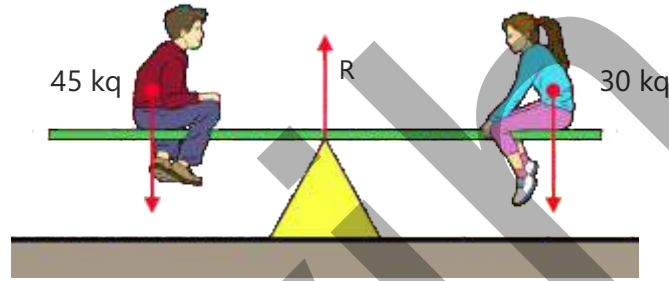
"Cüdo" idman növündə idmançının əsas məqsədi rəqibini dayanıqsız tarazlıq vəziyyətinə gətirmək və ona qüvvə momenti tətbiq etməklə yıxmaqdır.



Cisimlərin tarazlıqda olması üçün onlara təsir edən əvəzləyici qüvvə və qüvvə momentlərinin cəmi sıfıra bərabər olmalıdır. Belə cisim fırlanmır və yerdəyişmə etmir. Tarazlığın dayanıqlı olması üçün isə cismin dayaq sahəsi böyük, ağırlıq mərkəzi oturacağa yaxın olmalıdır.

Məsələ həlli 1

Nicat və Leyla parkdakı yelləncəyin üzərində oturublar. Nicatın kütləsi 45 kq, Leylanın kütləsi isə 30 kq-dır. Dayağın reaksiya qüvvəsini müəyyən edin.



Həlli. Yelləncək tarazlıqda olduğu üçün ona təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisi və qüvvə momentləri sıfıra bərabər olmalıdır. Nicata və Leylaya təsir edən ağırlıq qüvvələri aşağıya tərəf yönəlib. Reaksiya qüvvəsi isə bu qüvvələrin əksinədir:

$$R = m_N g + m_L g$$

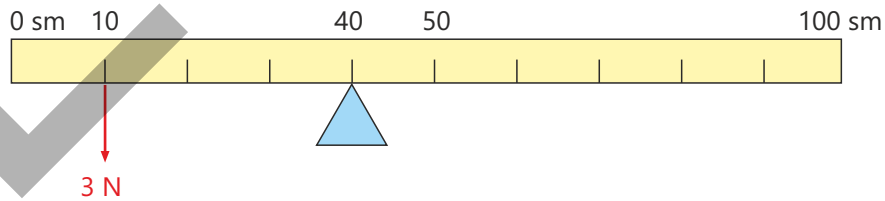
Buradan

$$R = 45 \text{ kq} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kq}} + 30 \text{ kq} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kq}} = 750 \text{ N}$$

alınır.

Məsələ həlli 2

Şəkilləndəki metal xətkəşin kütləsi 1 kq-dır. Onun tarazlıqda olub-olmadığını müəyyən edin.



Həlli. Xətkəşin ağırlıq mərkəzi onun ortasında yerləşir. Dayaq xətkəşin ortasında olmadığı üçün ağırlıq qüvvəsinin qüvvə momenti sıfıra bərabər deyil. Xətkəşi saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırlatmağa çalışan qüvvə momenti $M_1 = 3 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 0,9 \text{ Nm}$, saat əqrəbi istiqamətində fırlatmağa çalışan qüvvə momenti isə $M_2 = 1 \text{ kq} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kq}} \cdot 0,1 \text{ m} = 1 \text{ Nm}$ olar. Qüvvə momentləri bərabər olmadığı üçün xətkəş tarazlıqda qala bilməz və saat əqrəbi istiqamətində fırlanar.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Niyə ikimərtəbəli avtobuslarda yuxarı mərtəbədəki sərnişinlərin sayı aşağı mərtəbədəki sərnişinlərin sayından daha az olmalıdır?



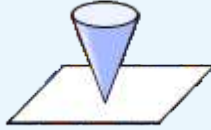
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Hansı halda taxtadan hazırlanmış konus dayanıqlı, dayanıqsız və neytral tarazlıqdadır? Cavabınızı izah edin.

a



b



c



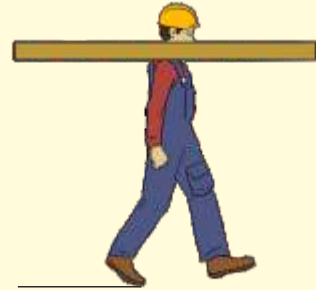
2. Şəkildə lingdən istifadə edərək ağır cismi qaldırmış şagird təsvir olunub. Lingin kütləsi 10 kq, cismin kütləsi isə 20 kq-dır. Lingin uzunluğu 10 m, şagirdin tətbiq etdiyi qüvvənin qolu 6 m, cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin qolu isə 1,7 m-dir.



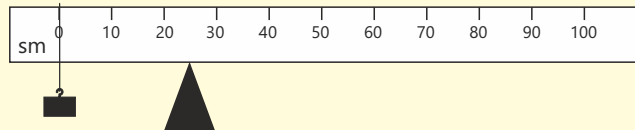
- Qüvvə diaqramı çəkərək lingə təsir edən qüvvələri göstərin.
- Lingi tarazlıqda saxlamaq üçün şagirdin tətbiq etdiyi F qüvvəsinin qiymətini hesablayın.
- Dayağın reaksiya qüvvəsinin istiqamətini və qiymətini müəyyən edin.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

- Ağırlıq mərkəzi nəyə deyilir?
- Şəkildəki usta niyə tiri üfüqi vəziyyətdə saxlamaq üçün onu əli ilə tutmur?



- Planetlərin ağırlıq mərkəzi harada yerləşir? Cavabınızı əsaslandırın.
- Şəkildəki xətkəş tarazlıqdadır. 1 kq-lıq yük onun 0 sm yazılan hissəsindən asılıb, dayaq isə 25 sm yazılan hissəsindədir. Xətkəşin kütləsini müəyyən edin.



- Cismin dayanıqlı tarazlıq vəziyyətində olduğunu nəyə əsasən müəyyən etmək olar?

Elm, texnologiya, həyat

Qalileo Qalileyin (1564-1642) dövrünə qədər qədim yunan filosofu Aristotelin (e.ə. 384-322) fikirləri doğru qəbul edilirdi. Aristotelə görə, hərəkətin "təbii halı" çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdir: Günəş və planetlər Yer ətrafında çevrə üzrə hərəkət edir və onları orbitdə saxlamaq üçün qüvvə tələb olunmur.

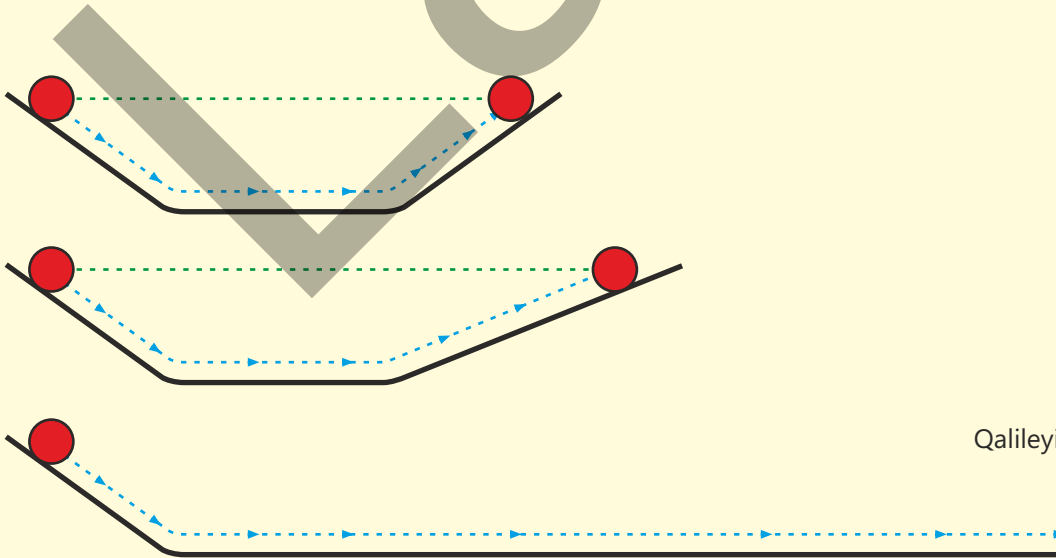
Q.Qaliley isə göstərdi ki, cismə heç bir qüvvə təsir etmədikdə o, çevrə üzrə deyil, düz xətt boyunca bərabərsürətli hərəkət edir. O, aşağıdakı kimi mühakimə aparmışdı:

Kürəni qabın içində sərbəst buraxsaq, o, digər tərəfdə bərabər hündürlüyə qalxar. Divarın meyilliyini azaltsaq, kürə yenə həmin hündürlüyə qalxar, ancaq daha çox yol qət edər. Divarı müstəvi ilə əvəz etsək, cisim dayanmadan sonsuza qədər hərəkət edər. Çünki kürənin qarşısını kəsən divar artıq mövcud deyil. Üfüqi hissədə kürəciyə təsir edən qüvvələr tarazlaşmış qüvvələrdir. Buradan Qaliley belə nəticəyə gəldi ki, tarazlaşmış qüvvələrin təsiri altında olan cisim düzxətli bərabərsürətli hərəkətinə davam edir.

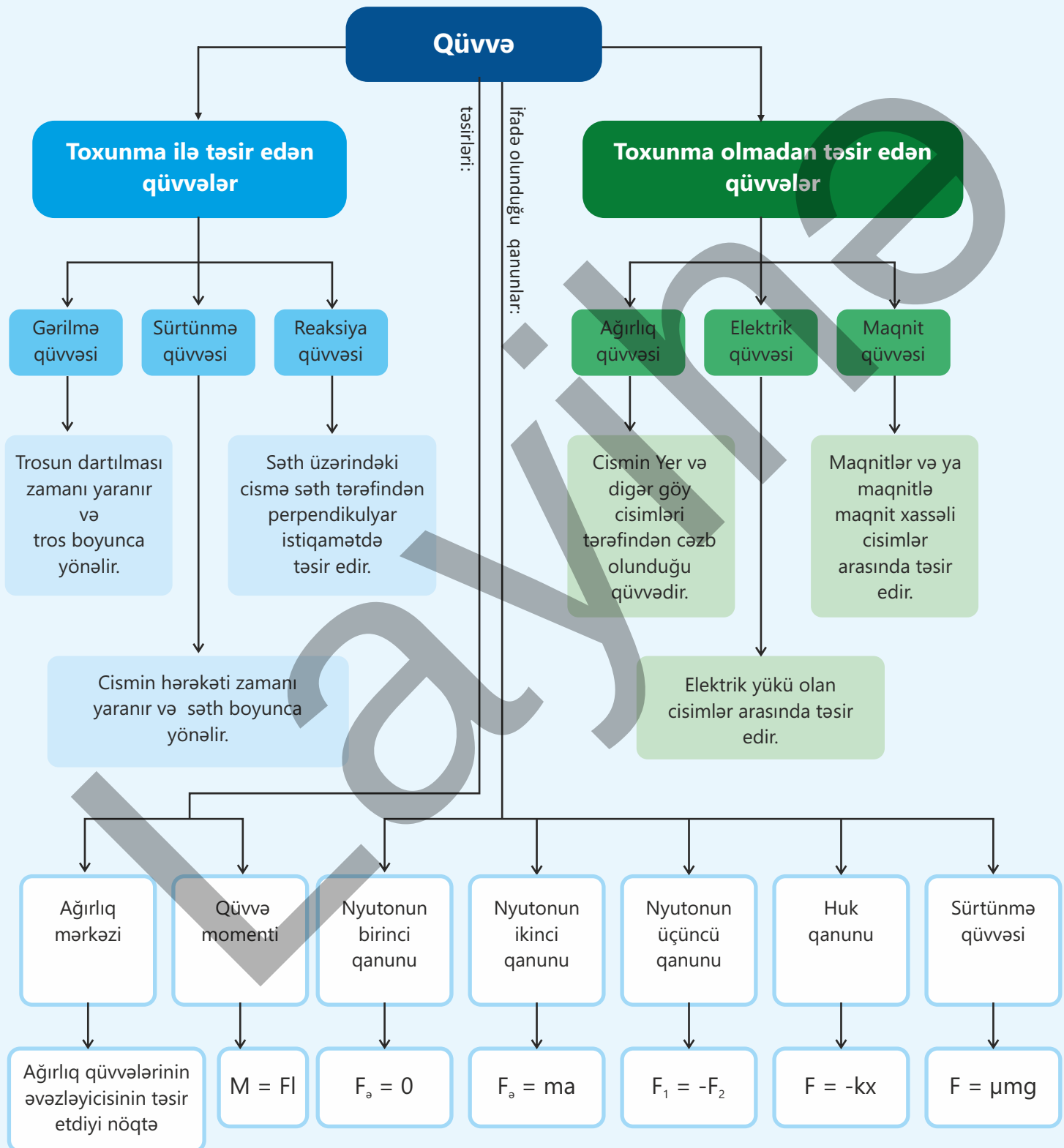
Q.Qalileyin ətalətə və hərəkətə dair araşdırmalarından da istifadə edən İsaak Nyuton onun işlərini inkişaf etdirərək təkmilləşdirdi. Nyuton qanunları vasitəsilə cismə təsir edən qüvvələrə əsasən onun necə hərəkət edəcəyini müəyyənləşdirmək mümkündür.



Aristotelə görə, göy cisimlərinin çevrə üzrə hərəkət etməsi üçün qüvvə tələb olunmur.



Qalileyin mühakiməsi



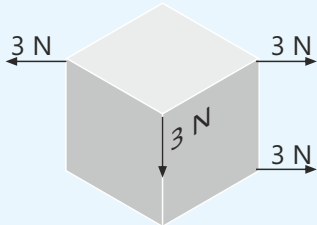
Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. Heç bir qüvvənin təsir göstərmədiyi bir cisim təsəvvür etmək mümkündürmü? Cavabınızı əsaslandırın.

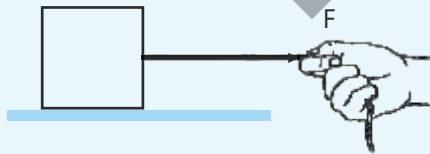
2. Alma şəkildəki kimi sükunət vəziyyətindədir. Qüvvə diaqramını qurun və almaya təsir edən əvəzləyici qüvvəni tapın.



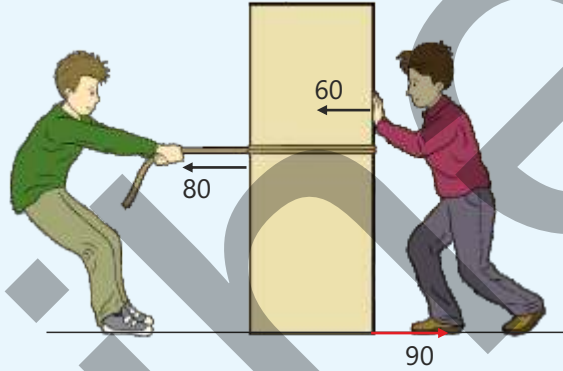
3. Şəkildə metal bloka təsir edən qüvvələr təsvir olunub. Hansı qüvvələr bir-birinə bərabərdir? Cavabınızı əsaslandırın.



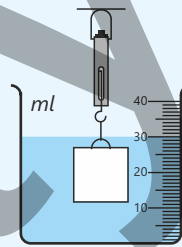
4. Şəkildə təsvir edilmiş blok üfüqi səth boyunca $\vec{F}$ dartı qüvvəsinin təsiri ilə hərəkət edir. Sürtünmə qüvvəsini nəzərə almaqla qüvvə diaqramını qurun.



5. Şəklə əsasən əvəzləyici qüvvəni tapın.



6. Dinamometrdən asılmış cisim maye daxilində sükunətdədir. Ona təsir edən qüvvələrin qüvvə diaqramını qurun. Əvəzləyici qüvvə sıfırdan fərqli ola bilərmi? Cavabınızı əsaslandırın.



7. Şəkildə təsvir olunmuş hadisəni izah edin.



a)



b)

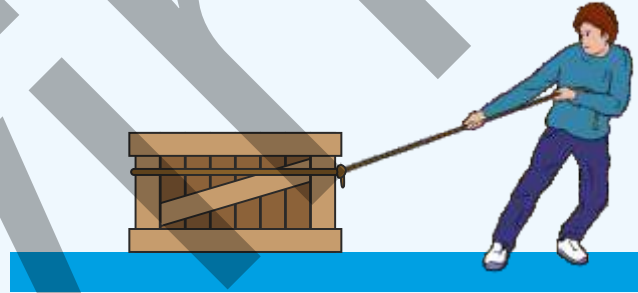
8. "Nyutonun birinci qanununa görə, cismə qüvvə təsir etmirsə, o ya sükunətdə qalır, ya da düzxətli bərabərsürətli hərəkət halını davam etdirir" ifadəsindəki yanlışlığı düzəldin.

9. Aşağıdakı ifadələrdən hansı doğrudur?

- a. Avtomobilin yola görə sürəti sabitdirsə, ona təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir.
 - b. Avtomobilin yerdəyişməyə görə sürəti sabitdirsə, ona təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir.
- Cavabınızı əsaslandırın.

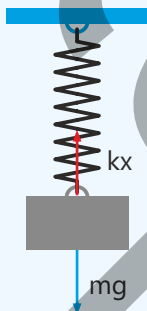
10. Kütləsi 50 kq olan yük sükunət vəziyyətindən 260 N dartı qüvvəsi ilə hərəkət etdirilir. Onun təcili $0,2 \frac{m}{s^2}$ olarsa:

- a) Əvəzləyici qüvvəni və sürtünmə qüvvəsini tapın.
- b) 10 saniyədən sonra yükün yola görə sürəti nəyə bərabər olar?
- c) Yükün təcilinin əvəzləyici qüvvədən asılılıq qrafikini qurun.
- d) Yükü dartan şəxsə təsir edən ipin gərilmə qüvvəsi neçə nyutondur?

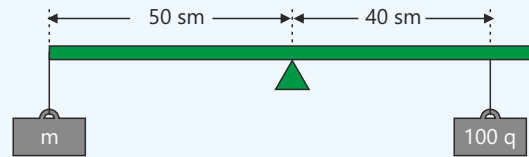


11. Elastik yaya təsir edən qüvvəni 4 N artırıqda uzanması iki dəfə artarsa, yaya təsir edən qüvvəni tapın.

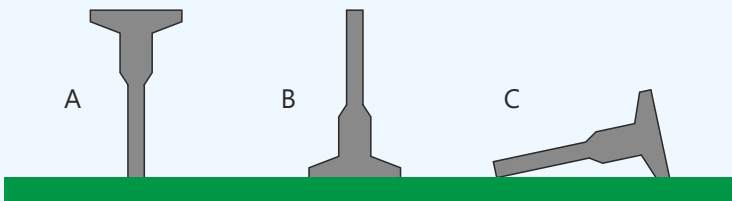
12. Şəkildəki elastik yaya təsir edən qüvvə ilə yaydan asılmış cismə təsir edən qüvvəni müqayisə edin.



13. Dayaq tirin ortasında, tir isə tarazlıqdadırsa, cismin m ilə göstərilmiş kütləsini müəyyən edin.



14. Aşağıdakı halların hər biri üçün tarazlığın növünü müəyyən edin.

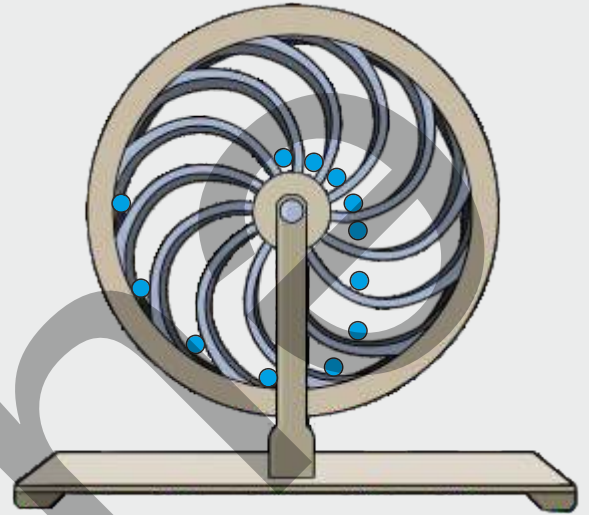


bölmə 2

İş və enerji

Əsrlər boyu bəzi ixtiraçılar bir dəfə enerji verildikdən sonra dayanmadan işləyən mühərrik ixtira etməyə cəhd etdilər. Belə mühərrikə hətta ad vermiş, onu "perpetuum mobile", yəni "daimi mühərrik" adlandırmışdılar.

Bir çox "daimi mühərrik" layihəsi təklif edilmişdi. Ancaq sınaqlar göstərdi ki, quruluşundan asılı olmayaraq istənilən mühərrik işləyərkən sürtünmə nəticəsində enerjinin bir hissəsi istiliyə çevrilir və mühərrikin enerjisi getdikcə azalır. Buna görə də mühərriklərə daima enerji verilməlidir.



● XIX əsrin əvvəllərindən etibarən bir çox ölkələrin Elmlər Akademiyası ixtiraçıların daimi mühərrik layihələrini müzakirə etməkdən imtina etdi. Çünki elə bir mühərrik yoxdur ki, ona verilən enerjinin bir hissəsi itkiyə getməsin. Hazırda mühəndislərin əsas məqsədi mühərriklər işləyərkən sürtünmə nəticəsində itkiyə gedən enerjinin miqdarını mümkün qədər azaltmaqdır.

- 1. Elektrik mühərrikinin işləməsi üçün lazım olan enerji haradan təmin edilir?
2. Elektrik mühərriklərindən hansı işləri görmək üçün istifadə olunur?
3. Elektrik mühərriklərində elektrik enerjisinin hansı enerji növünə çevrilməsi arzuolunan deyil?

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Canlıların, mühərriklərin və mexanizmlərin iş görməsi üçün enerji lazımdır
- Görülən işin qiymətini dəqiqliklə hesablamaq mümkündür
- İş daha az müddətdə görən mühərrikin gücü daha böyükdür
- Cisim eyni anda həm potensial, həm də kinetik enerjiyə malik ola bilər
- Cismə sürtünmə qüvvəsi təsir etdikdə onun enerjisi azalır

2.1 Mexaniki iş

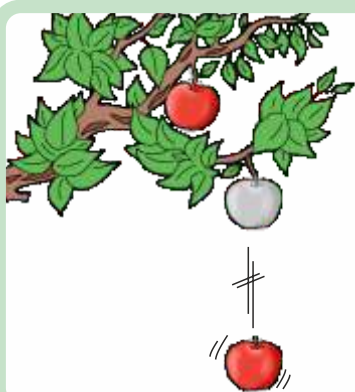
Nicatdan hansı işləri gördüyünü soruşduqda o, əvvəlcə kreslonun yerini dəyişdiyini, sonra isə kitab oxuduğunu deyir.



- Nicat nə üçün kreslonun yerini dəyişdirməkdən ötrü qüvvə tətbiq etməlidir?
- Kreslonun yerinin dəyişdiyini nəyə əsasən bilmək olar?
- Kitab oxuyarkən görülmə işlə kreslonun yerini dəyişərkən görülmə iş arasında hansı fərq var?

Açar
sözlər

mexaniki iş



Gündəlik həyatda "iş" sözündən tez-tez istifadə olunur. Bu halda "iş" sözü istənilən fəaliyyəti ifadə edir. Məsələn, "Usta iş görür" dedikdə ustanın kərpic daşması, "Leyla iş görür" dedikdə isə Leylanın esse yazması nəzərdə tutula bilər.

Fizikada istifadə olunan "iş" kəmiyyəti gündəlik həyatda istifadə olunan iş anlayışından fərqlənir. **İş** və ya **mexaniki iş** hesablanan, dəqiq qiyməti olan kəmiyyətdir. Hər hansı bir cismə qüvvə təsir edərkən cisim yerini dəyişərsə, bu halda mexaniki iş görülür. Deməli, cismə təsir edən qüvvə o zaman mexaniki iş görür ki, bu qüvvənin təsir etdiyi cisim müəyyən yerdəyişmə etsin. Bu halda "Cismə təsir edən qüvvə iş gördü", yaxud "Cisim üzərində iş görüldü" deyilir.

Mexaniki işin görüldüyü hallara budaqdan qopan almanın ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə yerə düşməsinə, arabanın atların dartı qüvvəsinin təsiri ilə hərəkət etməsinə və gərilmə qüvvəsinin təsiri ilə kranın yükü qaldırmasına misal göstərmək olar (şəkil 1).

Cismə təsir edən qüvvənin ədədi qiyməti ilə cismin yerdəyişməsinin ədədi qiymətinin hasilinə bərabər olan kəmiyyət mexaniki iş adlanır:

$$A = F \cdot s$$

Burada A – mexaniki iş, F – cismə təsir edən qüvvənin ədədi qiyməti, s – yerdəyişmənin ədədi qiymətidir. İş skalyar kəmiyyətdir.

BS-də işin vahidi ingilis alimi Ceyms Coulnun şərəfinə **coul** (1 C) qəbul edilmişdir. Cisim 1 N qüvvənin təsiri ilə 1 m məsafə qət edərsə, görülmə iş 1 coula bərabər olar:

$$[A] = [F] \cdot [s] = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ C.}$$

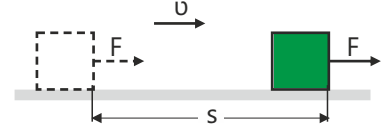
Şəkil 1. Cismə qüvvə təsir edərkən o, yerini dəyişirsə, mexaniki iş görülür.

Cismə təsir edən qüvvənin istiqamətindən asılı olaraq mexaniki iş müsbət, mənfi və sıfır ola bilər.

1. Cismın hərəkət istiqamətində yönələn qüvvənin gördüyü iş müsbətdir (şəkil 2):

$$A = F \cdot s.$$

Məsələn, cisim dartı qüvvəsinin təsiri ilə həmin qüvvə istiqamətində hərəkət edərsə, bu qüvvənin gördüyü iş müsbətdir.

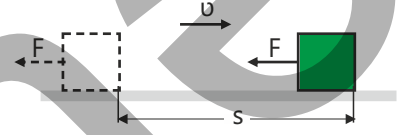


Şəkil 2. Qüvvə müsbət iş görür.

2. Cismın hərəkət istiqamətinin əksinə yönələn qüvvənin gördüyü iş mənfidir (şəkil 3):

$$A = -F \cdot s.$$

Məsələn, sürtünmə qüvvəsi həmişə hərəkət istiqamətinin əksinə yönəldiyindən bu qüvvənin gördüyü iş mənfidir.

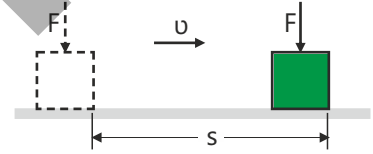


Şəkil 3. Qüvvə mənfi iş görür.

3. Cismın hərəkət istiqamətinə perpendikulyar yönələn qüvvənin gördüyü iş sıfırdır (şəkil 4):

$$A = 0.$$

Məsələn, cisim üfüqi müstəvidə hərəkət edərkən ona təsir edən ağırlıq qüvvəsinin istiqaməti yerdəyişmənin istiqamətinə perpendikulyar olduğuna görə bu halda ağırlıq qüvvəsi cisim üzərində iş görmür.



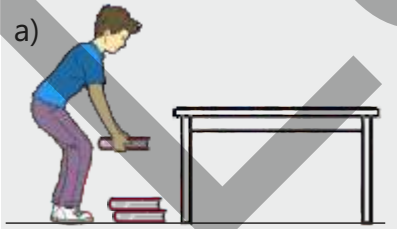
Şəkil 4. Qüvvə iş görmür.

Araşdırma

Mexaniki iş nədən asılıdır?

Şəkillərdə müxtəlif işlər görən şəgirdlər təsvir olunub.

1. Nicat eyni kitablardan əvvəlcə birini (a), sonra isə ikisini qaldıraraq masanın üzərinə qoyur (b).
2. Leyla eyni kitablardan əvvəlcə birini rəfin aşağı (c), sonra isə digərini rəfin yuxarı gözünə qoyur (d).



Müzakirə edin:

1. a və b hallarından hansında daha çox iş görülür?
2. c və d hallarından hansında daha çox iş görülür? Cavabınızı əsaslandırın.

Məsələ həlli

Azər ip vasitəsilə qutunu dartır. Onun dartı qüvvəsi 50 N, qutuya təsir edən sürtünmə qüvvəsi 20 N olarsa, qutuya təsir edən əvəzləyici qüvvənin 2 m yolda gördüyü işi hesablayın.



Həlli. Qutuya təsir edən qüvvələri sxem çəkərək göstərək. Qüvvələr əks istiqamətdə yönəldiyindən onların əvəzləyicisi

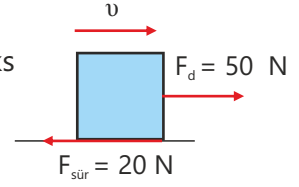
$$F_a = F_d - F_s = 50 \text{ N} - 20 \text{ N} = 30 \text{ N}$$

olur.

Qutu dartı qüvvəsi istiqamətində hərəkət edir, çünki bu qüvvə sürtünmə qüvvəsindən böyükdür. Bu halda əvəzləyici qüvvə müsbət iş görür:

$$A_a = F_a \cdot s = 30 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 60 \text{ C.}$$

Cavab: 60 C.



• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Fizikada "iş" sözündən XIX əsrdə istifadə olunmağa başlandı. Qədim dövrdə iş dedikdə, əsasən, canlıların gördükləri işlər nəzərdə tutulurdu. Sizcə, niyə?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

- Şəkildə təsvir olunmuş hallardan hansında mexaniki iş görülmür?
 - Azər ağacı itələyir, lakin ağac tərpənmir.
 - Leyla market arabasını itələyir və araba hərəkət edir. Cavabınızı əsaslandırın.



- Üfüqi müstəvidə hərəkət edən cismə hərəkət istiqamətində F_1 , hərəkətin əks istiqamətində isə F_2 qüvvəsi təsir edir. Cismin yerdəyişməsi s -ə bərabərdir. Göstərin ki, hər iki qüvvənin gördüyü işlərin cəmi əvəzləyici qüvvənin gördüyü işə bərabərdir.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

- Cismə təsir edən qüvvə 20 m yolda 5 kC iş görürsə, bu qüvvəni hesablayın.
- Çiyində çanta olan şagird sükunətdədir. Bu zaman çanta üzərində mexaniki iş görülmür? Cavabınızı əsaslandırın.



- Buz bağlamış gölün səthində sürüşən pinqvinə təsir edən sürtünmə və ağırlıq qüvvələrini sxem çəkərək göstərin. Pinqvinin kütləsi 30 kq, ona təsir edən sürtünmə qüvvəsi 20 N olarsa, ağırlıq və sürtünmə qüvvələrinin 5 m yolda gördüyü işi hesablayın.



2.2 Güc

Qədim dövrlərdə tarlaları şumlamaq üçün öküzlərdən istifadə olunurdu. Müasir dövrdə isə tarlaları daha çox traktorla şumlayırlar.



- Sahələri bərabər olan iki tarlanı şumlayan öküzün və traktorun gördüyü iş bərabərdirmi?
- Tarlanı traktorla şumlamağın öküzlə şumlamaqla müqayisədə hansı üstünlüyü var?

Gündəlik həyatda “iş” sözü ilə yanaşı, “güc” sözündən də çox istifadə olunur. Bir insanın güclü olduğunu dedikdə onun dözümlü olması və ya işləri qısa müddətdə yerinə yetirməsi nəzərdə tutula bilər. Fizikada **güc** kəmiyyəti iş kəmiyyəti ilə əlaqəlidir və işin daha yeyin görülməsini ifadə edir. Məsələn, sahələri bərabər olan tarlaları şumlayan traktor və öküz bərabər iş görür. Ancaq traktor tarlanı öküzə nisbətən daha tez şumlayır. Bu halda “Traktorun gücü öküzün gücündən böyükdür” deyilir. Fizikada güc işin görülmə yeyinliyini bildirir.

Açar
sözlər

güc

- **Görülən işin bu işi görməyə sərf olunan zamana nisbəti güc adlanır:**

$$N = \frac{A}{t}$$

Burada N – güc, A – iş, t – işin görülməsinə sərf olunan zamandır. Güc skalyar kəmiyyətdir. BS-də gücün vahidi ingilis alimi Ceyms Vattın şərəfinə **vatt** (1 Vt) qəbul edilmişdir. *1 saniyədə 1 C iş görən mühərrikin və ya mexanizmin gücü 1 vatta bərabərdir:*

$$[N] = \frac{[A]}{[t]} = 1 \frac{C}{san} = 1 Vt.$$

Bəzi hallarda BS-də olmayan güc vahidi kimi at gücü (a.g.) də istifadə edilir:

$$1 \text{ a.g.} = 736 \text{ Vt.}$$

Bilir-
siniz-
mi?

Dünyanın ən güclü mühərrikinin gücü 80 meqavatta və ya 110 000 at gücünə bərabərdir. Bu mühərrikdən nəhəng yük gəmisini hərəkət etdirmək üçün istifadə olunur.

Məsələ həlli

Tarlanı şumlayan traktor düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir. Onun sürəti $3,2 \frac{m}{san}$, dartı qüvvəsi 46 kN olarsa, traktorun mühərrikinin gücünü hesablayın və at gücü vahidi ilə ifadə edin.



Həlli. Güc düsturunda mexaniki işin ifadəsini və hərəkətin bərabərsürətli olduğunu nəzərə alaq:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v.$$

Dartı qüvvəsinin və sürətin qiymətini yuxarıdakı ifadədə yazdıqda traktorun mühərrikinin gücünün

$$N = F \cdot v = 46000 \cdot 3,2 = 147200 \text{ (Vt)}$$

olduğunu hesablayırıq. 1 a.g. = 736 Vt olduğuna görə mühərrikin gücü:

$$N = \frac{147200}{736} = 200 \text{ (a.g.)}$$

olur.

Cavab: 200 a.g.

Fəaliyyət

İş ilə güc arasındakı əlaqə

Ləvazimat: dinamometr, iki ədəd tircik, sap, xətkəş, saniyəölçən.

İşin gedişi:

1. Aşağıdakı cədvəli dəftərinizdə çəkin.

Tircik sayı	Dinamometrin göstəricisi	Saniyəölçənin göstəricisi	Görülən iş	Güc
1				
2				

2. Tirciyi dinamometrə şəkildəki kimi bağlayın.



3. Dinamometri yavaşca sabit sürətlə dartın, tircik hərəkətə başladıqda isə saniyəölçəni işə salın.

4. Tirciyin 20 sm məsafəyə sərf etdiyi zamanı və dinamometrin göstəricisini cədvəldə qeyd edin.

5. Tirciyin üzərinə ikinci tirciyi qoyaraq yuxarıdakı addımı təkrarlayın (tirciklərin 20 sm məsafəni 4-cü addımdakı müddətdə qət etməsinə diqqət edin).

6. Hər iki hal üçün görülmüş işi və gücü hesablayıb cədvəldə qeyd edin.

Müzakirə edin:

1. Bir və iki tircik üzərində görülmüş işlər fərqlidir, yoxsa bərabər?
2. Birinci və ikinci halda güclər fərqli, yoxsa bərabərdir? Sizcə, niyə?

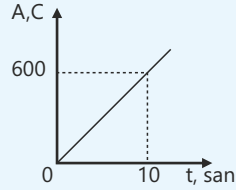
• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

– Alimlər kəskin ürək çatışmazlığı olan xəstələr üçün süni ürək hazırlamağa çalışırlar. Sizcə, orqanizmdə ürəyin gördüyü iş nədən ibarətdir?



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Mühərrikin gördüyü işin zamandan asılılıq qrafiki verilmişdir. Qrafikə əsasən mühərrikin gücünü və 5 dəqiqədə gördüyü işi hesablayın.



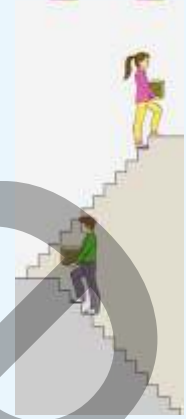
2. Forklift kütləsi 2 ton olan konteyneri 5 san müddətində 4 m hündürlüyə bərabərsürətli qaldırır.

- Konteynerə forklift tərəfindən tətbiq olunan qüvvəni hesablayın.
- Konteyner üzərində görülən işi hesablayın.
- Forkliftin mühərrikinin gücünü hesablayın.



3. Nigar bərabər kütləli iki cisimdən birini 4-cü mərtəbəyə Nicatdan daha tez qaldırır.

- Nigar və Nicatın qaldırdıqları cisim üzərində gördükləri iş bərabərdirmi? Cavabınızı əsaslandırın.
- Nigarın, yoxsa Nicatın gücü daha böyükdür?



4. Gücün vahidini BS-də əsas vahidlərlə ifadə edin.

5. İki avtomobildən gücü daha böyük, yoxsa kiçik olan tez sürətlənir?



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

- İşin görülmə yeyinliyi hansı kəmiyyətlə müəyyən olunur?
- Gücün vahidi nədir?
- Göldən tarlaya su vuran mühərrik 1 saatda 1,8 MC iş görür. Mühərrikin gücünü hesablayın.



- Düzxətli bərabərsürətli hərəkət edən avtomobilin mühərrikinin dartı qüvvəsi 7,36 kN, sürəti $72 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$ -dır. Avtomobilin mühərrikinin gücünü hesablayın və a.g. vahidi ilə ifadə edin.
- İnsan ürəyi bir sutka ərzində 126 000 C iş görərsə, ürəyin gücünü hesablayın.

2.3 Potensial və kinetik enerji

Şagirdlər idman dərində qaçirlar.



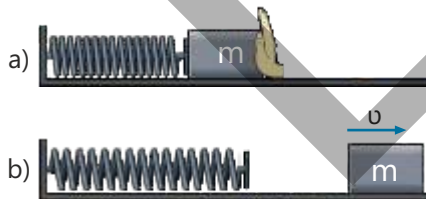
- Şagird qaçarkən hansı növ enerjiyə malikdir?
- Şagird qaçmaq üçün lazım olan enerjini necə əldə edir?
- Qaçış zamanı ayaq əzələlərinin rolu nədir?

Açar sözlər

mexaniki enerji, potensial enerji, kinetik enerji



Şəkil 1. Su və külək elektrik stansiyaları.



Şəkil 2. Sıxılmış yayın gördüyü iş.

Təbiət dərslərindən məlumdur ki, enerji canlıların fəaliyyətdə olmalarını və müxtəlif işləri görmələrini təmin edir. Canlılar onlara lazım olan enerjini qidalardan alırlar.

Təkcə canlıların deyil, mühərriklərin və mexanizmlərin də iş görməsi üçün enerji lazımdır. Məsələn, cərəyan mənbəyi enerji təmin etməsə, elektrik mühərriki iş görə bilməz. Enerjinin istilik enerjisi, kimyəvi enerji, elektrik enerjisi və **mexaniki enerji** kimi bir çox növü var. Mexaniki enerji cismin hərəkəti və qarşılıqlı təsir nəticəsində malik olduğu enerjini ifadə edir. Onun **potensial enerji** və **kinetik enerji** olmaqla iki növü var.

Enerjinin mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun bir növdən başqa növə çevrilməsidir. Məsələn, su-elektrik stansiyalarında hündürdəki suyun potensial enerjisi, külək-elektrik stansiyalarında isə əsən küləyin kinetik enerjisi elektrik enerjisinə çevrilir (şəkil 1).

Təcrübələr göstərir ki, enerji ilə iş arasında əlaqə var. Cisim üzərində iş görüldükdə onun enerjisi dəyişir. Həmçinin cisim o zaman iş görə bilər ki, o, müəyyən enerjiyə malik olsun. Məsələn, elastik yay sıxılarkən deformasiyaya məruz qalır və onun hissəcikləri arasındakı qarşılıqlı təsirlər artır. Bunun nəticəsində isə yayda enerji toplanır (şəkil 2, a). Yay sərbəst buraxıldıqda əvvəlki vəziyyətinə qaydır (şəkil 2, b). Bu zaman yay tirciyi hərəkətə gətirərək iş görür və yayın enerjisi görülən işə sərf olunur.

- Cisimlərin və ya cismin hissəciklərinin qarşılıqlı təsirinin enerjisi **potensial enerji** adlanır.

Sıxılmış və ya gərilməmiş yayla yanaşı, Yer səthindən müəyyən hündürlükdə olan cisim də potensial enerjiyə malik olur. Buna səbəb cisimlə Yer arasında qarşılıqlı cəzbətmə təsirinin olmasıdır. Sıxılmış yay açıldıqda (şəkil 2) onun potensial enerjisi tirciyin hərəkət enerjisində çevrilir.

Bilir-siniz-mi?

Latınca "potentialis" imkan, yunanca "kinema" hərəkət deməkdir.

Cismin öz hərəkəti nəticəsində malik olduğu enerji kinetik enerji adlanır.

Yaydan atılmış ox, uçan quş və qaçan şagird kinetik enerjiyə malikdir. Çünki bu halda onların hər biri hərəkət halındadır. Enerji skalyar fiziki kəmiyyətdir və işin vahidi kimi onun da BS-də vahidi *couldur*.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Əlinizi bir-birinə sürtdükdə nə hiss edirsiniz? Sizcə, bunun səbəbi nədir?



Fəaliyyət

Mexaniki enerji ilə iş arasındakı əlaqə

Ləvazimat: arabacıq, xətkəş, karton lövhə, qum.

İşin gedişi:

1. Ləvhəni bükərək şəkiləki kimi mail müstəvi və üfüqi səth düzəldin.

2. Arabacığı mail müstəvi üzərinə qoyduqdan sonra sərbəst buraxın.



Onun üfüqi hissədə getdiyi yolu ölçüb dəftərinizdə qeyd edin.

3. Üfüqi hissəyə bir az qum səpin və arabacığı eyni hündürlükdən buraxmaq şərti ilə 2-ci addımı təkrar edin.

Müzakirə edin:

1. Arabacıq hərəkətə başlamazdan əvvəl hansı enerjiyə malik idi?
2. Hansı halda arabacıq daha çox yol getdi? Niyə?
3. Sizcə, üfüqi hissədə itirilən enerji hansı enerji növünə çevrildi?

Fəaliyyət zamanı üfüqi səthə qum tökdükdə arabacığın getdiyi yol qısaldı. Bunun səbəbi qumlu səthdə sürtünmə qüvvəsinin artmasıdır. Hər iki halda arabacıq bərabər hündürlükdən buraxıldığı üçün onun potensial enerjiləri bərabər idi. Deməli, hər iki halda sürtünmə qüvvəsinə qarşı görülən işlər də bərabər olmalıdır. İşin $A = F \cdot s$ düsturuna əsasən sürtünmə qüvvəsi artdıqda arabacığın getdiyi yol daha az oldu.

Sual

– Şəkildəki cisimlərdən hansı yalnız potensial enerjiyə malikdir? Cavabınızı əsaslandırın.



1. Uçan qartal



2. Ağacdən düşən alma



3. Asqıdan asılmış çanta

İzah. Qartal və alma Yer səthindən müəyyən hündürlükdə olduğundan Yerə nəzərən potensial enerjiyə, hərəkət etdikləri üçün həm də kinetik enerjiyə malikdir. Çanta isə hərəkət etmədiyinə, ancaq Yer səthindən müəyyən hündürlükdə olduğuna görə yalnız potensial enerjiyə malikdir.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

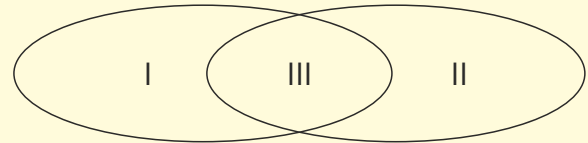
İdmançı oxatma yarışında iştirak edir.

- İdmançı yayı dartarkən iş görürmü?
- Yayı dartıb saxladıqda yay hansı enerjiyə malikdir?
- Yayı sərbəst buraxdıqda elastik yayın iş gördüyünü nəyə əsasən demək olar?
- Dartılmış yayın enerjisi hansı enerjiyə çevrilir? Cavabınızı əsaslandırın.

**Öyrəndiklərinizi yoxlayın**

- Mexaniki enerjinin növləri hansılardır?
- Sıxılmış yay hansı enerjiyə malikdir?
- Eyler-Venn diaqramında uyğun bəndləri müəyyən edin.
 - Skalyar kəmiyyətdir.
 - Ölçü vahidi couldur.
 - Cismin hərəkəti nəticəsində malik olduğu enerjidir.
 - Cisimlərin və ya cismin hissəciklərinin qarşılıqlı təsirinin enerjisidir.
 - Mexaniki enerjinin növüdür.

Potensial enerji Kinetik enerji



2.4 Potensial və kinetik enerji nədən asılıdır?

Paradda iştirak edən Nigar iki eyni təyyarədən birinin aşağıdan uçub digərini ötdüyünü müşahidə etdi.

- Hansı təyyarənin potensial enerjisi daha böyükdür?
- Hansı təyyarənin kinetik enerjisi daha böyükdür?



Potensial enerji nədən asılıdır?

Fealiyyət

Cismin potensial enerjisi nədən asılıdır?

Ləvazimat: arabacıq, karton lövhə, boş qutu, xətkəş, karandaş, kiçik daş.

İşin gedişi:

1. Cədvəli dəftərinizdə çəkin.

	1-ci ölçmə	2-ci ölçmə	3-cü ölçmə
Arabacığın getdiyi yol			



Açar
sözlər

kütlə, hündürlük,
sürət

2. Karton lövhədən mail müstəvi düzəldin. Boş arabacığı şəkindəki kimi üfüqi hissəyə yerləşdirib yerini karandaşla işarələyin.
3. Arabacığı mail müstəvinin ən yuxarı nöqtəsindən sərbəst buraxın və qutu ilə toqquşduqdan sonra arabacığın getdiyi yolu ölçüb cədvəldə qeyd edin.
4. Təcrübəni arabacığın üzərinə daş qoymaqla təkrarlayın.
5. Təcrübəni boş arabacığı mail müstəvinin orta hissəsindən sərbəst buraxmaqla təkrarlayın.

Müzakirə edin:

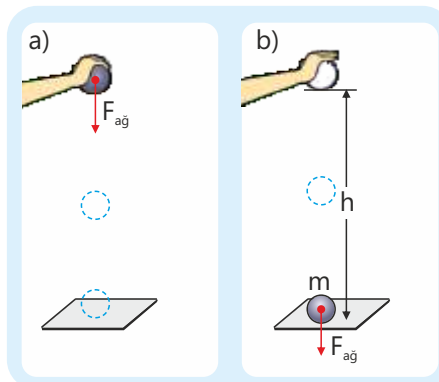
1. Daşı arabacığın üzərinə qoyduqdan sonra qutunun getdiyi yol necə dəyişdi? Sizcə, nə üçün?

2. Hündürlüyü azaldıqdan sonra qutunun getdiyi yol necə dəyişdi? Sizcə, nə üçün?

Cismi Yer səthindən yuxarı qaldırmaq üçün ağırlıq qüvvəsinə qarşı iş görülməlidir (şəkil 1, a). Bu zaman cismin potensial enerjisi artır. Cismi sərbəst buraxdıqda isə ağırlıq qüvvəsi hərəkət istiqamətində yönəldiyindən müsbət iş görür (şəkil 1, b):

$$A = F_{ag} \cdot h = mgh.$$

Bu zaman cismin potensial enerjisi görülən iş qədər, yəni mgh qədər azalır. Burada h cismin səthdən olan hündürlüyüdür.



Şəkil 1. Qüvvə iş görür.

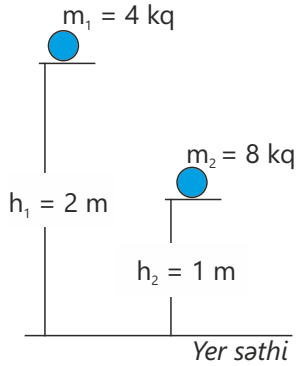
Yer səthindən və ya döşəmədən müəyyən hündürlükdə olan cismin potensial enerjisi (E_p)

$$E_p = mgh$$

düsturu ilə hesablanır. Beləliklə, cismin Yerlə qarşılıqlı təsir potensial enerjisi onun kütləsindən, sərbəstdüşmə təcilindən və səthdən olan hündürlüyündən asılıdır.

Məsələ həlli

Şəkildə təsvir olunmuş cisimlərin Yer səthinə nəzərən potensial enerjilərini və onların nisbətini ($\frac{E_{p1}}{E_{p2}}$) hesablayın.



Həlli. Potensial enerjinin $E_p = mgh$ düsturunu yazaraq hər iki hal üçün enerjiləri hesablayaq:

$$E_{p1} = 4 \cdot 10 \cdot 2 = 80 \text{ (C)},$$

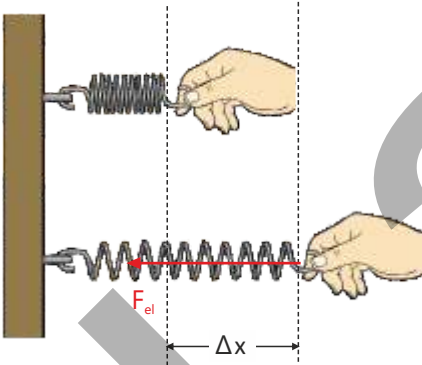
$$E_{p2} = 8 \cdot 10 \cdot 1 = 80 \text{ (C)}.$$

Buradan enerjilərin nisbəti üçün

$$\frac{E_{p1}}{E_{p2}} = \frac{80 \text{ C}}{80 \text{ C}} = 1$$

alırıq.

Cavab: 1.



Şəkil 2. Yay dartıldıqda elastiklik qüvvəsi yaranır.

Elastik cisimləri, məsələn, yayı dartdıqda və ya sıxdıqda onun hissəciklərinin qarşılıqlı təsir qüvvəsi elastiklik qüvvəsi yaradır:

$$F_{el} = -k\Delta x \text{ (şəkil 2).}$$

Bu hissəciklərin qarşılıqlı təsir enerjisi yayın potensial enerjisi olduğuna görə, yayın potensial enerjisinin onun sərtliyindən (k) və uzanmasından və ya sıxılmasından (Δx) asılı olduğunu demək olar.

Elastik deformasiya olunmuş yayın potensial enerjisi onun sərtliyi və yayın uzanmasının və ya sıxılmasının kvadratı hasilinin yarısına bərabərdir:

$$E_p = \frac{k(\Delta x)^2}{2}.$$

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

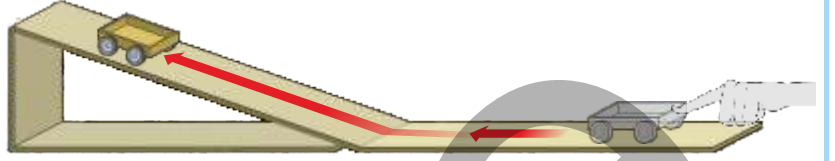
Sıxılmış və ya dartılmış yayın potensial enerjisindən hansı mexanizmlərdə istifadə olunur?

Kinetik enerji nədən asılıdır?

Fəaliyyət

Cismin hərəkət enerjisi nədən asılıdır?**Ləvazimat:** arabacıq, karton lövhə, karandaş, daş.**İşin gedişi:**

1. Karton lövhə ilə mail müstəvi düzəldin.
2. Arabacığı mail müstəvinin yuxarisına doğru astaca itələyin və qalxdığı hündürlüyü karandaşla işarələyin.
3. Arabacığa daha böyük sürət verməklə 2-ci addımı təkrar edin.
4. Daş arabacığa qoyun və onu itələyərək 3-cü addımdakı hündürlüyə qalxmasını təmin edin.

**Müzakirə edin:**

1. Arabacığın sürəti artırıldıqda onun qalxdığı hündürlük necə dəyişdi?
2. Arabacığa kiçik, yoxsa böyük sürət verildikdə daha çox iş görülür?
3. Boş, yoxsa yüklü arabacığı eyni hündürlüyə qaldırmaq üçün daha çox iş görülür? Sizcə, nə üçün?

Fəaliyyət zamanı arabacığı itələyərək hərəkət etdirdikdə onun üzərində iş görülür və arabacığın kinetik enerjisi artır. Enerjisi olan cisim isə iş görə bilir. Arabacığın sürəti böyük olduqda onun kinetik enerjisi də çox olur. Bu halda arabacıq ağırlıq qüvvəsinə qarşı daha çox iş görə və daha hündürə qalxa bilər. Deməli, cismin kinetik enerjisi onun sürətindən asılıdır (şəkil 3).



Şəkil 3. Eyni kütləli avtomobillərdən sürəti böyük olanın kinetik enerjisi daha böyükdür.

Yüklü arabacıq boş arabacığın qalxdığı hündürlüyə çıxmaq üçün ağırlıq qüvvəsinə qarşı daha çox iş görməlidir. Çünki kütləsi böyük olan cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi də böyükdür. Yüklü arabacığın yüksüz arabacıqla eyni hündürlüyə qalxması üçün onun üzərində daha çox iş görmək, yəni daha böyük qüvvə tətbiq etmək lazımdır. Deməli, cismin kinetik enerjisi onun kütləsindən də asılıdır (şəkil 4). Beləliklə, cismin kinetik enerjisi onun sürətindən və kütləsindən asılıdır.



Şəkil 4. Eyni sürətli avtomobillərdən kütləsi böyük olanın kinetik enerjisi daha böyükdür.

Cismin kinetik enerjisi onun kütləsi ilə sürətinin kvadratı hasilinin yarısına bərabərdir:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

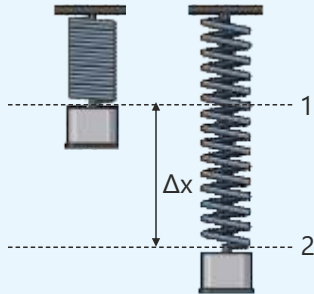
Bilir-siniz-mi?

Yollarda avtomobillərin sürətinə məhdudiyyət qoyulduğu yol nişanlarının üzərində qeyd olunur. Bunun səbəbi sürətli avtomobilin daha böyük kinetik enerjisinin olması və qısa məsafədə dayana bilməməsidir.



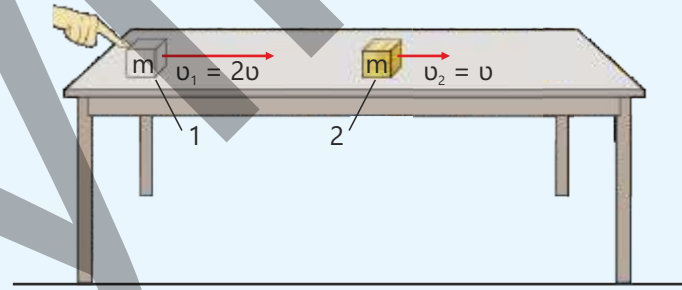
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

- Leyla yaydan 2 kq yük asdıqda yay deformasiya edərək 1 vəziyyətindən 2 vəziyyətinə gəlir.
 - Yayda deformasiya hansı qüvvənin təsiri ilə deformasiya edir?
 - Bu zaman yükün Yer səthinə nəzərən potensial enerjisi necə dəyişir? Cavabınızı əsaslandırın.
 - Yayın sərtliyi $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, uzanması 4 sm olarsa, yayın elastik potensial enerjisini hesablayın.



Yer səthi

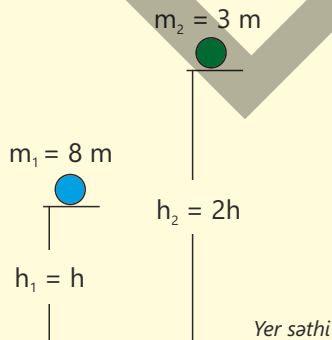
- Üfüqi səthdə hərəkət edən cismin sürəti 1 vəziyyətindən 2 vəziyyətinə gəldikdə sürəti 2 dəfə azalır.
 - Bu zaman cismin Yer səthinə nəzərən potensial enerjisi dəyişirmi? Cavabınızı əsaslandırın.
 - Cismin kinetik enerjisi 1 vəziyyətində E olarsa, 2 vəziyyətində nəyə bərabər olar?



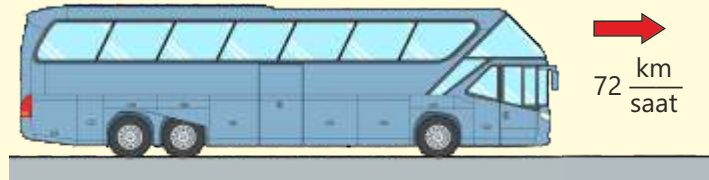
Yer səthi

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

- Yayın potensial enerjisi nədən asılıdır?
- Cisimlərdən hansının Yer səthinə nəzərən potensial enerjisi daha böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.



- Şəkildəki avtobusun sərnəşinlərlə birlikdə kütləsi 3,5 ton, sürəti $72 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$ olarsa, onun kinetik enerjisini hesablayın və cavabı kC ilə ifadə edin.



2.5 Tam mexaniki enerji

Leyla əlindəki topu sərbəst buraxır. Top döşəməyə dəydikdən sonra yuxarı sıçrayır.

- Top Leylanın əlində olanda onun hansı növ enerjisi var?
- Top aşağı hərəkət edərkən hansı enerjiyə malikdir?
- Döşəməyə dəydikdən sonra top hansı enerji hesabına yuxarı sıçrayır?



Açar
sözlər

tam
mexaniki
enerji

Yer səthinə və ya döşəməyə görə müəyyən hündürlükdə olan və hərəkət edən cismin həm potensial, həm də kinetik enerjisi var.

Cismin potensial və kinetik enerjilərinin cəmi *tam mexaniki enerji* adlanır:

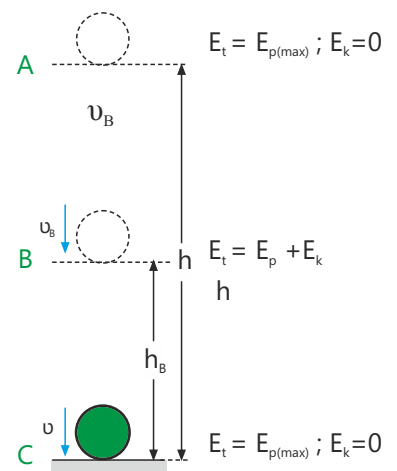
$$E_t = E_p + E_k.$$

Cismin potensial enerjisi kinetik enerjiyə, ya da əksinə çevrilə bilər. Məsələn, h hündürlüyündən sərbəst buraxılan topun başlanğıc anında sürəti sıfır olduğundan onun yalnız potensial enerjisi var. Bu zaman potensial enerji maksimum qiymət alır və tam mexaniki enerjiyə bərabər olur (şəkil 1, A):

$$E_t = E_{p(\max)} = mgh.$$

Top aşağıya doğru hərəkət etdikcə onun potensial enerjisi azalır, kinetik enerjisi isə artır. Nəticədə istənilən h_B hündürlükdə ($h_B < h$) top həm potensial, həm də kinetik enerjiyə malik olur (şəkil 1, B):

$$E_t = E_{p(B)} + E_{k(B)} = mgh_B + \frac{mv_B^2}{2}.$$



Şəkil 1.
Mexaniki enerjinin dəyişməsi

Top döşəməyə çatdığı anda $h = 0$ olduğundan onun potensial enerjisi sıfıra bərabərdir (şəkil 1, C). Bu halda topun potensial enerjisi tamamilə kinetik enerjiyə çevrilir. Nəticədə topun tam mexaniki enerjisi kinetik enerjinin maksimal qiymətinə bərabər olur:

$$E_t = E_{k(max)} = \frac{mv^2}{2}.$$

Top Yer səthi ilə elastik qarşılıqlı təsirdə olarsa, şaquli istiqamətdə yuxarı sıçrayar. Bu zaman cismin kinetik enerjisi tədricən potensial enerjiyə çevrilər. Kinetik enerji nə qədər azalarsa, potensial enerji də həmin qədər artar. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, sürtünmə olmadıqda hərəkətdə olan cismin tam mexaniki enerjisinin qiyməti sabit qalır:

$$E_t = E_p + E_k = \text{const.}$$

Bu ifadə tam mexaniki enerjinin saxlanması qanunudur. Sürtünmə qüvvəsinin təsiri ilə cismin tam mexaniki enerjisi azalır və tədricən istilik enerjisinə çevrilir.

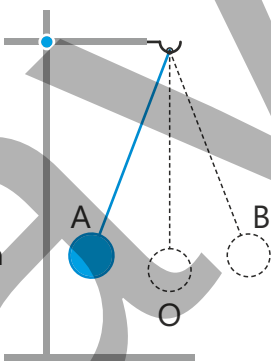
Fəaliyyət

Mexaniki enerji niyə azaldı?

Ləvazimat: ipli rəqqas.

İşin gedişi:

1. Rəqqasın kürəciyi kənara çəkib sərbəst buraxın.
2. Kürəcik dayanana qədər onun hərəkətini müşahidə edin.

**Müzakirə edin:**

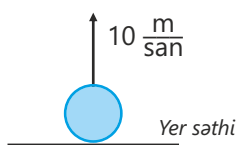
1. Kürəciyi A nöqtəsinə çəkib saxladıqda o, hansı enerjiyə malikdir?
2. Kürəcik O nöqtəsinə doğru hərəkət edərkən onun potensial və kinetik enerjisi necə dəyişir?
3. Sizcə, müəyyən zamandan sonra kürəcik niyə dayanır?

Fəaliyyətdən də göründüyü kimi, ipli rəqqas bir müddət sonra dayanır. Dayandıqdan sonra kürəciyin temperaturu ölçülərsə, onun azca qızdığı məlum olar. Çünki sürtünmə qüvvəsinin təsiri ilə tam mexaniki enerji istilik enerjisə çevrilib.

Enerjinin saxlanması qanununu şagirdin cibxərcliyini xərcləməsinə oxşatmaq olar. Məsələn, Leylanın 12 manatı varsa və o, 2 manata dəftər, 1 manata su alarsa, cibindəki pulu saymadan da 9 manatının qaldığı nəticəsinə gələ bilər. Əgər Leylanın cibində 8 manat qalıbsa, o, 1 manatın yoxa çıxdığını düşünməz, nəyə xərclədiyini xatırlamağa çalışar. Çünki həm enerji, həm də pul öz-özünə yarana və ya yoxa çıxa bilməz.

Məsələ həlli

Cisim Yer səthindən $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sürəti ilə şaquli istiqamətdə yuxarıya doğru atılır. Yer səthindən hansı hündürlükdə cismin kinetik enerjisi potensial enerjisindən 3 dəfə böyük olar? Havanın müqavimətini nəzərə almayın.



Həlli. Havanın müqaviməti nəzərə alınmadığı üçün tam mexaniki enerjinin saxlanması qanunundan istifadə edə bilərik. $E_k = 3E_p$ şərtini nəzərə alsaq, $E = E_p + E_k = E_p + 3E_p = 4E_p$ olur. Cisim Yer səthindən şaquli istiqamətdə yuxarı atılan anda ($h=0$) onun potensial enerjisi sıfıra bərabər olur. Lakin kinetik enerjisi maksimal olub tam mexaniki enerjiyə bərabərdir:

$$E = E_{k(\max)} = 4E_p.$$

Kinetik və potensial enerjinin ifadələrini düsturda yerinə yazıb hesablamanı aparsaq,

$$\frac{mv_0^2}{2} = 4mgh \rightarrow h = \frac{v_0^2}{8g} = \frac{10^2}{80} = 1,25 \text{ (m)}$$

alırıq.

Cavab: 1,25 m.

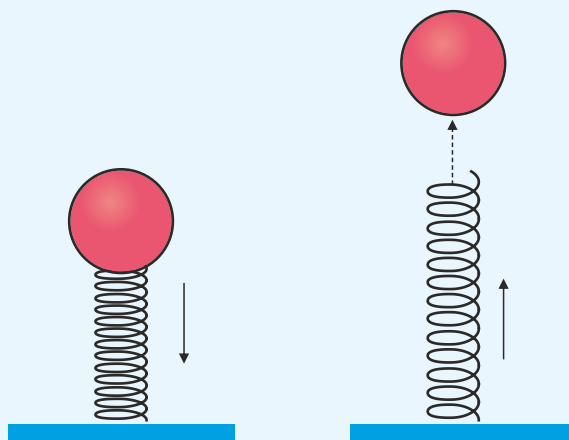
- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

Sizcə, paraşütçünün havada ikən malik olduğu tam mexaniki enerji Yerə çatdığı andakı tam mexaniki enerjiyə bərabərdirmi? Bu halda tam mexaniki enerjinin saxlanması qanunu ödənilirmi? Nə üçün?

**Öyrəndiklərinizi tətbiq edin**

Nigar yayı sıxaraq onun üzərinə top qoydu. Yayı sərbəst buraxdıqda topun yuxarı qalxdığını müşahidə etdi (havanın müqaviməti nəzərə alınmır).

- Yayı sıxıb saxladıqda o hansı enerjiyə malikdir?
- Yay əvvəlki vəziyyətinə qayıtdığı müddətdə yayın potensial, cismin isə kinetik və potensial enerjisi necə dəyişir?
- Top yaydan ayrılıb yuxarı hərəkət etdiyi müddətdə onun kinetik və potensial enerjisi necə dəyişir? Bu zaman tam mexaniki enerji saxlanılırmı?



Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Tam mexaniki enerjinin saxlanması qanunu hansı halda ödənilir?
 2. Yer səthindən 100 m hündürlükdə uçan qartalın sürəti $36 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$, kütləsi isə 8 kq olarsa, onun tam mexaniki enerjisini hesablayın.

3. Velosipedçi üfüqi müstəvidə sabit sürətlə hərəkət edir. O, əyləcə basır, velosiped sürüşür və dayanır. Şəkildə dayandıqdan sonra velosipedin təkərinin termal kamera ilə çəkilmiş təsviri verilib. Termal kamera təsvirlərində cismin temperaturunun daha yüksək olduğu hissələr qırmızı rənglə göstərilir.

- Hərəkət halında ikən velosiped hansı növ enerjiyə malik idi?
- Velosipedin dayanması hansı qüvvənin hesabına baş verdi?
- Dayandıqda velosipedin mexaniki enerjisi hansı enerji növünə çevrildi? Cavabınızı əsaslandırın.



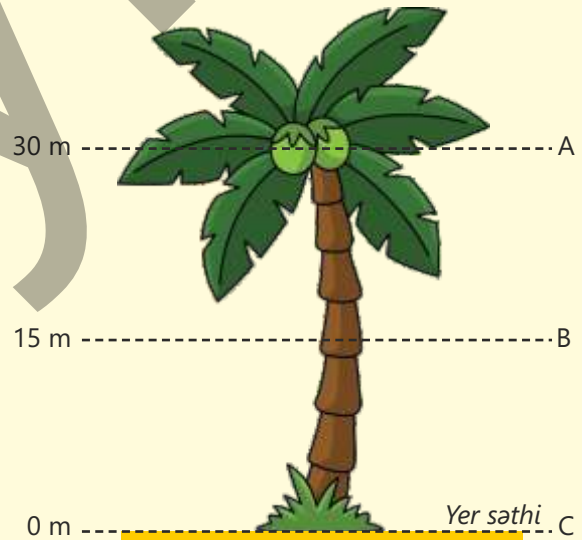
4. Şəkildəki kokos palması ağacının meyvəsinin Yer səthindən hündürlüyü 30 metrdir. Kütləsi 1,2 kq olan meyvə ağacdan qopur və düşür.

a. Cədvəli dəftərinizdə çəkin və tamamlayın.

Mövqe	Hündürlük	Potensial enerji	Kinetik enerji	Tam mexaniki enerji
A	30 m	360 C	0 C	
B				
C				

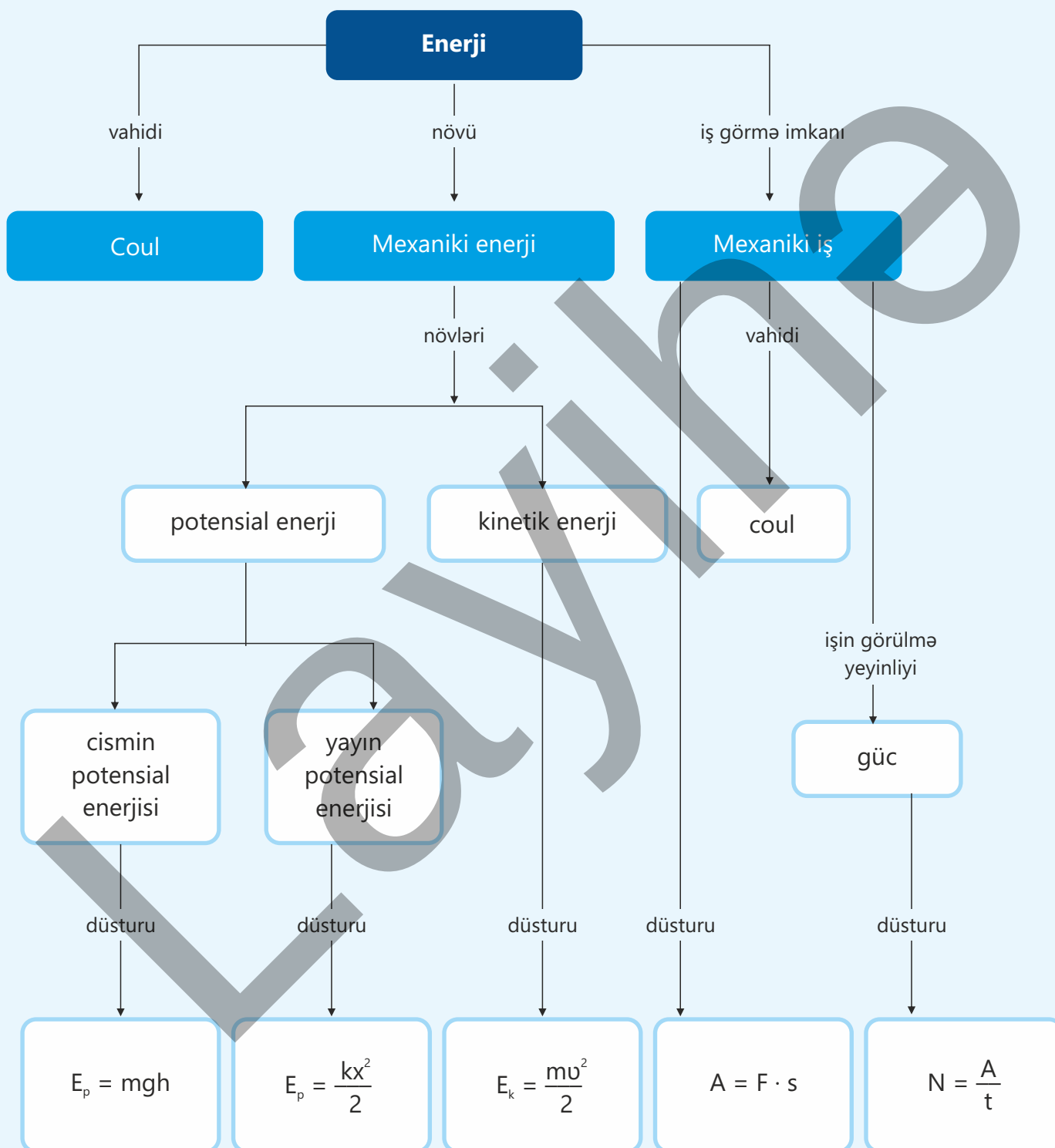
b. Cədvəli doldurmaq üçün hansı qanundan istifadə etdiniz?

c. Bu qanunu tətbiq etmək üçün nəyi nəzərə almamaq lazımdır ?



C.Vatt buxar mühərrikini təkmilləşdirdikdən sonra onun gücünü insanlara nümayiş etdirmək istəyirdi. O dövrdə buxar mühərrikləri yeni ixtira olunduğundan mədənlərdə yük daşımaq üçün hələ də atlardan istifadə olunurdu. C.Vatt mədəndəki atların gördüyü işi hesablamış və həmin işi buxar mühərrikinin bərabər müddətdə gördüyü işlə müqayisə etmişdi. Bunun üçün o, gücün vahidi kimi "at gücünü" (a.g.) seçmişdi. Beləliklə, Ceyms Vatt buxar mühərrikinin eyni işi bir neçə atdan daha qısa müddətdə gördüyünü və atlardan daha güclü olduğunu nümayiş etdirmişdi.

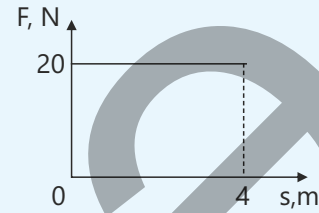




Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. İşin müsbət və mənfi olduğu, həmçinin iş görülmədiyi halların hər birinə bir nümunə göstərin.

2. Qrafikə əsasən əvəzləyici qüvvənin işini hesablayın. F – əvəzləyici qüvvənin, s – bu qüvvənin təsiri altında hərəkət edən cismin yerdəyişməsinin qiymətidir.



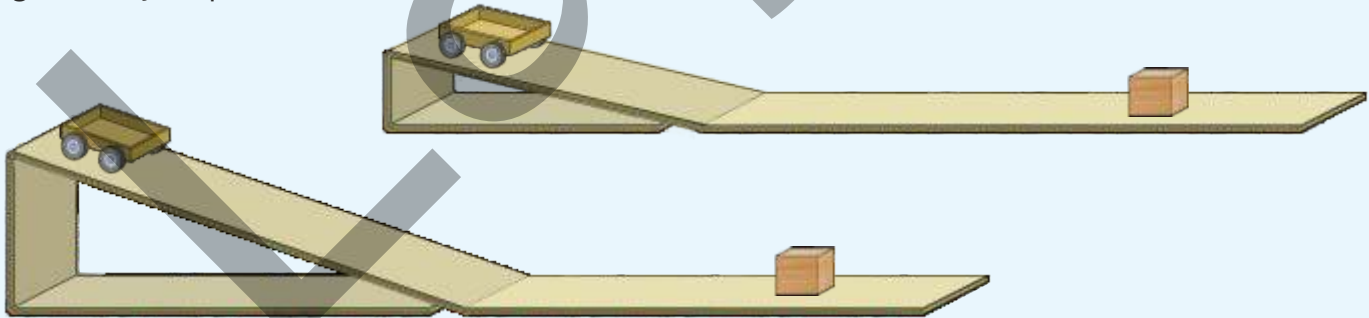
3. Azər qutunu Yerdən qaldırır.

- Qutu qaldırılarkən mexaniki iş görülmü? Cavabınızı əsaslandırın.
- Bu zaman qutunun Yer səthinə nəzərən potensial enerjisi necə dəyişir?
- Azər qutunu müəyyən hündürlükdə saxlayarkən mexaniki iş görülmü?



4. Müxtəlif hündürlükdən növbə ilə sərbəst buraxılan arabacıq tirciklə toqquşur. Nəticədə tircik müəyyən yerdəyişmələr edir.

- Hansı halda tirciynin yerdəyişməsi daha böyükdür? Cavabınızı əsaslandırın.
- Hansı halda tircik üzərində daha çox iş görülür? Nə üçün?
- Hündürlüyü sabit saxlamaqla arabacığa çəki daşı qoyularaq kütləsi artırılarsa, tircik üzərində görülmə iş fərqli olarmı?



5. Qaldırıcı kran kütləsi 6 ton olan yükü 5 san müddətində 3 m hündürlüyə bərabər sürətlə qaldırır.

- Yükə kran tərəfindən təsir edən qüvvəni hesablayın.
- Kranın mühərrikinin gücünü hesablayın.

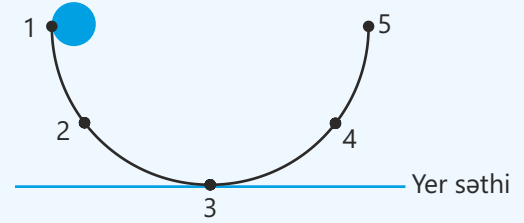


6. Top 1 nöqtəsindən sərbəst buraxılır.

Sürtünmə nəzərə alınmır.

Hansı nöqtə və ya nöqtələrdə:

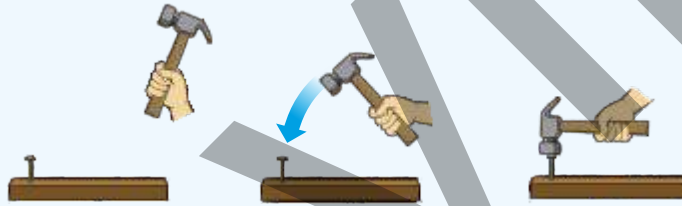
- topun Yer səthinə nəzərən potensial enerjisi ən böyükdür?
- topun kinetik enerjisi ən böyükdür?
- top həm potensial, həm də kinetik enerjiyə malikdir?



7. Düzxətli bərabərsürətli hərəkət edən cismin kinetik enerjisi 50 C, kütləsi 2 kq olarsa, onun sürətini hesablayın.

8. Usta mismarı taxtaya vurmaq üçün əvvəlcə çəkici yuxarı qaldırır, sonra isə sürətlə mismara vurur.

- Çəkici yuxarı qaldırıb saxladıqda o hansı enerjiyə malikdir?
- Çəkici sürətlə aşağı endirdikdə mexaniki enerji növləri necə dəyişir?
- Taxtaya vurulan mismar üzərində iş görülürmü? Cavabınızı əsaslandırın.



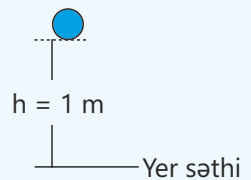
9. Kütləsi 6 kq olan dron Yer səthindən 0,5 km hündürlükdə uçar. Dronun sürəti $36 \frac{\text{km}}{\text{saat}}$ olarsa, onun tam mexaniki enerjisini hesablayın.



10. Kütləsi 0,5 kq olan polad küre 1 m hündürlükdən sərbəst buraxılır. Havanın müqaviməti nəzərə alınmır.

- Sərbəst buraxıldığı anda kürenin potensial, kinetik və tam mexaniki enerjisi nəyə bərabərdir?
- Küre Yer səthindən 0,4 m hündürlükdə olarkən onun kinetik enerjisi nəyə bərabərdir?
- Küre Yer səthinə dəydiyi anda onun potensial, kinetik və tam mexaniki enerjisi nəyə bərabərdir?

$m = 0,5 \text{ kq}$



Təzyiq

Səhra şəraitində yaşamağa uyğunlaşmış dəvələrin hürgücündəki yağ təbəqəsi bitki örtüyünün olmadığı səhrada onlar üçün qida ehtiyatı rolunu oynayır.

Ayaqlarının sahəsinin böyük olması isə dəvələrin quma batmadan hərəkət etməsinə imkan verir. Buna görə də onlara bəzən "səhra gəmiləri" də deyilir.

Ağac qabığının altındakı həşəratlarla qidalanan ağacdələnin dimdiyinin ucu itidir. Bunun sayəsində ağacdələnin qabığına güclü zərbələr endirərək onu deşə bilir.



- İstifadə məqsədinə görə çəkic və xizək kimi bəzi alətlərin işlək sahəsi geniş, qayçı və bel kimi digər alətlərin kəsici hissəsinin sahəsi kiçik olur. Qumlu və ya palçıqlı yolda hərəkət edərkən ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə avtomobillərin batmaması üçün enli təkərlərdən istifadə olunur. Qüvvə cismə kiçik sahədə təsir etdikdə onu kəsmək, cızmaq və ya deşmək asan olur.

- Sizcə, bıçaq və balta kimi kəsici alətlərin itilənməsi onlardan istifadəni niyə asanlaşdırır?

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Qüvvənin səthə təsiri səthin sahəsindən asılıdır
- Bərk cismlər dayağa, maye və qazlar isə qabın divarına təsir göstərir
- Cismənin səthə təsirini izah etmək üçün təzyiq kəmiyyətindən istifadə olunur
- Arximed qüvvəsi maye daxilindəki təzyiqin hündürlüyə görə dəyişməsi nəticəsində yaranır

3.1 Bərk cisimlərin təzyiqi

Metal naqili əymək və kəsmək üçün şəkildəki kəlbətinlərdən istifadə etmək olar.



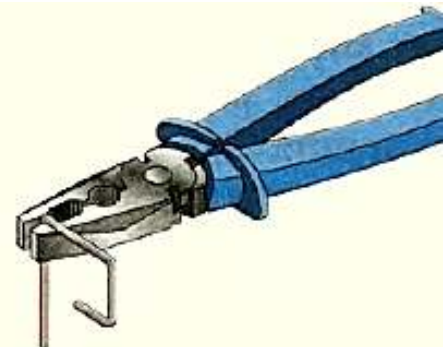
- Hansı kəlbətin naqili kəsmək üçün nəzərdə tutulub?
- Kəlbətinlər arasındakı hansı fərq onların müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunmasına imkan verir?

Açar
sözlər

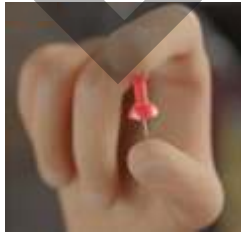
təzyiq, bərk cismin
təzyiqi

Gündəlik işləri yerinə yetirərkən qayçı, bıçaq, çəkic və kəlbətin kimi alətlərdən istifadə etməklə cisimlərə qüvvə tətbiq olunur. Naqili kəsmək üçün istifadə edilən kəlbətinin ağız hissəsi iti, əymək üçün istifadə edilən kəlbətinin ağız hissəsi isə yastıdır. Çünki müxtəlif alətlər vasitəsilə cisimlərə tətbiq olunan qüvvənin təsiri bu qüvvənin təsir etdiyi səthin sahəsindən də asılıdır (şəkil 1).

Şəkil 1. Naqili kəsmək və əymək üçün istifadə olunan kəlbətinlər



Şəkil 2.
Sancağın iti ucu
barmaqda ağır
hissinə səbəb
olur.



Dəftərxana sancağını iki barmaq arasında sıxdıqda Nyutonun üçüncü qanununa görə, barmaqlara təsir edən qüvvələr qiymətcə bərabər olur. Ancaq sancağın baş hissəsi barmağa zərər verməsə də, iti ucu barmağı zədələyərək ağır hissi yaradır (şəkil 2). Çünki sancağın baş və şəhadət barmaqla təmas etdiyi sahələr fərqlidir. Qüvvənin səthə təsirini izah etmək üçün **təzyiq** adlanan fiziki kəmiyyətdən olunur.

Səthə perpendikulyar təsir edən qüvvənin səthin sahəsinə nisbəti *təzyiq* adlanır:

$$p = \frac{F}{S}$$

Burada F – səthə perpendikulyar təsir edən qüvvə, S – səthin sahəsi, p – təzyiqdir. Təzyiq skalyar kəmiyyətdir, vahidi fransız alimi Blez Paskalın şərəfinə paskal (Pa) adlanır. 1 N təzyiq qüvvəsinin 1 m² sahədə yaratdığı təzyiq 1 paskaldır:

$$[p] = \frac{F}{S} = 1 \frac{N}{m^2} = 1 \text{ Pa}$$

Fəaliyyət

Hansı halda təzyiq daha böyükdür?

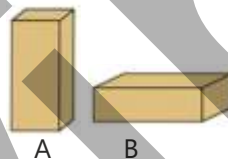
Ləvazimat: kərpic, süngər, xətkəş, tərəzi.

İşin gedişi:

1. Kərpicin böyük və kiçik səthlərinin sahəsini hesablayın və kütləsini ölçün.
2. Cədvəli dəftərinizdə çəkin.

	A halında	B halında
Təzyiq		

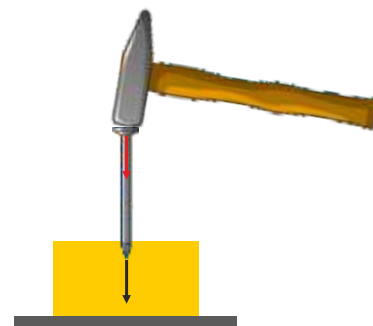
3. Kərpici A halındakı kimi süngərin üzərinə yerləşdirdikdən sonra onun süngərə təzyiqini hesablayıb cədvəldə uyğun xanaya qeyd edin.
4. Üçüncü addımı B halı üçün təkrarlayın.



Müzakirə edin:

1. Süngər formasını hansı halda daha çox dəyişdi?
2. Hər iki addımda səthə perpendikulyar təsir edən qüvvələr bərabər, yoxsa fərqlidir?
3. Hansı halda kərpicin süngərə təzyiqi daha böyük oldu? Bunun səbəbi nədir?

Fəaliyyət zamanı hər iki halda kərpic səthə bərabər qüvvə ilə təsir edir. Çünki kərpicə təsir edən ağırlıq qüvvəsi dəyişmir. Ancaq onun süngərlə təmas edən üzünün sahəsini dəyişdikdə süngərə göstərdiyi təzyiq də fərqli olur. Həmçinin kərpicin süngərə toxunan səthini dəyişmədən onun üzərinə ikinci kərpic qoyularsa, təzyiq iki dəfə artar. Gündəlik həyatdan qüvvənin səthə təsirinin sahədən asılı olmasına dair bir çox misal göstərmək olar. Məsələn, mismarların baş hissəsi qüvvənin təsiri ilə əzilməsin deyə enli, ucu isə taxtaya asanlıqla batması üçün iti olur (şəkil 3).



Şəkil 3. Mismarın ucu iti olduğu üçün taxtaya asanlıqla batır.

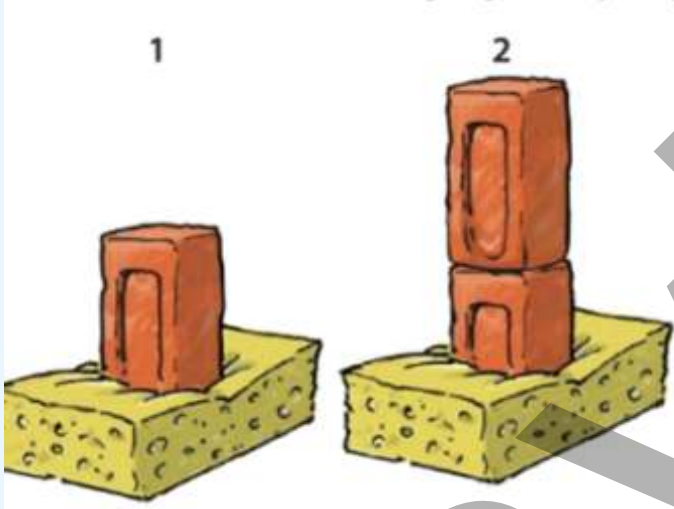
• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Sizcə, niyə yük avtomobillərinin təkərləri enli olur?



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Nicat əvvəlcə iki eyni kərpicdən birini süngərin, daha sonra ikinci kərpic birinci kərpicin üzərinə şəkildəki kimi yerləşdirdi.
 - a. İkinci kərpic birincinin üzərinə yerləşdirdikdə süngərə təsir edən güvvə və süngərin səthinə edilən təzyiq necə dəyişər?
 - b. İkinci kərpic birincinin üzərinə şaquli deyil, üfüqi yerləşdirdikdə süngərə təsir edən qüvvə və səthə edilən təzyiq dəyişirmi?

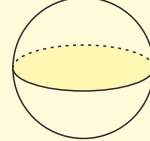
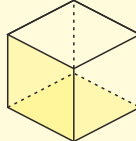
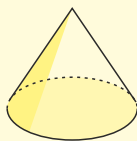
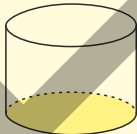


2. Nə üçün dəmiryol relsləri taxta tirlər üzərində qurulur?



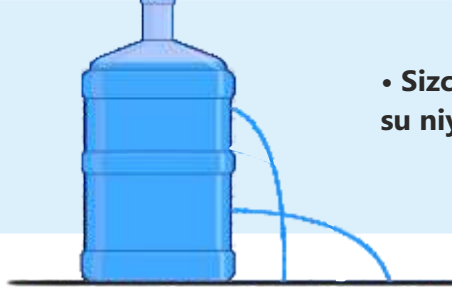
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Kütləsi 60 kq, ayaqqabısının bir tayının sahəsi 200 sm^2 olan şagirdin döşəməyə göstərdiyi təzyiq neçə kPa-dır?
2. Şəkildə poladdan hazırlanmış müxtəlif fəza fiqurları göstərilib. Hansı fiqurların səthə təzyiqi onların masaya necə qoyulmasından asılıdır? Cavabınızı əsaslandırın.



3.2 Maye və qazların təzyiqi

Şəkildəki su qabı üç fərqli yerdəndeşilib. Deşiklərdən axan su qabdan müxtəlif məsafələrə tökülür.



• Sizcə, aşağıdakı deşikdən axan su niyə daha uzağa tökülür?

Mayelərin təzyiqi

"Elastiklik qüvvəsi" mövzusunun məlumdur ki, elastik yayı sıxdıqda əks istiqamətdə təsir edən elastiklik qüvvəsi yaranır. Oxşar olaraq maye də sıxıldıqda onun molekulları arasındakı itələmə qüvvəsi artır. Maye molekullarının xaos hərəketi nəticəsində ona xaricdən göstərilən təsir bütün istiqamətlərdə bərabər ötürülür. Ona görə də maye təbəqəsi üzərindəki təsir artdıqca onun təzyiqi də artır. Məsələn, dalğıc suyun dərinliyinə endikcə daha çox təzyiq hiss edir (şəkil 1).

Açar
sözlər

mayelərin təzyiqi,
qazların təzyiqi,
manometr, barometr



Şəkil 1.

Qazların təzyiqi

Qaz molekulları arasındakı məsafə maye molekulları arasındakı məsafədən böyük olduğu üçün onlar arasındakı cazibə qüvvəsi maye molekulları arasındakı cazibə qüvvəsindən zəifdir. Ona görə də qaz molekulları xaos hərəket edərək həm bir-biri, həm də içində olduğu qabın divarı ilə toqquşur. Qazın təzyiqi molekulların qabın divarı ilə toqquşması nəticəsində yaranır.

Bir çox hadisə zamanı qazların təzyiqini müşahidə etmək olar. Məsələn, avtomobilin təkərində havanın təzyiqindən istifadə olunur (şəkil 2). Qaz və mayelərin təzyiqi manometr adlanan cihazla ölçülür (şəkil 3). Bir çox hallarda mayelərin təzyiqi manometrdən istifadə olunmadan da hesablanır.



Şəkil 2.

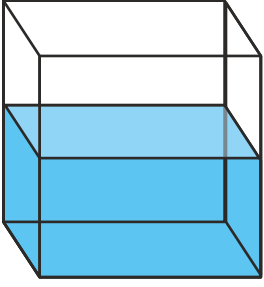


Şəkil 3.

Hidrostatik təzyiq

Sükunətdə olan mayelərin yaratdığı təzyiq hidrostatik təzyiq adlanır.

Hər hansı qabda olan mayenin, həmçinin göllərdə, dənizlərdə və okeanlardakı suyun yaratdığı təzyiq hidrostatik təzyiqdir.



Şəkil 4.

Oturacağının sahəsi S , hündürlüyü isə h olan qabdakı mayenin qabın dibinə etdiyi təzyiqi hesablamaq üçün düstur çıxarmaq mümkündür (şəkil 4). Həmin mayeyə təsir edən ağırlıq qüvvəsi mg , mayenin kütləsi $m = \rho V$, həcmi $V = Sh$, təzyiqin düsturu isə $p = \frac{F}{S}$ olduğundan qabdakı mayenin yaratdığı təzyiqi aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S}.$$

Buradan isə **hidrostatik təzyiqin düsturu** alınır:

$$p = \rho gh.$$

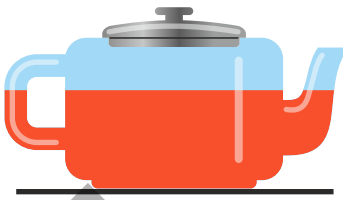
Göründüyü kimi, hidrostatik təzyiq maye sütununun hündürlüyündən və mayenin sıxlığından asılı olsa da, qabın oturacağının sahəsindən asılı deyil.

Məsələ həlli

Hündürlüyü 2 sm olan civə sütununun termometrin alt hissəsinə etdiyi təzyiqi hesablayın və kPa ilə ifadə edin. Civənin sıxlığı $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -dir.

2 sm = 0,02 m olduğundan hidrostatik təzyiqin düsturuna görə civə sütununun təzyiqinin qiyməti:

$$p = \rho gh = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,02 \text{ m} = 2720 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 2,72 \text{ kPa}.$$



Şəkil 5.

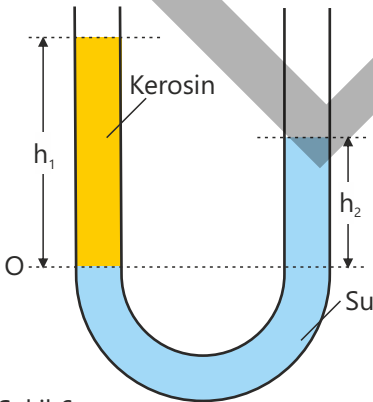
Birləşmiş qablar qanunu

Gündəlik həyatda maye doldurmaq üçün istifadə olunan açıq səthli bəzi qablar bir-biri ilə əlaqələndirilmiş bir neçə hissədən ibarət olur. Belə qablar **birləşmiş qablar** adlanır. Məsələn, çaydan lülək ilə onun gövdə hissəsinin birləşməsindən ibarətdir (şəkil 5).

U şəklində birləşmiş qabların bir tərəfində kerosin, digər tərəfində su olduğunu təsəvvür edək (şəkil 6). Mayelər tarazlıqda olduğu üçün onların O səviyyəsindəki təzyiqləri bərabərdir.

Kerosinin sıxlığı suyun sıxlığından az olduğuna görə hər iki tərəfdə təzyiqlərin bərabərləşməsi üçün kerosin sütunu daha hündür olur. Hər iki tərəf üçün hidrostatik təzyiqin düsturunu yazıb bərabərləşdirməklə maye sütunlarının hündürlükləri ilə sıxlıqları arasındakı əlaqəni tapmaq olar.

Kerosinin sıxlığını ρ_1 , kerosin sütununun hündürlüyünü h_1 , suyun sıxlığını ρ_2 , su sütununun isə h_2 ilə işarə edək. Onda kerosin sütununun təzyiqi $p_1 = \rho_1 gh_1$, su sütununun təzyiqi isə $p_2 = \rho_2 gh_2$ olar.



Şəkil 6.

$p_1 = p_2$ olduğundan $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$ yazmaq mümkündür. Buradan isə **birləşmiş qablar qanunu** alınır:

Birləşmiş qablarda maye sütunlarının hündürlükləri onların sıxlıqları ilə tərs mütənasibdir:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Bilir-siniz-mi?

İlk dəfə təzyiqi ölçmək üçün civə sütunundan istifadə edildiyinə görə hava proqnozlarında 1 mm civə sütunu təzyiq vahidi kimi istifadə olunur.

Məsələ həlli

Birləşmiş qabların bir tərəfində su, digər tərəfində isə kerosin var. Su sütununun hündürlüyü 4 sm, kerosin sütununun hündürlüyü isə 5 sm olarsa, kerosinin sıxlığını tapın ($\rho_{su} = 1000 \frac{kg}{m^3}$).

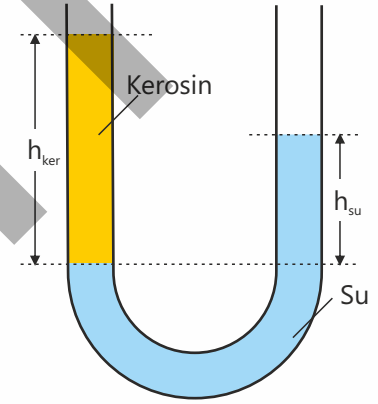
Birləşmiş qablar qanununa görə, maye sütunlarının sıxlıqları onların hündürlükləri ilə tərs mütənasibdir:

$$\frac{h_{su}}{h_{ker}} = \frac{\rho_{ker}}{\rho_{su}}.$$

Qiymətləri düstura yazdıqda:

$$\frac{4}{5} = \frac{\rho_{ker}}{1000},$$

buradan isə $\rho_{ker} = 800 \frac{kg}{m^3}$ alınır.



Hidravlik maşın

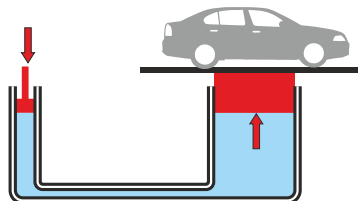
Maye və qaz molekulları xaosik hərəkət edir. Hər hansı qapalı qabdakı mayeyə və ya qaza təsir olunduqda həmin təsir maye və ya qaz molekulları tərəfindən bütün istiqamətlərdə bərabər ötürülür. Bu hadisə **Paskal qanunu** adlanır. Paskal qanunundan texnikada geniş istifadə olunur. Məsələn, domkratlar Paskal qanununa əsasən işləyir (şəkil 7). Paskal qanunu ilə işləyən mexanizmlərə **hidravlik maşın** deyilir. Hidravlik maşında hər iki tərəfdə təzyiq bərabər olduğundan, təzyiqin düsturuna əsasən porşenlərə təsir edən qüvvələrlə porşenlərin sahələri arasındakı əlaqəni tapmaq olar.



Şəkil 7.

Araşdırma

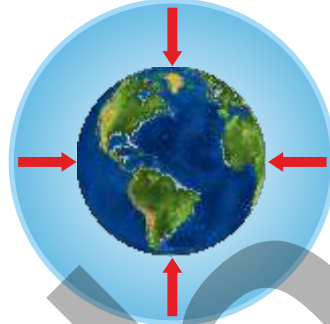
Hidravlik maşının kiçik porşeninin sahəsi S_1 , ona təsir edən qüvvə F_1 , böyük porşenin sahəsi S_2 , ona təsir edən qüvvə isə F_2 -dir.



• Paskal qanunundan istifadə edərək porşenlərə təsir edən qüvvələrlə porşenlərin sahələri arasındakı əlaqəni müəyyən edin.

Atmosfer təzyiqi

Yer kürəsini əhatə edən hava təbəqəsi atmosfer adlanır. Atmosferi təşkil edən molekulalar Yer tərəfindən cəzb olunaraq ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə təzyiq yaradır (şəkil 8).

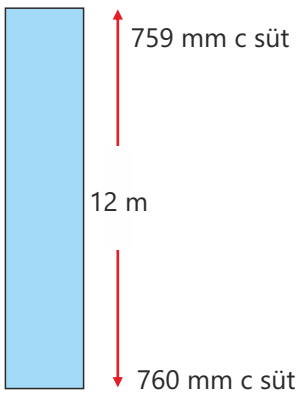


Şəkil 8.

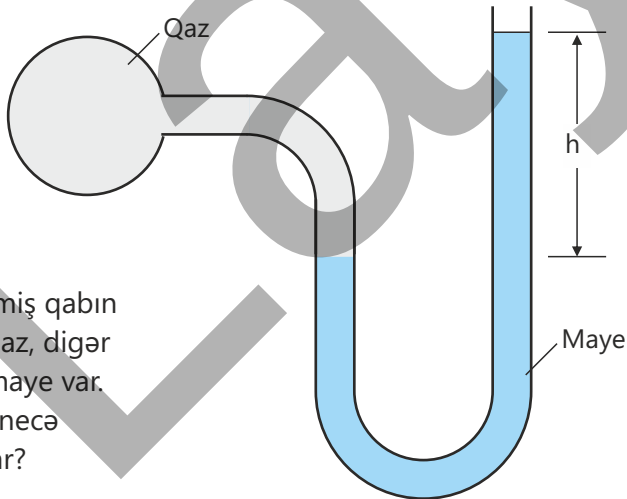
Yer səthindən yuxarı qalxdıqca havanın sıxlığı azalır. Ona görə də atmosfer təzyiqini hidrostatik təzyiqin düsturu ilə hesablamaq olmur. Atmosfer təzyiqi barometr adlanan cihazla ölçülür. Təzyiq vahidi kimi paskalla yanaşı, civə sütunu adlanan vahiddən də istifadə olunur:

$$1 \text{ mm c. süt.} = 136 \text{ Pa.}$$

Yer səthindən hər 12 m yuxarı qalxdıqca atmosfer təzyiqi 1 mm civə sütunu (136 Pa) qədər azalır (şəkil 9).



Şəkil 9.



Sual

Şəkildəki birləşmiş qabın bir hissəsində qaz, digər hissəsində isə maye var. Qazın təzyiqini necə hesablamaq olar?

İzah. Birləşmiş qabdakı mayenin bir hissəsi hər iki tərəfdə eyni hündürlükdə olduğundan birbirini tarazlaşdırır. Qabın sağ ucu açıq olduğundan mayeyə atmosfer təzyiqi də (p_0) təsir edir. Ona görə də qazın təzyiqi atmosfer təzyiqi ilə sağ tərəfdəki əlavə maye sütununun yaratdığı hidrostatik təzyiqin cəminə bərabərdir:

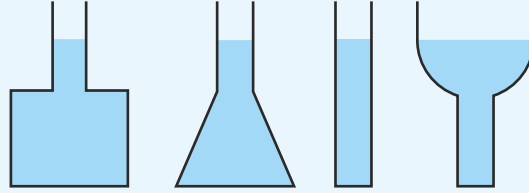
$$p = p_0 + \rho gh.$$

- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

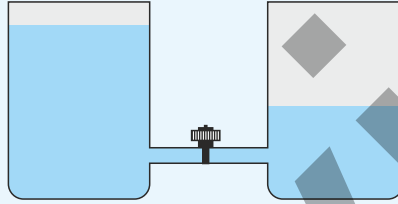
Nəyə görə Yer səthindən uzaqlaşdıqca atmosfer təzyiqi azalır?

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

1. Dərinliyi 10 m olan gölün dibindəki təzyiqi hesablayın. Göl suyunun sıxlığı $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, atmosferin suyun səthində yaratdığı təzyiq isə 760 mm cıvə sütununa bərabərdir.
2. Şəkildə təsvir olunan müxtəlif formalı qablardakı təzyiqləri müqayisə edin. Cavabınızı əsaslandırın.



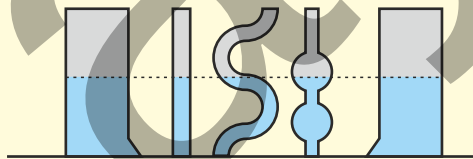
3. İki qab boru vasitəsilə birləşdirilib. Qablardakı mayelərin sıxlığı bərabər olarsa, kran açıldıqda maye səviyyələri necə dəyişər? Cavabınızı əsaslandırın.



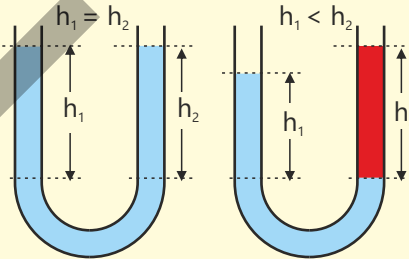
4. 1 mm cıvə sütununun 136 paskala bərabər olduğunu göstərin.

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Maye və qazların təzyiqi necə yaranır?
2. 5 mm cıvə sütununun oturacaqda yaratdığı təzyiqi hesablayın.
3. Müxtəlif formalı qablardakı təzyiqləri müqayisə edin. Cavabınızı əsaslandırın.



4. Birləşmiş qablar qanununa görə şəkildəki halların hər birini izah edin.



5. Dəniz səviyyəsi ilə Murov dağının ən hündür zirvəsi arasında atmosfer təzyiqlərinin fərqi təqribən 310 mm cıvə sütunu qədərdir. Bu fərqi paskal vahidləri ilə ifadə edin. Murov dağının həmin zirvəsinin dəniz səviyyəsindən olan hündürlüyünü tapın.

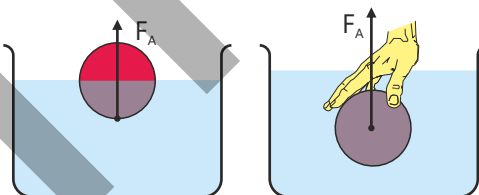
3.3 Arximed qüvvəsi

Ölü dənizin suyunun tərkibində yüksək miqdarda həll olmuş duz var. Burada turistlər suyun səthində hərəkət etmədən uzanır və suya batmırlar.



- Sizcə, həll olmuş duzun miqdarı artdıqca suyun sıxlığı necə dəyişir?
- Hansı qüvvə turistə təsir edən ağırlıq qüvvəsini tarazlaşdırdığı üçün o, suda batmır?

Təbiət dərslərindən məlumdur ki, suya batırılmış topa yuxarıya yönəlmiş itələmə qüvvəsi təsir edir (şəkil 1). Topun suda olan hissəsinin həcmi artdıqca bu qüvvənin qiyməti də artır. Təkcə suya deyil, istənilən mayeyə batırılmış cismə maye tərəfindən itələmə qüvvəsi təsir edir.



Şəkil 1. Topa su tərəfindən itələmə qüvvəsi təsir edir.

Mayeyə qismən və ya tam batırılmış cismə maye tərəfindən yuxarı yönəlmiş itələmə qüvvəsi təsir edir.

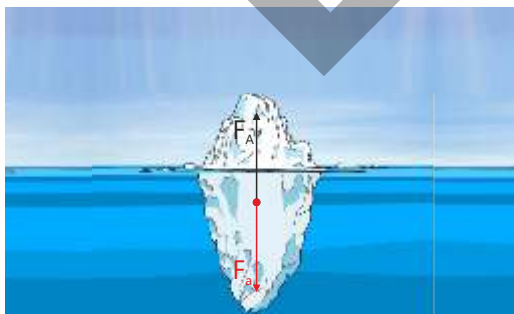
Mayenin itələmə qüvvəsi arximed qüvvəsi də adlanır və qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F_A = \rho_m g V_b.$$

Burada ρ_m mayenin sıxlığı, V_b cismin suya batan hissəsinin həcmi, g isə qravitasiya sabitidir.

Məsələ həlli

Sıxlığı $0,9 \frac{q}{m^3}$ olan aysberqin həcmi neçə faizi su səthinin altında qalar? Okean suyunun sıxlığını $1,03 \frac{q}{m^3}$ qəbul edin.



Həlli. Aysberqə qiymətləri bərabər olan ağırlıq qüvvəsi və arximed qüvvəsi təsir edir. $F_a = F_A$ bərabərliyindən:

$$F_a = mg = \rho_a V_a g, F_A = \rho_o V_b g$$

alırıq.

Burada ρ_a aysberqin, ρ_o okean suyunun sıxlığı, V_a aysberqin ümumi həcmi, V_b isə su səthinin altında qalan hissəsinin həcmidir.

$$\rho_a V_a g = \rho_o V_b g$$

bərabərliyindən

$$\frac{V_b}{V_a} = \frac{\rho_a}{\rho_o} = \frac{0,9}{1,03} = 0,87$$

alınır.

Aysberqin su səthinin altında qalan həcmi onun ümumi həcmi təqribən 87%-ni təşkil edir.

Qazlar tərəfindən də cisimlərə arximed qüvvəsi təsir edir. Məsələn, ətrafdakı cisimlərə onları əhatə edən hava tərəfindən yuxarıya yönəlmiş arximed qüvvəsi təsir edir. Qazlar tərəfindən cisimlərə təsir edən arximed qüvvəsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F_A = \rho_q g V_c$$

Burada ρ_q qazın sıxlığı, V_c cismin həcmi, g isə qravitasiya sabitidir.

Bir çox halda hava tərəfindən cismə təsir edən arximed qüvvəsi həmin cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsindən çox kiçikdir. Ona görə də, bu kimi hallarda arximed qüvvəsi nəzərə alınmır. Ancaq hava şarı kimi həcmi böyük olan cisimlərə təsir edən arximed qüvvəsini nəzərə almaq lazım gəlir. Məsələn, nəhəng hava şarına təsir edən arximed qüvvəsi ona təsir edən ağırlıq qüvvəsindən böyükdür. Nəticədə belə şar havaya qalxır (şəkil 2).



Şəkil 2. Hava şarları

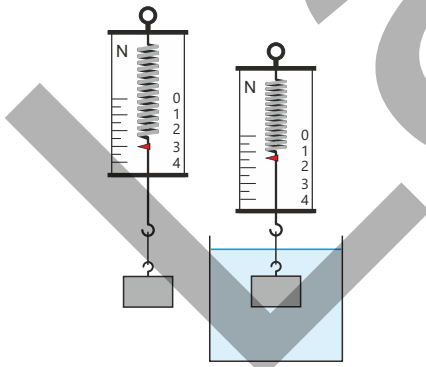
Fealiyyət

Arximed qüvvəsinin ölçülməsi

Ləvazimat: dinamometr, metal cisim, içində su olan qab.

İşin gedişi:

1. Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsini ölçün.
2. Cismi suya tədricən batırın.
3. Cismi suya batırdıqca dinamometrin göstəricisinin necə dəyişdiyini müşahidə edin.



Müzakirə edin:

1. Cism suya batdıqca dinamometrin göstəricisi niyə azalmağa başladı?
2. Cismi suya batırdıqda dinamometr hansı qüvvələrin əvəzləyicisinin ədədi qiymətini göstərir? Sxem çəkərək izah edin.
2. Hansı halda cismə təsir edən arximed qüvvəsi ən böyük oldu? Bu halda arximed qüvvəsi neçə nyutona bərabərdir?

Cisim suya salınmazdan əvvəl ona ağırlıq qüvvəsi və hava tərəfindən arximed qüvvəsi təsir edir. Lakin arximed qüvvəsi ağırlıq qüvvəsi ilə müqayisədə çox kiçik olduğundan həmin qüvvə nəzərə alınmır. Suyu batırdıqda isə cismə təsir edən suyun arximed qüvvəsi havada ikən

ona təsir edən arximed qüvvəsindən çox böyükdür. Çünki suyun sıxlığı havanın sıxlığından dəfələrlə çoxdur. Cismə təsir edən arximed qüvvəsi cismin batırıldığı maye ilə yanaşı, onun mayeyə batan hissəsinin həcmi ilə də düz mütənasibdir. Ona görə də, cismi suya batırıdca ona təsir edən arximed qüvvəsi də artır.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Daşı suyun altında qaldırmaq, onu sahilə qaldırmaqdan niyə asandır?

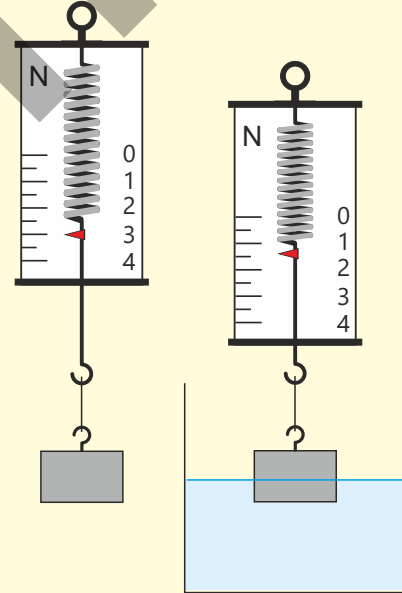
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şagirdlər suya batırılmış cismə təsir edən arximed qüvvəsini ölçürlər.

- Qabdakı su dəniz suyu ilə əvəz edilsə, arximed qüvvəsi necə dəyişər?
- Cismə hansı qüvvələr təsir edir və onların istiqaməti necə yönəlib?
- Cismin kütləsi məlum olarsa, arximed qüvvəsini necə hesablamaq olar?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

- Arximed qüvvəsi nəyə deyilir? Onun ədədi qiyməti hansı kəmiyyətlərdən asılıdır?
- Cismi suya daxil etməzdən əvvəl dinamometrin göstəricisi 5 N, suya yarıya qədər daxil etdikdə isə 3 N-dur. Cismə təsir edən arximed qüvvəsi neçə nyutondur? Qüvvə diaqramı çəkərək cismə təsir edən qüvvələri və onların əvəzləyicisini göstərin.
- Suya batırılan metal əşyanın sıxlığı $7600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, həcmi isə $0,008 \text{ m}^3$ olarsa, ona təsir edən arximed qüvvəsi neçə nyutondur?



Elm, texnologiya, həyat

Atmosfer təzyiqinin mövcud olduğunu nümayiş etdirən ilk təcrübələrdən biri 1654-cü ildə Almaniyanın Maqdeburq şəhərində aparılmışdı. Otto von Qerike adlı alim ixtira etdiyi hava nasosu vasitəsilə ağız-ağıza qoyulmuş iki metal yarımkürə arasındakı havanı boşaltmış, daha sonra atlardan istifadə edərək yarımkürələri bir-birindən ayırmağa çalışmışdı. Ancaq atmosfer təzyiqi nəticəsində yarımkürələri bir-birinə sıxan qüvvə o qədər böyük olub ki, atlar belə onları ayıra bilməyib.



Otto von Qerike



Yarımkürələrdən birinin üzərindəki ventili açıb araya hava dolmasına şərait yaratdıqda isə daxildəki və xaricdəki təzyiqlər bərabərləşdiyi üçün onları asanlıqla ayırmaq mümkün olur.

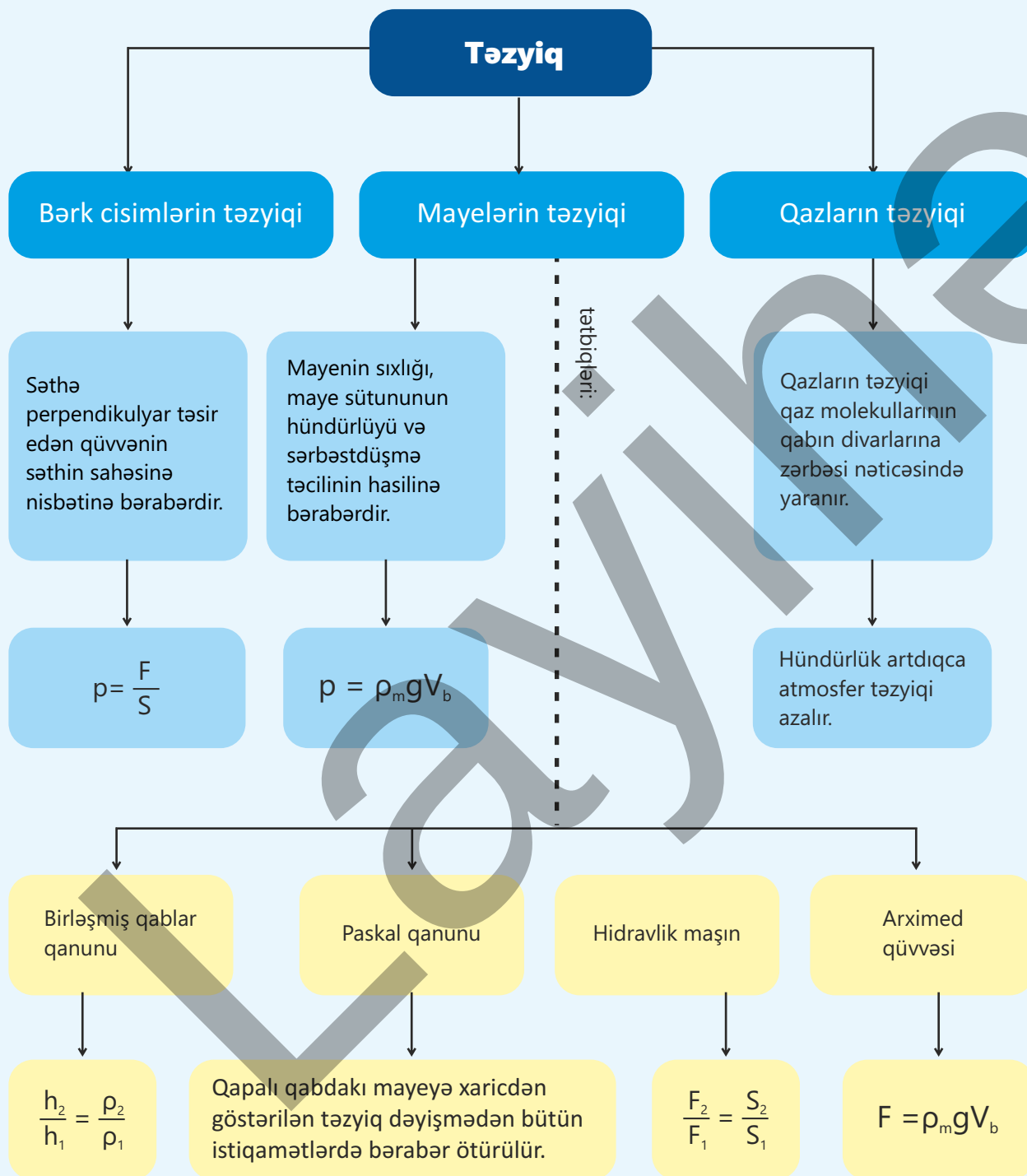
Otto von Qerike bu təcrübə ilə həm də Aristotelin "təbiətdə boşluq mövcud ola bilməz" fikrinin yanlış olduğunu göstərmişdi.



Atmosfer təzyiqini nümayiş etdirmək üçün istifadə olunan Maqdeburq yarımkürələri



Maqdeburq şəhərindəki "Maqdeburq eksperimenti" abidəsi

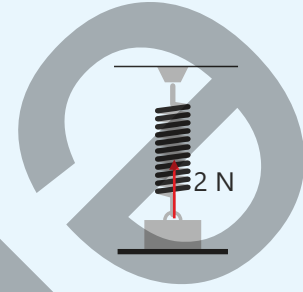


Ümumiləşdirici tapşırıqlar

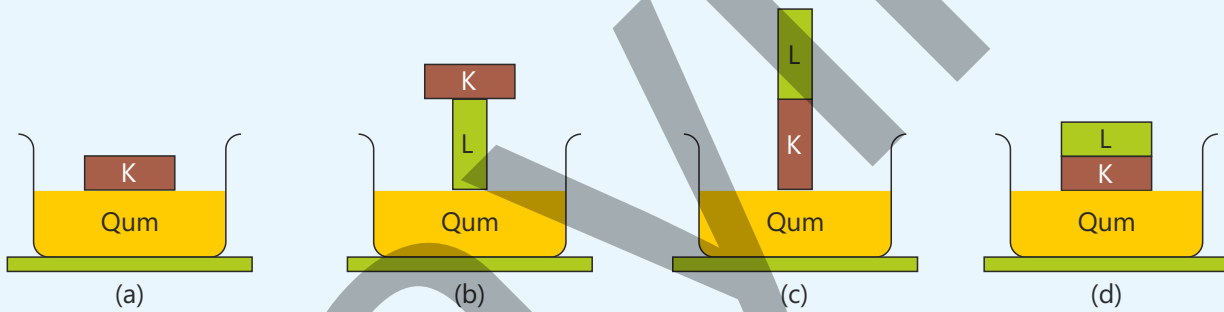
1. Gil kərpic əvvəlcə şaquli, sonra isə üfüqi vəziyyətdə yumşaq səthə qoyulur. Səthin birinci halda daha çox deformasiya etməsinin səbəbini izah edin.



2. Oturacağının sahəsi 25 sm^2 olan 1 kq kütləli blok üfüqi səth üzərində sükunətdədir. Ona təsir edən elastiklik qüvvəsi 2 N -dur. Qüvvə diaqramında blokun üfüqi səthə təsir etdiyi qüvvəni göstərin və səthə təzyiqini hesablayın.



3. Şəkində qum üzərinə müxtəlif formalarda qoyulmuş cisimlər təsvir olunub. Hansı hallarda cisimlərin qum üzərindəki təzyiqləri bərabərdir? Cavabınızı əsaslandırın.



4. Suyun səthindən 2 m dərinlikdə olan dalğıca təsir edən hidrostatik təzyiqi hesablayın. Suyun sıxlığı $1000 \frac{\text{kq}}{\text{m}^3}$ -dur.

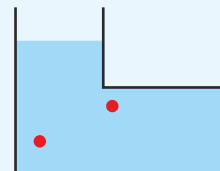
5. Hündürlüyü 10 mm olan kerosin sütununun oturacaqda yaratdığı təzyiqi hesablayın. Kerosinin sıxlığı $800 \frac{\text{kq}}{\text{m}^3}$ -dir.

6. Çaydana aşağıdakı qaydalardan hansını tətbiq etmək olar?

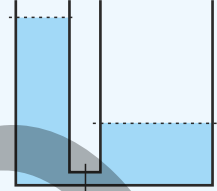
- a. Paskal qanunu
- b. Birləşmiş qablar qanunu
- c. Hidravlik maşın



7. Şəkində içərisində su olan qab təsvir olunub. Göstərilmiş iki nöqtədə təzyiqləri müqayisə edin.

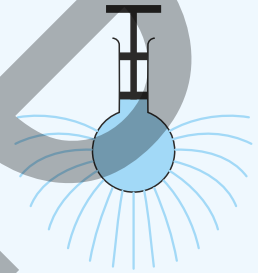


8. Birləşmiş qablarda sol tərəfdə kerosin, sağ tərəfdə su var. Kerosinin sıxlığı $800 \frac{\text{kq}}{\text{m}^3}$, suyun sıxlığı $1000 \frac{\text{kq}}{\text{m}^3}$ olarsa, qabdakı su sütunu hündürlüyünün kerosin sütunu hündürlüyünə nisbətini tapın.

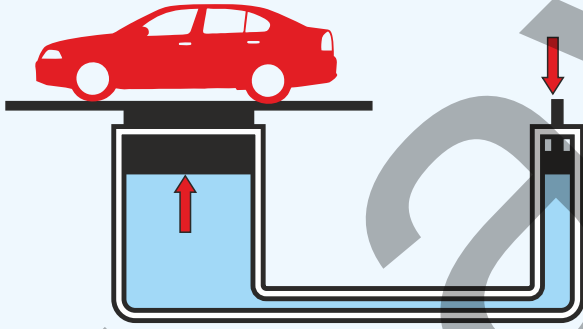


9. Paskal qanununa görə qapalı qabdakı maye və ya qaza xaricdən göstərilən təsir bütün istiqamətlərdə bərabər ötürülür. Bu məlumata əsasən aşağıdakı sualları cavablandırın:

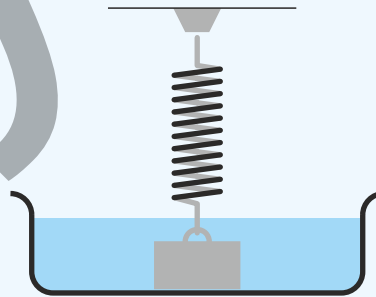
- Maye və ya qaz daxilində təsirin ötürülməsinin səbəbi nədir?
- Nəyə görə bərk cisimlərdə maye və ya qazlardakı kimi təsir ötürülmür?
- Təsir bərabər ötürülürsə, şəkildə təsvir olunmuş qabdan axan su şırnaqlarının aşağı əyilməsinin səbəbi nədir?



10. Hidravlik maşın nədir? Onun iş prinsipi hansı qanuna əsaslanır? Düstur yazaraq şəkllə əsasən cavabınızı əsaslandırın.



11. Elastik yaya bağlanmış 1 kq kütləli metal blok maye daxilində sükunətdədir. Ona təsir edən elastiklik qüvvəsi 2 N, arximed qüvvəsi isə 4 N-dur. Qüvvə diaqramı çəkərək blok tərəfindən qabın dibinə təsir edən qüvvəni və təzyiqi hesablayın. Blokun oturacağıın sahəsi 25 sm^2 -dir.



12. Azərbaycanın ən hündür dağ zirvələrindən biri Murovdağ silsiləsində yerləşir. Camışdağ zirvəsinin hündürlüyü dəniz səviyyəsindən 3724 m-dir.

- Atmosfer təzyiqi dəniz səviyyəsində daha böyükdür, yoxsa Murovdağın zirvəsində?
- Həmin hündürlükdə atmosfer təzyiqi neçə mm civə sütunudur?

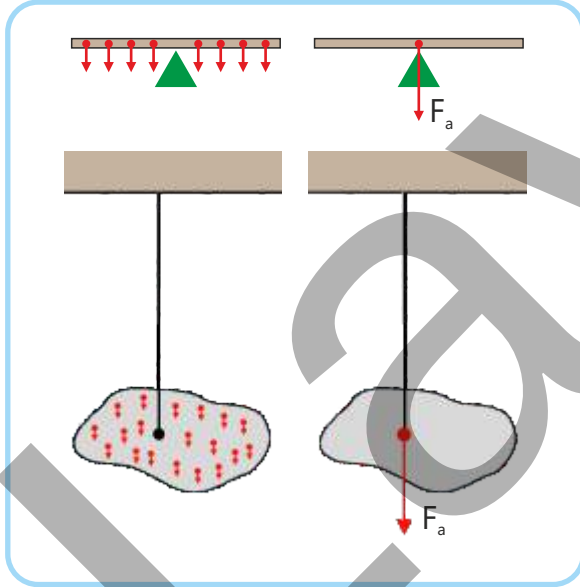
13. Dağın ətəyində olan atmosfer təzyiqi onun zirvəsindəki təzyiqdən 25 mm civə sütunu qədər çoxdursa, dağın hündürlüyü neçə metrdir?

14. Kütləsi 1 kq, həcmi isə 25 sm^3 olan cismin $\frac{3}{5}$ hissəsinin mayeyə batdığını nəzərə alaraq ona təsir edən arximed qüvvəsini hesablayın.

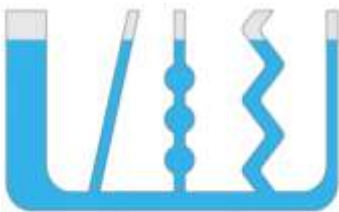
Atmosfer təzyiqi – ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində yaranan havanın səthə göstərdiyi təzyiqdir.



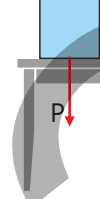
Ağırlıq mərkəzi – cismin ayrı-ayrı hissələrinə təsir edən ağırlıq qüvvələrinin əvəzləyicisinin təsir etdiyi nöqtədir.



Birləşmiş qablar – bir-biri ilə əlaqələndirilmiş açıq səthli qablardır.



Çəki – cazibə qüvvəsinin təsiri nəticəsində cismin dayağa və ya asqıya təsir etdiyi qüvvədir.



Dayanıqlı tarazlıq – cismin ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə əvvəlki vəziyyətinə qayıda bildiyi haldır.

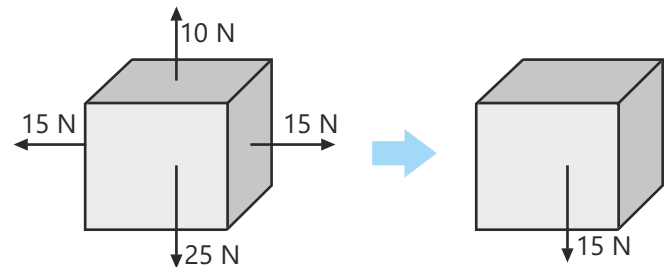
Dayanıqsız tarazlıq – cismin ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilməyib kiçik təsirlə aşağı düşəcəyi haldır.

Deformasiya – qüvvənin təsiri ilə cismin formasının dəyişməsidir.



Ətalət – cismə qüvvə təsir etmədikdə onun sükunət halını, yaxud sürətinin qiymət və istiqamətini saxlamağa çalışmasıdır.

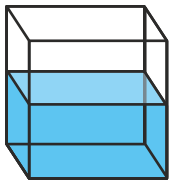
Əvəzləyici qüvvə – təsiri cismə təsir edən bütün qüvvələrin təsirinə bərabər olan qüvvədir.



Huk qanunu – yayın elastiklik qüvvəsinin onun uzanması və ya sıxılması ilə düz mütənasib olduğunu bildirən qanundur.

Güc – görülən işin bu işi görməyə sərf olunan zamana nisbətində bərabər olan kəmiyyətdir.

Hidrostatik təzyiq – sükunətdə olan mayelərin yaratdığı təzyiqdir.

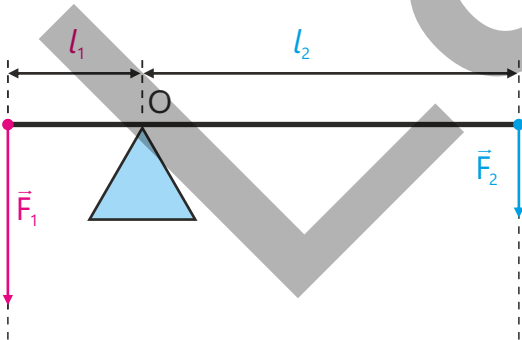


Qüvvə – cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsiri ifadə edən fiziki kəmiyyətdir.

Qüvvə diaqramı – cismə təsir edən bütün qüvvələrin göstərildiyi sxemdir.

Qüvvə momenti – qüvvənin ədədi qiyməti ilə onun qolu hasilinə bərabər olan kəmiyyətdir.

Ling – tərpənməz dayaq ətrafında fırlanan bərk cisimdir.



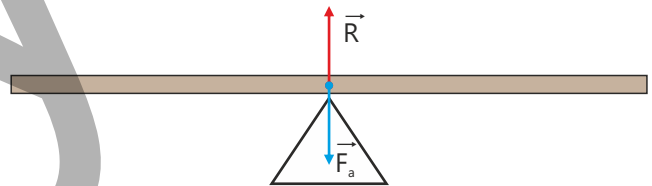
Mexaniki iş – cismə təsir edən qüvvənin ədədi qiyməti ilə cismin yerdəyişməsinin ədədi qiymətinin hasilinə bərabər olan kəmiyyətdir.

Mexanizm – müəyyən funksiyaları yerinə yetirmək üçün müxtəlif hissələrdən təşkil olunmuş hər hansı qurğudur.

Tam mexaniki enerji – cismin potensial və kinetik enerjilərinin cəmidir.

Tam mexaniki enerjinin saxlanması qanunu – sürtünmə qüvvəsi təsir etmədikdə cismin tam mexaniki enerjisinin dəyişmədiyini ifadə edən qanundur.

Tarazlıq – cismə təsir edən əvəzləyici qüvvənin və qüvvə momentləri cəminin sıfıra bərabər olduğu haldır.



Təzyiq – səthə perpendikulyar təsir edən qüvvənin səthin sahəsinə nisbətində bərabərdir.

