Mirzəli Murquzov
Rasim Abdurazaqov
Rövşən Əliyev
Dilbər Əliyeva

Fizika

7

Ümumtəhsil məktəblərinin 7-ci sinfi üçün “Fizika” fənni üzrə dərslik

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 24.07.2014-cü il tarixli 842 nömrəli əmri ilə təsdiq olunmuşdur.

BAKI ƏN ƏŞR

Bakı – 2016

Çap üçün deyil

Elmi redaktor: M.Murquzov, fizika-riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor

Fizika – 7. Ümumtəhsil məktəblərinin 7-ci sinfi üçün “Fizika” fənni üzrə dərslik. M.Murquzov, R.Abdurazaqov, R.Əliyev, D.Əliyeva. Bakı. “Bakınəşr”, 2016, 144 səh.

www.bakineshr.az

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun hər hansı hissəsini yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

© Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi – 2016

Dərsliklə bağlı rəy, irad və təkliflərin bn@bakineshr.az və derslik@edu.gov.az e-mail ünvanlarına göndərilməsi xahiş olunur. Öncədən təşəkkür edirik!

Dil redaktoru: S.Hüseynov
Bədii redaktor: T.Məlikov
Texniki redaktor: Z.İsayev
Kompüter tərtibatçısı: T.Məlikov
Korrektor: A.Məsimov
Rəssamlar: M.Hüseynov, E.Məmmədov

Kağız formatı: 70×100 1/16 . Ofset kağızı. Qarnituru: məktəb və arial. Ofset çapı. Fiziki çap vərəqi: 9. Tirajı: 49 500. Pulsuz.

Çap üçün deyil

HEYDƏR ƏLİYEV
AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

Çap üçün deyil

Çap üçün deyil

Fizika 7

Başlıqlar

Dərsliyinizlə tanış olun! 6

1. MEXANİKİ HƏRƏKƏT
1.1. Mexaniki hərəkətin təsviri 8
1.2. Düzxətli bərabərsürətli hərəkət . 11
1.3. Hərəkətin nisbiliyi 13
1.4. Düzxətli dəyişənsürətli hərəkət 16
1.5. Hərəkətin qrafik təsviri 19
1.6. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət: dövretmə periodu və tezliyi . . 22
1.7. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə sürət və təcil 25
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 28

2. MEXANİKİ HƏRƏKƏTİ DOĞURAN SƏBƏB
2.1. Qüvvə. Əvəzləyici qüvvə . . . 30
2.2. Cismin ətalətliliyi. Nyutonun I qanunu 32
2.3. Nyutonun II qanunu 35
2.4. Nyutonun III qanunu 37
2.5. Ümumdünya cazibə qanunu . 39
2.6. Ağırlıq qüvvəsi 42
2.7. Elastiklik qüvvəsi. Huk qanunu . 45
2.8. Çəki 48
2.9. Sürtünmə qüvvəsi. 50
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 54

3. MEXANİKİ İŞ VƏ ENERJİ
3.1. Mexaniki iş 56
3.2. Güc 59
3.3. Enerji. Potensial və kinetik enerji 61
3.4. Potensial enerji nədən asılıdır? . 64
3.5. Kinetik enerji nədən asılıdır? . 67
3.6. Enerjinin saxlanması qanunu . 71
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 74

4. TƏZYİQ
4.1. Bərk cismin təzyiqi 76
4.2. Qazların təzyiqi 78
4.3. Mayelərin təzyiqi 79
4.4. Maye və qazlarda təzyiqin ötürülməsi 82
4.5. Birləşmiş qablar 83
4.6. Hidravlik maşın 85
4.7. Atmosfer təzyiqi 88
4.8. Atmosfer təzyiqinin ölçülməsi . 90
4.9. Arximed qanunu. 93
4.10. Cisimlərin üzmə şərti: Gəmilərin üzməsi, havada uçma 97
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 102

5. SADƏ MEXANİZMLƏR. CİSİMLƏRİN TARAZLIĞI
5.1. Sadə mexanizmlər. Ling . . 104
5.2. Bloklar 107
5.3. Mail müstəvi 110
5.4. Mexanikanın “qızıl qaydası”. Mail müstəvinin faydalı iş əmsalı (FİƏ). 112
5.5. Cismin tarazlığı 115
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 118

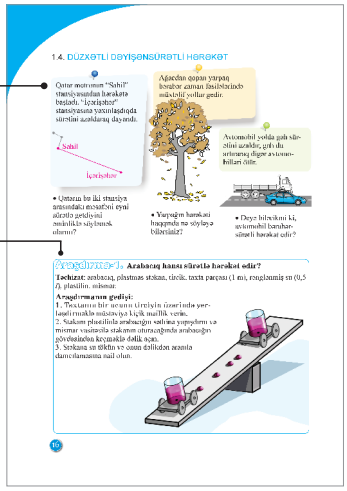
6. MEXANİKİ RƏQSLƏR VƏ DALĞALAR
6.1. Rəqsi hərəkət. Mexaniki rəqslər 120
6.2. Rəqsi hərəkəti xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər 123
6.3. Dalğa. Mexaniki dalğalar . . 126
6.4. Mexaniki dalğaların növləri. Dalğanı xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər 128
6.5. Səs dalğaları. 132
6.6. Səsin sürəti. Əks-səda. . . . 136
6.7. İnsanın eşidə bilmədiyi dalğalar. Seysmik dalğalar. . 140
• Ümumiləşdirici tapşırıqlar . 144

Çap üçün deyil

DƏRSLİYİNİZLƏ TANIŞ OLUN!

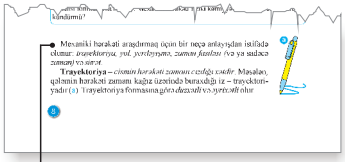
Dərslikdə hər bir mövzu üzrə təlim materialları aşağıdakı ardıcıllıqla yerləşdirilmişdir:

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

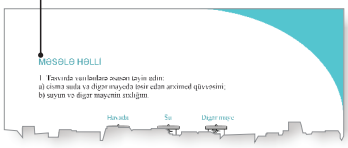


2 **Araşdırma.** Təcrübə və laboratoriya işləri. Fərdi və qrup şəklində yerinə yetirilə bilər. Bildiyiniz və öyrənəcəyiniz məlumatlar arasında əlaqə yaradır.

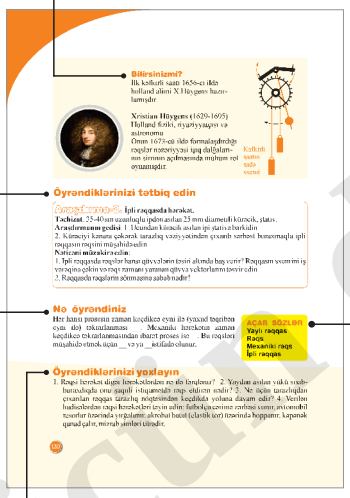
3 **İzahlar.** Əsas anlayışlar, mövzu ilə bağlı izahlar, təriflər, qaydalar və dərsin əsas məzmunu.



4 **Məsələ həlli.** Mövzuya aid bilikləri genişləndirmək üçün.



5 **Bilirsinizmi?** Mövzu ilə bağlı mühüm məlumat verilir.



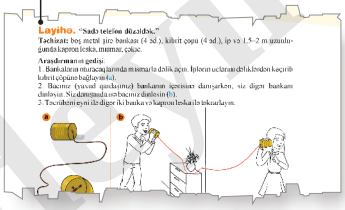
6 **Öyrəndiklərinizi tətbiq edin.** Mövzuda öyrənilənləri möhkəmləndirmək, tətbiq etmək və onlara münasibət bildirmək məqsədi ilə verilən təcrübə və tapşırıqlardır.

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

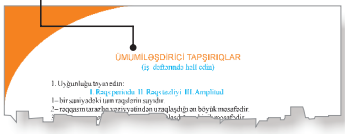
8 **Açar sözlər.** Hər mövzu üzrə öyrənilən yeni termin və anlayışlardır.

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

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



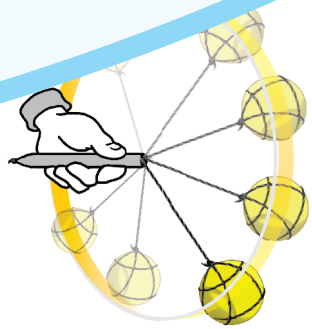
11 **Ümumiləşdirici tapşırıqlar.** Bölmənin sonunda öyrəndiklərinizin tətbiqinə dair sual və tapşırıqlar verilir.



Çap üçün deyil

MEXANİKİ HƏRƏKƏT

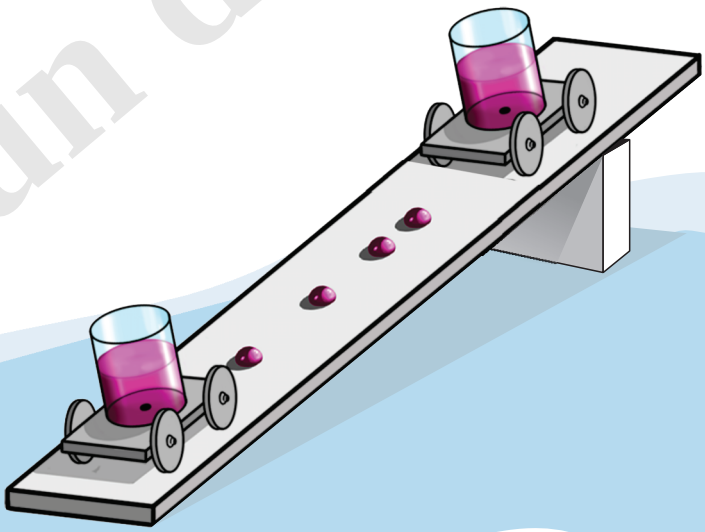
1



Səh. 7–28

1.1. Mexaniki hərəkətin təsviri
1.2. Düzxətli bərabərsürətli hərəkət
1.3. Hərəkətin nisbiliyi
1.4. Düzxətli dəyişənsürətli hərəkət
1.5. Hərəkətin qrafik təsviri
1.6. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət: dövretmə periodu və tezliyi
1.7. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə sürət və təcil

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar



Çap üçün deyil

1.1. MEXANİKİ HƏRƏKƏTİN TƏSVİRİ

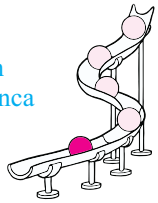
Ötən il *mexaniki hərəkət* haqqında müəyyən biliklər almısınız. Mexaniki hərəkəti öyrənməkdə məqsəd istənilən zaman anında cismin fəzada vəziyyətini təyin etməkdir. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, Marsa uçacaq ilk astronavt 501 günə Yerə qayıda bilər.

- Mexaniki hərəkət nədir?
- Mexaniki hərəkətin hansı növləri ilə tanışsınız?

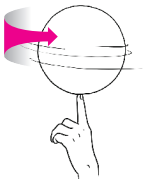
Araşdırma. Hansı hərəkətdir?

1. İdmançının hərəkəti

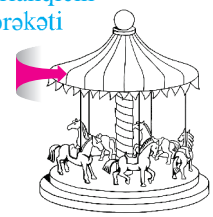
2. Küreciyin nov boyunca hərəkəti



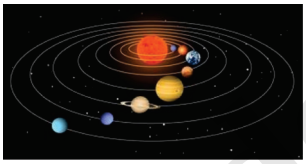
3. Topun hərəkəti



4. Fırlanqıcın hərəkəti



5. Planetlərin hərəkəti



6. Saat kəfgirinin hərəkəti

Nəticəni müzakirə edin: Təsvirlərdəki mexaniki hərəkətləri təsnif edin.

Mexaniki hərəkəti araşdırmaq üçün bir neçə anlayışdan istifadə olunur: *hesablama cismi, hesablama sistemi, maddi nöqtə, trayektoriya, yol, yerdəyişmə, zaman fasiləsi* (və ya sadəcə, *zaman*), *sürət* və s.

•*Hərəkət hansı cismə nəzərən öyrənilirsə, o,* ***hesablama cismidir***.

Cismin fəzada vəziyyətini təyin etmək üçün hesablama cismi ilə bağlı koordinat sistemi və zamanı ölçən cihazdan istifadə edilir.

•*Hesablama cismi, onunla bağlı koordinat sistemi və zamanı ölçən cihaz* ***hesablama sistemi*** *adlanır*.

Cismin hərəkətinin öyrənilməsində onun ölçüləri müəyyən rol oynayır. Lakin elə hallar olur ki, cismin ölçüləri nəzərə alınmır, ona nöqtə kimi baxılır.

Çap üçün deyil

Məsələn, Yer səthindən 10 km yüksəklikdə uçan təyyarənin hərəkəti araşdırılarkən ona nöqtə kimi baxılır, çünki təyyarənin ölçüsü ondan Yerdəki müşahidəçiyə qədər olan məsafədən çox-çox kiçikdir.

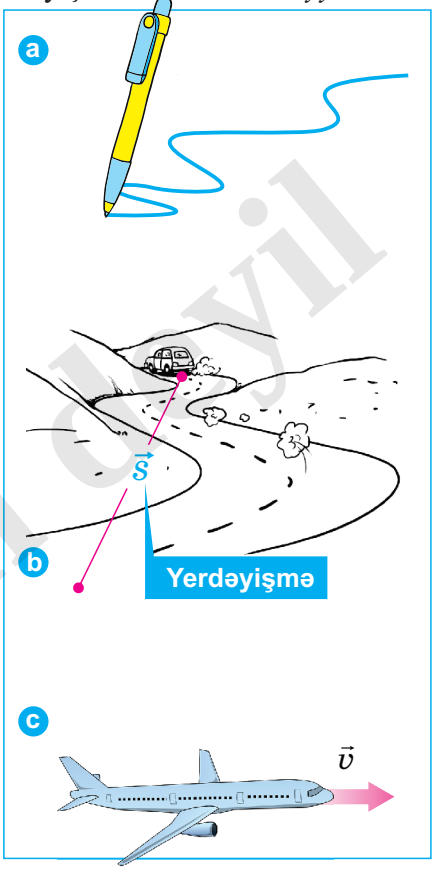
• *Verilən şəraitdə ölçüləri nəzərə alınmayan cisim* ***maddi nöqtə*** *adlanır.*

Trayektoriya *maddi nöqtənin hansı xətt üzrə hərəkət etdiyini göstərir*. Məsələn, qələmin ucunun hərəkəti zamanı kağız üzərində buraxdığı iz – trayektoriyadır (a). Hərəkət trayektoriyası formasına görə *düzxətli* və *əyrixətli* olur.

Yol *– hərəkət trayektoriyasının uzunluğudur*. Cismin hərəkəti zamanı başlanğıc məntəqədən son məntəqəyə qədər trayektoriyanın uzunluğunu ölçsək, *gedilən yolu* (və ya sadəcə, yolu) təyin etmiş oluruq. Yol – müsbət skalyar kəmiyyətdir. O, l və ya s hərfi ilə işarə edilir. Yolun BS-də vahidi metrdir (m):

$$[l] = 1\text{m}.$$

Yerdəyişmə *– hərəkət trayektoriyasının başlanğıc və son nöqtələrini birləşdirən istiqamətlənmiş düz xətt parçasıdır.* Yerdəyişmənin modulu (vektorial kəmiyyətin ədədi qiyməti) – araşdırılan hərəkət trayektoriyasının baxılan *iki nöqtəsi arasındakı ən qısa məsafədir* (b). Yerdəyişmə *vektorial kəmiyyətdir və üzərində ox olan* $\vec{s}$ *kimi işarə edilir.*



Onun BS-də vahidi – *metrdir* (m):

$$[s]=1\text{m}.$$

Zaman fasiləsi və ya zaman – *hərəkətin davametmə müddətidir*. Məsələn, avtobus Bakıdan Sumqayıta getməyə 40 dəqiqə vaxt sərf edir. Zaman t hərfi ilə işarə edilir və BS-də vahidi saniyədir: [t] = 1san. Zaman dəqiqə (dəq) və saatla (saat) da ifadə olunur:

1 dəq = 60 san,
1 saat = 60 dəq = 3600 san.

Sürət – vahid zamandakı yerdəyişməni göstərir. *Sürət vektorial kəmiyyətdir və* $\vec{v}$ *hərfi ilə işarə edilir.* Sürət vektoru yerdəyişmə istiqamətində yönəlir (c). Hesablamalarda sadəlik üçün sürətin modulundan istifadə edilir.

• ***Sürət*** *– yerdəyişmənin bu yerdəyişməyə sərf olunan zamana nisbəti ilə təyin edilən kəmiyyətdir*:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}.$$

Çap üçün deyil

Sürətin BS-də vahidi $1\frac{m}{san}$ – dir :

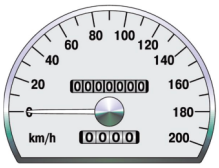
$$[v]=\frac{[s]}{[t]}=\frac{1m}{1san}=1\frac{m}{san}.$$

Praktikada sürətin digər vahidlərindən də istifadə edilir:

$$1\frac{km}{saat};\ 1\frac{km}{dəq};\ 1\frac{sm}{san}\ ...$$

Sürət spidometr adlanan cihazla ölçülür (d).

d



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Nümunələrə əsasən müxtəlif sürətlər üçün uyğun çevirmələri yerinə yetirin:

Delfinin sürəti: $v_d = 20\frac{m}{san} = 20\cdot\frac{\frac{1}{1000}km}{\frac{1}{3600}saat} = 20\cdot\frac{36\,km}{10\,saat} = 72\frac{km}{saat}.$

İlbizin sürəti: $v_i = 0{,}002\frac{m}{san} = \boxed{}\ \frac{km}{saat}.$

Təyyarənin sürəti: $v_t = 1800\frac{km}{saat} = 1800\cdot\frac{1000\,m}{3600\,san} = 1800\cdot\frac{10\,m}{36\,san} = 500\frac{m}{san}.$

Kosmik gəminin sürəti: $v_{k.g} = 28800\frac{km}{saat} = \boxed{}\ \frac{m}{san}.$

Nə öyrəndiniz

Hərəkət hansı cismə nəzərən öyrənilirsə, o __. Verilmiş şəraitdə ölçüləri nəzərə alınmayan cisim__. __ maddi nöqtənin hansı xətt üzrə hərəkət etdiyini göstərir. Hərəkət trayektoriyasının uzunluğu __. Hərəkətin başvermə müddəti __. Yerdəyişmənin bu yerdəyişməyə sərf olunan zamana nisbəti __ adlanır. __ isə hərəkət trayektoriyasının başlanğıc və son nöqtələrini birləşdirən istiqamətlənmiş düz xətt parçasıdır.

AÇAR SÖZLƏR
Sürət
Yerdəyişmə
Hesablama cismi
Trayektoriya
Maddi nöqtə
Zaman
Yol

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hərəkəti trayektoriyanın formasına görə necə təsnif etmək olar?
2. Gedilən yol yerdəyişmədən nə ilə fərqlənir?
3. Sürət hansı düsturla hesablanır?
4. Avtomobil 20 km məsafəni 10 dəqiqəyə qət etdi. O, hansı sürətlə hərəkət etmişdir?

Çap üçün deyil

1.2. DÜZXƏTLİ BƏRABƏRSÜRƏTLİ HƏRƏKƏT

• Sprinter düz xətt boyunca 100 m məsafəyə qaçış zamanı 6 san müddətində 60 m məsafə qət etdi.

• Demək olarmı ki, sprinter 60 m məsafənin ixtiyari bərabər hissələrini eyni sürətlə qaçmışdır?

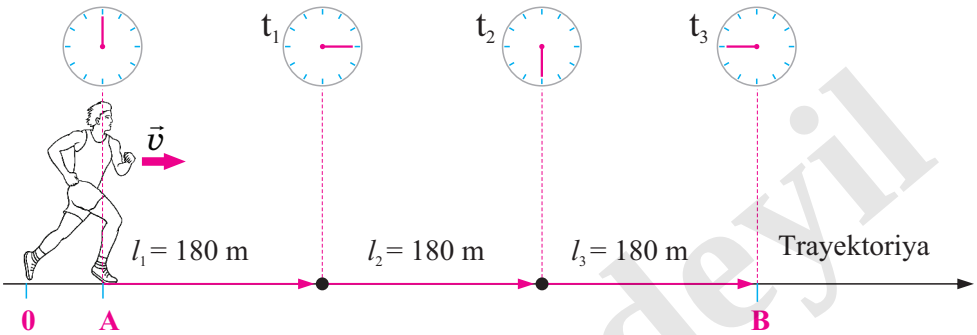
Araşdırma-1. Trayektoriya və sürətinə görə idmançı necə hərəkət edir?

Araşdırmanın gedişi: 1. Şəkli diqqətlə müşahidə edin, idmançının qət etdiyi yollara sərf etdiyi zaman fasilələrini saniyəölçənin əqrəbinə əsasən təyin edin (a).

2. Gedilən yolların və bu yollara sərf olunan zamanların məlum qiymətlərinə uyğun sürətlərini hesablayın:

$$v_1 = \frac{l_1}{t_1};\ v_2 = \frac{l_2}{t_2};\quad v_3 = \frac{l_3}{t_3}.$$

a



Nəticəni müzakirə edin: 1. İdmançı hansı trayektoriya üzrə qaçır? 2. O, l_1, l_2, l_3 yollarının hər birinin qət edilməsinə uyğun olaraq hansı t_1, t_2, t_3 zaman fasilələri sərf etmişdir? 3. İdmançı bu bərabər yolların hər birini hansı sürətlə qaçmışdır? 4. O, trayektoriyanın A–B hissəsini hansı sürətlə qət etmişdir? 5. İdmançının sürəti haqqında hansı nəticəyə gəlmək olar?

Trayektoriyası düz xətt olan hərəkətlər sürətinə görə iki cür olur: *bərabərsürətli* və *dəyişənsürətli*. *Trayektoriyası düz xətt olan* və *sürəti hərəkət müddətində dəyişməyən cismin hərəkəti düzxətli bərabərsürətli hərəkətdir*. Məsələn, əgər avtomobil düzxətli bərabərsürətli hərəkət edərək 20 san-də 500 m yol gedərsə, onun sürəti $25\frac{m}{san}$ olar.

Çap üçün deyil

Bu, o deməkdir ki, avtomobil 1 san ərzində 25 m yol qət edir. Beləliklə, *cisim istənilən bərabər zamanlarda eyni yollar qət edirsə, o, bərabərsürətli hərəkət edir.*

Düzxətli bərabərsürətli hərəkətdə sürətin qiymət və istiqaməti dəyişmir, sabit qalır.:

$$\vec{v} = \text{const}.$$

Düzxətli bərabərsürətli hərəkətdə gedilən yol sürətlə zamanın hasilinə bərabərdir:

$$l = v \cdot t.$$

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

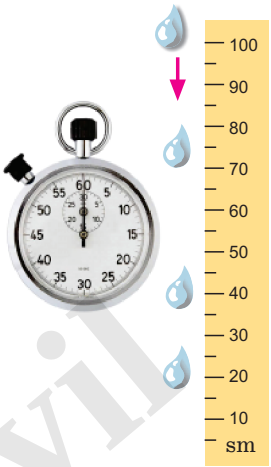
Araşdırma-2. Sabun köpüyünün hərəkəti.

Təchizat: nümayiş xətkeşi (100 sm), saniyəölçən, sabun və qliserin qarışığı, sabun köpüyü yaratmaq üçün boru, ştativ, tutqac.

Araşdırmanın gedişi:

1. Xətkeşi ştativə şaquli vəziyyətdə bərkidin və onun 100 sm bölgüsünün yaxınlığında sabun köpüyü yaradın. 2. Saniyəölçəni işə salın, köpüyün hər 25 sm məsafəni düşmə müddətini ölçüb iş vərəqində qeyd edin. 3. Köpüyün bərabər yollarda düşmə sürətlərini hesablayın.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Köpük bərabər yolları uyğun olaraq hansı sürətlə düşmüşdür? 2. Sürətlərin müqayisəsindən köpüyün bərabərsürətli hərəkət etməsi nəticəsinə gəlmək olarmı? Nə üçün?



Nə öyrəndiniz

Trayektoriyası düz xətt olan və sürəti hərəkət müddətində dəyişməyən hərəkət __ hərəkət adlanır. Düzxətli bərabərsürətli hərəkətdə sürətin __ dəyişmir. Düzxətli bərabərsürətli hərəkətdə gedilən yol __ bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR
Düzxətli bərabərsürətli
Qiymət və istiqamət
Sürətlə zamanın hasili

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Düzxətli bərabərsürətli hərəkətdə avtomobil 72 km məsafəni 30 dəqiqəyə gedir. Onun sürətini hesablayın.

2. $108\,\dfrac{\text{km}}{\text{saat}}$ sürətlə hərəkət edən metro qatarı 1 dəq ərzində nə qədər yol gedər?

3. $\vec{v} = \text{const}$ ifadəsi nə deməkdir?

Çap üçün deyil

1.3. HƏRƏKƏTİN NİSBİLİYİ

Kəndə gedən Nəzrin avtomobildən ətrafı seyr edirdi. Birdən nəyəsə təəccüblənərək atasından soruşdu:
– Ata, ağaclara, evlərə baxanda biz hərəkət edirik, lakin avtomobilə baxanda sanki hərəkətsizik. İndi biz hərəkət edirik, yoxsa etmirik?
– Bütün hərəkətlər nisbidir, – deyə ata cavab verdi.

- Atanın cavabına münasibətiniz necədir?
- "Hərəkət nisbidir" nə deməkdir?

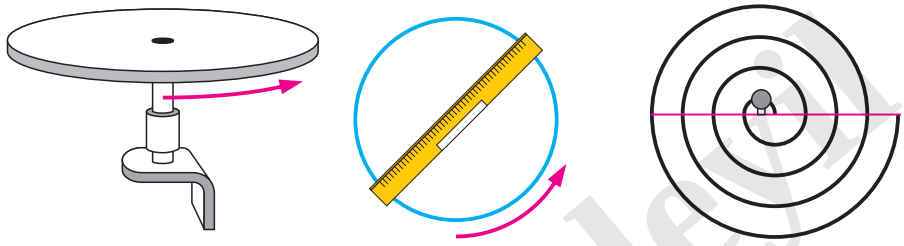
Araşdırma. Trayektoriya eynidirmi?

Təchizat: mərkəzdənqaçma maşını, dəstəkli xətkeş, karandaş, kağız (A4 format), yapışqan.

Araşdırmanın gedişi:

1. Kağızı cihazın diskinə yapışdırın. Xətkeşi diskin səthi yaxınlığında yerləşdirin və eyni zamanda, yoldaşlarınızdan biri diski bərabər sürətlə fırlatsın.
2. Xətkeşi tərpətmədən fırlanan kağız üzərində düz xətt çəkməyə çalışın (a).

a



Nəticəni müzakirə edin:

1. Karandaş xətkeşə nisbətən hansı trayektoriya cızır?
2. Karandaş fırlanan kağıza nəzərən hansı trayektoriya cızır?

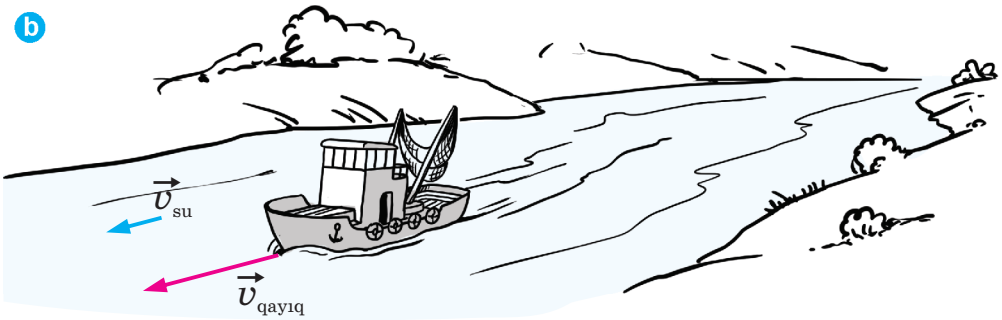
Hərəkət trayektoriyası nisbidir. Bu, o deməkdir ki, cismin trayektoriyasının forması digər cisimlərə nəzərən fərqli ola bilər. Məsələn, araşdırmada karandaş xətkeşə nəzərən düzxətli hərəkət etdiyi halda, kağıza nəzərən spiralvari trayektoriya üzrə hərəkət edir.

Sürət də nisbidir. Məsələn, hərəkət edən qatardakı sərnişin vaqonun kupesinə nisbətən hərəkətsizdir, lakin o, dəmir yoluna, ağaclara, evlərə nəzərən hərəkətdədir. *Adətən, cismin sürəti dedikdə onun Yer səthinə nisbətən sürəti nəzərdə tutulur*. Bəzən cismin hərəkəti öyrənilərkən onun həm Yer səthinə, həm də ətrafdakı hərəkət edən digər cisimlərə nəzərən sürətləri araşdırılır.

Çap üçün deyil

Məsələn, katerin çayda üzməsi araşdırılırsa, bu halda onun həm sahilə (Yer səthi), həm də suya nəzərən sürətlərinə baxılır (b).

b



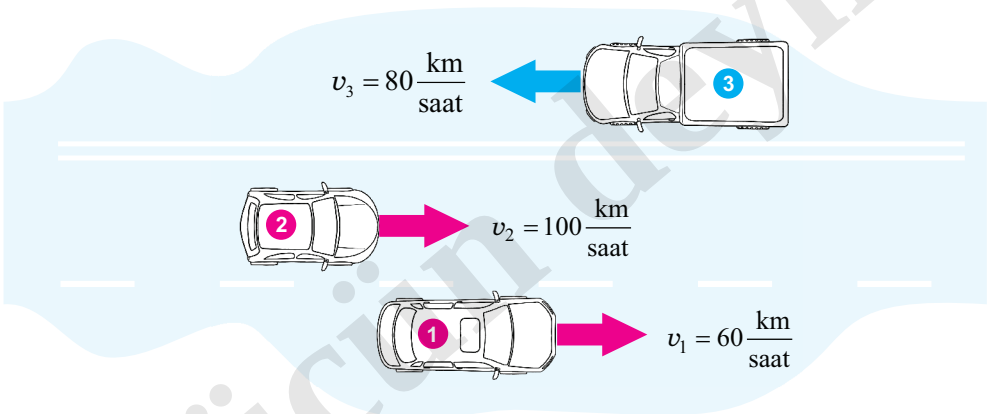
Nisbi sürət necə təyin edilir? Avtomobillərin nisbi sürətlərini təyin edək (c). Hər bir avtomobilin qarşısında oxla Yer səthinə nəzərən hərəkət istiqamətləri və sürətləri göstərilmişdir.

Birinci avtomobilin Yerə nəzərən sürəti 60 km/saat, ikinci avtomobilin isə həmin istiqamətdə Yerə nəzərən sürəti 100 km/saatdır. Bu halda, riyaziyyat fənnindən bilirsiniz ki, eyni istiqamətdə hərəkət edən ikinci avtomobilin birinci avtomobilə nəzərən sürəti

$$v_{2,1} = v_2 - v_1,$$

c

$$v_{2,1} = v_2 - v_1 = 100\frac{\text{km}}{\text{saat}} - 60\frac{\text{km}}{\text{saat}} = 40\frac{\text{km}}{\text{saat}}.$$



Əks istiqamətlərdə hərəkət edən ikinci avtomobilin üçüncü avtomobilə nəzərən sürəti isə $v_{2,3} = v_2 + v_3$ düsturu ilə təyin olunur:

$$v_{2,3} = v_2 + v_3 = 100\frac{\text{km}}{\text{saat}} + 80\frac{\text{km}}{\text{saat}} = 180\frac{\text{km}}{\text{saat}}.$$

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Birinci avtomobilin üçüncü avtomobilə nəzərən sürətini təyin edin (bax: c).
Nəticəni müzakirə edin:
1. Birinci avtomobilin Yerə və üçüncü avtomobilə nəzərən sürəti nə qədərdir?
2. Hərəkət sürəti haqqında hansı nəticəyə gəlmək olar?

Nə öyrəndiniz

__ onun formasının müxtəlif cisimlərə nəzərən müxtəlif olmasıdır. Adətən, cismin hərəkət sürəti dedikdə onun __ sürəti nəzərdə tutulur. __ dedikdə onun Yer səthinə və ətrafda hərəkət edən digər cisimlərə nisbətən sürətləri nəzərdə tutulur.

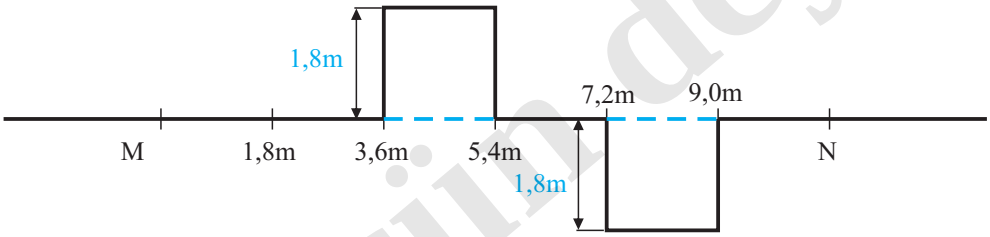
AÇAR SÖZLƏR
Yer səthinə nəzərən
Sürət nisbidir
Trayektoriyanın nisbiliyi

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Trayektoriya nisbidir dedikdə nə başa düşülür?
2. Nə üçün deyilir ki, hərəkət nisbidir?
3. Qarşı-qarşıya hərəkət edən iki cisimdən birinin digərinə nəzərən sürəti hansı düsturla təyin edilir?
4. Eyni istiqamətdə hərəkət edən iki cismin birinin digərinə nəzərən sürəti necə təyin edilir?

ÇALIŞMA-1

1. Şəkildə cismin M məntəqəsindən N məntəqəsinə hərəkət trayektoriyası təsvir edilir. Cismin uyğun olaraq getdiyi yol və yerdəyişməsi nə qədərdir?

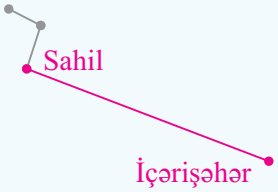


2. Motosikl 72 km/saat, avtobus 15 m/san, trolleybus isə 1080 m/dəq sürətlə hərəkət edir. Bu sürətləri müqayisə edin.
3. 75 sm/san sürətlə hərəkət edən metro eskalatoru sərnişini 1 dəqiqəyə qaldırır. Eskalatorun uzunluğu nə qədərdir?
4. İki qatar 100 km/saat və 80 km/saat sürətlə qarşı-qarşıya hərəkət edir. Birinci qatar ikinci qatara nəzərən hansı sürətlə hərəkət edir?

Çap üçün deyil

1.4. DÜZXƏTLİ DƏYİŞƏNSÜRƏTLİ HƏRƏKƏT

Qatar metronun “Sahil” stansiyasından hərəkətə başladı. “İçərişəhər” stansiyasına yaxınlaşdıqda sürətini azaldaraq dayandı.

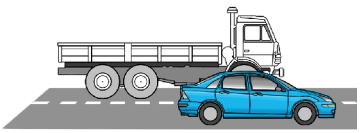


• Qatarın bu iki stansiya arasındakı məsafəni eyni sürətlə getdiyini əminliklə söyləmək olarmı?

Ağacdan düşən alma bərabər zaman fasilələrində müxtəlif yollar gedir.

• Almanın hərəkəti haqqında nə söyləyə bilərsiniz?

Avtomobil yolda gah sürətini azaldır, gah da artıraraq digər avtomobilləri ötür.



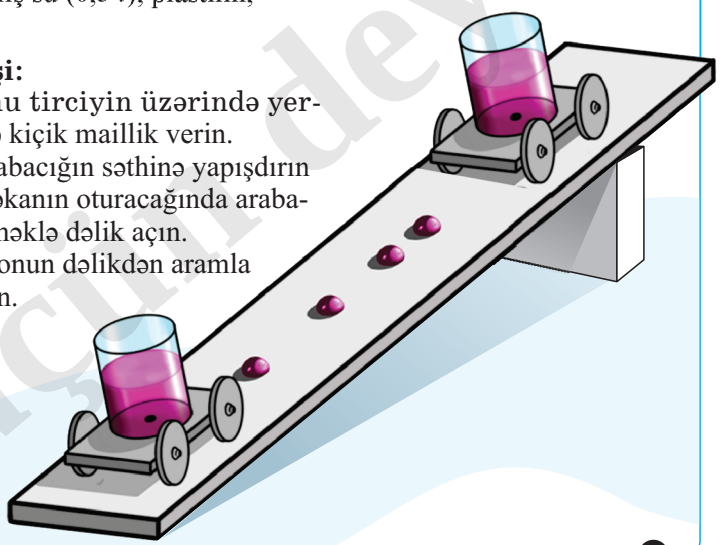
• Avtomobilin sürəti haqqında nə deyə bilərsiniz?

Araşdırma-1. Arabacıq hansı sürətlə hərəkət edir?

Təchizat: arabacıq, plastmas stəkan, tircik, taxta parçası (1 m), rənglənmiş su (0,5 *l*), plastilin, mismar.

Araşdırmanın gedişi:

1. Taxtanın bir ucunu tirciyin üzərində yerləşdirməklə müstəviyə kiçik maillik verin.
2. Stəkanı plastilinlə arabacığın səthinə yapışdırın və mismar vasitəsilə stəkanın oturacağında arabacığın gövdəsindən keçməklə dəlik açın.
3. Stəkana su tökün və onun dəlikdən aramla damcılamasına nail olun.



Çap üçün deyil

4. Arabacığı damcıladıcı stəkanla birlikdə mail müstəvinin hündür hissəsində yerləşdirib sərbəst buraxın. Hərəkət edən arabacıqdan müstəvi üzərinə düşən damcılar arasındakı məsafələrə diqqət yetirin.

Nəticəni müzakirə edin:

1. Hərəkətdə olan arabacıqdan düşən damcılar arasındakı məsafələr bərabərdirmi?
2. Arabacığın bərabərsürətli hərəkət etdiyini demək olarmı?

• *İstənilən bərabər zaman fasilələrində müxtəlif yerdəyişmələr baş verərsə, bu,* ***dəyişənsürətli hərəkətdir***. Sükunət vəziyyətindən hərəkətə başlayan və ya tormozlanan cismin hərəkəti dəyişənsürətli hərəkətdir. Məsələn, idmançı 400 m məsafəni 50 saniyəyə qət edir. Onun sürətini hesablasaq, $v = 8\frac{\text{m}}{\text{san}}$ alınar.

İdmançının bütün məsafəni həmin sürətlə qaçdığını əminliklə söyləmək olarmı? Əlbəttə ki, yox. O, startda yavaş qaçmasına baxmayaraq, getdikcə sürətini artırır və sonda məsafəni daha böyük sürətlə başa vurmağa çalışır.

Beləliklə, $8\frac{\text{m}}{\text{san}}$ sürəti o deməkdir ki, idmançı hər saniyədə orta hesabla 8 m məsafə qət etmişdir. Ona görə də dəyişənsürətli hərəkəti xarakterizə etmək üçün *orta sürət* anlayışından istifadə olunur:

• *Orta sürət gedilən ümumi yolun bu yolu getməyə sərf olunan zamana nisbəti ilə hesablanır:*

$$v_{\text{or}} = \frac{l}{t}.$$

Burada v_{or} – orta sürət, l – gedilən ümumi yol, t – gedilən yola sərf olunan zamandır.

Dəyişənsürətli hərəkəti xarakterizə edən kəmiyyətlərdən biri də *təcildir*.

• *Təcil – sürətin vahid zamanda dəyişməsinə bərabər olan kəmiyyətdir*:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\text{t}}.$$

Burada $\vec{a}$ – cismin təcili, $\vec{v}_0$ – cismin başlanğıc sürəti, $\vec{v}$ – onun son sürəti, t – sürət dəyişməsinin $(v - v_0)$ baş verdiyi zamandır. *Təcil* vektorial kəmiyyətdir və BS-də vahidi $\frac{\text{m}}{\text{san}^2}$ - dir.

$$[a] = \frac{[v - v_0]}{[\text{t}]} = \frac{1\frac{\text{m}}{\text{san}}}{1\,\text{san}} = 1\frac{\text{m}}{\text{san}^2}.$$

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Nümunəyə uyğun verilən məsələləri həll edin.

1. Düzxətli hərəkət edən velosipedçi 0,9 km yolu 1 dəqiqəyə, sonrakı 400 m yolu isə 40 saniyəyə getmişdir. Velosipedçinin bütün yolda orta sürəti nə qədərdir?

Verilir:	Çevirmə:	Məsələnin həlli:	Məsələnin hesablanması:
s_1=0,9 km t_1=1 dəq s_2=400 m t_2=40 san v_{or} – ?	900 m 60 san	$v_{or} = \frac{s}{t}$. s –velosipedçinin getdiyi ümumi yoldur: $s = s_1 + s_2$. t – bütün yola sərf olunan zamandır: $t = t_1 + t_2$. Velosipedçinin orta sürəti: $v_{or} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$.	$v_{or} = \frac{900\,m + 400\,m}{60\,san + 40\,san} =$ $= \frac{1300\,m}{100\,san} = 13\frac{m}{san}$. Cavab: $v_{or} = 13\frac{m}{san}$

2. Avtomobil 300 km uzunluğunda yolun birinci yarısını 3 saata, qalan hissəsini isə 2 saata gedir. Avtomobilin bütün yolda orta sürətini hesablayın.

3. Azərbaycan stayeri (uzun məsafəyə qaçış idmançısı) Hayle İbrahimov 2011-ci ildə 3000 m məsafəni 7 dəq 42 san müddətinə qət etməklə Azərbaycanın yeni rekordunu müəyyənləşdirmişdir. İdmançı hansı orta sürətlə qaçmışdır?

4. Avtovağzaldan hərəkətə başlayan (v_0=0) avtobus 10 san sonra $20\frac{m}{san}$ sürət alır. Avtobusun təcilini təyin edin.

Nə öyrəndiniz

İstənilən bərabər zaman fasilələrində müxtəlif yerdəyişmələr baş verərsə, bu __ adlanır. __ gedilən ümumi yolun bu yola getməyə sərf olunan zamana nisbətinə bərabərdir. __ sürətin vahid zamanda dəyişməsinə bərabər olan kəmiyyətdir.

AÇAR SÖZLƏR
Təcil
Orta sürət
Dəyişənsürətli hərəkət

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Dəyişənsürətli hərəkət bərabərsürətli hərəkətdən hansı əlamətlərinə görə fərqlənir?
2. Nə üçün dəyişənsürətli hərəkətdə orta sürət adlanan fiziki kəmiyyətdən istifadə edilir?
3. Avtomobilin spidometrinin göstərişini saatdan və yol kənarındakı məsafə bildirən lövhədən istifadə etməklə necə yoxlamaq olar?
4. Təcil nədir?

Çap üçün deyil

1.5. HƏRƏKƏTİN QRAFİK TƏSVİRİ

Çox vaxt mexaniki hərəkəti xarakterizə edən kəmiyyətlər arasındakı asılılıqlar qrafik təsvir edilir.

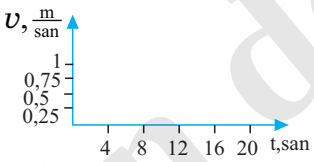
• Bərabərsürətli hərəkətdə sürət qrafikini necə təsvir etmək olar?
• Bərabərsürətli hərəkətdə sürətin zamandan asılılıq qrafiki yolun zamandan asılılıq qrafikindən nə ilə fərqlənir?

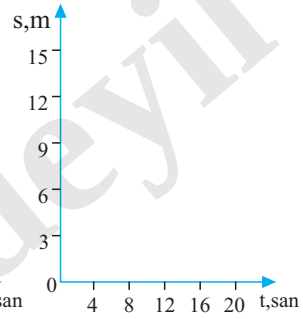
Araşdırma-1. Eskalator necə hərəkət edir?

Təchizat: iş vərəqi (damalı), xətkeş, rəngli karandaşlar.
Araşdırmanın gedişi: 1. Məsələni həll edin. Metro eskalatorunda tərpənməz dayanan Arif işıq dirəkləri arasındakı məsafələrin hər birini 4 san müddətinə qalxdığını ölçdü. İki ardıcıl dirək arasındakı məsafə 3 m-dir. Eskalatorun Arifi hansı sürətlə qaldırdığını təyin edin.
2. Verilənləri cədvələ yazın və sürəti təyin edin. Cədvəl aşağıdakı kimi qurulur:

Yolun hissələri (s)	0-3 m	3-6 m	6-9 m	9-12 m	12-15 m
Zaman fasilələri (t)	0-4 san	4-8 san	8-12 san	12-16 san	16-20 san
Sürət $\left(v=\frac{s}{t}\right)$	$0{,}75\frac{m}{san}$	$0{,}75\frac{m}{san}$	$0{,}75\frac{m}{san}$	$0{,}75\frac{m}{san}$	$0{,}75\frac{m}{san}$

3. Cədvələ uyğun olaraq sürət-zaman və yol-zaman qrafiklərini qurun.
Nəticəni müzakirə edin: 1. Cədvələ əsasən, eskalatorun hərəkəti ilə bağlı hansı nəticə alındı? O, hansı sürətlə hərəkət edir? 2. Aldığınız qrafiklərdən hansı nəticəyə gəlmək olar?



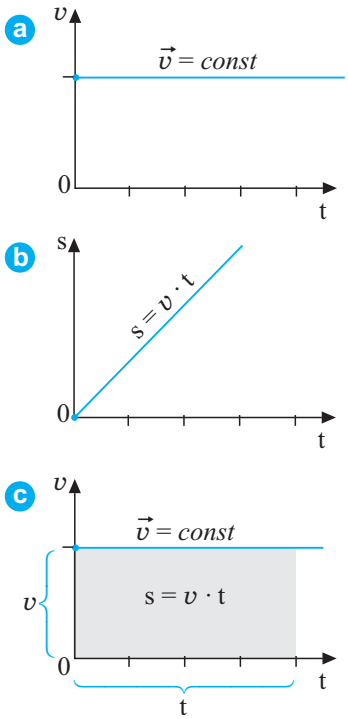


Düzxətli bərabərsürətli hərəkət aşağıdakı qrafiklə təsvir edilir:
1) sürətin zamandan asılılıq qrafiki (qısaca: ***sürət-zaman qrafiki***);
2) yolun zamandan asılılıq qrafiki (qısaca: ***yol-zaman qrafiki***).
– *Bərabərsürətli hərəkətin sürət qrafiki zaman oxuna paralel düz xətdir* (a).
– *Bərabərsürətli hərəkətdə yol qrafiki koordinat başlanğıcından keçən düz xətdir* (b).

Bərabərsürətli hərəkət qrafikinə əsasən yolun təyini.
– *Sürət qrafikinin altındakı fiqurun sahəsi ədədi qiymətcə gedilən yola bərabərdir.*

Çap üçün deyil

– *Bərabərsürətli hərəkətdə yol – ədədi qiymətcə sürət qrafikinin altındakı, tərəfləri* ***v*** *və* ***t*** *olan düzbucaqlının sahəsinə bərabərdir* (c).



Dəyişənsürətli hərəkət qrafikinə əsasən yolun təyini.

•*Dəyişənsürətli hərəkətdə də yol sürət qrafikinin altındakı fiqurun sahəsinə bərabərdir*. Bu məqsədlə aşağıdakılara əməl olunması məqsədəuyğundur:

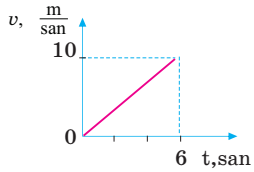
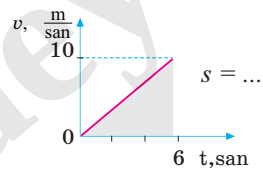
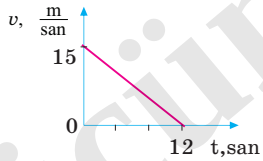
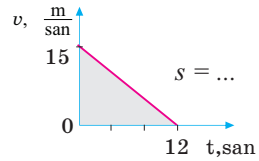
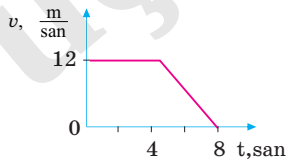
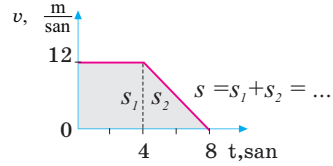
– *mürəkkəb hərəkətin qrafikindəki sınıq xətlərin hər biri sadə hərəkətlər kimi hissələrə ayrılmalıdır. Bu hissələrin altında sahələrini hesablamaq asan olan sadə fiqurlar (üçbucaqlı, düzbucaqlı və trapes) alınır;*

– *hər bir hissənin altındakı fiqurun sahəsi hesablanır;*

– *gedilən yol hesabladığınız fiqurların sahələri cəminə bərabər olur.*

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Dəyişənsürətli hərəkətin qrafiklərinə əsasən yolu hesablayın:

Hərəkət	Sürət-zaman qrafiki	Sürət-zaman qrafikinə əsasən yolun hesablanması
Velosipedçinin dağdan sərbəst enməsi (pedalları firlatmadan)		
Avtomobilin tormozlanması		
Hərəkətdə olan avtobusun dayanacağa doğru hərəkəti		

Çap üçün deyil

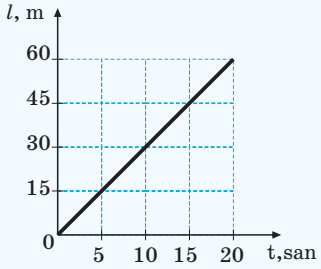
Nə öyrəndiniz

__hərəkətdə__zaman oxuna paralel düz xətdir. Bərabərsürətli hərəkətdə __koordinat başlanğıcından keçən düz xətdir.

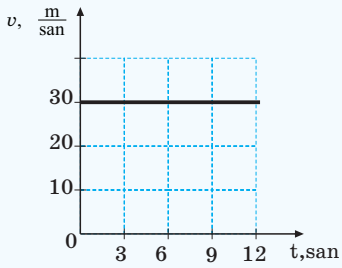
AÇAR SÖZLƏR
Yol qrafiki
Sürət qrafiki
Bərabərsürətli

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Verilən yol-zaman qrafikinə əsasən təyin edin:
a) 5 san ərzində gedilən yolu;
b) 20 san ərzində gedilən yolu;
c) hərəkət sürətini;
d) sürət-zaman qrafikini qurun.

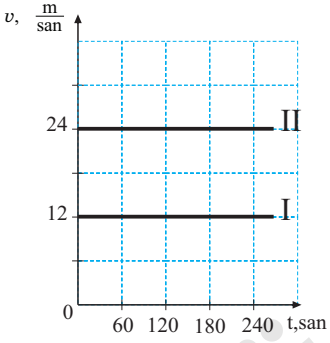


2. Verilən sürət-zaman qrafikinə əsasən təyin edin:
a) 6 san ərzində gedilən yolu;
b) 12 san ərzində gedilən yolu.



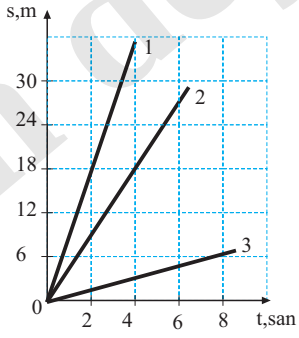
ÇALIŞMA-2

1. Şəkildə velosipedçi (I) və motosikletçinin (II) sürət-zaman qrafikləri verilir. Onların hər biri 3 dəqiqəyə nə qədər yol gedir?



2. Marafon yarışmasında stayer məsafənin 18 km-nə 1 saat, sonrakı 13 km-nə 45 dəq və son 11 km-nə isə 35 dəq vaxt sərf edir. Stayerin bütün marafon boyu orta sürəti nə qədərdir?

3. Şəkildə üç cismin yol-zaman qrafikləri təsvir edilir. Cisimlərin sürətləri arasında hansı münasibət var?

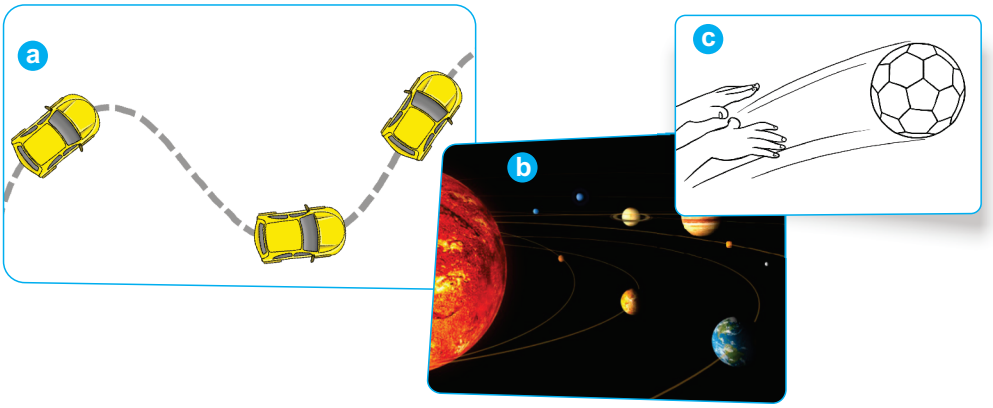


4. Sabit $0{,}5\,\frac{m}{san^2}$ təcili ilə hərəkət edən avtomobilin sürəti $72\,\frac{km}{saat}$ -dan $108\,\frac{km}{saat}$-a qədər artdı. Avtomobilin sürət dəyişməsinə nə qədər vaxt sərf olundu?

Çap üçün deyil

1.6. ÇEVRƏ ÜZRƏ BƏRABƏRSÜRƏTLİ HƏRƏKƏT: DÖVRETMƏ PERİODU VƏ TEZLİYİ

Təbiətdə və texnikada düzxətli hərəkətlə yanaşı, əyrixətli hərəkətlərlə də rastlaşırıq. Avtomobilin döngədə (a), planetlərin Günəş ətrafında (b), müəyyən hündürlükdən üfüqi atılan topun (c) hərəkətləri əyrixətli trayektoriya boyunca baş verir.



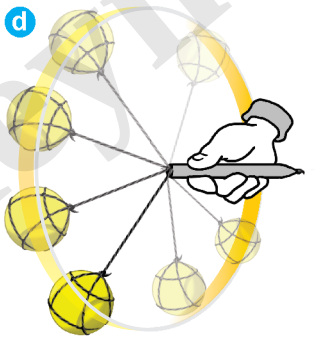
- Ən sadə əyrixətli hərəkət hansı trayektoriya üzrə hərəkətdir?
- Fırlanan çarx üzərindəki nöqtənin hərəkəti hansı trayektoriya üzrə baş verir?

Araşdırma-1. Hərəkət hansı trayektoriya üzrədir?

Təchizat: kapron ip (30–40 sm uzunluqlu), qələmin boş gövdəsi, tennis topu.

Araşdırmanın gedişi:

1. İpin bir ucuna düyün vurun, digər ucunu qələm gövdəsindən keçirib tennis topuna bağlayın.
2. Yoldaşlarınızdan biri qələmi gövdəsindən tutub topu yavaş, lakin bərabər sürətlə fırlatsın, siz isə onun hansı trayektoriya üzrə hərəkət etdiyinə fikir verin (d).
3. Top daha böyük sürətlə fırladıldıqda müşahidə etdiyiniz mənzərəni yoldaşlarınızla müzakirə edin.



Nəticəni müzakirə edin:

1. Fırlanan top hansı trayektoriya cızır?
2. Topu daha böyük sürətlə fırlatdıqda siz nə müşahidə edirsiniz?

Ən sadə əyrixətli hərəkət çevrə üzrə hərəkətdir. Fırlanan çarx və ya disk üzərindəki nöqtələr çevrə üzrə hərəkət edir. Çevrə üzrə hərəkət zamanı sürətin modulu dəyişə bilər, lakin sadəlik üçün sürətin modulu sabit qalan hərəkətə baxılacaq.

Çap üçün deyil

• *Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət – sürətin modulu sabit qalan çevrə üzrə hərəkətdir*:

$$\upsilon = \text{const}.$$

Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət müəyyən zamandan sonra təkrarlanır – *o, periodikdir*.

Periodik hərəkət iki fiziki kəmiyyətlə xarakterizə olunur. Bunlar *dövretmə periodu* və *dövretmə tezliyidir*.

• *Cismin çevrə üzrə bir tam dövr etməsi üçün sərf etdiyi zaman* ***dövretmə periodu*** *adlanır:*

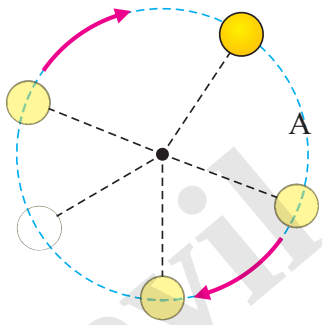
$$T = \frac{t}{N}.$$

Burada T – dövretmə periodu, N – dövrlərin sayı, t – bu dövrlərə sərf olunan zamandır. Dövretmə periodunun BS-də vahidi saniyədir: [T] = 1san.

Çevrə üzrə hərəkətdə bir tam dövr nədir? Çevrə üzrə hərəkət edən cismin, məsələn, topun çevrənin ixtiyari nöqtəsindən (məsələn, A nöqtəsindən) başlayıb bir dəfə dövr etdikdən sonra yenidən həmin nöqtəyə gəlməsi onun bir tam dövr etməsidir (e). Topun hərəkətinə davam edərək həmin nöqtədən 2, 3... dəfə keçməsi isə onun çevrə üzrə 2 tam dövrü, 3 tam dövrü ... hesab olunur.

• ***Cismin vahid zamandakı dövrlərinin sayına bərabər olan fiziki kəmiyyət dövretmə tezliyi*** *adlanır.*

e Çevrə üzrə hərəkətdə bir tam dövr



Dövretmə tezliyi *n* hərfi ilə işarə edilir. Dövretmə tezliyini hesablamaq üçün dövrlərin sayını sərf olunan zaman müddətinə bölmək lazımdır:

$$n = \frac{N}{t}.$$

Dövretmə tezliyinin BS-də vahidi:

$$[n] = \frac{1}{san}.$$

Dövretmə periodu və dövretmə tezliyi qarşılıqlı tərs kəmiyyətlərdir:

$$T = \frac{1}{n}, \quad n = \frac{1}{T}.$$

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Dövretmə periodu və tezliyinin təyini.
Təchizat: qələmin boş gövdəsinə bağlanmış tennis topu, saniyəölçən.
Araşdırmanın gedişi: 1. Yoldaşlarınızdan biri qələm gövdəsindən tutub topu yavaş, lakin bərabər sürətlə fırlatsın. Siz isə saniyəölçəni işə salıb topun bir tam dövrünə sərf olunan zamanı ölçün və alınan nəticəni iş vərəqinə köçürdüyünüz cədvəldə qeyd edin. 2. Təcrübəni topun 10 və 15 tam dövrünə sərf etdiyi zamanları ölçüb cədvələ yazmaqla təkrarlayın. 3. Alınan ifadələrə əsasən topun dövretmə periodunu və tezliyini hesablayın.

№	Tam dövrlərin sayı	Sərf olunan zaman (san)	Dövretmə periodu (san)	Dövretmə tezliyi (san^{-1})
1	$N_1 = 1$	$t_1 =$	$T_1 =$	$n_1 =$
2	$N_2 = 10$	$t_2 =$	$T_2 =$	$n_2 =$
3	$N_3 = 15$	$t_3 =$	$T_3 =$	$n_3 =$

Nəticəni müzakirə edin. Dövretmə periodu üçün aldığınız ifadələrdən topun çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət etdiyi nəticəsinə gəlmək olarmı?

Nə öyrəndiniz

__ən sadə əyrixətli hərəkətdir. Cismin çevrə üzrə tam bir dövr etməsi üçün sərf etdiyi zaman __ adlanır. Cismin vahid zamandakı dövrlərinin sayına bərabər olan fiziki kəmiyyət __ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR
Dövretmə periodu
Dövretmə tezliyi
Çevrə üzrə hərəkət

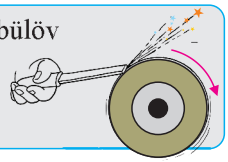
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Dövretmə periodu ilə tezlik arasında hansı əlaqə vardır?
2. Çevrə üzrə bərabər sürətlə hərəkət edən nöqtə 2 dəq ərzində 1200 dövr edir. Nöqtənin dövretmə periodu və tezliyini təyin edin.
3. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən cismin dövretmə tezliyi $4\frac{1}{san}$ olarsa, 8 san ərzindəki dövrlər sayını hesablayın.

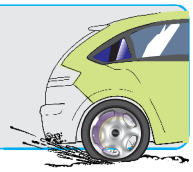
Çap üçün deyil

1.7. ÇEVRƏ ÜZRƏ BƏRABƏRSÜRƏTLİ HƏRƏKƏTDƏ SÜRƏT VƏ TƏCİL

İskənə fırlanan bülöv daşında itilənir.



Palçıqlı yolda batan avtomobilin təkəri yerində fırlanır.



• İskənədən çıxan metal hissəcikləri hansı istiqamətə sıçrayır? Nə üçün?

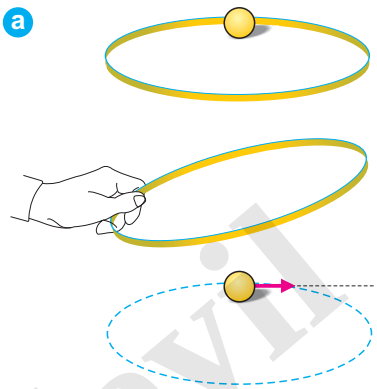
• Təkərdən qopan palçıq hissəcikləri qopduğu nöqtədən hansı istiqamət üzrə hərəkət edir?

Araşdırma-1. Sürət hansı istiqamətdədir?

Təchizat: plastik çənbər, tennis topu.

Araşdırmanın gedişi: 1. Çənbəri masanın üzərinə qoyun və topu onun daxilində yerləşdirin. 2. Çənbəri masadan qaldırmadan elə hərəkət etdirin ki, top onun divarları boyu çevrə üzrə hərəkət etsin (a). 3. Müəyyən zamandan sonra çənbəri qəfil qaldırın və topun həmin an olduğu nöqtədən hansı istiqamətdə sürət aldığını müşahidə edin. 4. Təcrübəni daha iki dəfə təkrarlayın və hər dəfə hərəkətdə olan top müxtəlif nöqtələrdə olduqda çənbəri qaldırın və topun sürət vektorunun istiqamətinə diqqət yetirin.

a



Nəticəni müzakirə edin: 1. Çənbər qaldırılan an top olduğu nöqtədən hansı istiqamətdə sürət alır? 2. Çevrə üzrə hərəkət edən cismin sürət vektorunun istiqaməti haqqında hansı fərziyyə irəli sürmək olar?

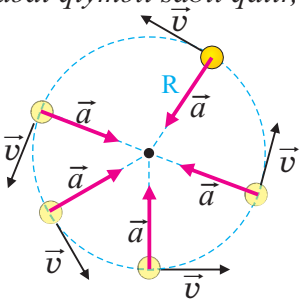
Çevrə üzrə hərəkət iki fiziki kəmiyyətlə də xarakterizə olunur; bunlar *xətti sürət* və *mərkəzəqaçma təcilidir.*

Çevrə üzrə hərəkətdə *xətti sürət* trayektoriyanın hər bir nöqtəsində çevrəyə toxunan istiqamətdə yönəlir.

Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə xətti sürətin ədədi qiyməti sabit qalır, lakin istiqaməti fasiləsiz dəyişir.

Xətti sürətin istiqamətinin dəyişmə yeyinliyi mərkəzəqaçma təcili ilə xarakterizə olunur. Təcilin istiqaməti çevrənin radiusu boyunca mərkəzə doğru yönəldiyindən (b) **mərkəzəqaçma təcili** adlandırılır.

b



Çap üçün deyil

Xətti sürət və mərkəzəqaçma təcili nədən asılıdır? Fərz edək ki, cisim *R* radiuslu çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edir. Dövretmə perioduna bərabər zaman müddətində (t = T) gedilən yol çevrənin $l = 2\pi R$ uzunluğuna bərabərdir (burada $\pi = 3{,}14$). Bu halda xətti sürətin modulunu asanlıqla təyin etmək olar:

$$v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T}.$$

• *Verilmiş radiuslu çevrə üzrə hərəkətdə xətti sürət dövretmə periodu ilə tərs mütənasibdir.*

Dövretmə tezliyinin n = 1/T olduğunu nəzərə alsaq, xətti sürətin dövretmə tezliyindən asılılıq düsturu alınır:

$$v = 2\pi Rn.$$

• *Verilmiş radiuslu çevrə üzrə hərəkətdə xətti sürət dövretmə tezliyi ilə düz mütənasibdir.*

• *Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə mərkəzəqaçma təcilinin modulu, xətti sürətin kvadratının çevrənin radiusuna olan nisbətinə bərabərdir*:

$$a = \frac{v^2}{R}.$$

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

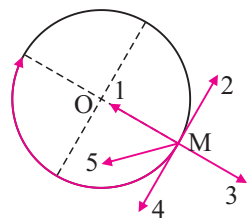
Məsələləri həll edin.

1. Maddi nöqtə radiusu 2 sm olan çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edir. Maddi nöqtənin xətti sürəti $15\frac{m}{san}$ olarsa, dövretmə periodu və tezliyini təyin edin **($\pi = 3$):**

Verilir:	Çevirmə	Düstur:	Həlli:
R= 2 sm $v = 15\frac{m}{san}$ $\pi = 3$ T→? n→?	.....	v = ..., T = ..., n = ...	T =....., n =.....
		Cavab:	

2. Cisim saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edir. Onun xətti sürəti M nöqtəsində hansı vektorla üst-üstə düşür?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5



Çap üçün deyil

3. Nöqtə radiusu 10 m olan çevrə üzrə $4\frac{m}{san}$ sürətlə hərəkət edir. Onun mərkəzəqaçma təcili nəyə bərabərdir?

A) $1{,}6\frac{m}{san^2}$; B) $0{,}4\frac{m}{san^2}$; C) $4\frac{m}{san^2}$; D) $0{,}16\frac{m}{san^2}$; E) $40\frac{m}{san^2}$.

Nə öyrəndiniz

Çevrə üzrə hərəkətdə __ trayektoriyanın hər bir nöqtəsində çevrəyə toxunan istiqamətdədir. Xətti sürətin istiqamətinin dəyişmə yeyinliyi __ ilə xarakterizə olunur və onun istiqaməti çevrənin mərkəzinə doğru yönəlir.

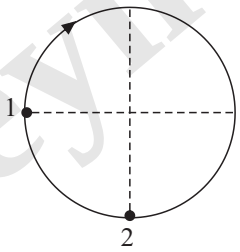
AÇAR SÖZLƏR
Mərkəzəqaçma təcili
Xətti sürət

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə xətti sürətin modulu hansı kəmiyyətlərdən asılıdır?
2. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə mərkəzəqaçma təcilinin modulu hansı kəmiyyətlərdən asılıdır?
3. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətdə çevrənin radiusunu 2 dəfə artırdıqda mərkəzəqaçma təcili necə dəyişər?

ÇALIŞMA-3

1. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkətə 1 nöqtəsindən başlanır. 1–2 nöqtələri arasındakı yola periodun hansı hissəsinə bərabər zaman sərf edilər?
2. Paltaryuyan maşının barabanı bərabərsürətli hərəkət edərək 1 dəqiqədə 600 dövr edir. Barabanın dövretmə periodu və tezliyi nə qədərdir?
3. Çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən nöqtənin dövretmə periodu 10 saniyədir. Nöqtə 1 saata neçə dövr edər?

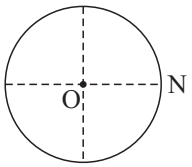


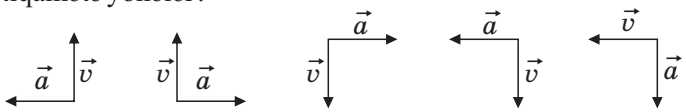
4. Nöqtə radiusu 2 m olan çevrə üzrə bərabər $5\frac{m}{san}$ sürətlə dövr edir. Mərkəzəqaçma təcilini hesablayın.
5. Radiusu 4 m olan çevrə üzrə bərabər sürətlə hərəkət edən cismin dövretmə tezliyi $0{,}002\frac{1}{san}$ -dir. Cismin xətti sürətini hesablayın (π=3).

Çap üçün deyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqamətində çevrə üzrə bərabərsürətli hərəkət edən cismin N nöqtəsində sürət və təcil vektorları hansı istiqamətə yönələr?



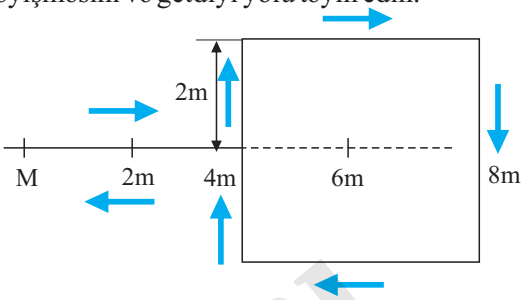


A) B) C) D) E)

2. 8 km/san sürətlə hərəkət edən kosmik gəmi 960 km yolu hansı müddətə gedər?
A) 2 saat B) 1 saat 20 dəq C) 2 dəq D) 12 dəq E) 12 san

3. Nöqtə şəkildə təsvir edilən trayektoriya üzrə **M** məntəqəsindən hərəkətə başlayaraq həmin məntəqəyə qayıdır. Nöqtənin yerdəyişməsini və getdiyi yolu təyin edin.

A) yerdəyişmə – 0 m; yol – 8 m
B) yerdəyişmə – 8 m; yol – 8 m
C) yerdəyişmə – 24 m; yol – 24 m
D) yerdəyişmə – 0 m; yol – 24 m
E) yerdəyişmə – 24 m; yol – 0 m



4. Şəkildə təsvir edilən avtobuslar düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir. Avtobusların sürətləri uyğun olaraq $\upsilon_1 = 36\frac{\text{km}}{\text{saat}}$ və $\upsilon_2 = 72\frac{\text{km}}{\text{saat}}$ – dır.

2 avtobusu 1 avtobusuna nəzərən hansı sürətlə hərəkət edir?

A) $72\frac{\text{m}}{\text{san}}$ B) $20\frac{\text{m}}{\text{san}}$ C) $108\frac{\text{m}}{\text{san}}$ D) $36\frac{\text{m}}{\text{san}}$ E) $10\frac{\text{m}}{\text{san}}$

5. Saatın saniyə əqrəbinin periodu nə qədərdir?
A) 12 san B) 60 san C) 24 san D) 1 san E) 30 san

Çap üçün deyil

MEXANİKİ HƏRƏKƏTİ DOĞURAN SƏBƏB

2

Səh. 29–54

2.1. Qüvvə. Əvəzləyici qüvvə
2.2. Cismin ətalətliyi. Nyutonun I qanunu
2.3. Nyutonun II qanunu
2.4. Nyutonun III qanunu
2.5. Ümumdünya cazibə qanunu
2.6. Ağırlıq qüvvəsi
2.7. Elastiklik qüvvəsi. Huk qanunu
2.8. Çəki
2.9. Sürtünmə qüvvəsi

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar

Çap üçün deyil

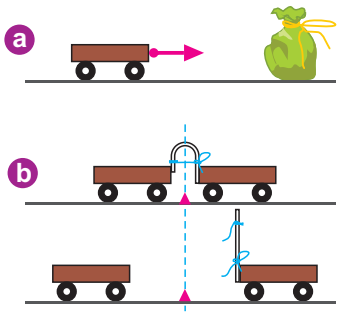
2.1. QÜVVƏ. ƏVƏZLƏYİCİ QÜVVƏ

Ətrafda baş verən hadisələrə diqqət yetirdikdə cisimlərin hərəkətə başladığını və ya hərəkətdə olan cisimlərin dayandığını müşahidə etmisiniz.

• Cisimləri hərəkətə gətirən nədir, nə üçün hərəkət edən cisim dayanır?

Araşdırma. Cismin sürətinin dəyişməsinə səbəb nədir?

Təchizat: iki ədəd eyni arabacıq, içərisi qum doldurulmuş kiçik torba, nazik elastik lövhə, qayçı, sap, plastilin.



Araşdırmanın gedişi:

I mərhələ: 1. Arabacığı masanın üzərinə qoyun, o yerindəcə durur. 2. Onu itələyərək hərəkətə gətirin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Arabacığın sükunətdə durmasının səbəbi nədir? 2. Arabacığı hərəkətə gətirmək üçün nə etmək lazımdır?

II mərhələ: 3. Qum dolu torbanı hərəkətə gətirdiyiniz arabacığın qarşısında yerləşdirin və baş verən hadisəni müşahidə edin (a).

Nəticəni müzakirə edin: Arabacıq qum dolu torba ilə toqquşduqda nə üçün yalnız arabacığın sürəti dəyişdi?

III mərhələ: 4. Arabacıqlardan birinə elastik lövhə bərkidin və onu əyərək sapla bağlayın. 5. İkinci arabacığı birinci arabacıqla qarşı-qarşıya, lövhəyə toxunmuş vəziyyətdə yerləşdirin. Arabacıqlar arasındakı məsafənin tən ortasında plastilindən nişan qoyun. Sapı kəsin və baş verən hadisəni izləyin (b).

Nəticəni müzakirə edin: 1. Sapı kəsdikdə açılan lövhə nə üçün arabacıqların ikisini də hərəkətə gətirdi? 2. Arabacıqlarda baş verən sürət dəyişməsi hansı səbəbdən baş verdi?

Sükunətdə olan arabacığa təsir etdikdə o hərəkətə gələrək sürət alır. Arabacıqlar arasındakı elastik lövhənin sapını kəsdikdə onlar yay vasitəsilə birbirinə qarşılıqlı təsir edərək əks tərəflərə sürətlənir. Beləliklə, araşdırmalardan çıxan nəticələr bunlardır:

1. Cismə digər cisimlər təsir etmirsə, o, sürətini dəyişmir.

2. Cismin sürəti yalnız ona başqa cisimlər təsir etdikdə dəyişir.

3. Təsir həmişə qarşılıqlıdır: bir cisim digərinə təsir etdikdə digər cisim də ona əks təsir göstərir.

Bu təsirləri hansı fiziki kəmiyyət xarakterizə edir?

Cisimlərin bir-birinə təsirini xarakterizə edən fiziki kəmiyyət ***qüvvə*** *adlanır.*

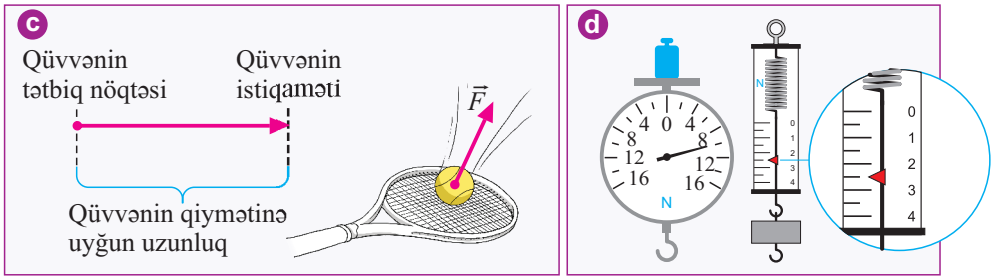
Qüvvə vektorial kəmiyyət olub $\vec{F}$ hərfi ilə işarə edilir. *Qüvvə vektoru tətbiq nöqtəsi, ədədi qiyməti və istiqaməti ilə göstərilir.*

Çap üçün deyil

• *Qüvvə vektoru istiqamətlənmiş düz xətt olub başlanğıcı qüvvənin tətbiq olunduğu nöqtədə yerləşir, uzunluğu qüvvənin ədədi qiymətinə, istiqaməti qüvvənin təsir istiqamətinə uyğun olur* (c).

BS-də qüvvənin vahidi *nyutondur* (N). O, ingilis alimi İsaak Nyutonun şərəfinə adlandırılmışdır: *[F]=1N.*

Qüvvə *dinamometr* adlanan cihazla ölçülür (yun. *"dinamis"*– qüvvə, *"metreo"* – ölçürəm). Dinamometrlər müxtəlif olur; şəkildə təsvir edilən dinamometrlərdən birinə 9 N, digərinə 2,5 N qüvvə tətbiq edilmişdir (d).



Cisim eyni zamanda neçə qüvvənin təsirinə məruz qalır? Cisim çox nadir halda bir qüvvənin təsiri altında olur. O, bir qayda olaraq, eyni zamanda bir neçə qüvvənin təsirinə məruz qalır. Cismə tətbiq olunan belə mürəkkəb təsirləri qiymətləndirmək üçün bütün qüvvələrin bir qüvvə ilə *əvəzlənməsi qaydasından* istifadə etmək əlverişlidir.

• *Cismə eyni zamanda tətbiq olunan bir neçə qüvvənin təsiri qədər təsir göstərən bir qüvvə əvəzləyici qüvvə* ($\vec{F}$) *adlanır.*

Qayda 1. *Bir düz xətt üzrə eyni istiqamətdə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisinin modulu (ədədi qiyməti) bu qüvvələrin modulları cəminə bərabərdir, istiqaməti isə həmin qüvvələr istiqamətindədir.*

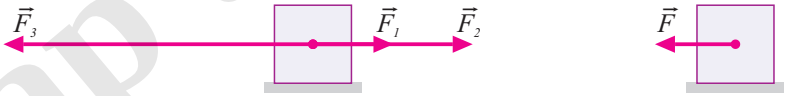
Məsələ. Cismə üfüqi istiqamətdə eyni zamanda üç qüvvə təsir edir:

$$F_1=1,5N; \quad F_2=3N; \quad F_3=4,5N.$$

Əvəzləyici qüvvənin qiymət və istiqamətini təyin edin.

Miqyas: 1 sm – 1,5 N F=9N, istiqaməti – sağ tərəfə üfüqi

Qayda 2. *Bir düz xətt üzrə əks istiqamətlərə təsir edən qüvvələrin əvəzləyicisinin modulu bu qüvvələrin modulları fərqinə bərabərdir, istiqaməti isə modulu böyük olan qüvvə istiqamətindədir.*



Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələni həll edin. Cismə iki qüvvə təsir edir: F_1=2N üfüqi sola, F_2=3,5N üfüqi sağa. Əvəzləyici qüvvənin qiymət və istiqamətini təyin edin.

Nə öyrəndiniz

Cismə digər cisimlər təsir etmirsə, o, __ qalır. Qarşılıqlı təsiri xarakterizə edən fiziki kəmiyyət __ adlanır. Qüvvənin BS-də vahidi __. Qüvvə __ adlanan cihazla ölçülür. Cismə eyni zamanda tətbiq olunan bir neçə qüvvənin təsiri qədər təsir göstərən bir qüvvə__ adlanır.

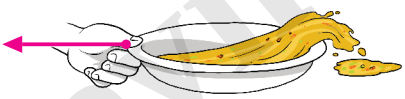
AÇAR SÖZLƏR
Qüvvə
Əvəzləyici qüvvə
Dinamometr
Nyuton
Sükunət

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Cismin sürət dəyişməsi nə zaman baş verir?
2. Nə üçün cisimlər arasındakı təsir qarşılıqlı təsir adlanır?
3. Qarşılıqlı təsiri xarakterizə edən fiziki kəmiyyət hansıdır və o nə ilə ölçülür?
4. Cismə eyni zamanda təsir edən qüvvələrin əvəzlənməsi nə deməkdir?

2.2. CİSMİN ƏTALƏTLİLİYİ. NYUTONUN I QANUNU

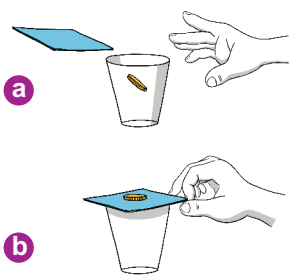
Balaca Arif bacısı Nəzrinlə nahar etməyə hazırlaşırdı. O, şorba dolu qabı irəli dartdıqda da, onu qarşısında saxladıqda da şorbanı dağıtdı. “Nəzrin, niyə qabı dartdıqda şorba onun bir kənarından, saxladıqda isə digər kənarından töküldü?” – deyə Arif bacısından soruşdu. “Şorba öz ətaləti ilə töküldü”, – deyə Nəzrin cavab verdi.



• Nəzrin doğrumu cavab verdi? Ətalət nədir?

Araşdırma-1. Ətalətin nə olduğunu öyrənək.

Təchizat: qəpik, stəkan, qalın vərəq.
Araşdırmanın gedişi: 1. Stəkanın ağzında vərəq, vərəqin üzərində isə qəpik yerləşdirin (a). 2. Vərəqə barmağınızla vuraraq stəkanın ağzından salın və baş verən hadisəni izləyin. 3. Təcrübəni bir daha təkrarlayın, lakin bu dəfə vərəqi tutaraq özünüzə doğru yavaş-yavaş çəkin və baş verən hadisəni izləyin (b).
Nəticəni müzakirə edək: 1. Vərəqə barmağınızla



Çap üçün deyil

(təkanla) vurduqda qəpik sürət ala bildimi? 2. Vərəqi kiçik sürətlə dartdıqda nə baş verdi? Hadisələrə dair fərziyyənizi söyləyin.

Cisim sürətini ani dəyişə bilmir, o, sükunətdədirsə, öz sükunət halını saxlamağa "çalışır". Məsələn, maye (şorba) qabda sükunətdədir. Qab dartılaraq irəli hərəkətə başladıqda maye sükunət halını saxlamağa "çalışır", bu səbəbdən o, qabın arxa kənarına doğru axaraq tökülür. Oxşar hadisə hərəkət edən qabı qəfil saxladıqda da baş verir, maye hərəkətini davam etdirir və qabın hərəkət istiqamətindəki kənara axaraq tökülür. Bu hadisəni araşdırmada da müşahidə etdiniz. Beləliklə, cismə qüvvə təsir etdikdə o öz sükunət halını və ya sürətini qəfil dəyişmir, onu saxlamağa "çalışır". Onun halını dəyişməsi üçün həmişə müəyyən zaman lazımdır. Cismin bu xassəsi *ətalətlilik* adlanır. Ətalət latın sözü "*inertis*" olub fəaliyyətsizlik, tənbəllik mənasında işlənir.

• *Ətalətlilik o deməkdir ki, cismə sürətini dəyişməsi üçün həmişə müəyyən zaman lazımdır. Cismə başqa cisimlər təsir etmədikdə onun öz sükunət halını və ya sürətinin qiymət və istiqamətini saxlaması hadisəsi ətalət adlanır.*

Beləliklə, çoxsaylı araşdırmalardan *ətalət qanunu* formalaşdırılmışdır.

• *Elə hesablama sistemləri vardır ki, bu sistemlərdə cismə qüvvə təsir etmədikdə və ya əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabər olarsa, o, öz sükunət və ya düzxətli bərabərsürətli hərəkət halını saxlayır*. Bu qanunu ingilis alimi İsaak Nyuton müəyyən etdiyinə görə o, *Nyutonun I qanunu* da adlandırılır.

Ətalətliliyin ölçüsü nədir? Ətalətlilik bütün cisimlərə xasdır: yük və minik avtomobilinə, qu tükünə, qələm diyircəyinə və s. Lakin bu cisimlərin ətalətlilikləri fərqlidir. Ətalətlilik cismin kütləsindən asılıdır: böyük kütləli cisim, əlbəttə ki, kiçik kütləli cisimdən daha ətalətlidir.

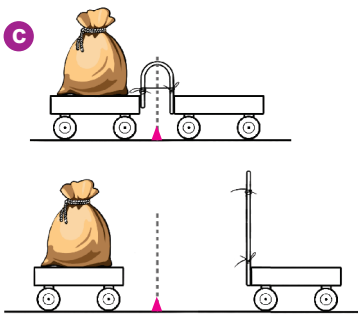
• *Cismin ətalətlilik ölçüsü – kütlədir.*

Beləliklə, kütlə təbiətin iki xassəsini müəyyən edir: cismin ətalətlilik xassəsini və qravitasiya sahəsinin xassəsini.

Araşdırma-2. Hansı daha ətalətlidir?

Təchizat: iki ədəd eyni arabacıq, içərisi qum doldurulmuş kiçik torba, nazik elastik lövhə, qayçı, sap, plastilin.

Araşdırmanın gedişi: 1. Arabacıqlardan birinə elastik lövhə bərkidin və onu əyərək sapla bağlayın. 2. İkinci arabacığın üzərinə qum dolu torba qoyub birinci arabacıqla qarşı-qarşıya, yaya toxunmuş vəziyyətdə yerləşdirin. Arabacıqlar arasındakı məsafənin tən ortasında plastilindən nişan yapışdırın. Sapı kəsin və baş verən hadisəni izləyin (c).



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edək. Elastik yayın təsiri ilə arabacıqların sürət dəyişmələri nə üçün fərqli oldu? Fərziyyənizi əsaslandırın.

Nə öyrəndiniz

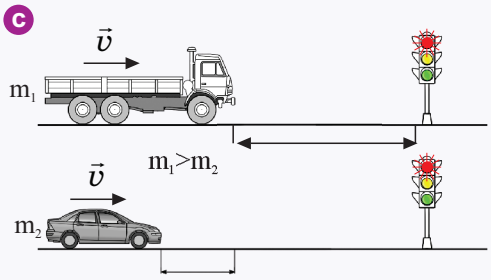
Cismə qüvvə təsir etdikdə onun öz __ halını və ya sürətini ani dəyişməyib saxlamağa "çalışması"__. Cismə __ təsir etmədikdə və ya __ sıfıra bərabər olarsa, o, öz sükunət və ya düzxətli bərabərsürətli hərəkət halını saxlayır. Bu __ -dur. Cismin ətalət ölçüsü __.

AÇAR SÖZLƏR
Ətalətlilik
Əvəzləyici qüvvə
Kütlə
Qüvvə
Nyutonun I qanunu
Sükunət

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı hadisələrdə cismin ətalətliliyi müşahidə olunur? 2. Nyutonun birinci qanunu necə ifadə olunur? 3. Ətalət hadisəsinə aid misallar söyləyin. 4. Eyni sürətlə hərəkət edən yük və minik avtomobilləri işıqforda tormozlandı (c). Nə üçün yük avtomobilini saxlamaq minik avtomobilini saxlamaqdan çətindir?

c



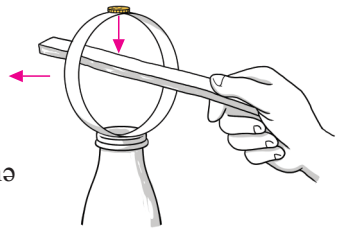
Layihə

Qəpiyi butulkaya sala bilərsinizmi?

Təchizat: butulka, qəpik, dəftər vərəqi, xətkeş, yapışqan.

Araşdırmanın gedişi:

1. Vərəqdən eni 1,5–2 sm olan parça kəsin, uclarını yapışqanlayıb halqa hazırlayın.
2. Halqanı butulkanın ağzında şaquli yerləşdirin. Qəpiyi butulkanın ağzı bərabərliyində halqanın səthinə qoyun.
3. Xətkeşlə halqanın divarına daxildən (qəpiyin altından) zərblə vurub ona böyük sürət verin.

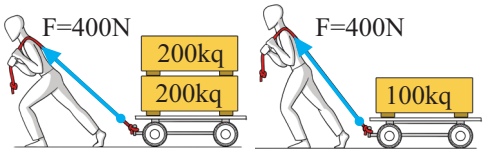


• *Halqanın divarına zərblə təsir etdikdə nə üçün qəpik halqa ilə birlikdə kənara sıçramadı, butulkanın içərisinə düşdü?* Bu barədə kiçik esse yazın.

Çap üçün deyil

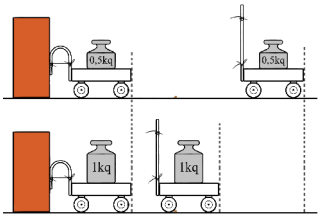
2.3. NYUTONUN II QANUNU

Hər iki arabaya eyni qüvvə tətbiq edilir.



• Bu qüvvə hansı arabanın sürətini daha asan dəyişər?
• Cismin sürətini dəyişməsi nədən asılıdır?

Araşdırma-1. Cismin sürətinin dəyişməsinə səbəb nədir?



Təchizat: çəki daşları (0,5 kq və 1 kq), kənarına elastik lövhə bərkidilmiş arabacıq, sap, qayçı, xətkeş, kərpic.
Araşdırmanın gedişi:
1. Elastik lövhəni əyib sapla bağlayın və arabacığı kərpicə toxunmuş vəziyyətdə yerləşdirin. 2. Arabacığın üzərinə 0,5 kq yük qoyub sapı kəsin və onun getdiyi yolu ölçün (arabacıq itələnən zaman kərpici üstdən masanın səthinə sıxın). 3. Təcrübəni arabacığın üzərinə 1 kq yük yerləşdirməklə təkrarlayın. Təcrübənin sxemini iş vərəqinə çəkin və ölçmə nəticələrini sxemin üzərində qeyd edin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Cismin sürət dəyişməsi və bu dəyişmənin baş verdiyi zamana nisbəti hansı fiziki kəmiyyətdir? 2. Arabacıqlarda sürət dəyişikliyi hansı təsirlə yaradıldı? 3. Eyni qüvvə ilə itələnən arabacıqlardan hansında sürət dəyişməsi daha böyük oldu? Nə üçün?

Bilirsiniz ki, cismin sürət dəyişməsinin bu dəyişməyə sərf olunan baş verdiyi zamana nisbəti *təcil* adlanır. Qüvvənin təsiri altında cisim təcil alır. Təcil cismə təsir edən qüvvədən və kütləsindən asılıdır: eyni qüvvənin təsiri ilə kütləsi kiçik olan cismin aldığı təcil daha böyük olur. Beləliklə, Nyuton mexaniki hərəkətin ümumi qanununu – *Nyutonun II qanununu* müəyyən edir:

• *Cismin hərəkət təcili ona təsir edən əvəzləyici qüvvə ilə düz, cismin kütləsi ilə tərs mütənasibdir.*

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

Burada m – cismin kütləsi, $\vec{F}$ – cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə, $\vec{a}$ – bu qüvvənin təsiri altında cismin aldığı təcildir. *Təcil həmişə əvəzləyici qüvvə istiqamətinə yönəlir*. Cismə təcil verən əvəzləyici qüvvə:

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

Buradan qüvvə vahidi nyutonun əsas vahidlərlə ifadəsi alınır:

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

Çap üçün deyil

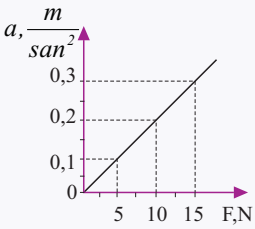
İsaak Nyuton (1643–1727)

Dahi ingilis fiziki. O, cisimlərin mexaniki hərəkət və qarşılıqlı təsir qanunlarını, ümumdünya cazibə qanununu müəyyən etmişdir.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

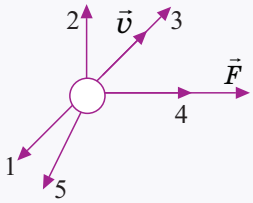
1. Cismin təcilinin ona təsir edən əvəzləyici qüvvənin modulundan asılılıq qrafiki verilir. Cismin kütləsini təyin edin.

A) 45 kq
B) 0,02 kq
C) 4,5 kq
D) 5 kq
E) 50 kq



2. Şəkildə kürəciyin sürət və ona təsir edən əvəzləyici qüvvə vektorları təsvir edilir. Kürəciyin təcili hansı istiqamətdədir?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5



3. Kütləsi 4 kq olan cisim 10 N qüvvənin təsiri altında hansı təcillə hərəkət edər?

A) $40\frac{m}{san^2}$ B) $0,4\frac{m}{san^2}$ C) $2,5\frac{m}{san^2}$ D) $25\frac{m}{san^2}$ E) $4\frac{m}{san^2}$

Nə öyrəndiniz

Qüvvənin təsiri altında cisim __ alır. Cismin hərəkət təcilinin ona təsir edən qüvvə ilə düz, cismin kütləsi ilə tərs mütənasib olduğunu Nyuton müəyyən etmiş və __ adlanır. Təcil həmişə __ istiqamətində yönəlir.

AÇAR SÖZLƏR
Əvəzləyici qüvvə
Nyutonun II qanunu
Təcil

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qüvvənin təsiri ilə cismin sürət dəyişməsi nə deməkdir? 2. Nyutonun II qanunu nəyi müəyyənləşdirdi? 3. Qüvvə vahidi nyuton əsas vahidlərlə necə ifadə olunur? 4. Cismin təcil vektoru hansı istiqamətə yönəlir?

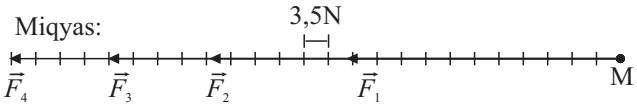
ÇALIŞMA-4

1. Cismə başqa cisimlər təsir etmirsə, o, necə hərəkət edər?
   a) sükunətdə qalar;
   b) düzxətli dəyişənsürətli hərəkət edər;
   c) düzxətli bərabərsürətli hərəkət edər.

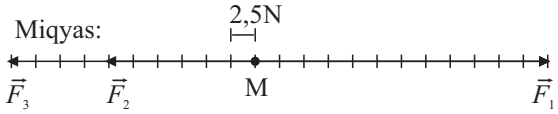
2. Kütləsi 64 kq olan cisim 192 N əvəzləyici qüvvənin təsiri altında hansı təcillə hərəkət edər?

Çap üçün deyil

3. M nöqtəsinə dörd qüvvə tətbiq edilir. Əvəzləyici qüvvənin modulunu təyin edin.

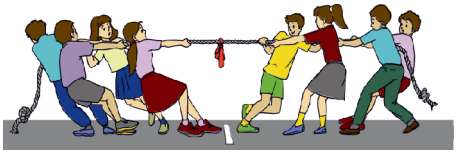


4. M nöqtəsinə üç qüvvə tətbiq edilir. Əvəzləyici qüvvənin modulunu təyin edin.



2.4. NYUTONUN III QANUNU

Kəndirdartma yarışmasında komandaların cəhd etməsinə baxmayaraq qalib müəyyənləşmədi.



- Nə üçün yarışmada qalib olmadı?
- Komandaların kəndirin uclarına tətbiq etdikləri qüvvələrin istiqamətləri və modulları haqqında nə demək olar?

Vurulan zərbənin təsirindən asılı olaraq topun sürət dəyişməsi müxtəlif olur.

- Topa zərbə vurulan an ayaqda da sürət dəyişikliyi baş verirmi?
- Ayaq topa müəyyən qüvvə ilə təsir etdiyi an top ayağa hansı qüvvə ilə əks-təsir edir?

Araşdırma-1. Təsir və əks-təsir.

Təchizat: dinamometr (2 əd.)

Araşdırmanın gedişi: dinamometrlər bir-biri ilə birləşdirilir və onlar əks istiqamətlərə dartılır. Bu zaman dinamometrlərin dayandığı vəziyyətdə göstərişlərinə diqqət yetirin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Dinamometrlərin qarşılıqlı təsir qüvvələri arasında hansı münasibət müşahidə olundu? Nə üçün? 2. Bu qüvvə vektorlarını sxematik göstərin.

Qarşılıqlı təsirdə olan cisimlər bir-birinə müəyyən qüvvə ilə təsir edir. Çoxsaylı araşdırmalardan sonra İ.Nyuton qarşılıqlı təsir qüvvələrinin bərabərliyi qanununu müəyyən etdi.

Çap üçün deyil

• *İxtiyari iki cismin qarşılıqlı təsir qüvvələri modulca bərabər, istiqamətcə əksdir.* Bu qanun *Nyutonun III qanunu* adlanır:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Burada $\vec{F}_1$ və $\vec{F}_2$ – uyğun olaraq bir düz xətt üzrə yönələn təsir və əks-təsir qüvvələri, mənfi işarə isə bu qüvvələrin əks istiqamətlərə yönəldiyini bildirir. Qüvvələrin modullarının bərabərliyində Nyutonun II qanununu nəzərə aldıqda:

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}.$$

• *Qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin aldığı təcillərin modulları onların kütlələri ilə tərs mütənasibdir.*

Başlanğıc anda sükunətdə olan cisimlər müəyyən t müddətində qarşılıqlı təsirdə olduqda aldıqları təcillərin modulları:

$$a_1 = \frac{\upsilon_1}{t};\ a_2 = \frac{\upsilon_2}{t}.$$

Burada t – cisimlərin qarşılıqlı təsir müddəti, υ_1 və υ_2 cisimlərin aldığı sürətlərin modullarıdır. Təcillərin ifadələri əvvəlki düsturda nəzərə alındıqda:

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{m_2}{m_1}.$$

• *Bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin eyni bir anda sürətlərinin nisbəti kütlələrin tərs nisbətinə bərabərdir.* Bu ifadəyə əsasən tərəzi olmadan qarşılıqlı təsirdə olan cisimlərin kütlələri təyin edilir:

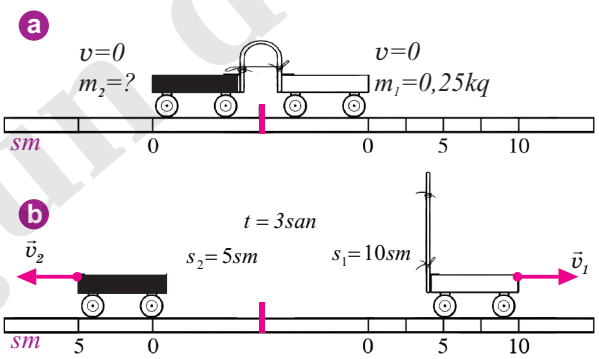
$$m_2 = \frac{\upsilon_1 \cdot m_1}{\upsilon_2};\ m_1 = \frac{\upsilon_2 \cdot m_2}{\upsilon_1}.$$

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Kütlənin qarşılıqlı təsirdən təyin edilməsi.

Təchizat: müxtəlif kütləli iki plastmas arabacıq, elastik lövhə, sap, karandaş, xətkeş, saniyəölçən, qayçı.

Araşdırmanın gedişi: 1. Arabacıqları üfüqi masa səthində, sıxılıb sapla bağlanmış lövhənin əks tərəflərinə toxunmuş vəziyyətdə qarşı-qarşıya yerləşdirin (a). 2. Masa üzərində arabacıqların sərbəst kənarlarına uyğun nöqtələri karandaşla koordinat başlanğıcı kimi "0" işarəsi ilə qeyd edin. 3. Yaya bağlanan sapı kəsin və elə həmin anda saniyəölçəni işə salın.



Çap üçün deyil

4. Qısa müddətdən sonra, məsələn, 3 san sonra saniyəölçəni saxlayın və arabacıqların qət etdiyi məsafələri ölçün (b). Məlum zaman və gedilən yollara əsasən arabacıqların sürətlərini hesablayın:

$$v_1 = \frac{s_1}{t}; \quad v_2 = \frac{s_2}{t}.$$

5. Qarşılıqlı təsir qanununa əsasən ikinci arabacığın kütləsini təyin edin.

Nəticəni müzakirə edək: 1. İkinci arabacığın kütləsini hansı düsturla təyin etdiniz? Bu ifadə arabacığın üzərindəki çəki daşının qiymətinə uyğundurmu? 2. Araşdırmada nəyi öyrəndiniz?

Nə öyrəndiniz

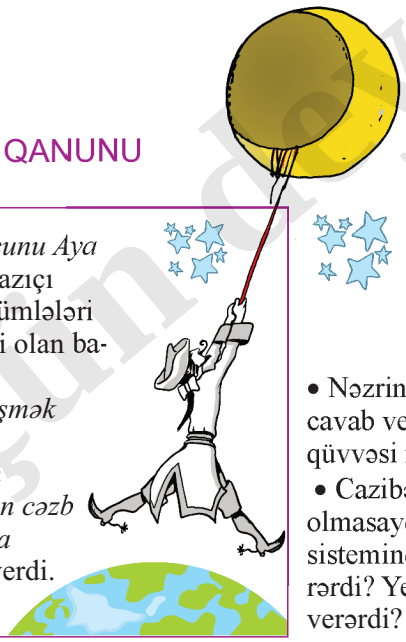
__ əsasən, ixtiyari iki cismin qarşılıqlı təsir qüvvələri modulca bərabər, istiqamətcə əksdir. Bir-biri ilə __ olan cisimlərin __ onların __ bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR
Qarşılıqlı təsir
Sürətlər nisbəti
Nyutonun III qanunu
Kütlələrin tərs nisbəti

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Adam yolda addımlayan halda təsir və əks-təsir qüvvələrini təyin edin.
2. Atəş açarkən tüfəng qundağını çiyinə sıxmaq lazımdır. Nə üçün?
3. Nə üçün boksçular çəki dərəcələrinə ayrılır?
4. Nyutonun III qanunu necə ifadə olunur?

2.5. ÜMUMDÜNYA CAZİBƏ QANUNU



"*...Baron Münhauzen kəndirin ucunu Aya bağlayıb onunla Yerə düşdü"* – yazıçı R.E.Raspenin hekayəsindən bu cümlələri oxuyan Arif yeddinci sinif şagirdi olan bacısından soruşdu:

– Nəzrin, kəndirlə Aydan Yerə düşmək olar?

– Xeyr, düşmək olmaz, çünki Ayın yaxınlığında adamın Ay tərəfindən cəzb olunması Yerin cazibəsindən daha böyükdür, – deyə Nəzrin cavab verdi.

- Nəzrin doğrumu cavab verdi? Cazibə qüvvəsi nədir?
- Cazibə qüvvəsi olmasaydı, Günəş sistemində nə baş verərdi? Yerdə nə baş verərdi?

Çap üçün deyil

Araşdırma. Nə üçün planetlər Günəşin ətrafında dövr edir?

Təchizat: Günəş və planetlərin bəzi fiziki göstəricilər cədvəli (bax: əlavələr, cədvəl 1).

Araşdırmanın gedişi. Cədvəldən istifadə edərək planetlərin ümumi kütləsini hesablayın və alınan rəqəmi Günəşin kütləsi ilə müqayisə edin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Planetlərin ümumi kütləsi neçə kq-dır? Bu kütlənin Günəşin kütləsindən fərqi nə qədərdir? 2. Kütlələr arasında hesabladığınız fərq olmasaydı, nə baş verərdi?

Məlumdur ki, Günəş sistemi, qalaktika, habelə Yer sistemi qravitasiya qarşılıqlı təsirləri nəticəsində mövcuddur.

Qravitasiya qarşılıqlı təsiri kainatdakı bütün cisimlər arasında mövcuddur. Bu təsir *qravitasiya sahəsi* vasitəsilə ötürülür.

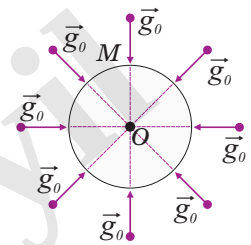
•*Qravitasiya sahəsi cisimlər arasındakı qravitasiya qarşılıqlı təsirini ötürən materiyadır.*

Qravitasiya sahəsinin əsas xassələri bunlardır:

– Qravitasiya sahəsinin mənbəyi kütlədir: böyük kütləli cisimlərin qravitasiya sahəsi kiçik kütləli cisimlərin qravitasiya sahəsindən daha böyükdür;

– Qravitasiya sahəsinin qüvvə xarakteristikası intensivlikdir. Qravitasiya sahəsinin intensivliyi vektorial kəmiyyət olub sahənin ixtiyari nöqtəsindən bu sahənin mənbəyinə tərəf yönəlir. Sahənin ixtiyari nöqtəsində qravitasiya sahə intensivliyi sahəni yaradan kütlədən düz, sahə mərkəzindən bu nöqtəyə qədərki məsafənin kvadratından tərs mütənasib asılıdır:

$$g_0 \sim \frac{M}{r^2}.$$



Burada g_0 – qravitasiya sahəsinin intensivliyi, M – kütlə (planetin kütləsi), r – qravitasiya sahəsinin mərkəzindən bu sahənin verilmiş nöqtəsinədək olan məsafədir; qravitasiya sahəsinin təsiri cisimlər arasındakı məsafədən asılıdır: məsafə artdıqca sahənin təsiri zəifləyir.

Qravitasiya qarşılıqlı təsiri ədədi qiymətcə *cazibə qüvvəsi* ilə xarakterizə olunur. Cisimlər arasındakı cazibə qüvvəsinin modulunun bu cisimlərin kütləsindən və aralarındakı məsafədən asılılığını ingilis alimi İsaak Nyuton ***Ümumdünya cazibə qanunu*** kimi ümumiləşdirdi:

• *Maddi nöqtələr bir-birini kütlələrinin hasili ilə düz, aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasib qüvvə ilə cəzb edir:*

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}.$$

Burada F – cazibə qüvvəsinin modulu, m_1 və m_2 – nöqtələrin kütlələri, r – onlar arasındakı məsafə, G – qravitasiya (və ya cazibə) sabitidir. Qravitasiya sabitinin BS-də vahidi:

$$[G] = \frac{[F][r^2]}{[m_1][m_2]} = \frac{N \cdot m^2}{kq^2}.$$

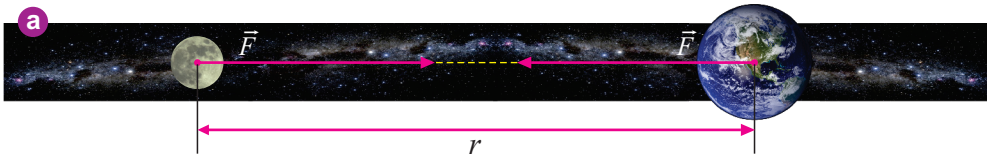
Çap üçün deyil

Onun ədədi qiyməti təcrübədən təyin olunmuşdur:

$$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kq^2}.$$

Qeyd edək ki, kürə şəklində olan cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvələri də bu ifadə ilə hesablana bilər. Bu halda, **r** – kürələrin arasındakı məsafədir.

Bütün qarşılıqlı təsirlər kimi, cazibə qüvvəsi də həmişə azı iki cisim arasında yaranır. Məsələn, Yer Ayı cəzb edir, Ay da Yeri. Yerin cazibə qüvvəsi modulca Ayın cazibə qüvvəsinə bərabər olub istiqamətcə bir-birinin əksinədir (a). Yerin kütləsi Ayın kütləsindən çox böyük olduğundan Ay onun ətrafında dolanır. Kainatda göy cisimlərinin hərəkətini ümumdünya cazibə qüvvəsi tənzimləyir.



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələ-1: Günəş və planetlərin bəzi fiziki göstəricilər cədvəlindən (əlavələr, cədvəl 1) istifadə edərək Yerin Günəşi və Günəşin Yeri hansı qüvvə ilə cəzb etdiyini hesablayın.

$$\left(G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kq^2} \right)$$

Verilir:	Düstur:	Hesablanması:
$M_G =$ kq $M_Y =$ kq $r =$ m $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kq^2}$ $F = ?$	$F = G \frac{M_G M_Y}{r^2}.$	

Nə öyrəndiniz

Kainatdakı bütün cisimlər arasındakı qarşılıqlı təsir __ vasitəsilə ötürülür. Sahənin qüvvə xarakteristikası__. Cisimlər bir-birini __ hasili ilə düz, aralarındakı __ kvadratı ilə tərs mütənasib __ ilə cəzb edir. Bu__.

AÇAR SÖZLƏR
Məsafə
Qravitasiya sahəsinin intensivliyi
Qüvvə
Qravitasiya sahəsi
Kütlə
Ümumdünya cazibə qanunu

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qravitasiya sahəsinin mənbəyi nədir? Qravitasiya sahəsinin hansı xassələrini bilirsiniz?
2. Ümumdünya cazibə qanununun doğruluğunu hansı misallarla təsdiq edə bilərsiniz?
3. Nə üçün insanların bir-birini cəzb etdiyi hiss olunmur?

Çap üçündeyil

ÇALIŞMA-5

1. İki arabacıq qarşılıqlı təsirdən sonra uyğun olaraq $v_1 = 20\frac{sm}{san}$ və $v_2 = 40\frac{sm}{san}$ sürətlərini alır. Onların kütlələrinin $\frac{m_1}{m_2}$ nisbətləri nəyə bərabərdir?

2. Qravitasiya sabiti əsas vahidlərlə necə ifadə olunur?

3. Hər birinin kütləsi 1 t, radiusları 2 m olan iki kürə bir-birinə toxunur. Kürələr arasındakı cazibə qüvvəsini hesablayın $\left(G = 6{,}72 \cdot 10^{-11}\frac{N \cdot m^2}{kq^2}\right)$.

4. Kütləsi 50 kq olan birinci cisim 75 kq kütləli ikinci cisimlə qarşılıqlı təsirdə olduqda $3\frac{m}{san^2}$ təcili alır. İkinci cismin təcilini təyin edin.

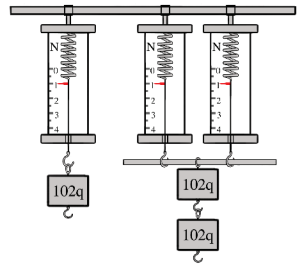
5. Kütləsi 20 kq olan qara qoç qaçaraq kütləsi 30 kq olan ağ qoçla kəllə-kəlləyə gəlir. Bu zaman ağ qoç $2\frac{m}{san^2}$ təcil alır. Qara qoç nə qədər təcil alar?

2.6. AĞIRLIQ QÜVVƏSİ

Cisimlərin düşməsini insanlar həmişə müşahidə etmişlər, siz də müşahidə edirsiniz: şəlalədəki su, budaqdan qopan yarpaq, təyyarədən atılan paraşütçü və s. yerə düşür.

- Nə üçün düşən cisimlər Yer səthinə doğru hərəkət edir?
- Hansı qüvvə düşən cisimlərin sürətini dəyişir?

Araşdırma-1. Hansı cismi Yer daha böyük qüvvə ilə cəzb edir?



Təchizat: dinamometr (3 əd.), yüklər dəsti (hər birinin kütləsi 102 q), ştativ.

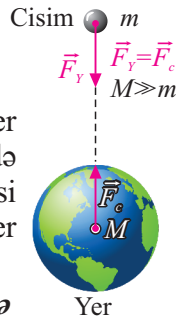
Araşdırmanın gedişi: 1. Dinamometrləri ştativə yanyana bərkidin. Onlardan ikisinin qarmağını yüngül çubuqla birləşdirib sistem hazırlayın. 2. Tək dinamometrdən 1 ədəd yük asıb ona təsir göstərən Yerin cazibə qüvvəsini təyin edin. 3. İki dinamometrdən ibarət sistemdən 2 yük asıb onlara təsir göstərən Yerin cazibə qüvvəsini təyin edin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Tək dinamometrdən asılan yükü Yer hansı qüvvə ilə cəzb edir? 2. İki dinamometrdən ibarət sistemdəki, kütləsi iki dəfə böyük olan yükə Yer hansı qüvvə ilə təsir edir? 3. Yerin cəzbetmə qüvvəsi cismin kütləsindən necə asılıdır?

Çap üçün deyil

Aparılan müşahidələrdən və araşdırmalardan düşən cismin hərəkətinin bəzi xassələri müəyyən olunmuşdur. Belə ki, düşən cismin bir çox hallarda:

– *trayektoriyası düzxətlidir;*
– *sürəti Yer səthinə yaxınlaşdıqca artır;*
– *hərəkətində öz-özünə geriqayıtma yoxdur.*

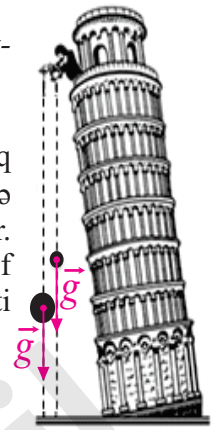


Yerlə qarşılıqlı təsir nəticəsində düşən cismin sürəti dəyişir. Yer cismi planetin mərkəzinə yönələn qüvvə ilə cəzb edir. Cisim də Yerə əks-təsir edərək onu özünə cəzb edir, lakin Yerin kütləsi cismin kütləsindən çox böyük olduğundan, demək olar ki, Yer hərəkətsiz qalır, cisim Yerə doğru sürətlənir.

•***Cismin Yer (və ya başqa planet) tərəfindən cəzb olunduğu qüvvə ağırlıq qüvvəsi adlanır***.

Ağırlıq qüvvəsi cismin kütləsi ilə Yerin bu cismə verdiyi sərbəstdüşmə təcilinin hasilinə bərabərdir:

$$\vec{F}_{ağ} = m\vec{g}.$$



Burada $\vec{F}_{ağ}$ – ağırlıq qüvvəsi, m – cismin kütləsi, $\vec{g}$ – ağırlıq qüvvəsinin cismə verdiyi *sərbəstdüşmə təcilidir*. Sərbəstdüşmə təcilini təcrübi olaraq italyan alimi Qalileo Qaliley təyin etmişdir. O, Piza şəhərindəki əyilən qüllədən sərbəst buraxılan müxtəlif kütləli cisimlərin eyni təcillə düşdüyünü aşkarlayır. Təcilin qiyməti Yer səthi yaxınlığında və orta coğrafi enlikdə belədir:

$$g = 9{,}81\frac{N}{kq} = 9{,}81\frac{m}{san^2}.$$

Ağırlıq qüvvəsi vektoru simmetrik formalı bircins cisimlərin mərkəzinə tətbiq olunur və Yerin mərkəzinə doğru yönəlir. Sərbəstdüşmə təcili vektorunun istiqaməti düşən cismin hərəkət trayektoriyasının ixtiyari nöqtəsində Yerin mərkəzinə doğru yönəlir. Başqa sözlə desək, *sərbəstdüşmə təcili istiqamətcə qravitasiya sahə intensivliyi ilə üst-üstə düşür.*

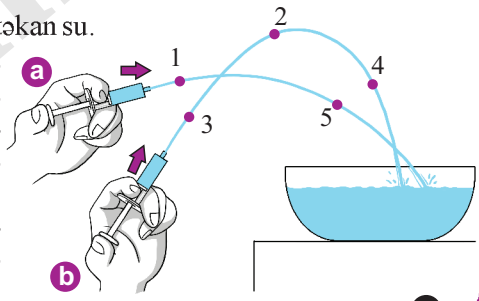
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Nə üçün su şırnağı düzxətli hərəkət etmir?

Təchizat: iynəsiz şpris (10 ml), küvet, bir stəkan su.

Araşdırmanın gedişi: 1. Şprisə su doldurub küvetin üzərində 20–30 sm hündürlükdə üfüqi vəziyyətdə tutun, porşeni tədricən sıxın və çıxan su şırnağının hərəkət trayektoriyasını müşahidə edin (a).

2. Şprisi tədricən şaquli vəziyyətə gətirməklə su şırnağının küvetə düşmə trayektoriyasının necə dəyişdiyini izləyin (b).



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edin: 1. Nə üçün küvetə düşən su şırnağı düzxətli hərəkət etmir? Onu əyrixətli hərəkət etdirən nədir? 2. Şırnağın trayektoriyasının 1, 2, 3, 4 və 5 nöqtələrində uyğun olaraq suyun təcili hansı istiqamətdədir? Trayektoriyanı iş vərəqinə çəkin və bu istiqamətləri göstərin.

Nə öyrəndiniz

__ cismin Yer (və ya başqa planetlər) tərəfindən cəzb olunduğu qüvvədir. Ağırlıq qüvvəsi ədədi qiymətcə cismin kütləsi ilə bu cismə verdiyi __ hasilinə bərabərdir. Sərbəstdüşmə təcili vektorunun istiqaməti düşən cismin trayektoriyasının ixtiyari nöqtəsində __ yönəlir.

AÇAR SÖZLƏR
Sərbəstdüşmə təcili
Yer mərkəzi
Ağırlıq qüvvəsi

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Nə üçün düşən cisim Yerə doğru hərəkət edir, lakin Yer cismə doğru hərəkət etmir?
2. Yer səthində sükunətdə olan cismə ağırlıq qüvvəsi təsir edirmi? Cavabınızı əsaslandırın.
3. Kütləsi 4 kq olan cismə təsir edən ağırlıq qüvvə vektorunu sxematik təsvir edin və onun modulunu hesablayın (sərbəstdüşmə təcilini $g = 10\frac{m}{san^2}$ götürün).

ÇALIŞMA-6

1. Alüminium kubun həcmi $0{,}5m^3$, sıxlığı isə $2700\frac{kq}{m^3}$. Kuba təsir edən ağırlıq qüvvəsini təyin edin $\left(g = 10\frac{N}{kq}\right)$.

2. Yerdə astronavta təsir edən ağırlıq qüvvəsi 882 N-dur. Astronavt Ay səthində olduqda ona Ay hansı qüvvə ilə təsir edər $\left(g_{Yer} = 9{,}8\frac{N}{kq}, g_{Ay} = 1{,}6\frac{N}{kq}\right)$?

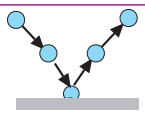
3. Yupiterin səthində olan 74 kq kütləli cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi 1739 N-dur. Yupiterin səthində sərbəstdüşmə təcili nə qədərdir?
4. Planetin qravitasiya sahəsində olan kosmik gəmi ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında $12\frac{N}{kq}$ sərbəstdüşmə təcili alır. Həmin sahənin intensivliyi nəyə bərabərdir?

5. Yer səthində astronavtın kütləsi 85 kq-dır. Saturn planetinin səthində astronavta təsir edən ağırlıq qüvvəsini təyin edin $\left(g_{Saturn} = 11{,}5\frac{N}{kq}\right)$.

Çap üçün deyil

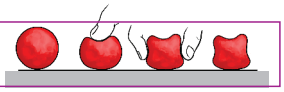
2.7. ELASTİKLİK QÜVVƏSİ. HUK QANUNU

Düşən top ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında sürətini dəyişir – sərbəstdüşmə təcili ilə düşür. Top Yer səthinə dəydikdə formasını dəyişir: əvvəlcə sıxılır, sonra yenidən əvvəlki formasını alaraq yuxarı itələnir.



• Forma və ölçülərini dəyişən topun əvvəlki vəziyyətinə qayıtmasının səbəbi nədir?

Plastilinə təsir etməklə ona istənilən forma vermək olur.

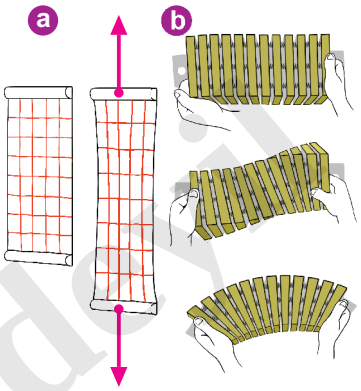


• Hansı xüsusiyyəti plastilini topdan fərqləndirir?

Araşdırma. Cismi əvvəlki vəziyyətinə qaytaran nədir?

Təchizat: rezin lövhə, aralarına kiçik yaylar bərkidilmiş taxta lövhəciklərdən ibarət model, xətkeş, marker.

Araşdırmanın gedişi: 1. Rezin lövhənin səthində xətkeş və markerdən istifadə etməklə damalar cızın. 2. Lövhəni kənarlarından tutub eninə və uzununa dartıb sərbəst buraxın. Sonra isə bir kənarını sağa, digər kənarını isə sola sürüşdürüb sərbəst buraxın. Bu zaman onun səthindəki damaların forma və ölçülərinin necə dəyişdiyini izləyin (a). 3. Modeli sıxıb, genişləndirib, əyib, burub və kənarlarını bir-birinə nəzərən sürüşdürüb sərbəst buraxmaqla lövhəciklərin vəziyyətlərinin necə dəyişdiyini, uyğun olaraq modelin formasında hansı dəyişikliklərin baş verdiyini müşahidə edin (b).



Nəticəni müzakirə edin: 1. Rezin lövhəni eninə və uzununa dartıb sərbəst buraxdıqda onun səthindəki damaların forma və ölçülərinin dəyişməsindən hansı nəticəyə gəlmək olar? 2. Modeldə əyilmə, burulma və sıxılma təsirləri nəticəsində taxta lövhəciklərdə hansı hərəkətləri müşahidə etdiniz? Bu təsirləri kəsdikdə modeli əvvəlki vəziyyətinə qaytaran nədir?

Deformasiya. Hər bir cisim müəyyən formaya malikdir. Başqa cisimlərlə qarşılıqlı təsirdə olduqda onun forması dəyişir. Cismin forması o zaman dəyişir ki, onun bir-birinə nəzərən sükunətdə olan ayrı-ayrı hissələrində xarici qüvvənin təsiri nəticəsində yerdəyişmələr baş verir.

•*Xarici qüvvənin təsiri altında cismin formasını dəyişməsi* ***deformasiya*** *adlanır***.** Xarakterinə görə deformasiyalar iki cür olur: *elastik* və *plastik deformasiya.*

• *Elastik deformasiya xarici qüvvənin təsiri kəsiləndən sonra cismin əvvəlki formasını almasıdır. Plastik deformasiya xarici qüvvənin təsiri kəsiləndən sonra cismin öz formasını bərpa edə bilmədiyi halıdır; məsələn: plastilin, xəmir* və s.

Çap üçün deyil

Deformasiyanın *gərilmə (uzanma), sıxılma, əyilmə, burulma* və *sürüşmə* kimi növləri vardır (bax: səh. 45 – b).

Elastiklik qüvvəsi. Yay müstəvinin səthində sükunətdədir. Yayın sərbəst ucuna əlimizlə təsir edib aşağı sıxsaq, dolaqlar bir-birinə yaxınlaşar. Bu zaman yayda sıxılmaya müqavimət göstərən qüvvə – əks-təsir qüvvəsi yaranır. Əlimizi buraxdıqda həmin qüvvə yayı əvvəlki vəziyyətinə qaytarmağa "çalışır"(a). Beləliklə, əlin yaya təsir qüvvəsi *deformasiya etdirici qüvvə*, yayın əks-təsir qüvvəsi isə *elastiklik qüvvəsi* adlanır.

• *Elastiklik qüvvəsi cismin deformasiyası nəticəsində yaranan və onu əvvəlki vəziyyətinə qaytarmağa "çalışan" qüvvədir.*

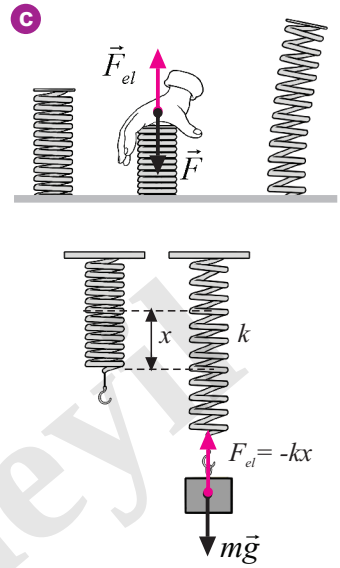
Elastiklik qüvvəsi deformasiya etdirici cismə tətbiq olunur, istiqaməti isə deformasiya etdirici qüvvənin əksinə yönəlir. İngilis alimi Robert Huk cismin gərilmə və sıxılma deformasiyası zamanı elastiklik qüvvəsinin uzanmadan asılılıq qanununu müəyyən edir. *Huk qanunu* belə ifadə olunur:

•*Cismin uzanma və sıxılma deformasiyası zamanı elastiklik qüvvəsi uzanma ilə düz mütənasibdir* (c):

$$F_{el} = kx.$$

Burada F_{el} – elastiklik qüvvəsi, x – cismin uzanması (və ya sıxılması), k – mütənasiblik əmsalı və ya cismin sərtliyidir. *Sərtlik cismin ölçülərindən və hazırlandığı maddədən asılıdır*. BS-də sərtlik əmsalının vahidi metrdə nyutondur:

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



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələni həll edin. Çəkisi 6,5 N olan yük asılmış yayın uzanması 2 sm-dir. Yayın sərtliyini təyin edin.

Nə öyrəndiniz

Xarici qüvvənin təsiri altında cismin formasını dəyişməsi __ adlanır. Cismin deformasiyası nəticəsində yaranan və onu əvvəlki vəziyyətinə qaytarmağa "çalışan" qüvvəyə __ deyilir. Cismin uzanma və sıxılma deformasiyası zamanı elastiklik qüvvəsi __ düz mütənasib asılıdır. Bu qanun__. __ cismin ölçülərindən və hazırlandığı maddədən asılıdır.

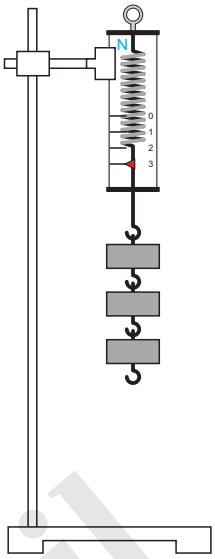
AÇAR SÖZLƏR
Elastiklik qüvvəsi
Huk qanunu
Uzanma
Sərtlik
Deformasiya

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Cismin deformasiyası zamanı onun sürəti dəyişmirsə, nə üçün deyilir ki, qarşılıqlı təsir baş vermişdir?
2. Elastiklik qüvvəsi nədir, o, hara tətbiq olunur və hansı istiqamətə yönəlir?
3. Sərtlik əmsalı nədən asılıdır?

PRAKTİK İŞ



Yayın dərəcələnməsi və hazırlanmış dinamometrlə qüvvənin ölçülməsi.

İşin məqsədi: Dinamometri dərəcələməyi öyrənmək və dərəcələnmiş dinamometrlə qüvvəni ölçmək.

Cihazlar və materiallar: 102 q-lıq yüklər dəsti, şkalası ağ kağızla örtülmüş dinamometr, muftalı tutqac, halqalı ştativ, xətkeş.

İşə aid göstərişlər:

1. Şkalası örtülmüş dinamometri ştativin tutqacından şaquli vəziyyətdə asın. Göstəricinin başlanğıc vəziyyətini kağız üzərində sıfır rəqəmi ilə qeyd edin.
2. Bir yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsini F_a=mg düsturu ilə müəyyənləşdirin. Yük bu qüvvə ilə dinamometrin yayını dartır. Yayda yaranmış elastiklik qüvvəsi ilə ağırlıq qüvvəsi tarazlaşır. Göstəricinin yeni vəziyyətini kağız üzərində 1 rəqəmi ilə qeyd edin.
3. Dinamometrin qarmağından ikinci, üçüncü yükləri asın. Hər yükə müvafiq gələn göstəricinin vəziyyətini 2, 3 rəqəmi ilə qeyd edin. Bu rəqəmlər uyğun olaraq 1N, 2N və 3N qüvvəni göstərir.
4. Dinamometri ştativdən açın. Xətkeş vasitəsilə qeyd etdiyiniz vəziyyətlər arasındakı məsafəni ölçün. Məsafələrin bərabər olduğuna əmin olun. Əks halda ölçmələri yenidən təkrarlayın.
5. Şkalanın yuxarısında N (nyuton) hərfini yazın. Dinamometriniz hazırdır.
6. Hazırladığınız dinamometrdən müxtəlif yüklər asın və onların çəkilərini təyin edin.

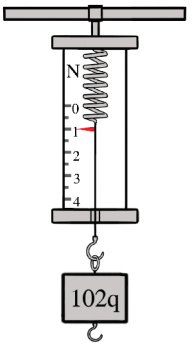
Çap üçün deyil

2.8. ÇƏKİ

Gündəlik həyatda “çəki” sözündən çox istifadə olunur; məsələn: “meyvənin çəkisi”, “mənim çəkim”, “idmançının çəkisi” və s.

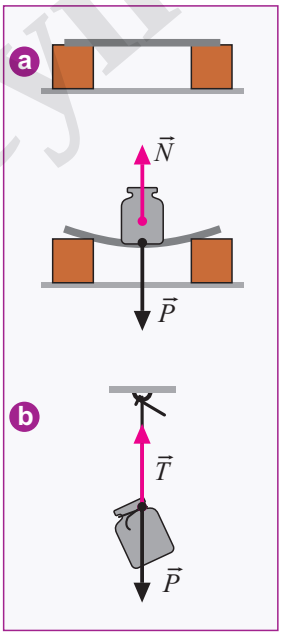
• Çəki nədir? Onun kütlə ilə fərqi varmı?
•Satıcı aldığınız ərzağı tərəzidə çəkməklə onun kütləsini təyin edir, yaxud çəkisini?

Araşdırma-1. Çəki, yaxud kütlə?



Təchizat: dinamometr, yük (102 q), ştativ.
Araşdırmanın gedişi: 1. Dinamometri ştativə bərkidin, yükü isə dinamometrdən asıb göstərişini qeyd edin. 2. Şəkli iş vərəqinə çəkin, yaranan təsir və əks-təsir qüvvə vektorlarını sxematik göstərin.
Nəticəni müzakirə edin: 1. Dinamometrdən asılan yük hansı qüvvələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində sükunətdədir? 2. Dinamometrlə nəyi təyin etdiniz: yükün kütləsini, yaxud çəkisini?

Çəki nədir? Elastik lövhədən ibarət üfüqi dayağın üzərinə çəki daşı qoyulduqda o, dayağa ağırlıq qüvvəsinə bərabər qüvvə ilə perpendikulyar istiqamətdə təsir göstərir. Nəticədə əyilmə deformasiyasına məruz qalan dayaq da çəki daşına elastiklik qüvvəsi ilə əks-təsir göstərir. Bu elastiklik qüvvəsi sətthin *reaksiya qüvvəsi* adlanır və $\vec{N}$ hərfi ilə işarə olunur (a). Yük tərpənməz nöqtədən bağlanan sapdan asıldıqda heç bir deformasiya görünməz. Lakin əslində, yük asqıya ağırlıq qüvvəsinə bərabər qüvvə ilə təsir edir, o da yükə elastiklik qüvvəsi ilə əks-təsir göstərir. Sapın gərilmə qüvvəsi adlanan bu qüvvə çox vaxt $\vec{T}$ ilə işarə olunur (b).



Nə üçün cisim dayağa və asqıya təsir edir? Cismi Yer cəzb edir, lakin tərpənməz dayaq və asqı onun Yerə düşməsinə mane olur, nəticədə cisim onlara ağırlıq qüvvəsinə bərabər qüvvə ilə təsir göstərir:

•***Çəki*** *– Yerin cazibəsi nəticəsində cismin dayağa və ya asqıya göstərdiyi təsir qüvvəsidir.* Çəki $\vec{P}$ hərfi ilə işarə edilir.

Çəkinin tətbiq nöqtəsi dayaq və ya asqıdadır.

Çap üçün deyil

•*Dayaq üzərindəki cismin çəkisinin istiqaməti səthə perpendikulyardır*. Üfüqi dayaq və şaquli asqı Yerə nəzərən sükunətdə və ya düzxətli bərabər-sürətli hərəkətdə olduqda cismin çəkisi ədədi qiymətcə bu cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinə bərabərdir:

$$P = mg.$$

Göründüyü kimi, çəki və kütlə tamamilə fərqli kəmiyyətlərdir: çəki qüvvə-dir, vektorial kəmiyyətdir və vahidi nyutondur.

Çəki həmişə ağırlıq qüvvəsinə bərabərdirmi? Çəki və ağırlıq qüvvəsi tamamilə fərqli qüvvələrdir: birincisi, ağırlıq qüvvəsi cismə, çəki isə dayaq və ya asqıya tətbiq olunur. İkincisi, ağırlıq qüvvəsi Yerin verilən nöqtəsində həmişə $F_{ağ} = mg$ olduğu halda, çəki bu ifadədən böyük və ya kiçik ola bilər.

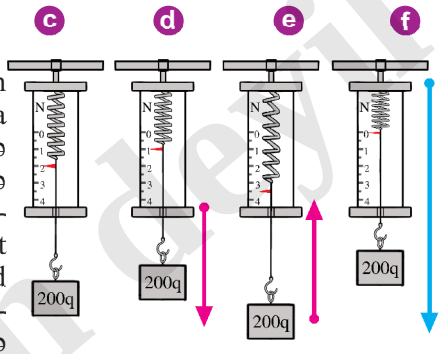
*Çəkinin **mg**-dən böyük qiyməti əlavə yüklənmədir*. Bəzi hallarda isə o, sıfıra bərabər olur: *dayaq və asqı olmadıqda cisim çəkisizlik halındadır.* Məsələn, qüllədən atılan idmançı qüllədən ayrılan andan suya toxunan ana kimi, yuxarı atılan daş isə yerə düşənə kimi çəkisizlik halında olur (havanın müqaviməti nə-zərə alınmır).

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Yükün çəkisi nə qədərdir?

Təchizat: dinamometr, yük (200 q).

Araşdırmanın gedişi:



1. Yükü dinamometrdən asın və onun sükunət halında çəkisini təyin edin. Sonra yükü dinamometrlə birlikdə bərabər sürətlə şaquli yuxarı və aşağı hərəkət etdirməklə çəkisini təyin edin (c). 2. Yükü dinamometrlə birlikdə artan sürətlə şaquli aşağı hərəkət etdirin və onun bu hala uyğun çəkisini qeyd edin (d). 3. Yükü dinamometrlə birlikdə artan sürətlə şaquli yuxarı hərəkət etdirin və onun bu hala uyğun çəkisini qeyd edin (e). 4. Yükü dinamometrlə birlikdə şaquli aşağı kəskin hərəkət etdirin və bu hala uyğun onun çəkisini qeyd edin (f).

Nəticəni müzakirə edin: 1. Yük sükunətdə olan dinamometrdən asıldıqda, yaxud dinamometrlə birlikdə bərabərsürətli şaquli yuxarı-aşağı hərəkət etdikdə çəkisi nəyə bərabərdir? 2. Yük dinamometrlə birlikdə artan sürətlə şaquli yuxarı hərəkət etdikdə çəkisində hansı dəyişiklik müşahidə olundu? Bu hal nə adlanır? 3. Yük dinamometrlə birlikdə artan sürətlə şaquli aşağı hərəkət etdikdə çəkisində hansı dəyişiklik müşahidə olundu? 4. Yükü dinamometrlə birlikdə şaquli aşağı kəskin hərəkət etdirdikdə onun çəkisi nəyə bərabər oldu?

Çap üçün deyil

Nə öyrəndiniz

__Yerin cazibəsi nəticəsində cismin dayağa və ya asqıya göstərdiyi təsir qüvvəsidir. Çəkinin tətbiq nöqtəsi __ və ya __ . Sərbəstdüşmə zamanı cisim __ halındadır.

AÇAR SÖZLƏR
Dayaq
Çəki
Çəkisizlik
Asqı

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Çəki, kütlə və ağırlıq qüvvəsi: bunlar arasında nə fərq var?
2. Hansı halda çəki cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinə bərabər olur?
3. Çəkisizlik halında olmusunuzmu? Cavabınızı əsaslandırın.
4. Masa üzərindəki kitaba təsir edən ağırlıq qüvvəsi və çəkini sxematik göstər.
5. Hansı hərəkətdə əlavə yüklənmə baş verir?

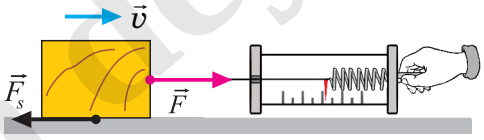
2.9. SÜRTÜNMƏ QÜVVƏSİ

Qışda qarlı-şaxtalı günlərdə avtomobillərin kiçik yüksəkliklərə çıxa bilmədiyini, yağan qarın yollardakı kələ-kötürləri doldurub hamarlamasına baxmayaraq insanların bu yollarda çətinliklə hərəkət etmələrini, mərmər döşənmiş parklarda sürüşmədən addımlamağın mümkün olmadığını, yəqin ki, müşahidə etmisiniz.

• Nə üçün quru kələ-kötür yolda addımlamaq qarlı və buzlu hamar yolda hərəkət etməkdən daha asandır?

Araşdırma-1. Cisim nə üçün bərabərsürətli hərəkət edir?

Təchizat: tribometr (və ya hamar müstəvi), tircik, dinamometr, sap.



Araşdırmanın gedişi: Tirciyi dinamometrə bağlayıb üfüqi müstəvi üzrə bərabər sürətlə hərəkət etdirin. Dinamometr tirciyə dartı qüvvəsi ($\vec{F}_d$) təsir etdiyini göstərir.

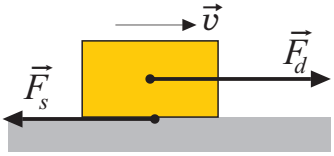
Nəticəni müzakirə edin: 1. Tirciyə dartı qüvvəsinin təsir etməsinə baxmayaraq, nə üçün o, bərabərsürətli hərəkət edir? 2. Cismə modulu dartı qüvvəsinə bərabər hansı qüvvə əks-təsir edir?

Sürtünmə qüvvəsi. Cisim $\vec{F}_d$ dartı qüvvəsinin təsiri altında üfüqi müstəvi üzrə düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir. Bu hərəkətdə cismə modulu dartı qüvvəsinin moduluna bərabər olan, lakin istiqamətcə onun əksinə yönələn qüvvə də təsir edir. Həmin qüvvə *sürtünmə qüvvəsidir*.

Çap üçün deyil

Bir cisim digərinin üzərində hərəkət edərsə, hərəkətin əksi istiqamətinə yönələn sürtünmə qüvvəsi yaranır. Sürtünmə qüvvəsi $\vec{F}_s$ kimi işarə olunur, cismə tətbiq edilir, toxunan səthə paralel olaraq hərəkətin əksinə yönəlir. Dartı və sürtünmə qüvvələri arasındakı münasibət müxtəlif ola bilər:

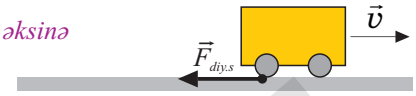
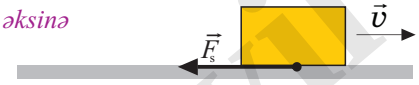
I. Dartı və sürtünmə qüvvələrinin modulları bərabərdir: $F_d = F_s$. Əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabərdir: $F = F_d - F_s = 0$. Cisim düzxətli bərabərsürətli hərəkət edir.



II. Dartı qüvvəsi sürtünmə qüvvəsindən böyükdür: $F_d > F_s$. Əvəzləyici qüvvə dartı qüvvəsi istiqamətindədir: $F = F_d - F_s \neq 0$. Cisim artan sürətlə hərəkət edir.

III. Sürtünmə qüvvəsi dartı qüvvəsindən böyükdür: $F_d < F_s$. Əvəzləyici qüvvə sürtünmə qüvvəsi istiqamətindədir: $F = F_s - F_d \neq 0$. Cismin sürəti azalır.

Sürtünmə qüvvəsinin üç növü var: *diyirlənmə sürtünmə qüvvəsi, sürüşmə sürtünmə qüvvəsi və sükunət sürtünmə qüvvəsi* :

Sürtünmə qüvvəsinin növləri	Yaranma şərti	İstiqaməti
Diyirlənmə sürtünmə qüvvəsi	Bir cisim digər cismin səthində diyirləndikdə	*Hərəkətin əksinə* 
Sürüşmə sürtünmə qüvvəsi	Bir cisim digər cismin səthində sürüşdükdə	*Hərəkətin əksinə* 
Sükunət sürtünmə qüvvəsi	Cismi sükunət vəziyyətindən hərəkətə gətirməyə cəhd olunduqda	*Səthə paralel istiqamətdə təsir edən dartı qüvvəsinin əksinə*

Eyni cisim üçün $F_{sük.s} < F_s$ və $F_s > F_{diy.s}$

Toxunan səthlər arasında diyircəklər olduqda sürtünmə xeyli azalır.

Bilirsinizmi? Texnikada toxunan səthlərin sürtünməsini azaltmaq məqsədilə diyircəkli və silindrik yastıqlardan geniş istifadə edilir.

Sürtünməni azaltmaq üçün toxunan səthlər arasına sürtkü yağı daxil edilir. Yağ gözlə görünməyən kələ-kötürləri doldurarak hamarlayır və səthləri birbirindən aralayır.

Çap üçün deyil

Sürtünmə qüvvəsi nədən asılıdır?

Sürüşmə sürtünmə qüvvəsinin modulu cismi səthə sıxan təzyiq qüvvəsindən və toxunan səthlərin kələ-kötürlüyündən asılıdır:

$$F_s = \mu \cdot F_t .$$

Burada F_t – təzyiq qüvvəsidir. Cisim üfüqi səth üzrə sürüşdükdə təzyiq qüvvəsi ağırlıq qüvvəsinə bərabərdir:

$$F_t = mg.$$

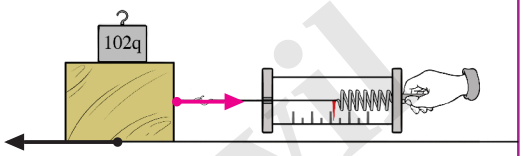
μ – *sürüşmə sürtünmə əmsalıdır*. O, toxunan səthlərin materialından və kələ-kötürlüyündən asılıdır. Sürüşmə sürtünmə əmsalının ölçü vahidi yoxdur. Bəzi toxunan cisimlər üçün sürüşmə sürtünmə əmsalı xüsusi cədvəldə verilir (bax: əlavələr, cədvəl 2).

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Sürüşmə sürtünmə əmsalını təyin edək.

Təchizat: dinamometr, tərəzi və çəki daşları, taxta tircik, yüklər dəsti (hər biri 102 q).

Araşdırmanın gedişi: 1. Tirciyin kütləsini (m_t) tərəzidə təyin edib iş dəftərinə köçürdüyünüz cədvəldə qeyd edin. 2. Tirciyi dinamometrin qarmağına keçirib üfüqi müstəvi üzrə bərabər sürətlə dartın. Bu zaman dinamometrin göstərişini qeyd edin, o, sürüşmə sürtünmə qüvvəsinin qiymətini göstərir. 3. Tirciyin üzərində kütləsi məlum olan əlavə yük yerləşdirin və dinamometr vasitəsilə bərabərsürətli hərəkət etdirməklə sürtünmə qüvvəsini yenə ölçün. 4. Tirciyin yüklə birlikdə ümumi kütləsini (m_t+m_y) və dinamometrin göstərişini cədvələ yazın.



5. Sürüşmə sürtünmə əmsalını $\mu = \frac{F_s}{mg}$ düsturuna əsasən təyin edin.

Nəticəni müzakirə edin: Nə üçün tirciyin üzərinə yük əlavə etdikdə sürüşmə sürtünmə əmsalının qiyməti dəyişmədi?

Nə öyrəndiniz

Bir cisim digərinin üzərində hərəkət edərsə, hərəkətin əksi istiqamətinə yönələn __ yaranır. __ modulu cismi səthə sıxan təzyiq qüvvəsindən və toxunan səthlərin materialından asılıdır. __ səthin kələ-kötürlüyündən və toxunan səthlərin materialından asılıdır.

AÇAR SÖZLƏR
Sürtünmə qüvvəsi
Sürüşmə sürtünmə əmsalı
Sürüşmə sürtünmə qüvvəsi

Çap üçün deyil

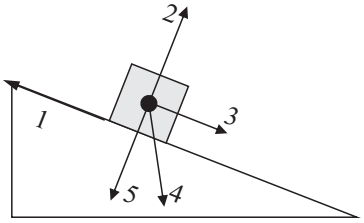
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Avtomobilin tormozlanması hansı qüvvələrin qarşılıqlı təsirinin nəticəsidir?
2. Sürtünmə qüvvəsinin hansı növləri var? Hansı sürtünmə qüvvəsi ən kiçikdir? Nə üçün?
3. Sürüşmə sürtünmə əmsalı nədən asılıdır?

ÇALIŞMA-7

1. 25 N qüvvənin təsiri altında 25 mm uzanan elastik yayın sərtliyi nə qədərdir?
2. Elastik lövhəni 40 mm əydikdə 96 N elastiklik qüvvəsi yaranır. Lövhəni nə qədər əymək lazımdır ki, 132 N elastiklik qüvvəsi yaransın?

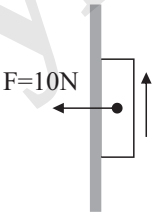
3. Şəkildə mail müstəvidə aşağıya bərabərsürətli sürüşən cisim təsvir edilir. Təzyiq qüvvəsi və sürüşmə sürtünmə qüvvəsi uyğun olaraq hansı istiqamətdədir?



4. Cisim digər cismin üfüqi səthi üzrə bərabərsürətli hərəkət edir. Bu zaman meydana çıxan sürüşmə sürtünmə qüvvəsinin modulu hansı düsturla hesablanar:

a) $F_s = \mu F_a$;
b) $F_s = \mu F_t$;
c) $F_s = \mu P$

(burada μ – sürüşmə əmsalı, F_a – ağırlıq qüvvəsi, F_t – təzyiq qüvvəsi, P – çəkidir)?



5. Cisim 10 N qüvvənin təsiri ilə şaquli səthə sıxılaraq bərabər sürətlə hərəkət etdirilir. Sürüşmə sürtünmə əmsalı 0,1 olarsa, sürtünmə qüvvəsinin modulunu təyin edin.

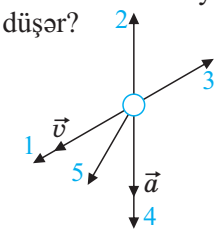
Çap üçün deyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Buzlu, üfüqi yolda duran oğlan 300 q kütləli daşı 25 m/san sürətlə irəli atdıqda, özü 0,25 m/san sürətlə geri sürüşdü. Oğlanın kütləsi nə qədərdir?

A) 50 kq
B) 55 kq
C) 30 kq
D) 25 kq
E) 80 kq

2. Şəkildə kürəciyin sürət və təcil vektorlarının istiqaməti təsvir edilir. Kürəciyə təsir edən əvəzləyici qüvvə vektoru hansı ox istiqaməti ilə üst-üstə düşər?

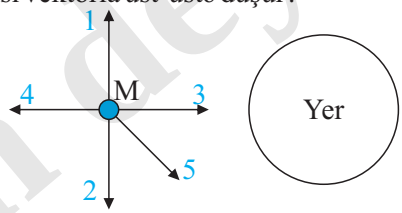


A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

3. Kütlələri uyğun olaraq 25 kq və 30 kq, aralarındakı məsafə 2 m olan iki şagird bir-birini hansı qüvvə ilə cəzb edir $\left(G = 6{,}72 \cdot 10^{-11}\ \frac{N \cdot m^2}{kq^2}\right)$?

A) 12,6 mkN
B) 0,0126 mkN
C) 0,126 mkN
D) 1,26 mkN
E) 126 mkN

4. M cisminə təsir edən ağırlıq qüvvəsi hansı vektorla üst-üstə düşür?



A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

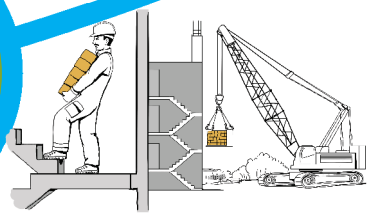
5. Yayı 2 sm sıxdıqda 72 N-a bərabər elastiklik qüvvəsi yaranır. Yay tarazlıq halından nə qədər gərilməlidir ki, 108 N-a bərabər elastiklik qüvvəsi yaransın?

A) 40 mm
B) 20 mm
C) 54 mm
D) 36 mm
E) 30 mm

Çap üçün deyil

MEXANİKİ İŞ VƏ ENERJİ

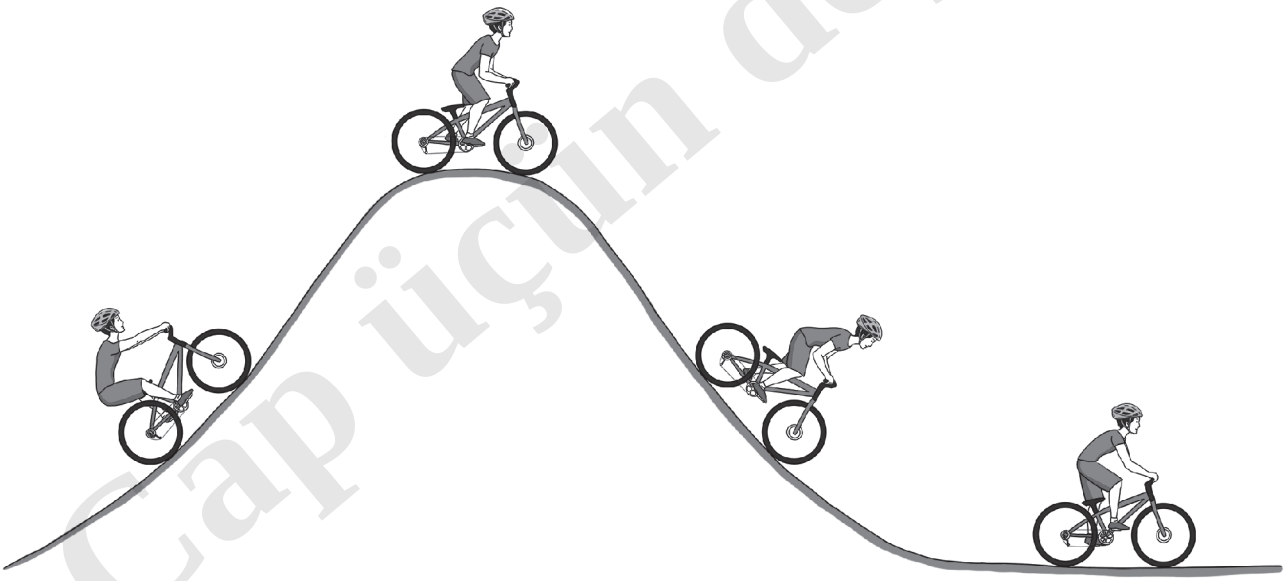
3



Səh. 55–74

3.1. Mexaniki iş
3.2. Güc
3.3. Enerji. Potensial və kinetik enerji
3.4. Potensial enerji nədən asılıdır?
3.5. Kinetik enerji nədən asılıdır?
3.6. Enerjinin saxlanması qanunu

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar



Çap üçün deyil

3.1. MEXANİKİ İŞ

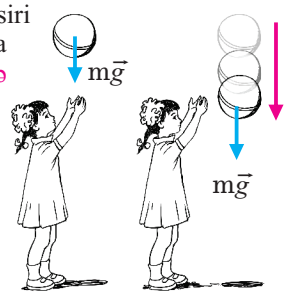
Yeddinci sinifdə oxuyan Fərid böyük qardaşından soruşdu: “Sən nə iş görürsən?”. “Kompüterdə dizayn işi ilə məşğul oluram”, – deyə qardaşı cavab verdi. “Deməli, bu, iş sayılır?” – deyə Fərid təəccübləndi. Sonra Fərid anasına müraciət etdi: “Ana, bəs sən nə iş görürsən?” – “Ev işləri görürəm, oğul”.

• Bu işlərdə ümumi cəhət varmı?

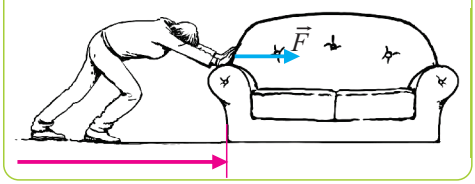
Təsvirlərdə cismə təsir edən qüvvədən və bu qüvvənin təsiri ilə onun hərəkət etməsindən, yəni mexaniki işin görülməsindən danışılır.

İzahlarda qüvvəni ifadə edən sözlər – **göy rənglə**, qüvvənin təsiri altında baş verən hərəkətləri ifadə edən sözlər isə **qırmızı rənglə** verilir.

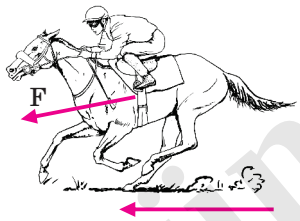
1 Müəyyən **qüvvə** tətbiq etməklə top hərəkətə gətirilir və o, yuxarı qalxır. Top yuxarıda ani dayandıqdan sonra **ağırlıq qüvvəsinin** təsiri altında aşağıya doğru hərəkətə başlayır.



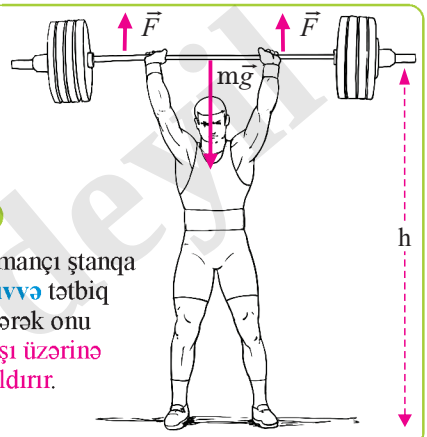
2 Müəyyən **qüvvə** ilə divan itələnir və o, divarboyu bir qədər sürüşür.



3 At ardıcıl təkanlar vurmaqla **yerdən itələnir** və jokeyi finişə doğru aparır.



4 İdmançı ştanqa **qüvvə** tətbiq edərək onu başı üzərinə qaldırır.



Bütün hallarda cismə təsir edən qüvvədən və bu qüvvənin təsiri ilə onun hərəkətindən danışılır. Bu, o deməkdir ki, bütün hallarda mexaniki iş görülür.

• *Qüvvə o zaman mexaniki iş görür ki, cisim bu qüvvənin təsiri altında müəyyən yol getsin.*

• **Mexaniki iş – əvəzləyici qüvvənin modulunun həmin qüvvə istiqamətində gedilən yola hasilinə bərabər olan fiziki kəmiyyətdir:**

$$A = F \cdot s.$$

Çap üçün deyil

Burada **A** – mexaniki iş, **F** – cismi hərəkət etdirən əvəzləyici qüvvənin modulu, **s** – yoldur. İş skalyar kəmiyyətdir. İşin vahidi BS-də ingilis alimi **C.Coulun** (1818–1889) şərəfinə ***coul*** (1C) adlandırılmışdır.

Hərəkət istiqamətinə yönələn 1N qüvvənin 1m yolda gördüyü iş 1C-dir:

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

Əvəzləyici qüvvənin gedilən yola nəzərən istiqamətindən asılı olaraq, mexaniki iş müsbət, mənfi və sıfır ola bilər:

– *əvəzləyici qüvvə gedilən yol üzrə yönəlibsə, mexaniki iş müsbətdir;*

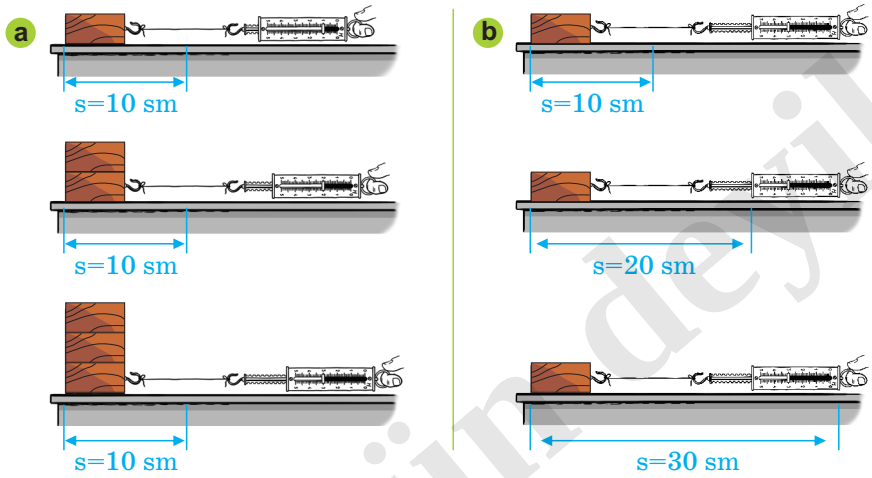
– *əvəzləyici qüvvə gedilən yolun əksinə yönəlibsə,mexaniki iş mənfidir;*

– *əvəzləyici qüvvənin istiqaməti gedilən yola perpendikulyardırsa, mexaniki iş sıfıra bərabərdir – iş görülmür.*

Araşdırma-1. Mexaniki iş nədən asılıdır?

Təchizat: dinamometr, tircik (3 əd), sap, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi: 1. Əvvəlcə bir, sonra bir-birinin üzərinə qoyulmuş iki, daha sonra isə üç tirciyin növbə ilə eyni məsafəyə doğru bərabər sürətlə yerini dəyişin (a). 2. Dinamometrin üç müxtəlif hal üçün göstərişlərini iş vərəqinə köçürdüyünüz 1-ci cədvəldə qeyd edin və görülən işləri hesablayın. 3. Təcrübəni bir tirciyi üç müxtəlif məsafəyə bərabər sürətlə hərəkət etdirməklə təkrarlayın (b).



Cədvəl 1.

Tirciyin sayı	Gedilən yol (m)	Qüvvə (N)	Görülən iş (C). A = F · s
1	0,1	...	...
2	0,1	...	...
3	0,1	...	...

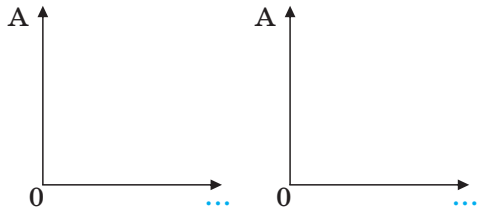
4. Üç müxtəlif yolda görülən işi hesablayın və iş vərəqinə köçürdüyünüz 2-ci cədvəldə qeyd edin.

Çap üçün deyil

Cədvəl 2.

Tirciyin sayı	Gedilən yol (m)	Qüvvə (N)	Görülən iş (C). A = F · s
1	0,1	...	...
2	0,2	...	...
3	0,3	...	...

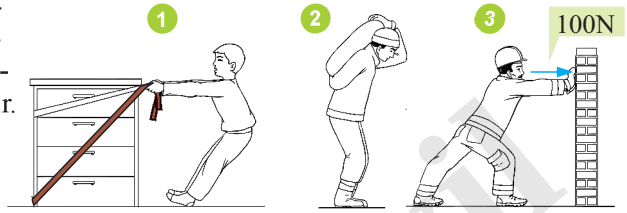
Nəticəni müzakirə edin: 1. Görülən işin qiyməti hansı kəmiyyətlərdən asılıdır? 2. Bu asılılıqları qrafik təsvir edin:



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Hansı halda mexaniki iş görülmür?

Təsvirləri araşdırın: 1. Oğlan şkafı dartır, lakin o tərpənmir. 2. Fəhlə yük götürmüşdür, lakin hərəkət etmir. 3. Usta kərpic divarı itələyir, lakin divar yerindən tərpənmir.



Nəticəni müzakirə edin:
Hansı halda mexaniki iş görülmür? Nə üçün? Cavabınızı əsaslandırın.

Nə öyrəndiniz

Qüvvə o zaman __ görür ki, cisim bu qüvvənin təsiri altında müəyyən __ getsin. Cismə __ təsir etdikdə o, yerini dəyişmirsə, mexaniki iş görülmür. Mexaniki işin BS-də vahidi __.

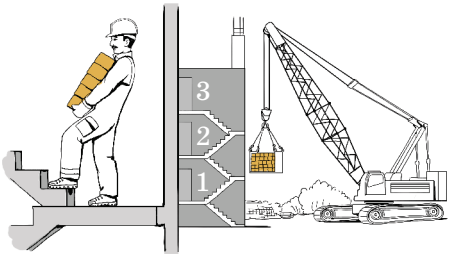
AÇAR SÖZLƏR
Coul
Yol
Mexaniki iş
Qüvvə

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Fəridin kütləsi 35 kq-dır. O, bir mərtəbə yuxarı qalxdıqda nə qədər iş görər? Mərtəbələrarası hündürlük 3,5 m-dir.
2. Cismə təsir edən qüvvə 2 m yolda 50 kC iş görmüşdür. Bu qüvvəni təyin edin.
3. Avtomobil üfüqi yolda hərəkət edir. Ona təsir edən ağırlıq qüvvəsi nə qədər iş görər?

Çap üçün deyil

• 300 ədəd kərpici üçüncü mərtəbəyə qaldırarkən fəhlə və kran eyni iş görürmü? Onların gördükləri işlər bir-birindən nə ilə fərqlənir?



• Eyni ölçüdə sahə şumlayan at və traktor eyni iş görürmü? Bəs onların gördükləri işlər bir-birindən nə ilə fərqlənir?

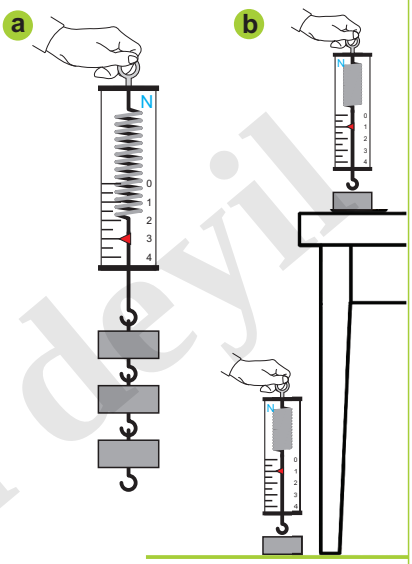
Araşdırma-1. Hansı iş daha sürətlə görüldü?

Təchizat: hər birinin kütləsi 102 q olan 3 ədəd yük, dinamometr, saniyəölçən, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi:

1. Üç yükü dinamometrdən asıb saniyəölçəni işə salın və eyni zamanda, yükləri döşəmədən masanın səthinə bərabər sürətlə qaldırın (a). Yüklər masanın səthinə çatdıqda saniyəölçəni dayandırıb göstərişini qeyd edin.
2. Təcrübəni hər bir yük üçün ayrıca təkrarlayın və saniyəölçənin uyğun göstərişlərini qeyd edin (b).

Nəticəni müzakirə edin: 1. Yüklərin 3-nü birlikdə və tək-tək eyni hündürlüyə qaldırdıqda eyni iş görüldümü? 2. Görülən işlər bir-birindən zamana görə necə fərqləndi?



Misalları araşdırdıqda aydın olur ki, eyni işi qaldırıcı kran fəhləyə nisbətən, traktor isə ata nisbətən daha tez icra edir. İşin görülmə yeyinliyi *güc* adlanan kəmiyyətlə təyin olunur.

• *Görülən işin bu işi görməyə sərf olunan zaman müddətinə nisbəti – **güc** adlanır*:

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

Çap üçün deyil

Burada **N** – güc, **A** – iş, **t** – işin görülməsinə sərf olunan zamandır. Güc skalyar kəmiyyətdir. Gücün vahidi ingilis alimi **C.Vattın** (1736–1819) şərəfinə BS-də ***vatt*** qəbul edilmişdir və *Vt* kimi işarə olunur.

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

Texnikada bəzən güc vahidi kimi *at qüvvəsi* (a.q.) də istifadə edilir:

1 a.q. = 736 Vt.

Gücün *mikrovat (1mkVt), millivat (1mVt), kilovat (1kVt), meqavat (1MVt)* və digər vahidləri də var:

$$1mkVt = 10^{-6}Vt;$$
$$1mVt = 10^{-3}Vt;$$
$$1kVt = 10^{3}Vt;$$
$$1MVt = 10^{6}Vt.$$

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələləri həll edin:

1. İdmançı ştanqı başı üzərinə 4 san müddətinə qaldırarkən 3800 C iş gördü. Onun gücünü hesablayın.
2. Tayavuran traktor 120 kq ot qalağını 5 m hündürlüyə 6 san müddətinə qaldırdı. Tayavuran mexanizmin gücünü hesablayın ($g=10\ m/san^2$).

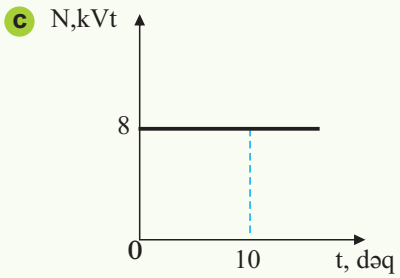
Nə öyrəndiniz

İşin görülmə yeyinliyi __ adlanan kəmiyyətlə təyin olunur. BS-də güc vahidi __ qəbul olunmuşdur. Texnikada bəzən güc vahidi kimi __ istifadə edilir .

AÇAR SÖZLƏR
At qüvvəsi
Güc
Vatt

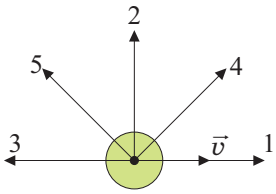
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Güc ədədi qiymətcə nəyə bərabərdir?
2. Verilənləri vatt ilə ifadə edin: 0,245 kVt; 15 MVt; 75 a.q.; 300 a.q.
3. Şəkildə mühərrikin gücünün zamandan asılılıq qrafiki verilmişdir (c). 10 dəq müddətində mühərrik nə qədər iş görər?

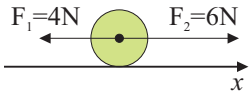


Çap üçün deyil

ÇALIŞMA-8



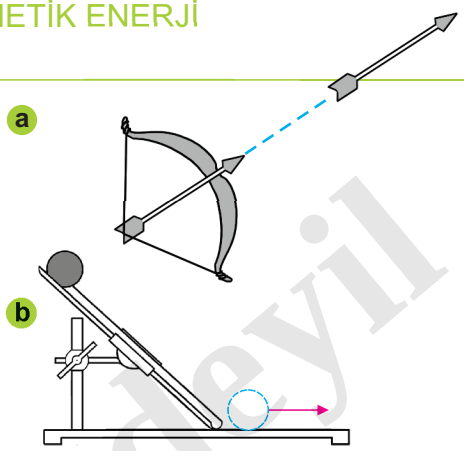
1. Cismə şəkildə təsvir olunduğu kimi 5 qüvvə təsir edir. Hansı qüvvənin işi: a) mənfidir; b) sıfırdır; c) müsbətdir?
2. Cisim 3 N qüvvənin təsiri altında yerini 150 sm dəyişir. Qüvvənin işini hesablayın.
3. Cisim iki qüvvənin təsiri altında x oxu boyunca hərəkət edir. 10 m yolda qüvvənin gördüyü işi hesablayın.



4. Qaldırıcı kran 600 kq yükü 20 m hündürlüyə 30 san-yə qaldırır. Kranın mühərrikinin gücünü hesablayın $\left(g = 10\,\frac{m}{san^2}\right)$.
5. $\frac{N \cdot m}{san}$ ifadəsi hansı kəmiyyətin vahidinə uyğundur?

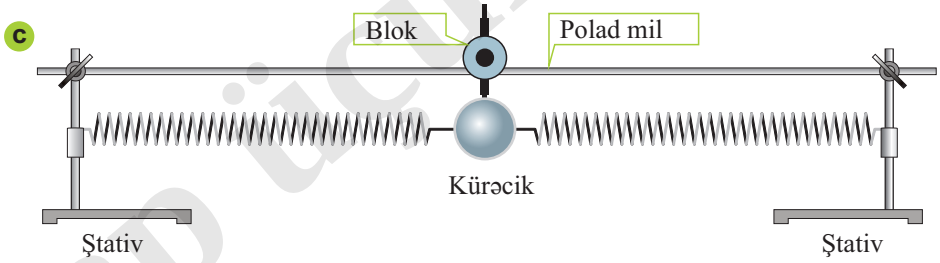
3.3. ENERJİ. POTENSİAL VƏ KİNETİK ENERJİ

- Hansı halda mexaniki iş görülür: kamanı oxla birlikdə dartarkən, dartılmış kamanı sərbəst buraxarkən, yaxud ox hədəfə doğru uçarkən (a)?
- Hansı qüvvənin iş görməsi sayəsində ox hərəkətə gəlir?
- Hansı halda mexaniki iş görülür: kürəcik mail novun yüksək nöqtəsində olduqda, yaxud üfüqi səthlə diyirləndikdə (b)?



Araşdırma-1. Cismin işgörmə qabiliyyəti.

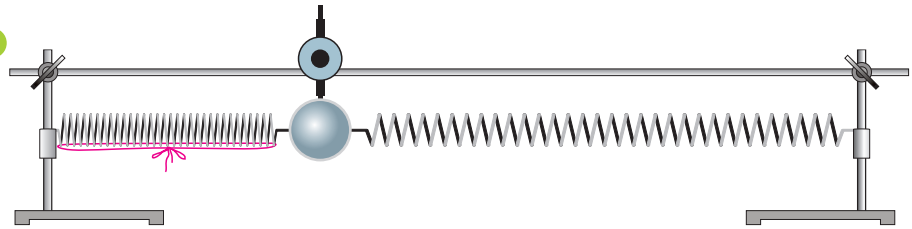
Təchizat: üfüqi yaylı sistem (c), ip, qayçı.



Çap üçün deyil

Araşdırmanın gedişi: 1. Kürəciyi bir qədər sola (və ya sağa) sıxıb saxlayın və bir neçə saniyədən sonra sərbəst buraxın. 2. Müşahidə etdiyiniz hadisədə hansı qüvvənin və cismin iş gördüyünü yoldaşlarınızla müzakirə edin. 3. Yaylardan birini sıxın və həmin vəziyyətdə iplə bağlayın. İpi kəsdikdə kürəciyin işgörmə səbəbi üzərində düşünün (d).

d



Nəticəni müzakirə edin:
1. Kürəciyi sıxıb saxladıqda mexaniki iş görüldümü? Nə üçün?
2. Kürəciyi sərbəst buraxdıqda hansı qüvvənin təsiri altında mexaniki iş görülür?
3. Elastik yayların kürəciklə birlikdə sağa-sola hərəkətində hansı cisim (və ya cisimlər) mexaniki işgörmə qabiliyyəti nümayiş etdirir?
4. Yayı sıxıb sapla bağladıqda iş görüldümü?

Qüvvənin təsiri cismi hərəkətə gətirirsə, mexaniki iş görülür. Baxılan misallarda görülən işin nəticəsində cisim deformasiyaya məruz qalır (kaman və elastik yay dartılır). Deformasiyaya məruz qalan cisim, məsələn, yay, buraxıldıqda əvvəlki vəziyyətinə qayıdır, bu zaman o, özü ilə yükü də hərəkətə gətirir (kamandan çıxan ox hədəfə doğru uçur) – elastik yay iş görür.

Beləliklə, deformasiya olunan cisim iş görür:

•*Cismin işgörmə qabiliyyəti ilə xarakterizə olunan fiziki kəmiyyət* ***enerjidir.*** *Sıxılıb sapla bağlanan yay və ya dartılan yay əvvəlki formalarını ala bilmir – onlar deformasiya etmiş vəziyyətdə qalır. Deformasiya edən yayın hissəcikləri arasında qarşılıqlı təsirlər artır.*

•*Cismin və ya onun hissəciklərinin qarşılıqlı təsiri zamanı malik olduğu enerji* ***potensial enerji*** *adlanır (lat. "potentia" – güc, imkan).*

Qayçı ilə sapı kəsdikdə sıxılan və dartılan yay iş görür, onlarda toplanan potensial enerji kürəciyə verilir. Nəticədə kürəcik artan sürətlə dartılan yay istiqamətində hərəkətə gəlir – yaya təsir edən elastiklik qüvvəsi iş görür. Beləliklə, yayların potensial enerjisi kürəciyin hərəkət enerjisinə çevrilir.

•*Cismin hərəkəti zamanı malik olduğu enerji* ***kinetik enerji*** *adlanır (yun. "kinetikos" – hərəkətə gətirən).* Enerji skalyar fiziki kəmiyyət olub **E** hərfi ilə işarə edilir, BS-də vahidi *couldur*:

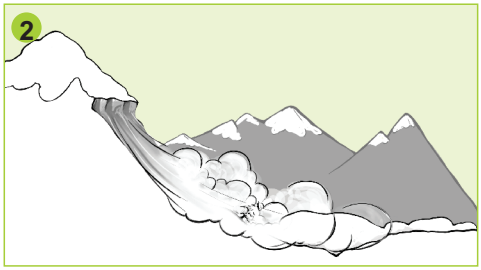
$$[E]=1C.$$

Çap üçün deyil

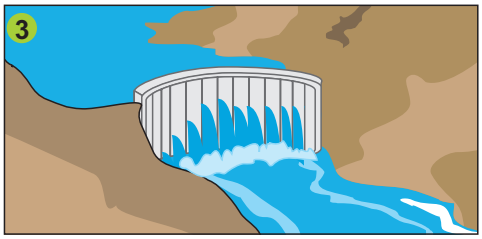
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

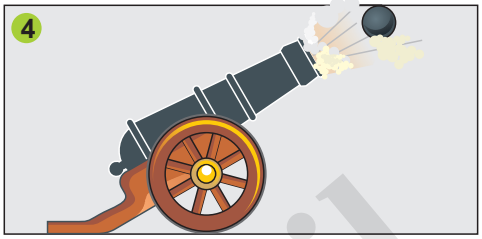
Araşdırma-2. Hansı enerjiyə malikdir?

Şəkilləri diqqətlə nəzərdən keçirib müəyyən edin: 1. Dağ zirvəsində toplanan qar hansı enerjiyə malikdir (1)? 2. Qar uçqunu hansı enerjiyə malikdir (2)?



3. Çayın qarşısında qurulan bəndlə müəyyən hündürlüyə qaldırılan su (3) hansı enerjiyə malikdir? 4. Açılan bənddən axan su hansı enerjiyə malikdir? 5. Topdan atılan mərmi hansı enerji alır (4)?





Nəticəni müzakirə edin. Cavablarınızı əsaslandırıb iş vərəqinə yazın.

Nə öyrəndiniz

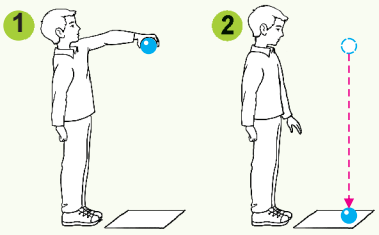
Cismin işgörmə qabiliyyəti __ adlanır. __cisimlərin və ya cismin hissələrinin qarşılıqlı təsiri zamanı malik olduğu enerjidir. Cismin hərəkəti zamanı malik olduğu enerji __. Enerjinin BS-də vahidi __.

AÇAR SÖZLƏR
Potensial enerji
Kinetik enerji
Coul
Enerji

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Metal kürəciyi Yer səthindən qaldırıb müəyyən hündürlükdə saxladıqda (1): a) mexaniki iş görülürmü?; b) kürəcik hansı enerjiyə malik olur?

2. Metal kürəcik müəyyən hündürlükdən sərbəst buraxıldıqda (2): a) hansı qüvvə iş görür?; b) kürəcik Yer səthinə düşən anda hansı enerjiyə malik olur?

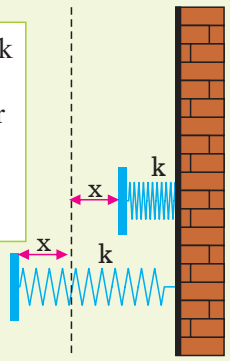


Çap üçün deyil

3.4. POTENSİAL ENERJİ NƏDƏN ASILIDIR?

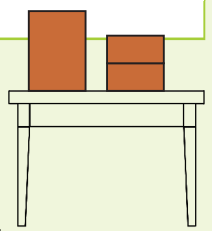
Şəkildə iki eyni elastik yay təsvir olunur. Yaylardan biri x qədər sıxılmış, digəri isə x qədər dartılmışdır.

• Hansı yayın potensial enerjisi daha böyükdür?



Masa üzərində üç kərpic var. Onlardan ikisi bir-birinin üzərində yerləşir.

• Hansı kərpicin döşəməyə nəzərən potensial enerjisi daha böyükdür: şaquli qoyulan bir kərpicin, yaxud üst-üstə yerləşdirilən iki kərpicin? Nə üçün?



Araşdırma. Yer səthindən müəyyən hündürlüyə qaldırılan cismin enerjisi nədən asılıdır?

Təchizat: çəki daşları (0,5 kq və 1 kq), dinamometr, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi:

1. Masanın səthinin döşəmədən olan **h** hündürlüyünü ölçün və alınan qiyməti iş vərəqinə köçürdüyünüz cədvəldə qeyd edin.
2. 0,5 kq kütləli çəki daşını dinamometrdən asın və bərabər sürətlə döşəmədən masanın səthinə qaldırın. Dinamometrin göstərişinə əsasən çəki daşına təsir edən **F** qüvvəsini təyin edib cədvələ yazın.
3. Çəki daşını döşəmədən masanın səthinə qaldırarkən görülən işi **A = F•h** düsturu ilə hesablayıb cədvələ yazın.
4. Təcrübəni 1kq kütləli çəki daşı ilə təkrarlayın, ona təsir edən qüvvəni və görülən işi təyin edib cədvələ yazın.

Cisim	Kütlə, kq	Hündürlük, m	Təsir edən qüvvə, N	Görülən iş, C
Çəki daşı	0,5	0,9	...	...
Çəki daşı	1	0,9	...	...

Nəticəni müzakirə edin:

1. Çəki daşlarını masa səthinə qaldırıb qoyarkən onlar görülən iş nəticəsində hansı enerji əldə edir?
2. Çəki daşı döşəməyə nəzərən hansı halda daha böyük potensial enerjiyə malikdir: döşəmə, yaxud masa üzərində olduqda? Nə üçün?
3. Hansı çəki daşının potensial enerjisi daha böyükdür? Nə üçün?
4. Müəyyən hündürlüyə qaldırılan cismin potensial enerjisi nədən asılıdır?

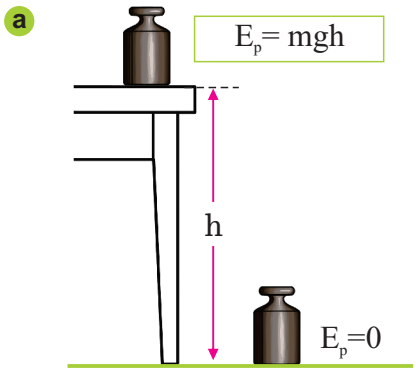
Çap üçün deyil

Potensial enerjinin asılı olduğu kəmiyyətlər. Cismi Yer səthindən ixtiyari **h** hündürlüyünə qaldırdıqda ağırlıq qüvvəsinin gördüyü iş:

$$A = F_a \cdot h = mgh$$

olur. Bu iş nəticəsində cismin Yerlə qarşılıqlı təsir potensial (E_p) enerjisi artır. Masa səthindəki cismin Yerə nəzərən potensial enerjisi döşəmədəki enerjisindən **mgh** qədər böyük olur (a):

$$E_p = mgh.$$

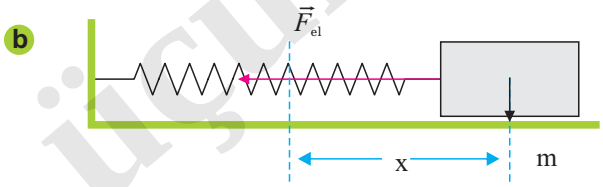


Düsturdan da göründüyü kimi, potensial enerji cismin kütləsi, Yer səthindən olan hündürlüyü və sərbəstdüşmə təcilindən asılıdır. Eyni hün-dürlükdə böyük kütləli cismin potensial enerjisi daha böyükdür. Cisim Yer səthindən yuxarı qalxdıqda onun potensial enerjisi artır, aşağı düşdükdə isə azalır.

Deformasiya olunan elastik cisimlərin, məsələn, sıxılan və ya dartılan yayın potensial enerjisi onu təşkil edən hissəciklərin qarşılıqlı təsir enerjisidir. Bu hissəciklərin qarşılıqlı təsir qüvvəsi elastiklik qüvvəsini yaradır ($F_{el} = kx$).

• *Elastik deformasiya etmiş yayın potensial enerjisi onun sərtliyi* (k) *ilə yayın uzanmasının* (x) *kvadratına hasilinin yarısına bərabərdir* (b):

$$E_p = \frac{kx^2}{2}.$$



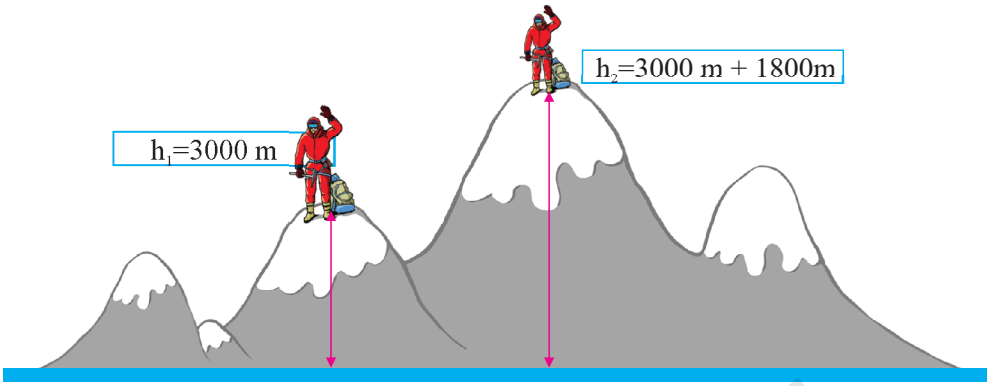
Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələ. 90 kq kütləli alpinist Yer səthindən 3000 m yüksəklikdə dincəldikdən sonra daha 1800 m yüksəkliyə qalxdı. Alpinistin Yer səthinə nəzərən bu iki yüksəklikdəki potensial enerjilərini təyin edin (g = 10 N/kq). Hansı yüksəklikdə onun potensial enerjisi daha böyükdür?

E_{p1}= ☐ · ☐ · ☐ $kq \cdot \frac{N}{kq} \cdot m =$ ☐ C.

E_{p2}= ☐ · ☐ · ☐ $kq \cdot \frac{N}{kq} \cdot m =$ ☐ C.



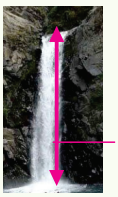
Nə öyrəndiniz

Cismin Yer səthinə nəzərən __ onun kütləsi, Yer səthindən olan __ və sərbəstdüşmə təcilindən asılıdır. Elastik __ olunmuş yayın potensial enerjisi onun __ və __ kvadratından asılıdır.

AÇAR SÖZLƏR
Uzanma
Potensial enerji
Deformasiya
Hündürlük
Sərtlik

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Şəkildə Anhel və Katex şəlalələri təsvir olunur. Şəlalələrdən düşən 1 kq kütləli suyun potensial enerjilərinin fərqini təyin edin.

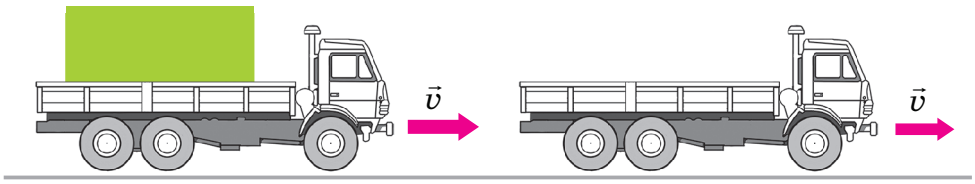


2. Çayın hansı hissəsində, – mənbəyində, yoxsa mənsəbində – su daha böyük potensial enerjiyə malikdir? Nə üçün?

Çap üçün deyil

3.5. KİNETİK ENERJİ NƏDƏN ASILIDIR?

Eyni sürətlə hərəkət edən yüklü və yüksüz avtomobillər qəfil tormoz verdikdə müxtəlif vaxtlarda dayanır.



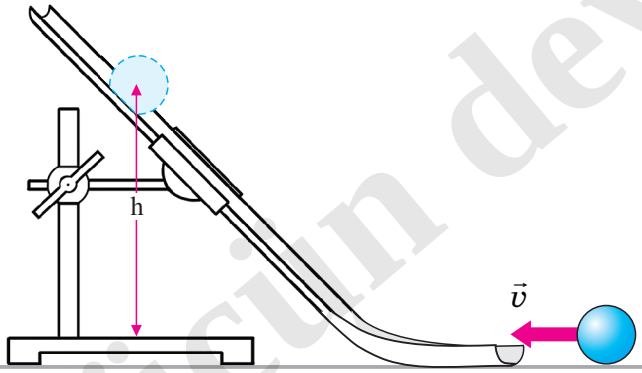
• Nə üçün tormoz verdikdə yüklü avtomobil yüksüz avtomobilə nəzərən gec dayanır?

Araşdırma. Hərəkətdə olan cismin enerjisi nədən asılıdır?

Təchizat: nov, ştativ, eyni ölçülü polad və alüminium kürəcik, karandaş.

Araşdırmanın gedişi:

1. Novu təsvirdəki kimi ştativə bərkidin.
2. Polad kürəciyə müəyyən sürət verməklə onu novun üfüqi hissəsindən mail hissəsinə doğru diyirlədin və qalxdığı hündürlüyü karandaşla işarələyin.
3. Kürəciyə daha böyük sürət verməklə təcrübəni təkrarlayın və qalxdığı hündürlüyü işarələyin.
4. Təcrübəni alüminium kürəciklə təkrarlayın.



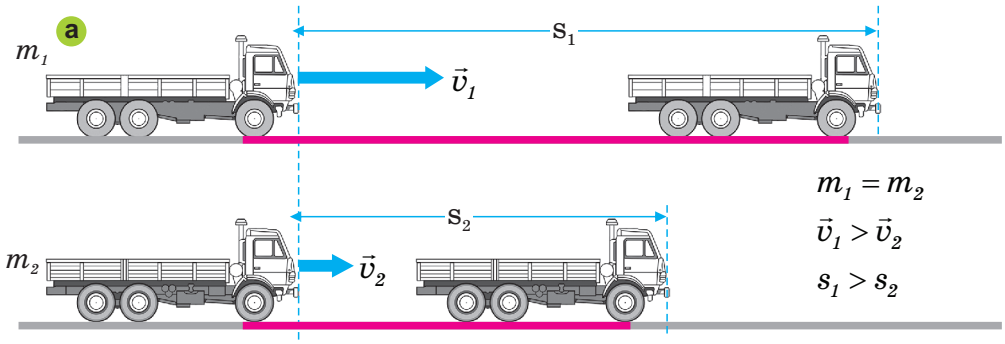
Nəticəni müzakirə edin: 1. Kürəciyə daha böyük sürət verdikdə onun qalxma hündürlüyü necə dəyişdi? 2. Hansı halda daha çox iş görülər: kürəciyə kiçik, yaxud böyük sürət verildikdə? 3. Kütlələri müxtəlif olan polad və alüminium kürəcikləri eyni hündürlüyə qaldırmaq üçün hansı halda daha çox iş görülər? Nə üçün?

Çap üçün deyil

Yaşayış məntəqələrində avtomobillərin sürətinə məhdudiyyət qoyulur, çünki heç də hər zaman avtomobil qəfil tormozlandıqda ani dayana bilmir. Bu, iki səbəbdən baş verir:

1. Eyni kütləli iki avtomobildən sürəti böyük olanı saxlamaq, sürəti kiçik olandan daha çətindir. Çünki eyni kütləli iki avtomobildən sürəti böyük olanın enerjisi də böyükdür (a): avtomobili tormozlandıqda sürtünmə qüvvəsi $\mathbf{A} = \mathbf{F}_s \cdot \mathbf{s}$ işi görür. Bu iş avtomobilin kinetik enerjisinə (E_k) bərabərdir.

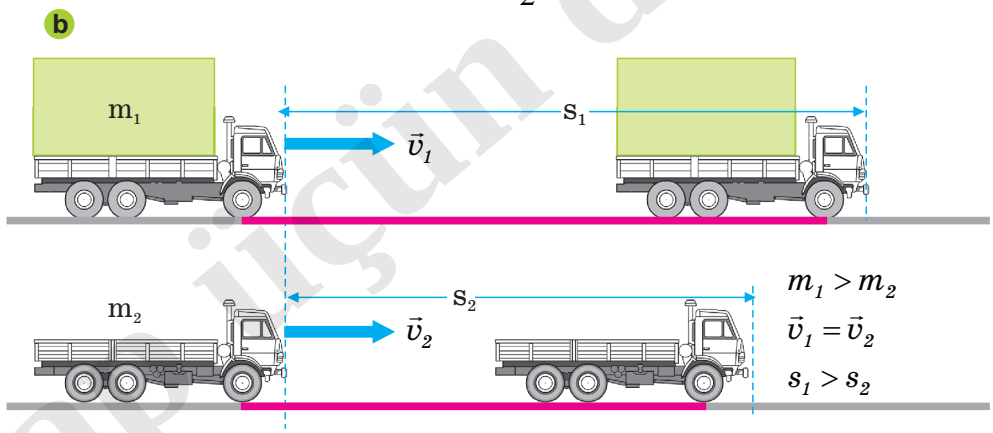
Deməli, *cismin (məsələn, avtomobilin, araşdırmadakı kürəciyin) kinetik enerjisi onun sürətindən asılıdır*.



2. Eyni sürətlə hərəkət edən böyük kütləli (yüklü) avtomobili saxlamaq kiçik kütləli (yüksüz) avtomobili saxlamaqdan daha çətin olur. Çünki eyni sürətlə hərəkət edən böyük kütləli (yüksüz) avtomobil kiçik kütləli (yüklü) avtomobildən daha çox enerjiyə malik olur (b). Bu, o deməkdir ki, böyük kütləli avtomobilin kinetik enerjisi kiçik kütləli avtomobilin kinetik enerjisindən böyükdür. Deməli, *kinetik enerji kütlədən də asılıdır.*

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

$$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}.$$

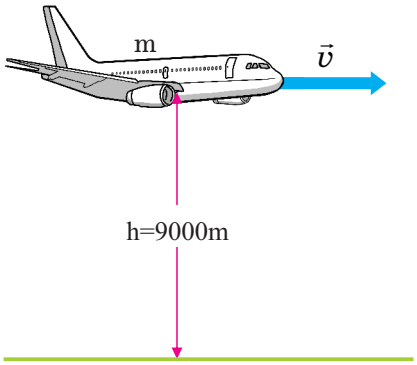


Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələ.

Kütləsi 100 t olan sərnişin təyyarəsi sabit $250\,\frac{m}{san}$ sürətlə Yer səthindən 9000 m yüksəklikdə uçur. Verilənləri iş vərəqinə uyğun xanalarda yazmaqla təyyarənin kinetik enerjisini və Yer səthinə nəzərən potensial enerjisini təyin edin ($g = 10$ m/san^2).



$$E_k = \frac{\square \cdot \square}{\square}\ kq \cdot \frac{m^2}{san^2} = \frac{\square}{\square}\ \frac{kq\,m^2}{san^2} = \square\ MC.$$

$$E_p = \square \cdot \square \cdot \square\ kq \cdot \frac{m}{san^2} \cdot m = \square\ MC.$$

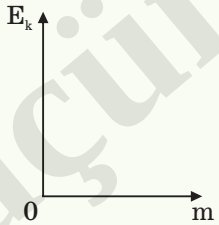
Nə öyrəndiniz

Cismin hərəkəti zamanı malik olduğu enerji__. Kinetik enerji cismin __ ilə __ kvadratı hasilinin yarısına bərabərdir.

AÇAR SÖZLƏR
Kütlə
Kinetik enerji
Sürət

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

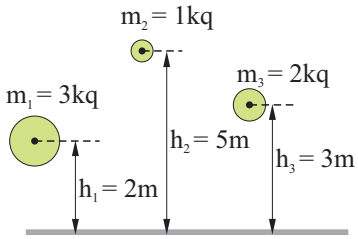
Kinetik enerji $E_k = \frac{9 \cdot m}{2}$ C düsturu ilə verilmişdir. Kinetik enerjinin kütlədən asılılıq qrafikini qurun.



Çap üçün deyil

ÇALIŞMA-9

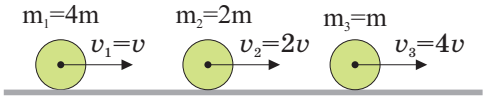
1. Şəkildə təsvir edilən cisimlərin potensial enerjilərini müqayisə edin.



2. 4 sm dartılmış yay 4 C enerjiyə malikdirsə, onun sərtliyini hesablayın.

3. 20 m hündürlükdə 300 C potensial enerjiyə malik cismin kütləsi nə qədərdir $\left(g = 10\frac{m}{san^2}\right)$?

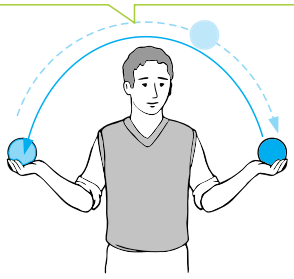
4. Kürəciklərin kinetik enerjilərini müqayisə edin.



Çap üçün deyil

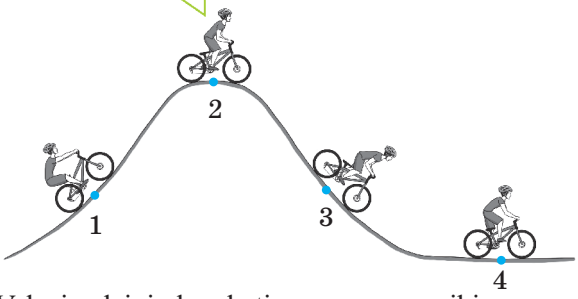
3.6. ENERJİNİN SAXLANMASI QANUNU

Oğlan topu bir əlindən digərinə atıb tutur.



• Topda hansı enerji çevrilmələri baş verir?

Yarışmada velosipedçi müxtəlif yüksəkliklər qət etməli olur.

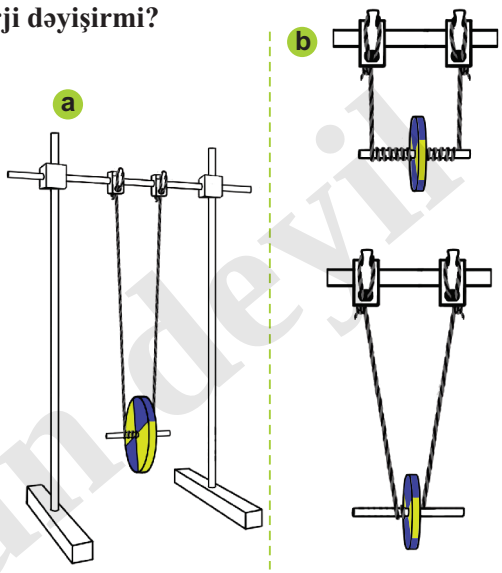


• Velosipedçinin hərəkəti zamanı mexaniki enerjidə hansı çevrilmələr baş verir?
• Velosipedçi 1 və 3 vəziyyətlərində hansı mexaniki enerjiyə malik olur?

Araşdırma-1. Mexaniki enerji dəyişirmi?

Təchizat: oxuna sap bağlanmış disk (Maksvell rəqqası), ştativ.
Araşdırmanın gedişi: 1. Diski şəkildə təsvir edildiyi kimi ştativdən asın (a). 2. Sapı oxa dolamaqla diski yuxarı qaldırıb sərbəst buraxın və baş verən hadisədə mexaniki enerjidə hansı dəyişikliyin baş verdiyini araşdırın (b).

Nəticəni müzakirə edin: 1. Yuxarı qaldırıb saxlamaqla diskə hansı enerji ehtiyatı verdiniz? 2. Sərbəst buraxılan diskdə hansı enerji çevrilmələri baş verdi? 3. Disk aşağı-yuxarı hərəkət etdikdə onun mexaniki enerjisi necə dəyişir?



Hərəkətdə olan cisim eyni zamanda həm potensial, həm də kinetik enerjiyə malik ola bilər. Bu halda onun malik olduğu enerji *tam mexaniki enerji* adlanır. Tam mexaniki enerji cismin potensial və kinetik enerjilərinin cəminə bərabərdir:

$$E = E_p + E_k.$$

Çap üçün deyil

Araşdırmada potensial enerjinin kinetik enerjiyə və əksinə, kinetik enerjinin potensial enerjiyə çevrilməsini müşahidə etdiniz.

Cisim hərəkətdə olduqda onun tam mexaniki enerjisi dəyişirmi?

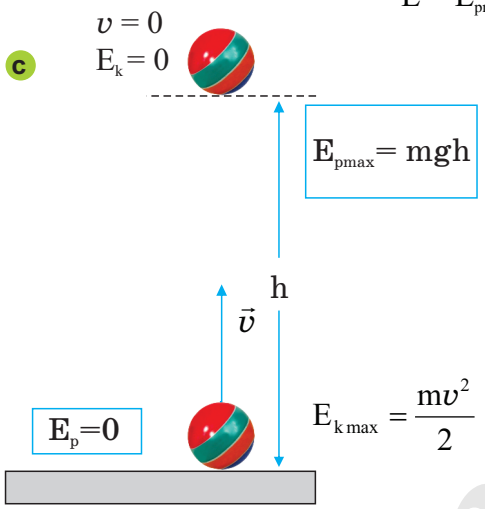
Fərz edək ki, **m** kütləli top Yer səthindən υ sürəti ilə şaquli yuxarı atılmışdır. Topa sürət verməklə o, maksimum kinetik enerji alır, potensial enerji isə Yer səthində sıfıra bərabərdir. Yer səthindən şaquli yuxarı atılan topun tam mexaniki enerjisi kinetik enerjinin maksimum qiymətinə bərabərdir:

$$E = E_{k\,max} = \frac{m\upsilon^2}{2}.$$

Top yuxarı qalxdıqca sürəti azalır, Yerdən qalxma hündürlüyü isə artır və maksimum **h** hündürlüyündə ani dayanır (υ=0 olur). Bu halda onun kinetik enerjisi, havanın müqaviməti nəzərə alınmazsa, tamamilə potensial enerjiyə çevrilir (c).

Topun tam mexaniki enerjisi maksimum hündürlükdəki potensial enerjiyə bərabər olur:

$$E = E_{p\,max} = mgh$$



Top ani dayandıqdan sonra şaquli aşağı düşməyə başlayır. Bu zaman onun sürəti və kinetik enerjisi artır, potensial enerjisi isə azalır. Yer səthinə çatan anda (**h = 0** olduqda) top maksimum sürət aldığından kinetik enerji maksimum qiymətə, potensial enerji isə sıfıra bərabər olur.

Beləliklə, topun h hündürlüyündəki maksimum potensial enerjisi Yer səthinə düşən anda maksimum kinetik enerjiyə çevrilir. Təbii ki, onun tam mexaniki enerjisi də yenidən maksimum kinetik enerjiyə bərabər olur.

Top Yer səthi ilə elastik qarşılıqlı təsirdə olduqdan sonra yenidən şaquli yuxarı sıçrayır, mexaniki enerjinin dəyişmə prosesi təkrarlanır. Sürtünmə qüvvəsinin təsiri nəzərə alınmazsa, topun tam mexaniki enerjisi dəyişməz qalar:

$$E = const;\ \ E = E_{k\,max} = E_{p\,max} = const;\ \ E = \frac{m\upsilon^2}{2} = mgh = const.$$

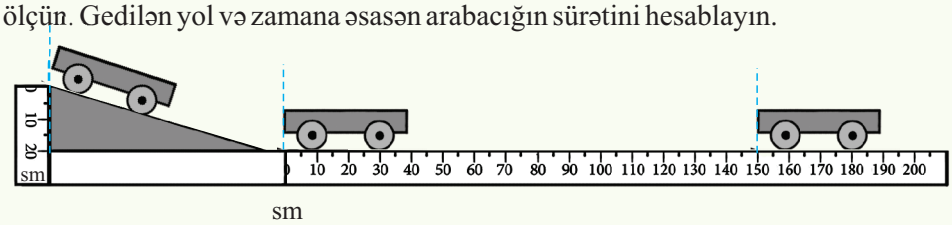
Beləliklə, *sürtünmə olmadıqda hərəkətdə olan cismin tam mexaniki enerjisi dəyişmir, o, bir növdən digər növə çevrilir*. Fizikada bu, *tam mexaniki enerjinin saxlanması* qanunudur.

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Enerji saxlandımı?

Təchizat: arabacıq, tribometr, mail müstəvi, xətkeş, saniyəölçən, tərəzi, çəki daşları.
Araşdırmanın gedişi: 1. Arabacığın kütləsini tərəzidə ölçüb iş vərəqində qeyd edin. Onu 20 sm hündürlükdə mail müstəvinin üzərində yerləşdirin. 2. Arabacığı buraxın və onun üfüqi tribometrin səthi ilə 150 sm məsafəni qət etməyə sərf elədiyi zamanı ölçün. Gedilən yol və zamana əsasən arabacığın sürətini hesablayın.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Arabacıq mail müstəvinin üzərində 20 sm hündürlükdə olduqda onun tam mexaniki enerjisi nəyə bərabərdir? 2. Arabacıq tribometrin səthində hərəkət edərkən onun tam mexaniki enerjisi nəyə bərabərdir? 3. Araşdırmadan hansı nəticəyə gəlmək olar?

Nə öyrəndiniz

Cismin kinetik və potensial enerjilərinin cəmi __ adlanır. Sürtünmə olmadıqda hərəkətdə olan cismin tam mexaniki __, o, bir növdən digər növə çevrilir. Bu, __ qanunudur.

AÇAR SÖZLƏR
Enerjinin saxlanması
Tam mexaniki enerji
Enerji sabit qalır

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Kütləsi 100 q olan cisim 6 m yüksəklikdə 10 m/san sürətlə hərəkət edir. Cismin tam mexaniki enerjisini təyin edin.
2. Tam mexaniki enerjinin saxlanması qanununundan hansı nəticəyə gəlmək olar?

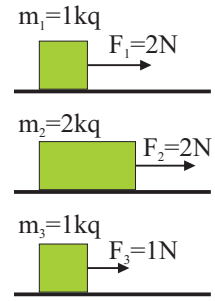
Çap üçün deyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Cisim 25 N əvəzləyici qüvvənin təsiri altında 18 sm yerini dəyişdi. Qüvvənin gördüyü işi təyin edin.

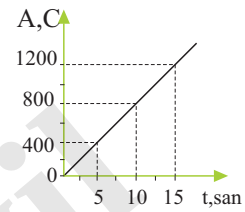
A) 72 C
B) 0,45 C
C) 450 C
D) 4,5 C
E) 7,2 C

2. Şəkildə təsvir olunan cisimlər eyni yerdəyişmə icra edir. Qüvvələrin işlərini müqayisə edin.



A) $A_1 = A_2 > A_3$
B) $A_1 = A_2 < A_3$
C) $A_2 > A_1 > A_3$
D) $A_1 > A_2 = A_3$
E) $A_1 < A_2 = A_3$

3. Şəkildə mühərrikin işinin zamandan asılılıq qrafiki verilmişdir. Mühərrikin gücünü hesablayın.



A) 2000 Vt
B) 8000 Vt
C) 1200 Vt
D) 1800 Vt
E) 80 Vt

4. 80 m hündürlükdə 400 C potensial enerjiyə malik cismin kütləsi nə qədərdir $\left(g = 10\frac{m}{san^2}\right)$?

A) 2 kq
B) 20 kq
C) 5 kq
D) 0,5 kq
E) 50 kq

5. Kütləsi 1,5 kq olan cisim 100 m hündürlükdən sərbəst düşür. Yerə dəyən anda onun kinetik enerjisi nə qədər olar $\left(g = 10\frac{m}{san^2}\right)$?

A) 15 C
B) 100 C
C) 1500 C
D) 150 C
E) 1,5 C

Çap üçün deyil

TƏZYİQ

4

Səh. 75–102

4.1. Bərk cismin təzyiqi
4.2. Qazların təzyiqi
4.3. Mayelərin təzyiqi
4.4. Maye və qazlarda təzyiqin ötürülməsi
4.5. Birləşmiş qablar
4.6. Hidravlik maşın
4.7. Atmosfer təzyiqi
4.8. Atmosfer təzyiqinin ölçülməsi
4.9. Arximed qanunu
4.10. Cisimlərin üzmə şərti:
Gəmilərin üzməsi, havada uçma

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar

Çap üçün deyil

4.1. BƏRK CİSMİN TƏZYİQİ

Traktorun qumlu və palçıqlı yolda hərəkət edə bildiyini, minik avtomobilinin isə batdığını izləmisiniz; dəftərxana düyməsi ilə kağızı lövhəyə yapışdırmısınız; insanların xizəksiz qara batdıqlarını, xizəklə isə batmadıqlarını bilirsiniz.

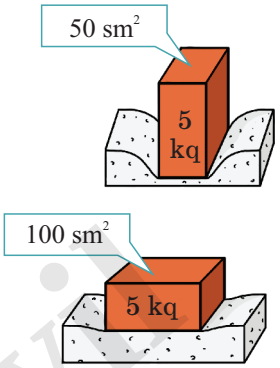
- Nə üçün traktor minik avtomobilinə nisbətən qumlu və palçıqlı yolda rahat hərəkət edir?
- Nə üçün insan enli xizəklə hərəkət etdikdə qara az batır?

Araşdırma-1. Təzyiq cismin toxunduğu səthin sahəsindən necə asılıdır?

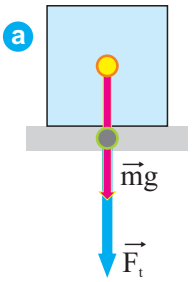
Təchizat: süngər, kərpic.

Araşdırmanın gedişi: 1. Kərpici şaquli vəziyyətdə süngərin üzərində yerləşdirin. Onun hansı dərinliyə batdığını müşahidə edin. 2. Kərpici süngərin üzərinə üfüqi vəziyyətdə (sahəsi böyük olan səthi) yerləşdirin. Yenə də onun süngərə batdığı dərinliyi müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Hansı halda kərpic süngərə daha çox batdı? 2. Hər iki halda kərpicin süngərə göstərdiyi təsir qüvvəsi dəyişdimi? 3. Süngərə təsir edən qüvvə səthin sahəsindən necə asılıdır?



Bilirsiniz ki, bütün cisimlər ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında öz çəkiləri ilə dayağa təsir edir. Şərti olaraq *təzyiq qüvvəsi* adlandırılan bu təsir həmişə səthə perpendikulyardır. Bərk cisimlərin özünəməxsus xassəsi – onlara göstərilən təzyiq qüvvəsini istiqamətini dəyişmədən ötürməsidir (a). Araşdırmadan müşahidə etdiniz ki, təzyiq qüvvəsinin təsirinin nəticəsi qüvvənin qiyməti, istiqaməti və tətbiq nöqtəsindən əlavə, həm də onun perpendikulyar təsir etdiyi səthin sahəsindən asılıdır.



- **Səthə perpendikulyar istiqamətdə təsir edən təzyiq qüvvəsinin bu səthin sahəsinə nisbəti ilə təyin olunan fiziki kəmiyyət təzyiq adlanır.**

Təzyiq kiçik **p** hərfi ilə işarə olunur. Təzyiq qüvvəsinin F, səthin sahəsinin S olduğunu nəzərə alsaq, *təzyiq* aşağıdakı düsturla hesablanar:

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

Çap üçün deyil

Düsturdan göründüyü kimi, təzyiq səthin sahəsi ilə tərs mütənasibdir: eyni bir qüvvənin təsir göstərdiyi səthin sahəsi nə qədər böyük olarsa, təzyiq bir o qədər kiçik olar.

Təzyiqin BS-də vahidi *nyuton bölünmüş kvadratmetrdir* və fransız alimi **Blez Paskalın** şərəfinə *paskal* (**Pa**) adlanır:

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

Təzyiqin digər vahidlərindən də istifadə olunur:

1 kPa = 1000 Pa; 1 Pa = 0,001 kPa; 1 hPa = 100 Pa; 1 Pa = 0,01 hPa.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Təzyiqin təzyiq qüvvəsindən asılılığı.

Təchizat: süngər, 2–3 ədəd 1N-luq yük.

Araşdırmanın gedişi: 1. Süngərin səthinə 1N-luq yük qoyun. Yükün batdığı dərinliyi müşahidə edin. 2. Yükləri bir-bir artırın və hər dəfə onların batdığı dərinlikləri müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin. Təzyiq qüvvəsinin qiyməti artdıqca təzyiq necə dəyişdi?

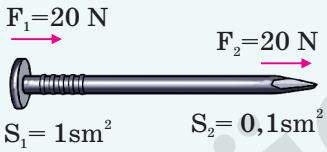
Nə öyrəndiniz

Səthə perpendikulyar istiqamətdə təsir edən __ bu __ nisbəti ilə təyin olunan fiziki kəmiyyət __ adlanır. BS-də __ nyuton bölünmüş kvadratmetrdir.

AÇAR SÖZLƏR
Təzyiq
Təzyiq qüvvəsi
Səthin sahəsi
Təzyiq vahidi

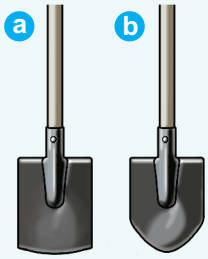
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Mismarın hər iki ucuna düşən təzyiqi hesablayın.



2. Araşdırma 1-də təsvir olunan kərpicin şaquli və üfüqi vəziyyətlərində süngərin səthinə göstərdiyi təzyiqi hesablayın.
3. Təzyiq qüvvəsini necə hesablamaq olar?

4. İki adam yeri müxtəlif formalı bellə qazır. Onlardan hansı bu işi asanlıqla yerinə yetirər? Nə üçün?



Çap üçün deyil

4.2. QAZLARIN TƏZYİQİ

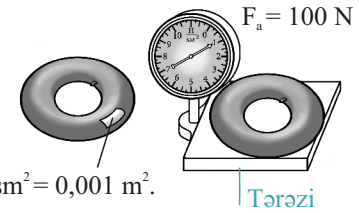
İnsan döşəməyə, kitab masaya öz çəkisi ilə təsir edərək təzyiq göstərir. Qaz da olduğu qaba təzyiq göstərir.

- Qaz olduğu qaba və ya təmasda olduğu cisimlərə necə təzyiq göstərir?
- Bu zaman ağırlıq qüvvəsi təzyiqin yaranmasında nə kimi rol oynayır?
- Təzyiqi ölçmək mümkündürmü?

Araşdırma-1. Qazların təzyiqi ağırlıq qüvvəsindən asılıdırmı?

Verilənlərə əsasən kamerdəki S səthinə təzyiq qüvvəsini hesablayıb ağırlıq qüvvəsi ilə müqayisə edin. **Nəticəni müzakirə edin.** Təzyiq qüvvəsi ağırlıq qüvvəsinə bərabər oldumu?

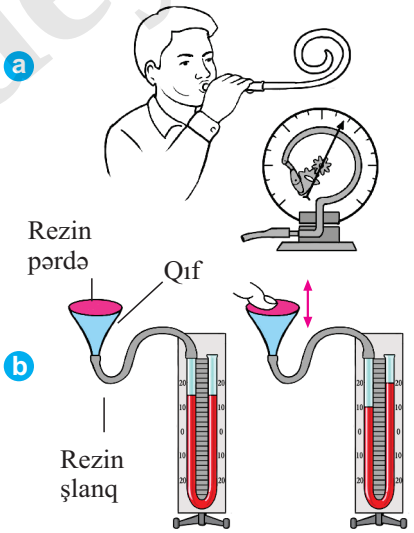
Kamerdəki təzyiq: $p = 2 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$



Qaz molekulları qarmaqarışıq hərəkətləri zamanı bir-biri ilə, həm də olduqları qabın divarları ilə toqquşur. Qazda molekulların sayı çox olduğundan zərbələrin sayı da çox olur. Bütün qaz molekullarının qabın divarlarına göstərdikləri təsir qazın təzyiqini yaradır.

•*Qazın qabın divarlarına göstərdiyi təzyiq qaz molekullarının zərbələrinin nəticəsidir.*

Qaz və mayelərin təzyiqini ***manometr*** adlanan cihazla ölçmək mümkündür. Metal manometrin işi "*oyuncaq dil*"*in* işinə oxşayır. "Oyuncaq dil" üfürülən zaman havanın təzyiqi nəticəsində düzəlir. Manometrin əsas hissəsi də "oyuncaq dil" kimi əyilmiş elastik metal borudan ibarətdir. Borunun bir ucu lehimlənmişdir, digər ucu isə açıq olub təzyiqi ölçüləcək qaba birləşdirilir. Təzyiqin artması nəticəsində boru düzəlir və onun lehimlənmiş ucuna bərkidilən əqrəb daha çox dönür (a). Təzyiqi ölçmək üçün *mayeli manometrdən* də istifadə olunur. Belə manometrlər U şəkilli şüşə borudan ibarətdir. Boruda su və ya başqa maye olur. Qazın təzyiqini ölçmək üçün borulardan biri rezin şlanqla təzyiqi ölçüləcək qaba, məsələn, ağzına rezin pərdə yapışdırılan qıfa birləşdirilir. Borunun digər ucu isə açıq olur. Qıfın rezin pərdəsini barmaqla sıxdıqda borulardakı mayelərin səviyyələrində fərq yaranır. U şəkilli borunun sol tərəfində mayenin səviyyəsi aşağı düşür, sağında isə yuxarı qalxır. Təzyiq böyük olduqca fərq artır (b).



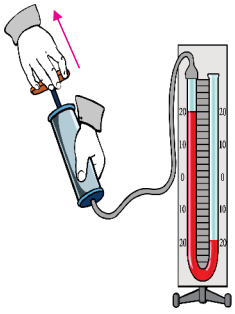
Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Qazın təzyiqi onun həcmindən necə asılıdır?

Təchizat: mayeli manometr, şpris (20 ml-lik).

Araşdırmanın gedişi: 1. Boş şprisin porşenini tam yuxarı çəkin və həmin vəziyyətdə manometrin şlanqına birləşdirin. 2. Porşeni sıxmaqla şprisdəki havanın həcmini tədricən azaldın və manometrin qollarındakı mayelərin səviyyələrini müşahidə edin. 3. Sıxılan porşeni tədricən geriyə – əvvəlki vəziyyətinə qaytarmaqla şprisdəki havanın həcmini artırın. Bu zaman manometrdəki dəyişikliyi izləyin.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Şprisdəki havanın həcmi azaldıqda manometrin hansı qolundakı mayenin səviyyəsi azaldı? Nə üçün? 2. Qazın həcmi azaldıqda təzyiq necə dəyişdi? 3. Şprisdəki havanın həcmi artdıqda manometrin qollarındakı maye sütunlarının səviyyəsi necə dəyişdi? Nə üçün? 4. Qazın həcmi artdıqda təzyiq necə dəyişdi?

Nə öyrəndiniz

Qaz molekullarının qabın divarlarına göstərdiyi təsir __. Qaz və mayelərin təzyiqi __ adlanan cihazla ölçülür. Bundan əlavə, qazların təzyiqini ölçmək üçün U şəkilli borudan ibarət __ istifadə olunur.

AÇAR SÖZLƏR
Mayeli manometr
Qazın təzyiqi
Metal manometr

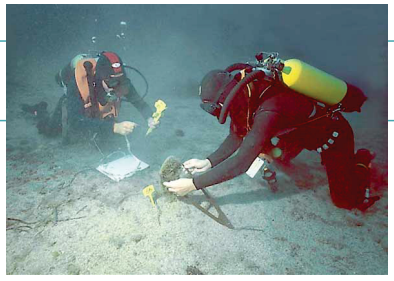
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Nə üçün avtomobil təkərlərini normadan artıq hava ilə doldurmaq olmaz?
2. Nə üçün sıxılmış qaz xüsusi balonlarda saxlanır?
3. Qaz isti halda, yoxsa soyuq halda daha çox təzyiq göstərər?
4. Bir qədər əzilmiş tennis şarını isti suya saldıqda nə müşahidə olunar?
5. Qazın təzyiqi onun həcmindən necə asılıdır?

Çap üçün deyil

4.3. MAYELƏRİN TƏZYİQİ

Suyun dərinliklərində işləyən dalğıclar xüsusi forma (skafandr) geyinirlər.

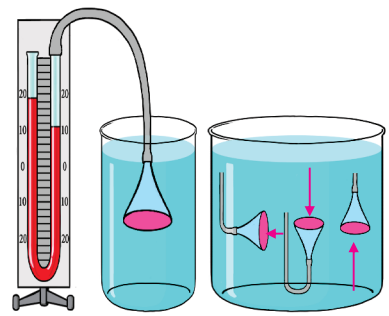


- Nə üçün su dərinliklərində işləyən dalğıclar xüsusi forma (skafandr) geyinirlər?
- Dərinlik artdıqca təzyiq necə dəyişir?
- Maye sütununun təzyiqi nədən asılıdır?

Araşdırma-1. Mayenin təzyiqi nədən asılıdır?

Təchizat: mayeli manometr, rezin pərdəli qıf, içərisində su olan qab, duz (100-150 q), xörək qaşığı, şlanq.

Araşdırmanın gedişi: 1. Qıfı şlanqla manometrə birləşdirin və rezin pərdəli tərəfini suyun içərisində müxtəlif dərinliklərdə yerləşdirin. Hər dəfə manometrin qollarındakı maye sütunlarının səviyyələrini iş vərəqində qeyd edin. 2. Qıfı suyun daxilində eyni səviyyədə, lakin müxtəlif vəziyyətlərdə yerləşdirin və manometrin göstərişini izləyin. 3. Qıfı sudan çıxarın, manometrin qollarındakı suların səviyyələrini tarazlaşdırın (qıfı şlanqdan çıxarıb yenidən birləşdirin). 4. Qabdakı suya bir neçə xörək qaşığı duz əlavə edib qarışdırın (duzlu su düzəldin) və təcrübəni əvvəlki bəndlərə uyğun təkrarlayın.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Dərinlik artdıqca manometrin qollarındakı suyun səviyyəsi necə dəyişdi? 2. Qıfı suyun daxilində eyni səviyyədə, lakin müxtəlif vəziyyətlərdə yerləşdirdikdə manometrin göstərişi dəyişdimi? 3. Təcrübəni duzlu su ilə təkrarladıqda manometrin qollarındakı mayelərin fərqi duzsuz suya nəzərən necə dəyişdi?

Mayelər bir-birinə nəzərən yerini dəyişə bilən ayrı-ayrı qatlardan ibarətdir. Qabdakı mayenin hər bir qatı öz çəkisi ilə alt qatlara təzyiq göstərir. Ona görə də qabdakı maye sütunu nə qədər hündür olarsa, təzyiq də bir o qədər böyük olur.

• *Mayenin daxilində təzyiq eyni bir səviyyədə bütün istiqamətlərdə eynidir. Dərinlik artdıqca təzyiq artır.*

• *Mayenin təzyiqi maye sütununun hündürlüyü və mayenin sıxlığından asılıdır:*

$$p = \rho g h.$$

Burada p – təzyiq, h – maye sütununun hündürlüyü, ρ – mayenin sıxlığı, g – sərbəstdüşmə təcilidir.

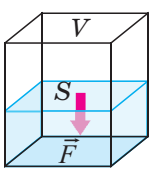
Maye sütununun prizma formada olduğunu fərz etsəniz, düsturu aşağıdakı ardıcıl addımlarla özünüz də çıxara bilərsiniz:

1-ci addım: Maye prizmasının təzyiqi $p = \frac{F}{S}$ düsturu ilə hesablanır. Burada F – maye prizmasına təsir edən ağırlıq qüvvəsi, S – prizmanın oturacağının sahəsidir.

2-ci addım: Ağırlıq qüvvəsi $F_a = mg$ düsturu ilə hesablanır. Burada m – mayenin kütləsidir.

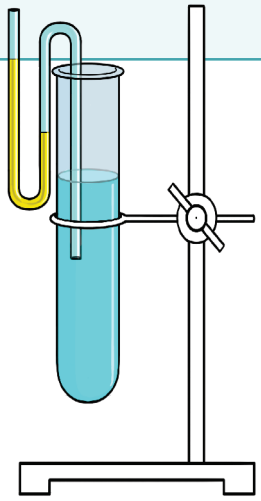
3-cü addım: Maye sütununun kütləsi $m = \rho V$ kimi hesablanır. Burada ρ – mayenin sıxlığı, V – həcmidir.

4-cü addım: Maye sütununun həcmi $V = Sh$ kimi hesablanır. Burada S – oturacağın sahəsi, h – sütunun hündürlüyüdür.



Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin



Araşdırma-2.

Təchizat: sınaq şüşəsi, sıxlıqları məlum olan mayelər (su, günəbaxan yağı), mayeli manometr, ştativ, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi:

1. Sınaq şüşəsini ştativə bərkidin və ona yarıdan yuxarı su tökün.
2. Manometrin bir ucunu suyun içərisinə yarıdan aşağı olmaqla daxil edin.
3. Xətkeşlə manometrin qollarındakı mayenin səviyyələr fərqini ölçün.
4. Sınaq şüşəsindəki suyu digər maye ilə əvəz edib təcrübəni təkrarlayın. Alınan nəticələri iş vərəqinə köçürdüyünüz cədvələ yazın.

Maye	Dərinlik (sm)	Manometr qollarındakı mayenin fərqi (sm)
Su		
Günəbaxan yağı		

Nəticəni müzakirə edin: 1. Dərinlik artdıqca təzyiq necə dəyişir?
2. Maye sütunlarının hündürlüyü eyni olduqda təzyiq mayenin sıxlığından necə asılıdır?

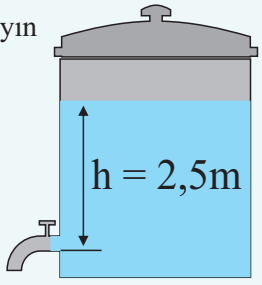
Nə öyrəndiniz

__ maye sütununun hündürlüyü və mayenin __ asılıdır. Qabdakı __ nə qədər hündür olarsa, təzyiq də bir o qədər böyük olur.

AÇAR SÖZLƏR
Sıxlıq
Mayenin təzyiqi
Maye sütunu

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Mayenin təzyiqi nədən asılıdır?
2. İki stəkandan birində su, digərində isə qliserin vardır. Stəkanlardakı mayelərin hər birinin hündürlüyü 6 sm-dir. Mayelərin stəkanın dibinə göstərdiyi təzyiqlər fərqini hesablayın ($\rho_{su} = 1000$ kq/m^3, $\rho_{qliserin} = 1260$ kq/m^3, g = 10 m/san^2).

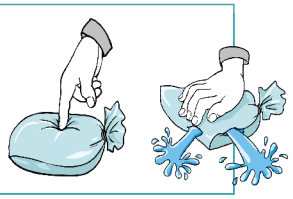


3. Xəzər dənizinin 1 km dərinliyində təzyiq nə qədərdir (atmosfer təzyiqi nəzərə alınmır)?
($\rho_{dəniz} = 1030$ kq/м^3, g = 10 N/кq)
4. Çəndəki kranı açdıqda su hansı təzyiqlə axmağa başlayar?
(g = 10 N/кq)

Çap üçün deyil

4.4. MAYE VƏ QAZLARDA TƏZYİQİN ÖTÜRÜLMƏSİ

Boş kağız paketini hava ilə doldurub ovcunuzla zərbə endirsəniz, kağız paket "partlayar". Mayelər də özünü belə aparır: əgər içərisində su olan ağzı bağlı plastik paketi masa üzərində yerləşdirib azacıq sıxmaqla təsir göstərsəniz, onun forması dəyişər, lakin bərk sıxsanız, "partlayar".



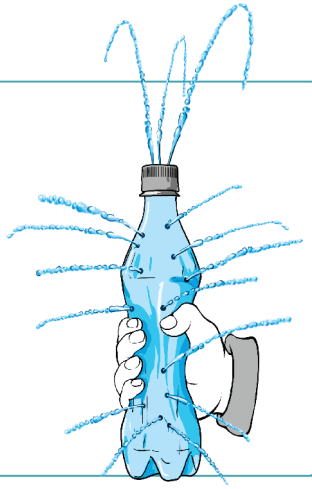
• Nə üçün paket təsir göstərilən yerdən deyil, başqa yerlərdən deşildi?

Araşdırma-1. Mayedə təzyiq hansı istiqamətə ötürülür?

Təchizat: plastmas butulka, içərisində su olan akvarium, iynə.

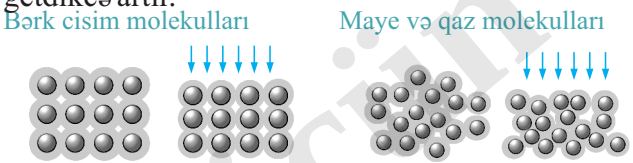
Araşdırmanın gedişi: 1. Butulkanın hər tərəfindən iynə ilə dəliklər açın. 2. Butulkanı içərisində su olan akvariuma batırın, su dolandan sonra çıxarıb qapağını bağlayın. 3. Butulkanı ehmalca yanlardan sıxın.

Nəticəni müzakirə edin: Butulkanı sıxdıqda nə üçün bütün dəliklərdən su şırnağı çıxır?



Bərk cisimlərin səthinə göstərilən təzyiq cismin hissəciklərini bir istiqamətdə – təsir edən qüvvə istiqamətində dəyişir. Bu da özündən sonrakı hissəciklərin yerdəyişməsinə səbəb olur. Yuxarıdakı hissəciklər aşağıya doğru yerini dəyişir. Bu yerdəyişmə növbəti hissəciklər üçün də təkrarlanır. Bərk cismin hissəcikləri yanlara yerini çox az dəyişdiyindən onlarda yana təzyiq hiss olunmur.

Qabda olan maye (və ya qaz) xaricdən müəyyən qüvvənin təsiri ilə sıxıldıqda onun mütəhərrik molekulları qabın hər tərəfinə yerlərini dəyişir. Bu zaman sıxlıq artdığından mayenin (və ya qazın) təzyiqi də getdikcə artır.



Qabda olan mayeyə (və ya qaza) göstərilən təzyiq bütün istiqamətlərə ötürülür. Qapalı qabdakı maye və qazlar xaricdən edilən təzyiqi dəyişmədən bütün istiqamətlərə bərabər ötürür. Bu, maye və qazlar üçün ***Paskal qanunudur***.

Blez Paskal
(1623-1662)
Fransız alimi
O, maye və qazların bir sıra mühüm xassələrini müəyyənləşdirmişdir.

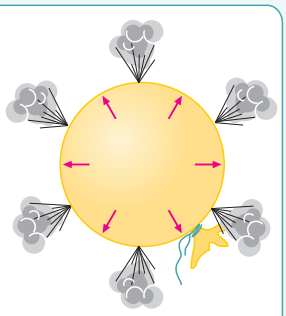
Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Qazlarda Paskal qanunu.

Təchizat: rezin şar, skotç, qalın iynə.

Araşdırmanın gedişi: 1. Şarı üfürüb şişirdin və ağzını iplə bağlayın. Onun səthinin 5–6 müxtəlif yerinə skotç yapışdırın. 2. Şarı yapışdırdığınız skotçların səthindən iynə ilə deşin (partlamasın deyə) və əlinizlə sıxın. Dəliklərdən çıxan hava şırnaqlarını sifətinizə yaxınlaşdırıb onların təsirlərini müqayisə edin.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Nə üçün rezin şarı sıxdıqda bütün dəliklərdən hava şırnağı çıxır? 2. Dəliklərdən çıxan hava şırnaqlarının müqayisəsindən Paskal qanununun qazlar üçün ödənib-ödənmədiyi haqqında hansı nəticəyə gəlmək olar?

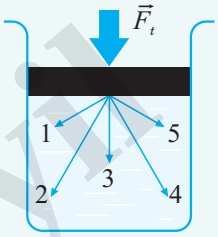
Nə öyrəndiniz

Sıxlıq artdığından mayenin (və qazın) __də getdikcə artır. Qapalı qabdakı maye və qazlar xaricdən edilən təzyiqi dəyişmədən bütün __bərabər ötürür. Bu, maye və qazlar üçün __.

AÇAR SÖZLƏR
Paskal qanunu
İstiqamət
Təzyiq

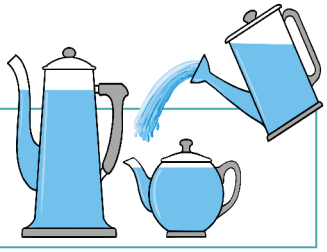
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Bərk cisim və qazlar təzyiqi necə ötürür?
2. Maye və qazlar üçün Paskal qanunu necə ifadə olunur?
3. Nə üçün sualtı bomba partlayışı hətta uzaq məsafələrdə suda yaşayan canlılara öldürücü təsir edir?
4. Qabdakı qaza porşenlə təsir etdikdə yaranan təzyiq hansı istiqamətə ötürülər?



4.5. BİRLƏŞMİŞ QABLAR

Çaydanda, suçiləyəndə suyun səviyyəsi lüləyindəki suyun səviyyəsi ilə eyni olur. Dolu çaydana əlavə edilən su həm çaydanın ağzından, həm də lüləyindən daşır.



• Çaydanda, suçiləyəndə suyun səviyyəsinin eyni olmasına səbəb nədir?

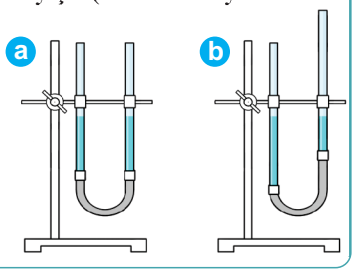
Çap üçün deyil

Araşdırma. Nə üçün səviyyələr dəyişmədi?

Təchizat: hər iki tərəfi açıq olan şüşə boru, rezin şlanq, su, ştativ.

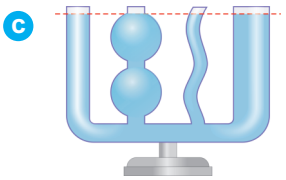
Araşdırmanın gedişi: 1. Şüşə boruları şlanqla birləşdirin. Borulardan birini ştativə bərkidin və içərisinə su töküb baş verən hadisəni izləyin (a). 2. İkinci borunu müxtəlif istiqamətlərə (sağa və sola əyin, yuxarı qaldırın, aşağı salın) hərəkət etdirib yerini dəyişin (borudakı su yerə tökülməsin). Bu zaman hər iki borudakı suyun səviyyələrinə diqqət edin (b). 3. Borulardan birinə su əlavə edib səviyyələrin necə dəyişdiyini izləyin. 4. Təcrübələrə uyğun şəkilləri iş vərəqinə çəkin.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Borulardan birinin vəziyyətini dəyişdikdə (sağa, sola, yuxarı, aşağı) hər iki borudakı suyun səviyyəsi dəyişdimi? Nə üçün? 2. Borulardan birinə su əlavə etdikdə səviyyələr necə dəyişdi?



• *Açıq səthləri olan və bir-biri ilə əlaqələndirilən qablar* ***birləşmiş qablar*** *adlanır.*

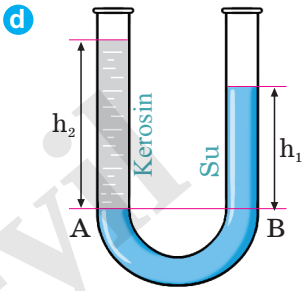
Mayelərin üzərindəki havanın təzyiqi eyni olarsa, müxtəlif formalı və müxtəlif en kəsikli birləşmiş qablarda eyni mayenin təzyiqi istənilən səviyyədə eynidir (c).



$$p_1=p_2 \Rightarrow \rho g h_1 = \rho g h_2 \Rightarrow h_1=h_2$$

• *Birləşmiş qablardakı bircins mayenin səviyyələri eynidir.* ***Bu birləşmiş qablar qanunudur.***

Birləşmiş qablara müxtəlif mayelər tökülərsə, məsələn, suyun üzərinə kerosin əlavə edilərsə, təzyiqlərin bərabər olmasına baxmayaraq, maye sütunlarının səviyyələri müxtəlifdir. Sıxlığı böyük olan mayenin səviyyəsi aşağı, sıxlığı kiçik olan mayenin səviyyəsi isə yuxarı olur (d):



$$p_1=p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1}=\frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Burada h_1 və ρ_1 – birləşmiş qabların birindəki maye sütununun hündürlüyü və sıxlığı, h_2 və ρ_2 – birləşmiş qabların digərindəki maye sütununun hündürlüyü və sıxlığıdır.

• *Birləşmiş qablarda maye sütunlarının hündürlükləri onların sıxlıqları ilə tərs mütənasibdir.*

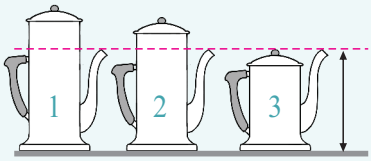
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Testləri həll edin: 1. Hansı şəkildə içərisində spirt olan müxtəlif formalı birləşmiş qablarda səviyyələr düzgün təsvir edilmişdir?

Çap üçün deyil

2. Şəkildə oturacaqlarının sahələri bərabər olan üç çaydan təsvir edilir. Çaydanların su tutumları arasında hansı münasibət var?

A) $V_1 > V_2 > V_3$; B) $V_1 > V_2 = V_3$; C) $V_1 = V_2 = V_3$;
D) $V_1 = V_2 > V_3$; E) $V_1 = V_2 < V_3$



Nə öyrəndiniz

Açıq səthləri olan və bir-biri ilə əlaqələndirilən qablar __ adlanır. Belə qablarda eyni mayenin __istənilən səviyyədə eynidir. Birləşmiş qablarda __ onların sıxlıqları ilə tərs mütənasibdir.

AÇAR SÖZLƏR
Maye sütunlarının hündürlükləri
Birləşmiş qablar
Təzyiq

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Nə üçün eyni mayenin müxtəlif formalı birləşmiş qablarda səviyyələri eyni olur?
2. Çəkisizlik şəraitində birləşmiş qablar qanunu ödənirmi? Fərziyyənizi əsaslandırın.
3. Nə üçün müxtəlif mayelərin birləşmiş qablarda səviyyələri müxtəlifdir?

4.6. HİDRAVLİK MAŞIN

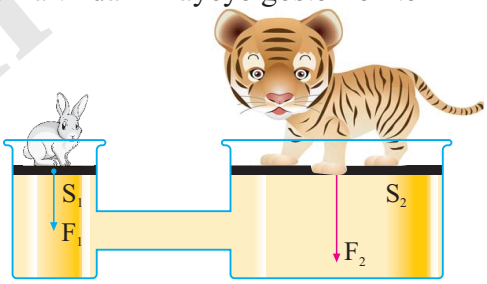
Yağ emalı zavodlarında toxumdan yağı çıxarmaq, otu, karton və faneri hazırlamaq üçün *hidravlik maşın* adlanan xüsusi qurğudan istifadə edilir.

• Hidravlik maşın bu cür ağır işin öhdəsindən necə gəlir?

Hidravlik maşın bir-biri ilə əlaqəsi olan müxtəlif diametrli iki silindrdən ibarətdir. Bu silindrlər porşenlərlə təchiz edilərək yağla doldurulur. Paskal qanunu hidravlik maşının iş prinsipini izah etməyə imkan verir. Paskal qanununa görə, hidravlik maşının porşenləri altındakı mayeyə göstərilən təzyiqlər bərabərdir: $p_1 = p_2$.

Təzyiqlərin bərabərliyindən alınır:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \text{və ya} \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}.$$



Burada S_1 – kiçik porşenin sahəsi, S_2 – böyük porşenin sahəsi, F_1 – kiçik porşenə təsir edən qüvvənin modulu, F_2 – böyük porşenə təsir edən qüvvənin moduludur.

Çap üçün deyil

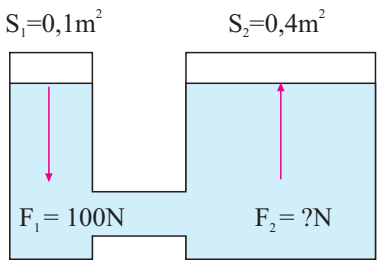
• *Hidravlik maşının porşenlərinə təsir edən qüvvələr porşenlərin sahələri ilə düz mütənasibdir.*

Beləliklə, hidravlik maşının köməyi ilə $\frac{S_2}{S_1}$ dəfə *qüvvədə qazanc* əldə edilir:

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1}.$$

Araşdırma. Qüvvədə qazanc neçə dəfədir?

Şəkildə hidravlik maşın, onun porşenlərinin sahəsi və kiçik porşenə təsir edən qüvvənin qiyməti təsvir edilir. Böyük porşenə təsir edən qüvvəni hesablayın. Bu maşında qüvvədə nə qədər qazanc əldə edilir?



Verilir: S_1=0,1 m^2; S_2=0,4 m^2; F_1=100 N; F_2 = ?

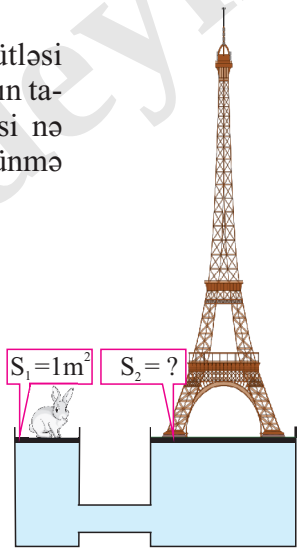
F_2= ☐ · ☐/☐ N= ☐ N

Beləliklə, hidravlik maşında kiçik qüvvə ilə böyük qüvvəni tarazlaşdırmaq mümkündür. Hidravlik maşın cisimləri presləmək üçün istifadə edildiyindən onu *hidravlik pres* də adlandırırlar. Bu preslər çox böyük qüvvə tələb edilən yerlərdə istifadə olunur.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələni həll edin. Hidravlik maşında kütləsi 10 000 t olan Eyfel qülləsini 5 kq kütləli dovşanın tarazlıqda saxlaması üçün böyük porşenin sahəsi nə qədər olmalıdır (porşenlərin kütlələri və sürtünmə nəzərə alınmır, g = 10 m/san^2)?

Verilir:	Çevirmə	Düstur:	Həlli:
S_1 = 1 m^2 m_d = 5 kq m_E=10000 t $g = 10 \frac{m}{san^2}$ S_2 – ?	... kq	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$ $F_1 = m_d\ g$, $F_2 = m_E\ g$, S_2=...	S_2= ... m^2
		Cavab:	



Çap üçün deyil

Nə öyrəndiniz

Cisimləri presləmək üçün __ adlanan xüsusi qurğudan istifadə edilir. Hidravlik maşının köməyi ilə $\frac{S_2}{S_1}$ dəfə __ əldə edilir. Hidravlik maşın cisimləri presləmək üçün işlədildiyindən onu __də adlandırırlar.

AÇAR SÖZLƏR
Hidravlik maşın
Hidravlik pres
Qüvvədə qazanc

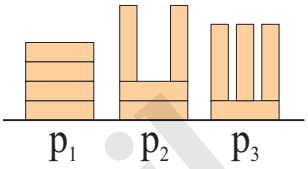
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hidravlik maşının iş prinsipi hansı qanuna əsaslanır? 2. Hidravlik maşında mayeni hava ilə əvəz etmək olarmı? Cavabınızı əsaslandırın. 3. Hidravlik maşında qüvvədə əldə edilən qazanc nədən asılıdır?

ÇALIŞMA-10

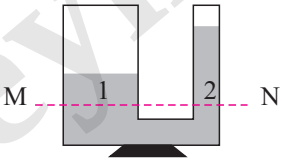
1. BS-də təzyiq vahidini əsas vahidlərlə ifadə edin.

2. Su sütunu qabın dibinə 44 kPa təzyiq göstərir. Qabın dibinə eyni təzyiqi kerosin də göstərir. Su və kerosin sütunlarının hündürlükləri nə qədərdir $\left(\rho_{su} = 1000\frac{kq}{m^3},\ \rho_k = 800\frac{kq}{m^3},\ g = 10\frac{N}{kq}\right)$?

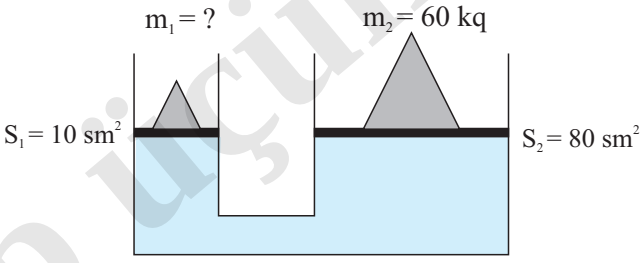


3. Şəkildə təsvir edilən kərpiclərin masaya göstərdikləri təzyiqləri arasında hansı münasibət var?

4. Şəkildə birləşmiş qab təsvir edilir. Qabların birində kerosin, digərində duzlu sudur. Bu mayelər qablarda necə yerləşir və üfüqi MN səviyyəsində onların təzyiqləri arasında hansı münasıbət var?



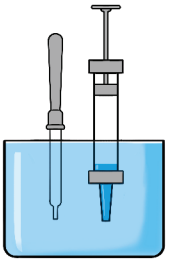
5. Şəkildə porşenləri tarazlıqda olan hidravlik maşın təsvir edilmişdir. Verilənlərə əsasən kiçik porşenin səthindəki cismin kütləsini təyin edin.



Çap üçün deyil

4.7. ATMOSFER TƏZYİQİ

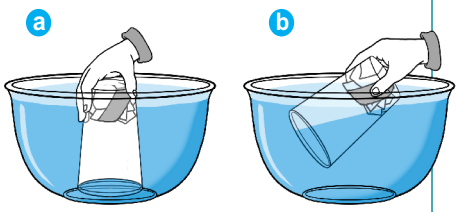
Damcıladıcını rezin başlığını sıxmadan mayeyə daxil etdikdə onun açıq ucundan içəriyə maye dolmur. İynəsi çıxarılan boş şprisi porşeni tam qaldırıb mayeyə batırdıqda onun açıq ucundan boruya çox cüzi miqdarda maye daxil olur.



- Nə üçün mayeyə batırılan damcıladıcıya və şprisə maye dolmur? Damcıladıcının rezin başlığını sıxıb buraxdıqda, şprisdəki porşeni yuxarı hərəkət etdirdikdə isə borulara maye dolur.
- Bu halda mayeni borulara dolduran nədir?

Araşdırma-1. Stəkandakı kağız islandımı?

Təchizat: kağız dəsmal, şüşə stəkan, içərisində su olan akvarium, skotç.



Araşdırmanın gedişi: 1. Kağız dəsmalı əzib skotçla stəkanın dibinə elə yapışdırın ki, stəkanı ağzı aşağı çevirəndə qopmasın. 2. Stəkanı ağzı aşağı dik saxlamaqla akvariumdakı suya tam batırın (a). 3. Stəkanın vəziyyətini dəyişmədən sudan çıxarıb ağzı yuxarı çevirin və dibinə yapışdırılan kağızın islanıb-islanmadığını müəyyən edin. Müşahidələrinizi iş vərəqinə yazın. 4. Stəkanı ağzı aşağı çevirib suya azacıq əyərək yanı üstə tam batırın (b). Bir neçə saniyədən sonra stəkanı sudan çıxarıb dibinə yapışdırılan kağızın islanıb-islanmadığını bir daha yoxlayın.

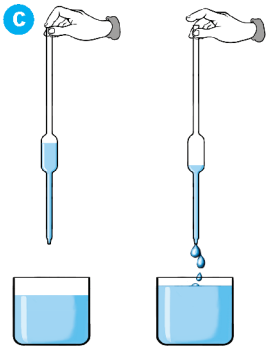
Nəticəni müzakirə edin: 1. Stəkanı ağzı aşağı çevirib suya dik batırdıqda içərisinə su doldumu? Nə üçün? 2. Stəkanı ağzı aşağı çevirib suya yanı üstə batırdıqda nə üçün ondan hava qabarcıqları çıxır? Qabarcıqlar çıxmasaydı, stəkana su dolardımı? Nə üçün?

Yer kürəsini əhatə edən hava *atmosferdir* (yun. "*atmos*" – buxar və "*sphair*" – sfera, kürə). Havanın yaratdığı təzyiq isə *atmosfer təzyiqi* adlanır. Yer səthindəki bütün cisimlərlə yanaşı, atmosferə də ağırlıq qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvənin təsiri nəticəsində atmosferin yuxarı qatları alt qatlarını sıxır. Yerə ən yaxın olan hava qatı daha çox sıxılaraq təzyiqi bütün istiqamətlərə bərabər ötürür. Nəticədə hava Yerdəki bütün cisimlərə, o cümlədən bizə böyük qüvvə ilə təzyiq edir.

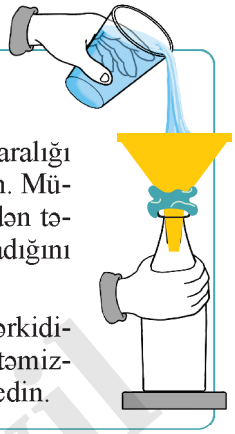
Müşahidə etdiyiniz və eşitdiyiniz bir çox hadisələr atmosfer təzyiqinin mövcud olması ilə izah edilir. Məsələn, damcıladıcının rezin başlığını sıxmadan mayeyə daxil etdikdə onun açıq ucundan içəriyə maye dolmur. Bunun səbəbi onun içərisindəki havanın təzyiqi ilə atmosfer təzyiqinin bərabər olmasıdır.

Çap üçün deyil

Rezin başlığı sıxdıqda borudakı havanın bir hissəsi kənara çıxdığından onun təzyiqi azalır. Nəticədə atmosfer təzyiqi mayeni boruya itələyərək onu doldurur. Laboratoriyada mayedən nümunə götürmək üçün işlədilən axıdıcının (c) iş prinsipi, habelə araşdırmada yoxladığınız stəkanın dibinə yapışdırılan kağızın islanıb-islanmadığı da atmosfer təzyiqinin varlığına əsaslanaraq izah olunur. Bu barədə özünüz düşünün.



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin



Araşdırma-2. Boş butulkada nə var?!

Təchizat: butulka, dar boğazlı qıf, bir stəkan su, plastilin.

Araşdırmanın gedişi: 1. Qıfı butulkanın boğazına yerləşdirib aralığı plastilinlə bərkidin. 2. Qıfa su tökün. Nə baş verdiyinə diqqət edin. Müşahidələrinizi iş vərəqinə yazın. 3. Qıfla butulka arasını plastilindən təmizləyib təcrübəni təkrarlayın. Suyun butulkaya boşalıb-boşalmadığını araşdırın. Müşahidələrinizi iş vərəqinə yazın.

Nəticəni müzakirə edin: 1. Plastilinlə boş butulkanın boğazına bərkidilən qıfa su tökdükdə o, butulkaya boşaldımı? Nə üçün? 2. Plastilini təmizləyib yenidən qıfa su tökdükdə nə müşahidə etdiniz? Hadisəni izah edin.

Nə öyrəndiniz

Yer kürəsini əhatə edən hava__. Havanın yaratdığı təzyiq __ adlanır. Yer səthindəki bütün cisimlərlə yanaşı, atmosferə də __ təsir edir.

AÇAR SÖZLƏR
Ağırlıq qüvvəsi
Atmosfer
Atmosfer təzyiqi

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Yer atmosferini saxlayan nədir?
2. Hava Yerdəki bütün cisimlərə, o cümlədən bizə də böyük qüvvə ilə təzyiq edir. Biz nə üçün bu təzyiqi hiss etmirik?
3. Bir ucu mayeyə batırılmış axıdıcı borunun digər ucunu barmağımızla qapayıb yuxarı qaldırdıqda borudan maye axmır (bax: şəkil c). Nə üçün?

Çap üçün deyil

Layihə. **Avtomat suqabı.**

Təchizat: butulka, ləyən, su, skotç, taxta parçalar (2 əd.), mismar (2 əd.), çəkic.

1. Taxtaları bir-birinə şəkildə təsvir edildiyi kimi mismarlayın.
2. Ləyənə su doldurub taxta döşəmədə yerləşdirin.
3. Butulkaya su doldurub ağzı aşağı çevirin və ləyənə elə batırın ki, butulkanın boğazı bir qədər ləyəndəki suya daxil olsun. Bu vəziyyətdə butulkanı skotçla taxta söykənəcəyə bağlayın. Beləliklə də, ev quşları üçün avtomat suqabı hazırdır.

Hazırladığınız "*avtomat suqabı*"nın iş prinsipi haqqında qısa esse yazın və onu növbəti dərsə gətirin.

4.8. ATMOSFER TƏZYİQİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

Yer atmosferi şərti olaraq müxtəlif təbəqələrə ayrılmışdır (a). Aparılan hesablamalara görə, Yer atmosferinin ümumi hündürlüyünün təqribən 0 – 10000 km arasında, kütləsinin isə $5{,}2 \cdot 10^{15}$ ton olduğu ehtimal edilir.

- Yer atmosferinin xarakteristikalarının təqribi və təbəqələrdəki havanın sıxlığının müxtəlif olduğu nəzərə alınarsa, atmosfer təzyiqinin qiymətini

$$p = \rho g h$$

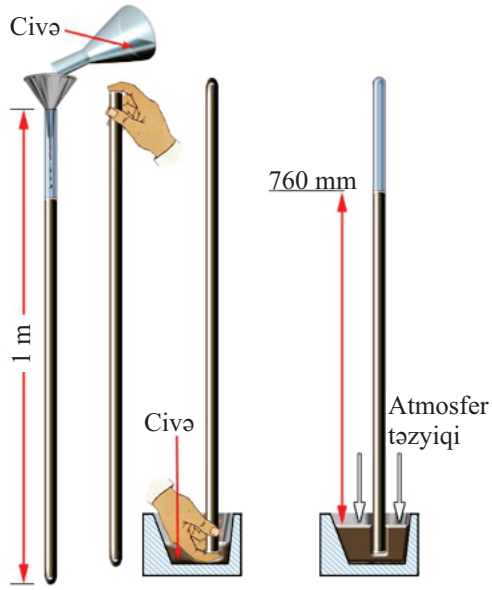
düsturu ilə dəqiq hesablamaq olarmı?
- Atmosferin Yer səthinə təzyiqini ölçmək mümkündürmü?

İlk dəfə dolayı yolla atmosfer təzyiqini XVII əsrdə yaşamış italyan alimi Evangelista Torriçelli ölçmüşdür. O, 1m uzunluqda, bir ucu lehimlənmiş (bağlı olan) şüşə borunu civə ilə doldurur. Borunun açıq ucunu barmağı ilə qapayıb çevirərək civə olan geniş qaba daxil edir. Civənin içərisində borunun ucundan barmağını götürür. Bu zaman borudakı civənin az hissəsi qaba tökülmüş, çox hissəsi isə boruda qalmışdır. Boruda qalan civə sütununun hündürlüyü təxminən 760 mm olmuşdur (b).

Çap üçün deyil

TORRİÇELLİ TƏCRÜBƏSİ

b



Hadisə belə izah edilir: geniş qabdakı civənin səthinə atmosfer, əks tərəfdən isə boruda qalan civə sütunu təzyiq göstərir. Qabdakı civə daşmadığından və borudakı civə tam boşalmadığından – ümumi tarazlıq yaranır: atmosfer təzyiqi borudakı civə sütununun təzyiqinə bərabər olur ($p = p_{civ}$). Beləliklə, atmosfer təzyiqi boruda qalan 760 mm civə sütununun təzyiqinə bərabər olub təqribən 10^5 Pa-a bərabərdir:

$$p = \rho_{civ} \cdot g \cdot h = 13600\frac{kq}{m^3} \cdot 9{,}8\frac{N}{kq} \cdot 0{,}76\ m = 101300\frac{N}{m^2} =$$

$$= 101300 Pa \approx 10^5\ Pa = 100\ kPa.$$

Hesablamaq olar ki, 1 mm civə sütununun təzyiqi təxminən 130 Pa-a bərabərdir.

Müşahidə olunmuşdur ki, civə sütununun səviyyəsi daim dəyişir. Deməli, atmosfer təzyiqi sabit deyil. O, hava şəraitindən asılı olaraq arta və ya azala bilər. Odur ki, boruya şaquli şkala bərkitməklə atmosfer təzyiqini ölçən sadə civəli barometr (yunanca "*baros*" – ağırlıq) hazırlanmışdır (c).

c Civəli barometr (sxem)

Aparılan çoxsaylı təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, 0°C temperaturda dəniz səviyyəsində civəli barometr 760 mm c.süt. göstərir.

• *0°C temperaturda 760 mm c.sütununun yaratdığı təzyiq normal atmosfer təzyiqidir.*

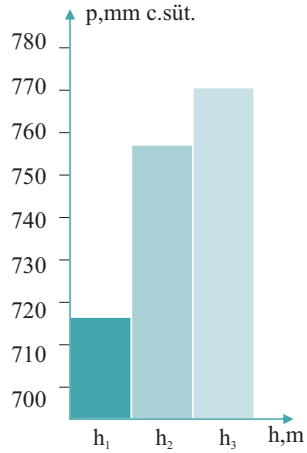
Atmosfer təzyiqi hündürlükdən necə asılıdır?

Çap üçün deyil

Barometrlə aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, dəniz səviyyəsindən başlayaraq (h=0, p=760 mm c.süt.) yüksəklik artdıqca atmosfer təzyiqi təqribən hər 12 m-də 1 mm c.süt. qədər azalır. Dəniz səviyyəsindən aşağı düşdükdə isə, əksinə, atmosfer təzyiqi hər 12 m -də 1 mm c.süt. qədər artır.

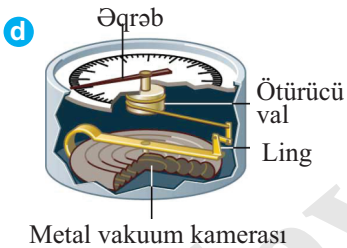
Araşdırma-1. Atmosfer təzyiqinin hündürlükdən asılılığı.

Atmosfer təzyiqi civəli barometrlə eyni vaxtda dəniz səviyyəsindən müxtəlif hündürlük və dərinliklərdə ölçülür. Nəticədə təsvirdəki diaqram alınır.



Barometrlə hansı hündürlük və dərinlik qeydə alınmışdır?

Atmosfer təzyiqini ölçmək üçün praktikada barometr-*aneroid* adlanan metal barometrdən daha geniş istifadə olunur (d). Aneroid, yunan sözləri – "a" (an) sözönü, "ne" (inkar) və "aera" – hava birləşməsindən əmələ gəlib mayesiz mənasında işlənir. Onun əsas hissəsi metal vakuum kamerasından ibarətdir. Atmosfer təzyiqi qutunu sıxaraq deformasiya etdirir. Bu deformasiya ling və val vasitəsilə əqrəbə ötürülür. Əqrəb sola-sağa hərəkət etməklə uyğun dəyişməni göstərir. Şəkildə (e) təsvir edilən barometr-aneroiddə aşağı şkala mm. c.süt.-na görə, yuxarı şkala paskala görə dərəcələnmişdir.



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Test məsələlərini həll edin. 1. Hündürlüyü 4800 m olan dağ zirvəsində atmosfer təzyiqi nə qədərdir?

A) 760 mm c.süt. B) 360 mm c.süt. C) 1060 mm c.süt.
D) 730 mm c. süt. E) 280 mm c.süt.

2. Qəbələ rayonundakı "Yeddi gözəl" şəlaləsinin düşdüyü yüksəklikdə barometr 748 mm c.süt., dibində isə 758 mm c.süt. göstərir. Şəlalənin hündürlüyü nə qədərdir?

A) 120 m B) 100 m C) 150,6 m D) 74,8 m E) 75,8 m

Çap üçün deyil

Nə öyrəndiniz

0° C temperaturda 760 mm c.sütununun yaratdığı təzyiq __. Atmosfer təzyiqini ölçən mayeli cihaz __ adlanır. Atmosfer təzyiqini ölçmək üçün istifadə edilən metal barometr __.

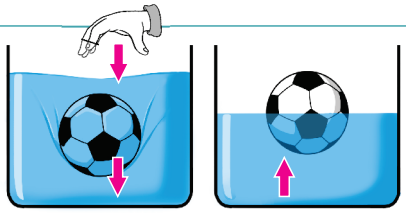
AÇAR SÖZLƏR
Aneroid
Normal atmosfer təzyiqi
Civəli barometr

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Nə üçün dağlıq yerdə təzyiq aran yerlərə nisbətən aşağı olur?
2. Nə üçün atmosferin yuxarı qatlarında reaktiv təyyarələr yüksək sürətlə uça bilir?
3. Nə üçün yüksək zirvələrə qalxan alpinistlər oksigen balonundan istifadə edirlər?

4.9. ARXİMED QANUNU

Topu suya batırıb əlinizi çəksəniz, top sudan geriyə sıçrayar.



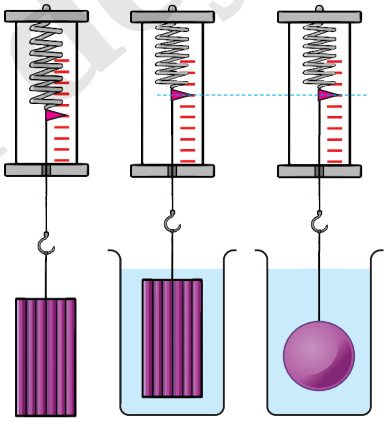
• Topu sudan itələyən nədir?

Araşdırma-1. Mayedə cismin çəkisi necə dəyişir?

Təchizat: dinamometr, içərisində su olan qab, plastilin.

Araşdırmanın gedişi:

1. Plastilini dinamometrdən asın və onun havadakı çəkisini ölçün. Nəticəni iş vərəqinə qeyd edin.
2. Dinamometri aşağı hərəkət etdirərək plastilini qabın dibinə toxunmadan tamamilə suya batırıb onun sudakı çəkisini ölçün. Nəticəni iş vərəqinə qeyd edin.
3. Plastilini sudan çıxarın, ona kürə forması verib dinamometrdən asın və yenidən suya tam batıraraq sudakı çəkisini ölçün. Bu nəticəni də iş vərəqinə qeyd edin.



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edin:
1. Plastilinin və ondan hazırlanan kürənin havada çəkiləri nə qədərdir?
2. Plastilinin və ondan hazırlanan kürənin suda çəkiləri nə qədərdir? Suda onların çəkiləri nə qədər azaldı? Nə üçün? Fərziyyənizi söyləyin.
3. Plastilini suya batırdıqda suyun səviyyəsi necə dəyişdi? Bu dəyişmə nə qədərdir? Fərziyyənizi söyləyin.

Mayeyə batırılan cisim maye tərəfindən itələnir. Bu itələmə qüvvəsi ağırlıq qüvvəsinin əksinə yönəlir. Belə halda cisim haqqında deyilir ki, o, çəkisini itirmişdir.

• *Mayeyə (və ya qaza) batırılan cismə onun sıxışdırıb çıxardığı mayenin (və ya qazın) çəkisinə bərabər itələyici qüvvə təsir edir*.

Bu qanunauyğunluq qədim yunan alimi Arximed tərəfindən müəyyən edildiyinə görə onun şərəfinə ***Arximed qanunu*** adlandırılmışdır. Mayeyə (və ya qaza) batırılan cismə təsir edən itələyici qüvvə isə ***arximed qüvvəsi*** adlanır.

Arximed
(e.ə. 287 – 212-ci illər).
Qədim yunan (Siciliya, Sirakuza şəh.) alimi və mühəndisi. O, çoxlu sayda sadə mexanizmlərin müəllifidir.

• *Arximed qüvvəsinin modulu – mayenin (və ya qazın) sıxlığı, sərbəstdüşmə təcili və cismin mayeyə (və ya qaza) batan hissəsinin həcmi hasilinə bərabərdir*:

$$F_A = \rho_m g V_b \text{ və ya } F_A = m_m g = P_m$$

Burada F_A – mayeyə batırılan cismə təsir edən *arximed qüvvəsi*, ρ_m – mayenin sıxlığı, V_b – cismin mayeyə batan hissəsinin həcmi, $m_m = \rho_m V_b$ – cismin batan həcmi qədər mayenin kütləsi, P_m – cismin həcmi qədər mayenin çəkisidir. Beləliklə: *mayeyə və ya qaza batırılan cismin çəkisi arximed qüvvəsi qədər azalır:*

$$P = P_0 - F_A.$$

Burada P – cismin mayedəki çəkisi, P_0 – cismin vakuumdakı (havadakı) çəkisi, F_A – arximed qüvvəsidir.

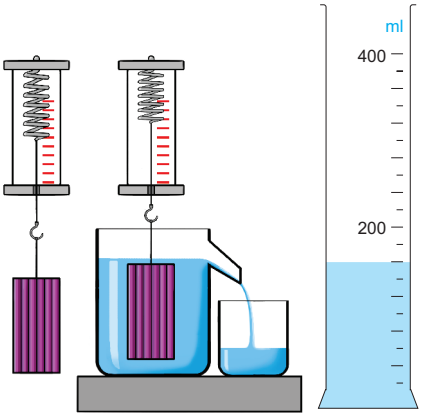
Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Arximed qanununu yoxlayaq.

Təchizat: dinamometr, menzurka, plastilin, sap, lüləyi olan qab, boğazına sap bağlanmış plastik stəkan.

Çap üçün deyil

Araşdırmanın gedişi: 1. Plastilini dinamometrdən asıb onun havada çəkisini menzurkaya daxil edərək həcmini təyin edin. Nəticəni cədvələ yazın. 2. Qaba lüləyinə qədər su doldurun və lüləyin altında plastik stəkan yerləşdirin. 3. Dinamometrdən asdığınız plastilini qabdakı suya tam batırın və onun sudakı çəkisini təyin edib cədvələ yazın. 4. Plastilini suya batırarkən onun sıxışdırıb çıxardığı və stəkana yığılan suyun çəkisini təyin etmək üçün stəkanı dinamometrlə çəkin. Nəticəni cədvələ yazın. 5. Arximed qüvvəsini hesablayın və alınan ifadəni sıxışdırılan suyun çəkisi ilə müqayisə edin.



Plastilinin havada çəkisi	Plastilinin həcmi	Plastilinin suda çəkisi	Sıxışdırılıb çıxarılan suyun çəkisi	Arximed qüvvəsi
$P_0 =$	$V_C =$	$P =$	$P_m =$	$F_A = \rho_{su} g V_C =$

Nəticəni müzakirə edin: plastilinin sıxışdırıb çıxardığı mayenin çəkisini və arximed qüvvəsini müqayisə etdikdə hansı nəticəyə gəldiniz?

Nə öyrəndiniz

Mayeyə (və ya qaza) batırılan cismə onun __ qədər sıxışdırıb çıxardığı mayenin (və ya qazın) çəkisinə bərabər __ təsir edir. Mayeyə və ya qaza batırılan cismin __ arximed qüvvəsi qədər azalır.

AÇAR SÖZLƏR
Çəki
Arximed qüvvəsi
Həcm

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

Uyğunluğu təyin edin.

I. Arximed qüvvəsi asılıdır:
II. Arximed qüvvəsi asılı deyil:

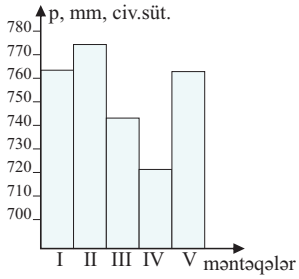
a. cismin formasından
b. cismin sıxlığından
c. mayenin sıxlığından
d. cismin batırıldığı dərinlikdən
e. cismin batan hissəsinin həcmindən

A) **I**– a, d
II– b, c, e
B) **I**– a, b, d
II– c, e
C) **I**– c, e
II– a, b, d
D) **I**– b,d
II– a, c, e
E) **I**– b, c, d
II– a, e

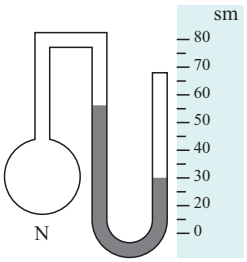
Çap üçün deyil

ÇALIŞMA-11

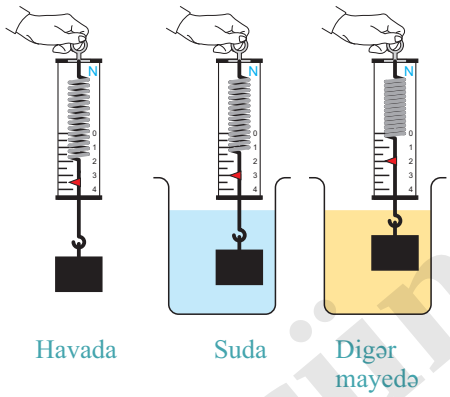
1. Arxeoloqlar tədqiqat apararkən olduqları müxtəlif yerlərdə barometr-aneroidlə atmosfer təzyiqini də ölçmüş və şəkildə təsvir olunan diaqram almışlar (a).
   a) Hansı yer dəniz səviyyəsindən ən yüksək olmuşdur və nə qədər?
   b) Hansı yer dəniz səviyyəsindən ən aşağı olmuşdur və nə qədər?

a


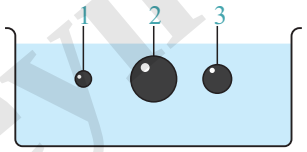
2. Şəkildə təsvir edilən civəli manometr N qabındakı qazın təzyiqini göstərir (b). Qazın təzyiqi atmosfer təzyiqindən nə qədər fərqlənir?

b


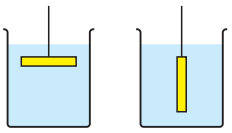
3. Təsvirdə verilənlərə əsasən təyin edin (c):
   a) cismə suda və digər mayedə təsir edən arximed qüvvəsini;
   b) suyun və digər mayenin sıxlığını.

c


4. Suya batırılan üç polad kürəcikdən hansına daha böyük arximed qüvvəsi təsir edir (d)?



5. Mayedəki metal tirciyi üfüqi vəziyyətdən şaquli vəziyyətə gətirdikdə arximed qüvvəsi necə dəyişər (e)?



Çap üçün deyil

4.10. CİSİMLƏRİN ÜZMƏ ŞƏRTİ: GƏMİLƏRİN ÜZMƏSİ, HAVADA UÇMA

Polad mismar suya düşərsə, dərhal batar.

Yer kürəsinin Şimal və Cənub qütblərinə yaxın okean sularında minlərlə ton kütləyə malik çox nəhəng aysberqlər üzür.

İnsanlar aerostatlardakı havanı isitməklə asanlıqla səmaya qalxır və müxtəlif məsafələrə uçurlar.

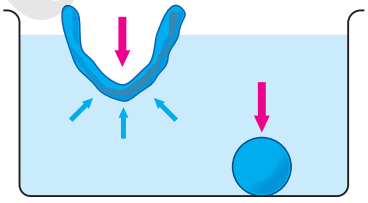
- Nə üçün poladdan hazırlanan nəhəng gəmilər dəniz və okean sularında üzür, batmır?

- Nə üçün aysberqlər okean sularında batmır?

- Şarı havaya qaldıran nədir?
- Nə üçün bəzi cisimlər suda üzə və havada uça bilir, digərləri yox?

Araşdırma-1. Mayedə cismin çəkisi necə dəyişir?

Təchizat: içərisində su olan ləyən, plastilin parçası (2 əd.).



Araşdırmanın gedişi: 1. Plastilindən kürəcik hazırlayın və onu suyun üzərinə qoyun. Baş verən hadisəni izləyin. 2. İkinci plastilindən qayıq hazırlayıb suyun üzərində yerləşdirin. Baş verən hadisəni izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

1. Nə üçün plastilindən hazırladığınız kürəcik suda batır, plastilin qayıq isə batmır, suda üzür?
2. Plastilindən hazırlanan kürəcik və qayığa hansı qüvvələr təsir edir? Fərziyyənizi söyləyin.

Çap üçün deyil

Cismə maye daxilində iki qüvvə təsir edir: *ağırlıq qüvvəsi* ($\vec{F}_a$) *və arximed qüvvəsi* ($\vec{F}_A$). Bu qüvvələr arasındakı münasibətdən asılı olaraq, cisim mayedə ya üzür, ya da batır:

1. Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsindən böyük olarsa ($F_a > F_A$), cisim mayedə batır (a). Bütöv cismin sıxlığı mayenin sıxlığından böyük olduqda o, mayedə batır:

$$m_c g > \rho_m g V_c, \quad \rho_c > \rho_m.$$

2. Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsinə bərabər olarsa ($F_a = F_A$), cisim mayenin daxilində tarazlıqda qalar (b). Bütöv cismin sıxlığı mayenin sıxlığına bərabər olduqda o, həmin mayenin daxilində ixtiyari dərinlikdə üzə bilər:

$$m_c g = \rho_m g V_c, \quad \rho_c = \rho_m.$$

3. Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsindən kiçik olduqda ($F_a < F_A$), əvəzləyici qüvvə yuxarı yönəlir və cisim mayenin səthinə qalxmağa başlayır. O, mayenin səthinə qalxana qədər itələyici qüvvə dəyişmir. Lakin cismin sonrakı qalxmasında itələyici qüvvə azalmağa başlayır. Bu qüvvə ağırlıq qüvvəsinə bərabər olduqda isə cismin qalxması dayanır və o, maye səthində üzməyə başlayır. Beləliklə, bütöv cisim həcminin müəyyən hissəsi batmaqla, maye səthində üzür. Cismin batan hissənin həcmi qədər sıxışdırdığı mayenin çəkisi bütöv cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinə bərabər olur:

$$\rho_m g V_b = mg.$$

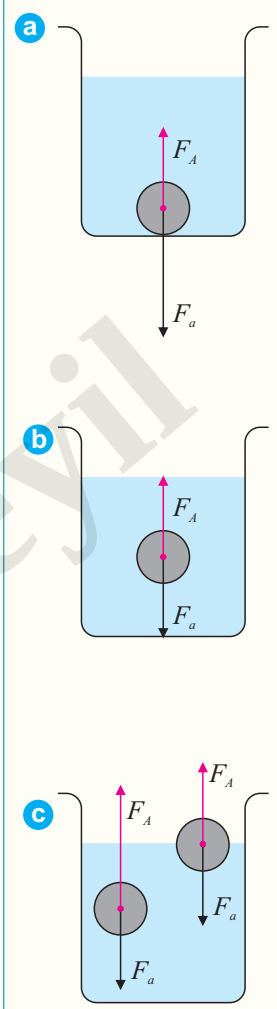
Bütöv cismin sıxlığı mayenin sıxlığından kiçik olarsa

$$(\rho_c < \rho_m), \quad \rho_m V_b = \rho_c V_c$$

olur.

Bu, bütöv cismin maye səthində üzmə şərtidir. Məsələn, su səthində üzən aysberq, civə səthində üzən polad parçası və s. Çaylarda, dənizlərdə, okeanlarda üzən gəmilər müxtəlif sıxlıqlı materiallardan hazırlanır. Onlar böyük yük daşısalar da, batmır. Gəminin suda olan hissəsi o qədər su sıxışdırıb çıxarır ki, həmin suyun çəkisi gəminin yüklə birlikdə havadakı çəkisinə və ya ağırlıq qüvvəsinə bərabərdir.

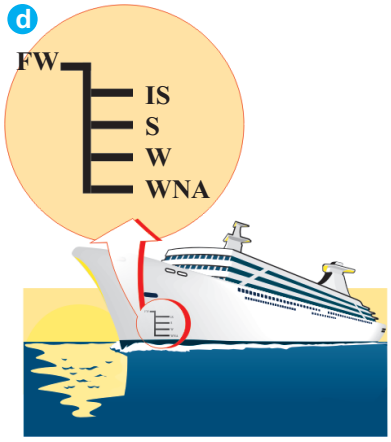
Maye içərisində cismə təsir edən qüvvələr



Çap üçün deyil

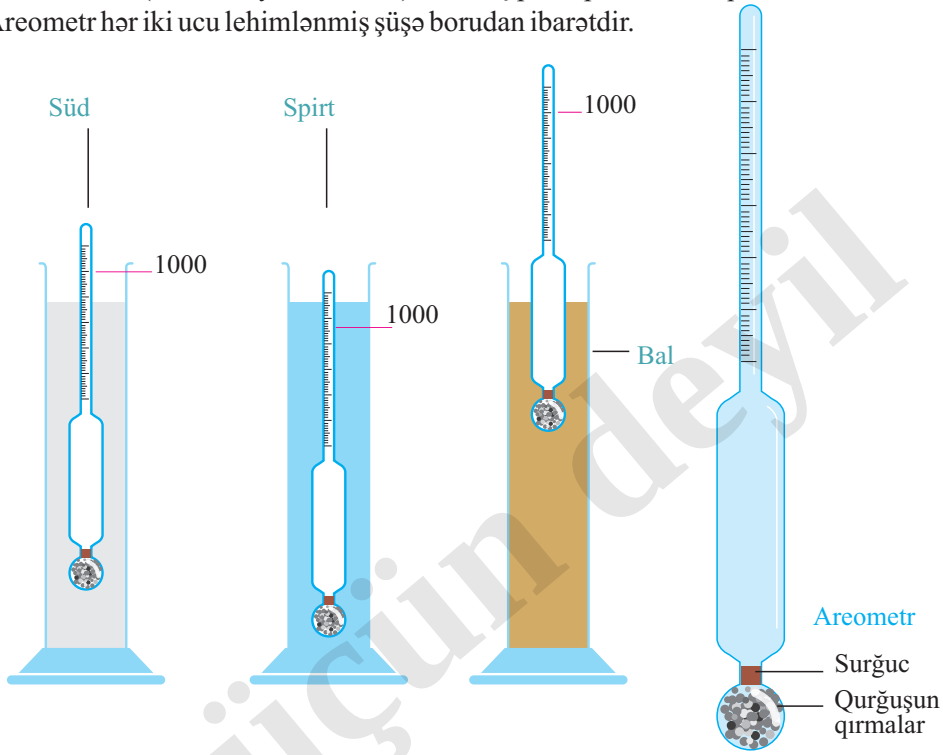
Gəminin suya batan hissəsi *gəminin subasımı* adlanır. Bu hissə gəmilərin gövdəsində rəngli (adətən qırmızı) xətlə işarələnir və *vaterxət* adlanır (hollandca *"water" – su*).

Ayrı-ayrı dənizlərin suyunun sıxlığı duzluluğuna görə müxtəlif olduğundan gəmilərin gövdəsində müxtəlif (d) *vaterxətlər* göstərilir.



FW (Frech Water) – duzsuz suda
IS (India Summer) – Hind okeanında, yayda
S (Summer) – duzlu suda, yayda
W (Winter) – duzlu suda, qışda
WNA (Winter Norrth Atlantic) – Şimali Atlantik okeanında, qışda

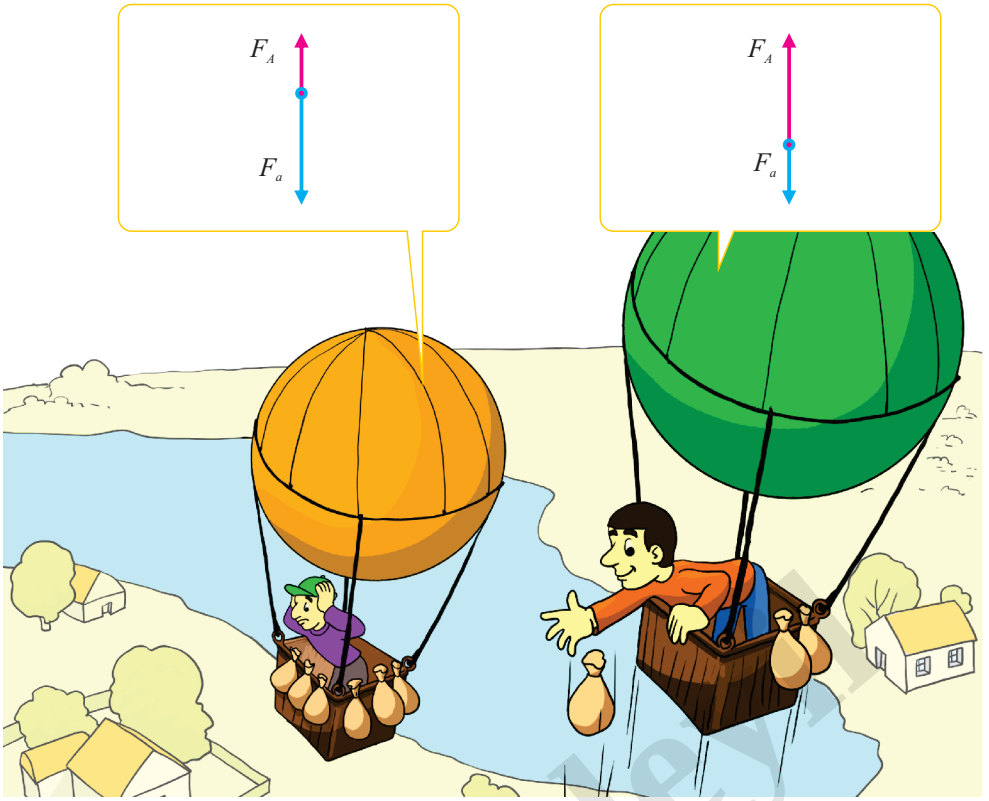
Bilirsinizmi? Mayelərin sıxlığını təyin etmək üçün *areometr* adlanan cihazdan istifadə edilir (bax: Kimya, 7-ci sinif). Onun iş prinsipi Arximed qüvvəsinə əsaslanır. Areometr hər iki ucu lehimlənmiş şüşə borudan ibarətdir.



Borunun bir ucu içərisinə qırma və ya civə doldurulmuş şüşə kürəcikdən ibarətdir. Areometr borusunun yuxarı dar hissəsi mayelərin (adətən, suyun) sıxlığına görə dərəcələnir. Areometr sıxlığı təyin olunan mayedə elə yerləşdirilir ki, o, həmin mayedə üzsün. Mayenin sıxlığı cihazın şkalasındakı bölgülərə əsasən təyin edilir.

Çap üçün deyil

Şarların da havada "üzməsi" (uçması) üçün arximed qüvvəsi ağırlıq qüvvəsindən böyük olmalıdır. Şarlar havada yuxarı qalxdıqca arximed qüvvəsi azalır, çünki havanın sıxlığı azalır. Keçmişdə şarın daha yuxarı qalxması üçün qandola bağlanan *ballastlar (xüsusi yüklər)* atılırdı. Bu yolla şara təsir edən ağırlıq qüvvəsi azaldılır.

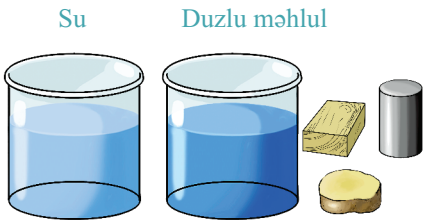


Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Cisimlərin üzmə şərtlərini yoxlayaq.

Təchizat: üç cisim: taxta tircik, alüminium silindr, kartof dilimi; iki laboratoriya stəkanı: birində yarıdan yuxarı təmiz su, digərində duzlu su.

Araşdırmanın gedişi: 1. Cisimləri təmiz suya qoyub onların suda vəziyyətlərini müşahidə edin. 2. Cisimləri duzlu suya qoyub onların suda vəziyyətlərini müşahidə edin.



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edin: 1. Təmiz suda hansı cisim tam batdı, hansı cisim suyun üzərində qaldı, hansı cisim isə su daxilində asılı vəziyyətdə qaldı? Nə üçün? 2. Duzlu suda hansı cisim tam batdı, hansı cisim suyun üzərində qaldı, hansı cisim isə su daxilində asılı vəziyyətdə qaldı? Nə üçün?

Nə öyrəndiniz

Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsindən böyük olarsa, cisim __.

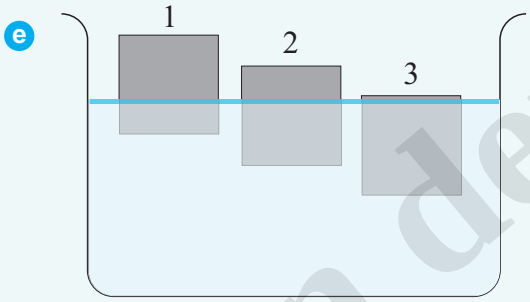
Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsindən kiçik olarsa, cisim __.

Cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsi arximed qüvvəsinə bərabər olarsa, cisim __ tarazlıqda qalar.

AÇAR SÖZLƏR
Mayenin səthinə çıxar
Maye daxilində
Mayedə batar

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Metaldan hazırlanmış və böyük miqdarda yük vurulmuş gəmilər nə üçün suya batmır?
2. Havada üzmə nə vaxt mümkündür?
3. Təsvirdəki eyni həcmli cisimlərdən hansının sıxlığı daha böyükdür (e)?

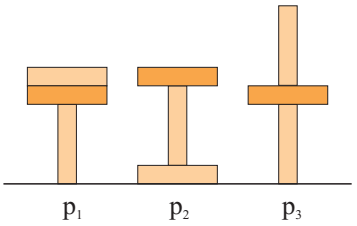


Çap üçün deyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Şəkildə üç kərpicin döşəmə üzərində 3 müxtəlif vəziyyətdə yerləşdirilməsi təsvir edilir. Kərpiclərin döşəməyə etdikləri təzyiqlər arasında hansı münasibət var?

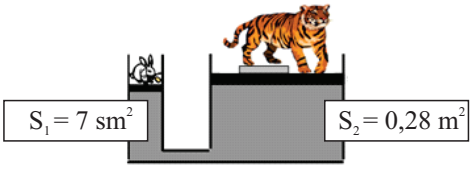
A) $p_1 = p_3 > p_2$
B) $p_1 = p_3 = p_2$
C) $p_1 > p_3 > p_2$
D) $p_1 = p_3 < p_2$
E) $p_2 < p_1 > p_3$



2. Pələngi hidravlik maşında 0,7 kq kütləli dovşan tarazlıqda saxlayır.

Pələngin kütləsini hesablayın ($g = 10\frac{N}{kq}$, porşenlərin kütləsi və sürtünmə nəzərə alınmır).

A) 280 kq
B) 400 kq
C) 40 kq
D) 196 kq
E) 490 kq



3. Su sütunu qabın dibinə 20 kPa təzyiq göstərir. Həmin hündürlükdə civə sütunu qabın dibinə hansı təzyiqi göstərər $\left(\rho_{su} = 1000\frac{kq}{m^3},\ \rho_{civ} = 13000\frac{kq}{m^3},\ g = 10\frac{N}{kq}\right)$?

A) 2600 kPa B) 260 kPa C) 26 kPa D) 65 kPa E) 650 kPa

4. Dəniz səviyyəsindən hansı hündürlüyə qalxmaq lazımdır ki, havanın təzyiqi 45 mm c. süt. azalsın?

A) 12 m B) 450 m C) 4500 m D) 5400 m E) 540 m

5. Həcmi $1m^3$ olan bircins dəmir kürə suya batırılmışdır.

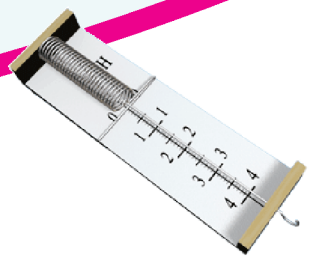
Kürə suda çəkisini nə qədər itirər $\left(\rho_{su} = 1000\frac{kq}{m^3},\ \rho_d = 7800\frac{kq}{m^3},\ g = 10\frac{N}{kq}\right)$?

A) 7,8 kN B) 100 kN C) 780 kN D) 10 kN E) 78 kN

Çap üçün deyil

SADƏ MEXANİZMLƏR. CİSİMLƏRİN TARAZLIĞI

5



Səh. 103–118

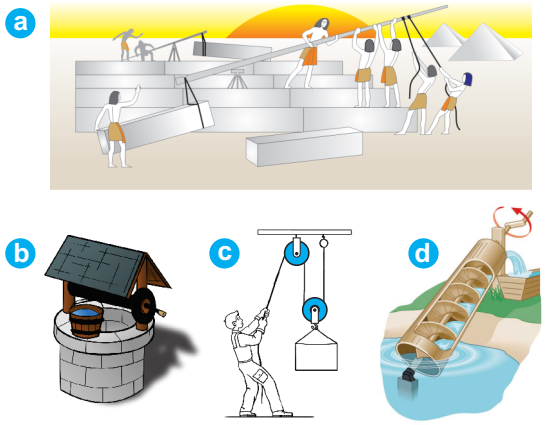
5.1. Sadə mexanizmlər. Ling
5.2. Bloklar
5.3. Mail müstəvi
5.4. Mexanikanın “qızıl qaydası”. Mail müstəvinin faydalı iş əmsalı (FİƏ)
5.5. Cismin tarazlığı

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar

Çap üçün deyil

5.1. SADƏ MEXANİZMLƏR. LİNG

İnsanlar həmişə ağır məişət işlərini yüngülləşdirmək, qüvvədə qazanc əldə etmək (kiçik qüvvə tətbiq etməklə böyük qüvvə tələb olunan işi görmək) üçün müxtəlif mexanizmlər düşünüb hazırlamışlar: *ling* (a), *dolamaçarx* (b), *blok* (c), *arximed vinti* (d), *hidravlik maşın* və s. belə mexanizmlərdəndir. *Sadə mexanizm* adlanan bu qurğular bəzən qüvvədə dəfələrlə böyük qazanc verir.

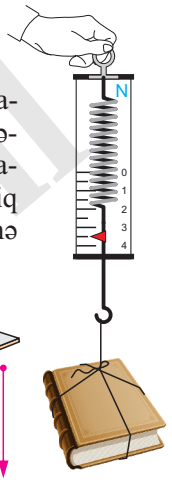


- Məişətdə daha hansı sadə mexanizmlərdən istifadə edilir?
- Sadə mexanizmlərdə qüvvədə qazanc hansı yolla əldə olunur? Fərziyyənizi söyləyin.

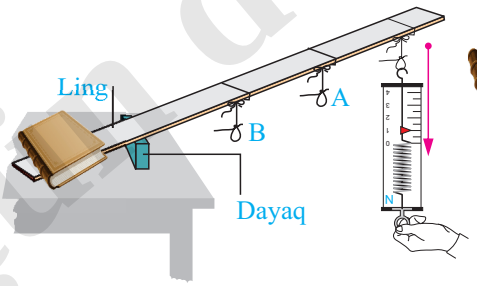
Araşdırma-1. Nə üçün linglə cismi daha asan qaldırmaq olur?

Təchizat: xətkeş (1 m), kitab, tircik, dinamometr, ip.

Araşdırmanın gedişi: 1. Kitabın çəkisini təyin edib iş vərəqində yazın. 2. Tircik və xətkeşdən ling hazırlayın. Kitabı dayağa yaxın hissədə lingin üzərində yerləşdirin. Lingin dayaqdan uzaq ucunu dinamometrlə bərabərsürətlə aşağı dartmaqla kitabı qaldırmaq üçün tətbiq olunan qüvvəni təyin edin. 3. Dinamometrlə lingin **A** və **B** nöqtələrinə təsir etməklə təcrübəni daha iki dəfə təkrarlayın.



Nəticəni müzakirə edin:
1. Hansı halda kitabı qaldırmaq üçün daha kiçik qüvvə tətbiq etdiniz? 2. Lingin hansı nöqtəsinə təsir etməklə kitabı daha kiçik qüvvə ilə qaldırdınız? Nə üçün? Fərziyyənizi söyləyin.



Sadə mexanizm – qüvvənin istiqamətini dəyişən, qüvvədə qazanc verən sadə qurğudur. Sadə mexanizmlər şərti olaraq iki qrupa bölünür:
1) *ling* tipli sadə mexanizmlər: ling, blok, dolamaçarx;

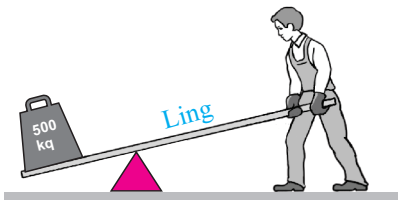
Çap üçün deyil

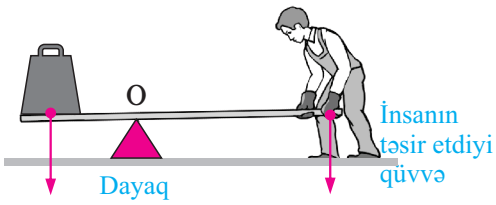
2) *mail müstəvi tipli sadə mexanizmlər:* mail müstəvi, vint, çiv.

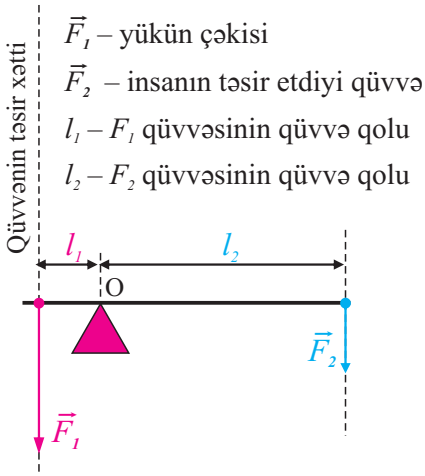
• *Ling – tərpənməz dayaq ətrafında fırlanan bərk cisimdir.*

• *Lingin dayaq nöqtəsindən (O nöqtəsi) qüvvənin təsir xəttinə qədər olan ən qısa məsafə qüvvə qolu adlanır.* Qüvvə qolu ***l*** hərfi ilə işarə olunur.

Lingdə kiçik qüvvə ilə böyük qüvvənin tarazlaşdırılması qüvvə qolunun uzunluğunu tənzim etməklə (artırıb-azaltmaqla) həyata keçirilir.







• *Lingin çəkisi nəzərə alınmazsa, onun tarazlıqda olması üçün qüvvələrin modulları qüvvə qolları ilə tərs mütənasib olmalıdır. Bu, lingin tarazlıq şərtidir:*

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2} \text{ və ya } F_1 l_1 = F_2 l_2.$$

• *Lingdə insanın təsir etdiyi qüvvə qolu yükün təsir qolundan neçə dəfə böyükdürsə, qüvvədə də bir o qədər dəfə qazanc əldə edilir.*

Qüvvə ilə onun qolunun hasili ***qüvvə momenti*** *adlanır və M hərfi ilə işarə edilir:*

$$M = F \cdot l\,.$$

Qüvvə momentinin BS-də vahidi *nyuton metrdir* (1 N·m):

$$[M] = [F] \cdot [N] = 1N \cdot m.$$

Lingin tarazlıq şərtini qüvvə momenti ilə belə də yazmaq olar: $M_1 = M_2$.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Lingin tarazlıq şərtini yoxlayaq.

Təchizat: mərkəzi dayaq nöqtəsi olan ling, ştativ, yüklər dəsti, dinamometr, xətkeş.

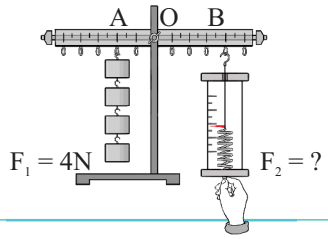
Araşdırmanın gedişi: 1. Lingi ştativə bağlayıb sol qolundakı qarmaqdan 4 N-luq yük asın (**A** nöqtəsi). 2. Dinamometri sağ qoldakı qarmağa bərkidib lingi üfüqi tarazlıq vəziyyətinə gətirən qüvvənin təsir nöqtəsini (B nöqtəsi) müəyyənləşdirin. 3. Uyğun

Çap üçün deyil

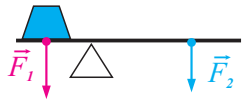
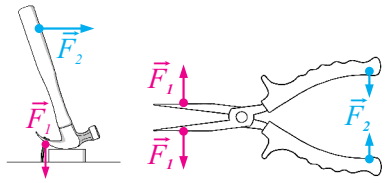
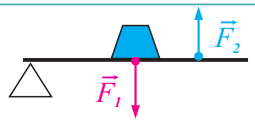
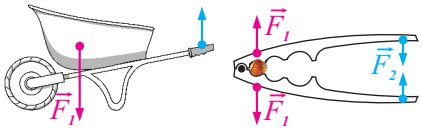
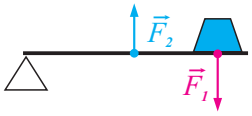
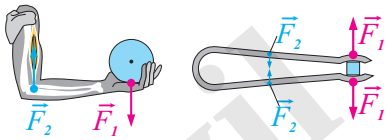
qüvvə qollarını ölçün və lingi tarazlığa gətirən F_2 qüvvəsini hesablayıb dinamometrin göstərişi ilə müqayisə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

Mərkəzi dayaq nöqtəsi olan ling qüvvədə neçə dəfə qazanc verir?



Bilirsinizmi? Dayaq nöqtəsi, yük və insanın təsir nöqtələrinin bir-birinə nəzərən yerləşməsindən asılı olaraq, ling şərti olaraq üç növə ayrılır: I, II və III növ ling.

Lingin növləri	Qüvvələrin sxemi	Sadə mexanizmlər
I növ ling		
II növ ling		
III növ ling		

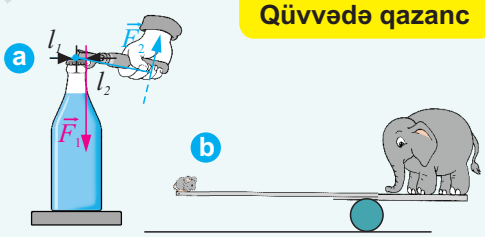
Nə öyrəndiniz

__ qüvvənin istiqamətini dəyişən, __ verən sadə qurğudur. __ tərpənməz dayaq ətrafında fırlanan bərk cisimdir. Lingin dayaq nöqtəsindən qüvvənin təsir xəttinə qədər olan ən qısa məsafə __ adlanır. Qüvvə ilə onun qolunun hasili __ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR
Qüvvə qolu
Qüvvə momenti
Ling
Sadə mexanizm
Qüvvədə qazanc

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Lingin tarazlıq şərti hansı düsturla ifadə olunur?
2. Qapaqaçanın dəstəyinə təsir edilən qüvvə qolu (l_2) qapağa təsir edən qüvvə qolundan (l_1) 6 dəfə uzundur. Bu sadə mexanizm qüvvədə neçə dəfə qazanc verir? (a).

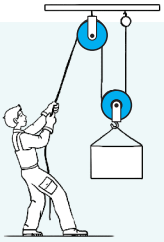


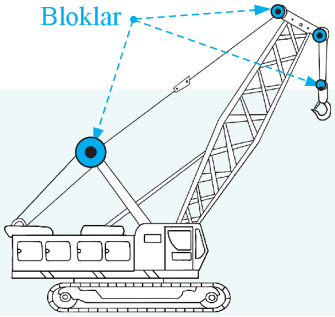
3. Çəkisi 1 N olan kəsəyən və çəkisi 25 000 N olan fil lingdə tarazlıqdadırlar (b). Filin təsir etdiyi qüvvə qolu 10 m-dir. Kəsəyənin təsir etdiyi qüvvə qolunun uzunluğu nə qədərdir?

Çap üçün deyil

5.2. BLOKLAR

Ling tipli sadə mexanizmlərdən biri də blokdur. Blok – kranlarda qaldırıcı mexanizmin əsas hissəsindən biridir.



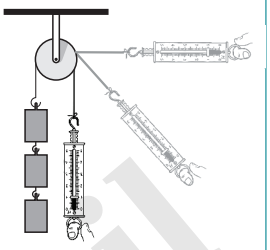


• Blok nədir? Nə üçün qaldırıcı mexanizmlərdə blokdan istifadə olunur. Bəzən insan öz kütləsindən 5-6 dəfə ağır yükü bloklar sistemi vasitəsilə asanlıqla qaldıra bilir.
• Bloklar sistemi vasitəsilə qüvvədə əldə edilən qazancı daha çox artırmaq olarmı?

Araşdırma-1. Blok qüvvədə qazanc verdimi?

Təchizat: blok, 1 N-luq yüklər dəsti, dinamometr, ip, ştativ.

Araşdırmanın gedişi: 1. Bloku ştativə bərkidin və çənbərindən ip aşırın. 2. İpin bir ucundan 3 N-luq yük asın, sərbəst ucuna isə dinamometr bağlayıb bərabər sürətlə aşağı dartaraq yükü yuxarı qaldırın. Dinamometrin göstərişini qeyd edin. 3. Dinamometrlə dartı istiqamətini dəyişməklə təcrübəni təkrarlayın və hər dəfə onun göstərişini qeyd edin.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Yükü blokla qaldırdıqda qüvvədə qazanc oldumu? Dinamometrin göstərişi ilə yükün çəkisi arasında hansı münasibət müşahidə etdiniz? 2. İpin sərbəst ucuna təsir edən qüvvənin istiqamətini dəyişdikdə qüvvənin modulu dəyişdimi? Nə üçün?

• *Blok – çənbəri üzərində nov olan və mərkəzindən keçən oxa nəzərən fırlana bilən çarxdır.*

Nov ondan ip, kəndir, buraz, zəncir buraxılması üçündür. Bloklar iki cür olur: *tərpənməz blok* və *tərpənən blok*.

Tərpənməz blok – elə bloka deyilir ki, yük qaldırıldıqda onun oxu yerini dəyişmir. *Tərpənməz blok qüvvədə qazanc vermir, qüvvənin istiqamətini dəyişir.* Tərpənməz blokun iş prinsipi – qüvvə qolları bərabər olan lingin tarazlıq şərtinə uyğundur: qüvvə qolları çarxın radiusuna bərabərdir (a).

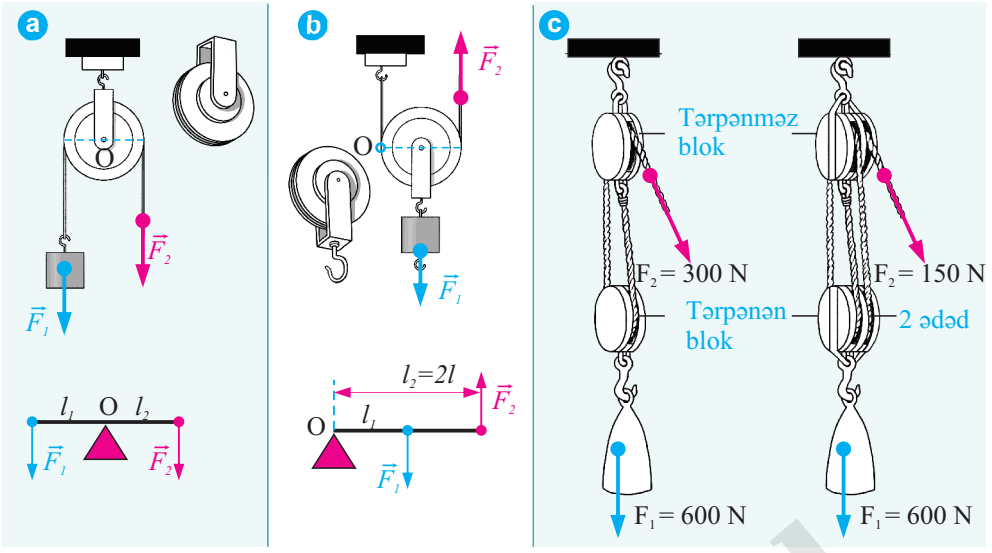
$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{l_1}{l_2}=\frac{r}{r}=1 \Rightarrow F_1=F_2.$$

Tərpənən blokun oxu yüklə birlikdə qalxır və enir (blokun çəkisi yükün çəkisi ilə müqayisədə kiçik olduğundan nəzərə alınmır). Bu blokda ipin sərbəst ucuna təsir edən qüvvənin qolu yükə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin qolundan 2 dəfə böyükdür. Bu səbəbdən *tərpənən blok qüvvədə iki dəfə qazanc verir* (b):

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{l_1}{l_2}=\frac{r}{2r}=\frac{1}{2} \quad \text{və ya} \quad F_2=\frac{F_1}{2}.$$

Çap üçün deyil

Tərpənən blokda qaldırıcı qüvvə yuxarı yönəlir. Həm qüvvənin istiqamətini dəyişmək, həm də qüvvədə qazanc əldə etmək üçün praktikada çox vaxt tərpənən blok tərpənməz blokla birlikdə istifadə edilir. *Tərpənməz* və *tərpənən bloklar sistemindən ibarət sadə mexanizm* ***polispast*** *adlanır*. Bir cüt blokdan (tərpənən + tərpənməz) ibarət polispast qüvvədə 2 dəfə, iki cüt blokdan (iki tərpənməz + iki tərpənən) ibarət polispast qüvvədə 4 dəfə qazanc verir (c).



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

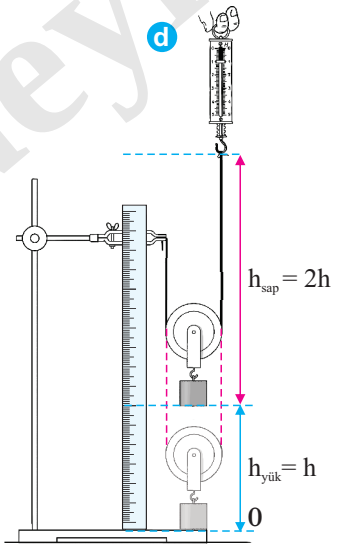
Araşdırma-2. Tərpənən bloku öyrənək.

Təchizat: blok, 1 N-luq yük, dinamometr, sap, ştativ, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi:

1. Xətkeşi ştativə şaquli bərkidin. Sapı blokun novundan keçirib bir ucunu ştativə, sərbəst ucunu isə dinamometrə bağlayın.
2. Blokun qarmağından 1N-luq yük asıb ştativin oturacağında yerləşdirin (d).
3. Dinamometri bərabər sürətlə şaquli yuxarı dartaraq yükü ştativin səthindən 10 sm qaldırıb saxlayın və üç nəticəni iş vərəqinə qeyd edin:

a) dinamometrin göstərişini;
b) sapın dinamometrə bağlanan ucunun yerdəyişməsini;
c) yükün ştativin oturacağından olan hündürlüyünü.



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edin: 1. Yükü qaldırarkən sapın dinamometrə bağlanan ucu və yük hansı hündürlüyə yerlərini dəyişdi? 2. Tərpənən blokda nədə qazanıldı və nədə itirildi?

Nə öyrəndiniz

__çənbəri üzərində nov olan və oxa nəzərən fırlana bilən çarxdır. __qüvvədə qazanc vermir, qüvvənin istiqamətini dəyişir. __ qüvvədə iki dəfə qazanc verir. Tərpənməz və tərpənən bloklar sistemindən ibarət sadə mexanizm__ adlanır.

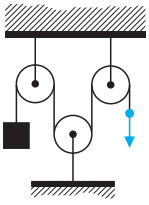
AÇAR SÖZLƏR
Tərpənən blok
Tərpənməz blok
Polispast
Blok

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

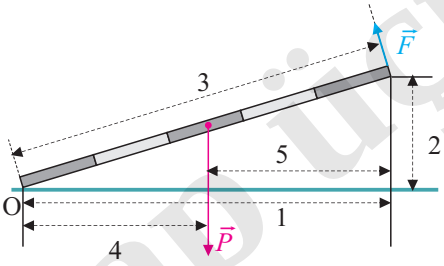
1. Yükü tərpənən blokla bərabər sürətlə qaldırmaq üçün 640 N qüvvə tətbiq edildi. Yükün çəkisi nə qədərdir? Yükü 5 m yuxarı qaldırdıqda tərpənən blokdan aşırılan ipin sərbəst ucu hansı hündürlüyə qalxar?
2. Tərpənən blokdan istifadə etdikdə nədə itirilir?
3. Tərpənməz blok qüvvədə qazanc verirmi? Nə üçün?
4. Yükü tərpənməz blokla bərabər sürətlə qaldırmaq üçün 640 N qüvvə tətbiq edildi. Yükün çəkisi nə qədərdir?

ÇALIŞMA-12

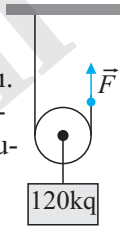
1. Şəkildə təsvir olunan bloklar sistemi qüvvədə neçə dəfə qazanc verir?



2. Şəkildə çəkisi P olan lingin $\vec{F}$ qüvvəsinin təsiri ilə qaldırılması təsvir edilir. F qüvvəsinin qolu hansı rəqəmlə işarə edilmişdir?



3. Kütləsi 120 kq olan cisim tərpənən blokla 5 m hündürlüyə bərabər sürətlə qaldırıldı. İpin sərbəst ucunun yerdəyişməsini və $\vec{F}$ qüvvəsinin modulunu təyin edin (g=10 N/kq).

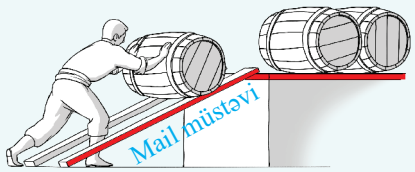


4. Çəkisiz ling modulları F_1 = 15N və F_2 = 165N olan iki qüvvənin təsiri ilə tarazlıqdadır. Böyük qüvvə qolu 2 m-dir, kiçik qüvvə qolunu təyin edin.

Çap üçün deyil

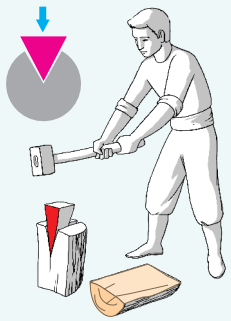
5.3. MAİL MÜSTƏVİ

Ağır yükləri kiçik hündürlüklərə qaldırarkən bir çox hallarda *mail müstəvidən* istifadə edilir.



• Nə üçün ağır yükü kiçik hündürlüyə birbaşa deyil, mail müstəvi üzrə qaldırmaq daha əlverişlidir?

Çivdən (pazdan) istifadə etdikdə iri odunu kiçik qüvvənin təsiri ilə yarmaq olur.



• Nə üçün odunu çivlə daha asan yarmaq olur?

Araşdırma-1. Nə üçün cismi mail müstəvi boyunca qaldırmaq daha asandır?

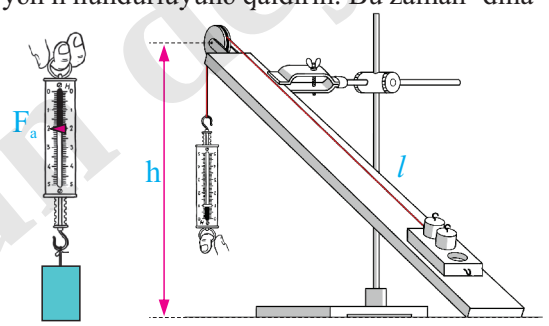
Təchizat: dinamometr, kənarına blok bərkidilmiş tribometr, tircik, yüklər dəsti (hər birinin çəkisi 1N), ştativ, ölçü lenti, sap.

Araşdırmanın gedişi: 1.Tribometri ştativə elə bərkidin ki, mail müstəvi alınsın. Tirciyi mail müstəvinin ətəyinə qoyub üzərində iki yük yerləşdirin.

2. Sapı tribometrdəki tərpənməz blokdan aşırıb bir ucunu tirciyə, digər ucunu isə dinamometrə bağlayın.

3. Dinamometri aşağı dartmaqla tirciyi yüklərlə birlikdə mail müstəvi boyunca bərabər sürətlə hərəkət etdirərək müəyyən h hündürlüyünə qaldırın. Bu zaman dinamometrin göstərişinə əsasən F – dartı qüvvəsini təyin edib iş vərəqinə yazın.

4. Tirciyə yüklərlə birlikdə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin modulunu (F_a) təyin edib (tirciyin dinamometrlə ölçdüyünüz çəkisi + 2N yüklərin çəkisi) iş vərəqində qeyd edin.



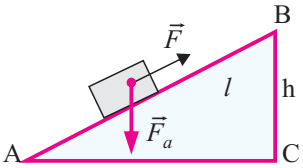
Nəticəni müzakirə edin: 1. Hansı halda cismə daha kiçik qüvvə tətbiq olundu: bərabər sürətlə şaquli yuxarı qaldırdıqda, yaxud mail müstəvi üzrə sürüşdürdükdə?

2. Mail müstəvinin hündürlüyünü artırdıqda dartı qüvvəsi ilə cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin qiymətləri arasındakı fərq necə dəyişdi?

Çap üçün deyil

Sadə mexanizmlərin ən geniş yayılan növlərindən biri mail müstəvidir.

• *Mail müstəvi üfüqlə müəyyən bucaq təşkil edən müstəvidir*.



AB mail müstəvinin uzunluğu (l), BC isə hündürlüyüdür (h). Cismi müəyyən hündürlüyə mail müstəvi üzrə qaldırarkən sürtünmə qüvvəsini nəzərə almasaq, tətbiq olunan qüvvə cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsindən kiçikdir. Deməli, mail müstəvi də digər sadə mexanizmlər kimi qüvvədə qazanc verir.

• *Mail müstəvinin uzunluğu onun hündürlüyündən neçə dəfə böyükdürsə, mail müstəvi bir o qədər dəfə qüvvədə qazanc verir:*

$$\frac{F_a}{F} = \frac{l}{h} \quad \text{və ya} \quad F = F_a \cdot \frac{h}{l}.$$

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələləri həll edin:

1. Kütləsi 80 kq olan çəlləyi 5 m uzunluqlu mail müstəvi üzrə bərabər sürətlə diyirləndirib 1 m hündürlüyə qaldırmaq üçün nə qədər qüvvə tətbiq olunar? Qüvvədə nə qədər qazanc əldə olundu (sürtünmə nəzərə alınmır, $g = 10\frac{N}{kq}$)?

2. Kütləsi 380 kq olan cismi hündürlüyü 5 m olan mail müstəvi üzrə bərabərsürətlə qaldırmaq üçün ona 5000 N qüvvə tətbiq olunur. Mail müstəvinin uzunluğunu təyin edin (sürtünmə nəzərə alınmır, $g = 10\frac{N}{kq}$).

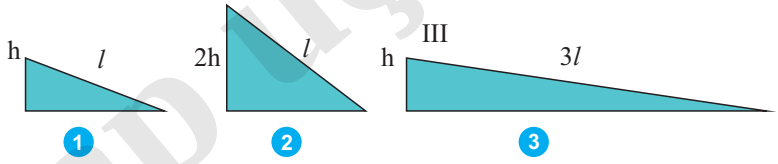
Nə öyrəndiniz

__ üfüqlə müəyyən bucaq təşkil edən müstəvidir. Mail __ onun hündürlüyündən neçə dəfə böyükdürsə, mail müstəvi bir o qədər dəfə __verir.

AÇAR SÖZLƏR
Müstəvinin uzunluğu
Mail müstəvi
Qüvvədə qazanc

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Mail müstəvi qüvvədə neçə dəfə qazanc verir?
2. Hansı mail müstəvi qüvvədə daha çox qazanc verər? Nə üçün?



Çap üçün deyil

5.4. MEXANİKANIN “QIZIL QAYDASI”. MAİL MÜSTƏVİNİN FAYDALI İŞ ƏMSALI (FİƏ)

Sadə mexanizm qüvvədə qazanc verdiyinə görə onunla cismi qaldırmaq asandır. Lakin apardığınız araşdırmalar göstərdi ki, bu mexanizmlər qüvvədə neçə dəfə qazanc verirsə, məsafədə bir o qədər dəfə itirilir.

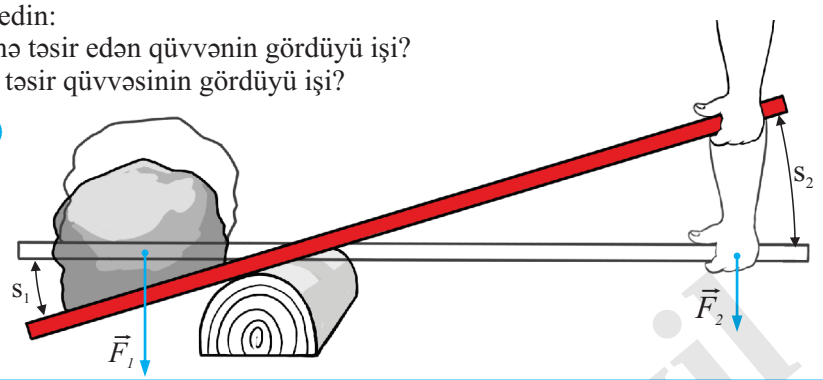
•Bu nəticə əsasında “sadə mexanizmlər işdə də qazanc verir” müddəasını söyləmək olarmı?

Araşdırma-1. Sadə mexanizm işdə qazanc verirmi?

Çəkisi 1000 N olan cisim ling vasitəsilə 200 N qüvvə tətbiq olunmaqla 0,3 m hündürlüyə qaldırıldı. Bu zaman əlin təsir etdiyi nöqtə 1,5 m aşağı yerini dəyişdi (a).

Təyin edin:
a) cismə təsir edən qüvvənin gördüyü işi?
b) əlin təsir qüvvəsinin gördüyü işi?

a



Cismə təsir edən qüvvənin gördüyü iş	Əlin təsir qüvvəsinin gördüyü iş
Verilir:	
F_1 =1000 N s_1 = 0,3 m $A_1 \rightarrow$?	F_2 = 200 N s_2 = 1,5 m $A_2 \rightarrow$?
Düstur:	
$A_1 = F_1 \cdot s_1$	$A_2 = F_2 \cdot s_2$
Hesablanması:	
A_1 = ...	A_2 = ...

Nəticəni müzakirə edin: 1. Ling qüvvədə neçə dəfə qazanc verdi? 2. Ling işdə qazanc verdimi? Nə üçün?

Araşdırmadan aydın oldu ki, sadə mexanizmlərdə qüvvədə qazanc olsa da, işdə qazanc yoxdur.

– *Heç bir sadə mexanizm işdə qazanc vermir*. Bu müddəa enerjinin saxlanması qanunundan çıxır və *mexanikanın “qızıl qaydası”* adlanır.

Çap üçün deyil

Mexanikanın "qızıl qaydası" hər zaman ödənirmi?

Cismi müəyyən hündürlüyə qaldırarkən istifadə olunan mail müstəvi mexanikanın "qızıl qaydası"na görə işdə qazanc vermir. Lakin cismin mail müstəvidə hərəkəti zamanı sürtünmə qüvvəsi yarandığından bu qanunauyğunluq pozulur: cismi mail müstəvi üzrə hərəkət etdirdikdə görülən iş onu həmin hündürlüyə şaquli qaldırarkən görülən işdən böyük olur.

• *Sadə mexanizm tətbiq olunmadan görülən iş* ***faydalı iş*** adlanır. Məsələn, m kütləli cismi h hündürlüyünə qaldırdıqda faydalı iş: $A_f = mg \cdot h$ olur.

• *Sadə mexanizm vasitəsilə görülən iş* ***tam iş*** *adlanır.* Məsələn, yükü *l* uzunluqlu mail müstəvi üzrə bərabər sürətlə qaldırdıqda görülən tam iş: $A_t = F \cdot l$.

• *Faydalı işin tam işə nisbəti* ***sadə mexanizmin faydalı iş əmsalı*** *adlanır.* Faydalı iş əmsalı ixtisarla **FİƏ** kimi yazılır, adətən, faizlə (%) ifadə olunur və yunan hərfi η (eta) ilə işarə edilir:

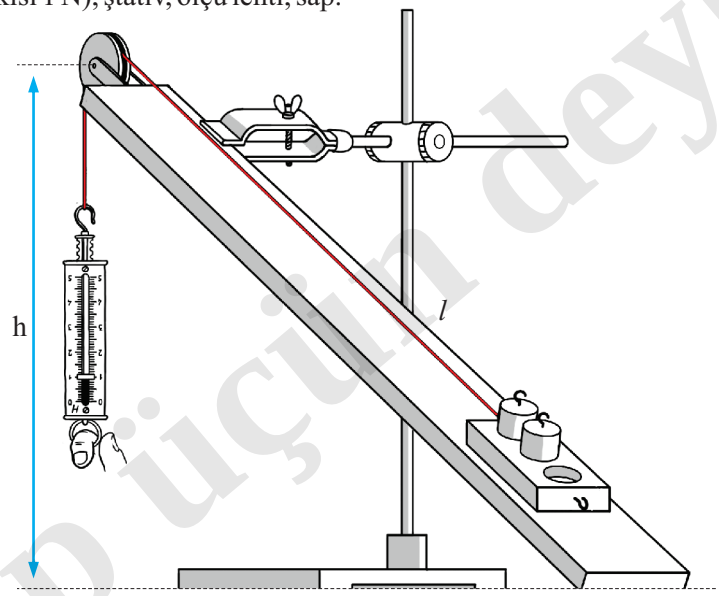
$$\eta = \frac{A_f}{A_t} \cdot 100\% \ .$$

FİƏ tam işin hansı hissəsini faydalı işin təşkil etdiyini göstərir. Tam iş həmişə faydalı işdən böyük olur, çünki bu işin bir hissəsi sürtünmə qüvvəsinə qarşı görülür.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Mail müstəvinin FİƏ-ni təyin edək.

Təchizat: dinamometr, kənarına blok bərkidilmiş tribometr, tircik, yüklər dəsti (hər birinin çəkisi 1 N), ştativ, ölçü lenti, sap.



Çap üçün deyil

Araşdırmanın gedişi:
1. Tribometri ştativə bərkitməklə mail müstəvi hazırlayın (bax: əvvəlki dərsin araşdırması). Mail müstəvinin hündürlüyünü (h) və uzunluğunu (l) ölçüb iş vərəqində qeyd edin.
2. Tirciyi mail müstəvinin ətəyinə qoyub üzərində iki yük yerləşdirin. Dinamometri aşağı dartmaqla tirciyi yüklərlə birlikdə mail müstəvi boyunca bərabər sürətlə hərəkət etdirərək h hündürlüyünə qaldırın. Bu zaman dinamometrin göstərişinə əsasən F – dartı qüvvəsini təyin edib iş vərəqinə yazın.
3. Tirciyə yüklərlə birlikdə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin modulunu (F_a) təyin edib (tirciyin dinamometrlə ölçdüyünüz çəkisi + 2N yüklərin çəkisi) iş vərəqində qeyd edin.
4. Mail müstəvinin FİƏ-ni $\eta = \frac{A_f}{A_t} \cdot 100\% = \frac{mgh}{Fl} \cdot 100\%$ düsturuna əsasən hesablayın.

Nəticəni müzakirə edin: Mail müstəvinin FİƏ neçə faiz oldu? Bu nə deməkdir?

Nə öyrəndiniz

Heç bir sadə mexanizm __ vermir. Bu müddəa enerjinin saxlanması qanunundan çıxır və __ adlanır. Sadə mexanizm tətbiq olunmadan görülən iş __ adlanır. Sadə mexanizm vasitəsilə görülən iş__ adlanır. Faydalı işin tam işə nisbəti sadə mexanizmin __ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR
Tam iş
Faydalı iş əmsalı
Mexanikanın "qızıl qaydası"
Faydalı iş
İşdə qazanc

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Sadə mexanizmin FİƏ vahidə bərabər ola bilərmi? Nə üçün?
2. FİƏ-ni artırmaq nə deməkdir?
3. Kütləsi 15 kq olan yükü bərabər sürətlə qaldırarkən dinamometr 40N göstərir. Mail müstəvinin uzunluğu 1,8 m, hündürlüyü 30 sm-dir. Mail müstəvinin FİƏ-ni hesablayın (g=10 N/kq).

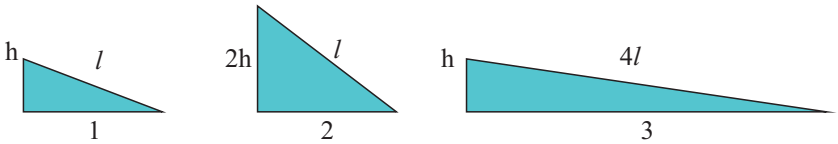
ÇALIŞMA-13

1. Cisim qüvvədə 3 dəfə qazanc verən mail müstəvidə bərabər sürətlə 60 sm hündürlüyə qaldırılır. Mail müstəvinin uzunluğunu təyin edin (sürtünmə nəzərə alınmır).

2. Çəkisi 600 N olan yük ling vasitəsilə qaldırılır. Bu zaman lingin uzun qolunun 200 N qüvvə təsir edən nöqtəsi 3 m aşağı yerini dəyişir. Yük hansı hündürlüyə qaldırılmışdır (lingin çəkisi nəzərə alınmır)?

Çap üçün deyil

3. Eyni kütləli yük üç mail müstəvi üzrə bərabər sürətlə qaldırılır. Mail müstəvidə görülən faydalı işlər arasında hansı münasibət var (sürtünmə nəzərə alınmır)?



4. FİƏ 80% olan mail müstəvidə yükü bərabər sürətlə qaldırarkən 500 C iş görülür. Faydalı işi təyin edin.

5. Kütləsi 300 kq olan cismi 9 m uzunluqlu mail müstəvi üzrə 3 m hündürlüyə bərabər sürətlə qaldırmaq üçün tətbiq olunan dartı qüvvəsini təyin edin $\left(g = 10\frac{N}{kq}\right)$.

5.5. CİSMİN TARAZLIĞI

Bakı televiziya qülləsi, uca qaldırıcı kranlar həyatımızda mühüm rola malikdir.

• Qüllələrdə dayanıqlıq necə təmin olunur?

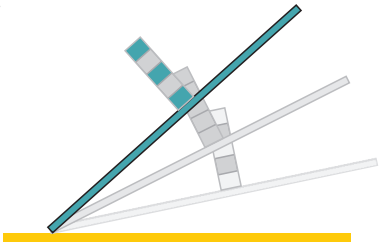
Məşhur Piza qülləsi əsrlər boyu əyilmiş vəziyyəti ilə insanları təəccübləndirir.

• Nə üçün əyilmiş Piza qülləsi aşmır?

Araşdırma-1. "Piza qülləsi" hazırlayaq.

Təchizat: tribometr, nazik karton, skotç.

Araşdırmanın gedişi: 1. Karton və skotçdan istifadə etməklə "Piza qülləsi" hazırlayıb tribometrin üzərində yerləşdirin. 2. Tribometrin bir kənarını yuxarı qaldırmaqla onun mailliyini tədricən artırın. Bu zaman "qüllə"nin aldığı vəziyyəti və aşdığı anı izləyin.



Nəticəni müzakirə edin: 1. Hansı halda "qüllə" daha dayanıqlı halda olur? 2. Müəyyən maillikdə "qüllə"nin aşmasına səbəb nədir? Fərziyyənizi söyləyin.

Çap üçün deyil

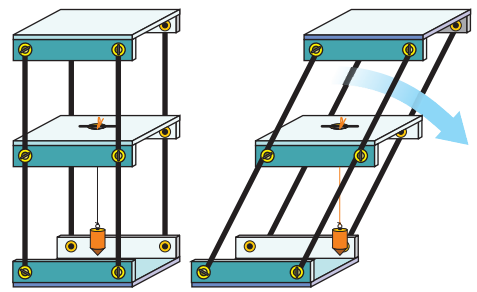
Cismin dayanıqlığı iki mühüm şərtlə müəyyən olunur:

1) Cismin ağırlıq mərkəzi mümkün qədər Yer səthinə yaxın olmalıdır;

• *Ağırlıq mərkəzi ağırlıq qüvvəsinin tətbiq olunduğu nöqtədir.*

2) Cismin dayaq sahəsi böyük olmalıdır. Ağırlıq mərkəzindən asılan şaqulla təchiz olunmuş (*şaqul cismə təsir edən ağırlıq qüvvəsinin təsir istiqamətini göstərir*) və meyil edə bilən prizmaya baxaq. Prizmanı tədricən yana meyil etdirsək, şaqul onun oturacağının dayaq sahəsindən çıxdığı an o aşır (a). Deməli, *cismin dayanıqlığı o zaman pozulur ki (cisim aşır), ağırlıq qüvvəsinin təsir xətti onun dayaq sahəsindən çıxsın.* Tarazlıq vəziyyətində cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabər olur.

a



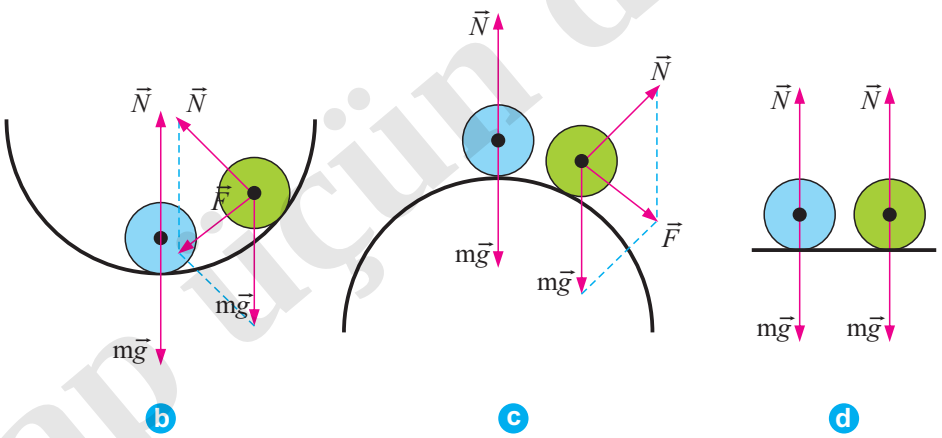
Tarazlığın növləri.

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

• *Dayanıqlı tarazlıq – tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismin əvvəlki vəziyyətinə özbaşına qayıtdığı halıdır*. Dayanıqlı tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə bütün hallarda cismi əvvəlki tarazlıq halına qaytarır (b).

• *Dayanıqsız tarazlıq – tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismin əvvəlki vəziyyətinə özbaşına qayıda bilmədiyi haldır.* Dayanıqsız tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismə təsir edən əvəzləyici qüvvə cismi əvvəlki vəziyyətindən uzaqlaşdırır (c).

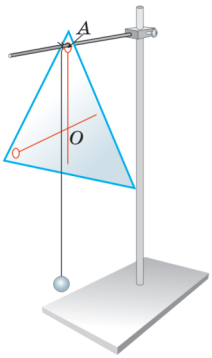
• *Fərqsiz tarazlıq – cismin ixtiyari vəziyyətində tarazlığını saxladığı haldır.* Belə tarazlıqda olan cismin istənilən vəziyyətində ona təsir edən əvəzləyici qüvvə sıfıra bərabər olur (d).



Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Cismin ağırlıq mərkəzini təyin edək.



Təchizat: kartondan kəsilmiş ixtiyari müstəvi fiqur, şaqul, ştativ.

Araşdırmanın gedişi: 1. Fiquru ixtiyari ucundan, məsələn, A nöqtəsindən asın və bu nöqtəyə şaqul bağlayın. 2. Karandaşla şaqul boyu fiqur üzərində düz xətt çəkin. 3. Fiquru bir neçə dəfə müxtəlif nöqtəsindən asın və onu hər dəfə şaqul boyu xətləyin. 4. Alınan xətlərin kəsişmə nöqtəsini ("O" nöqtəsi) qeyd edin və fiquru həmin nöqtədə karandaşın sivri ucu üzərinə yerləşdirin.

Nəticəni müzakirə edin: Nə üçün fiqurun "O" nöqtəsini sivri ucluqda yerləşdirdikdə o, tarazlıqda qaldı? Həmin nöqtə nə adlanır?

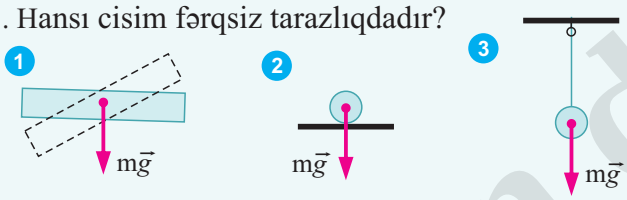
Nə öyrəndiniz

__ağırlıq qüvvəsinin tətbiq olunduğu nöqtədir. Cisim o zaman aşır ki, ağırlıq qüvvəsinin təsir xətti onun __ çıxsın. __tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismin əvvəlki vəziyyətinə özbaşına qayıtmasıdır. __tarazlıq vəziyyətindən çıxarılan cismin əvvəlki vəziyyətinə özbaşına qayıda bilmədiyi haldır. __cismin ixtiyari vəziyyətində tarazlığını saxladığı haldır.

AÇAR SÖZLƏR
Dayaq sahəsi
Dayanıqlı tarazlıq
Ağırlıq mərkəzi
Fərqsiz tarazlıq
Dayanıqsız tarazlıq

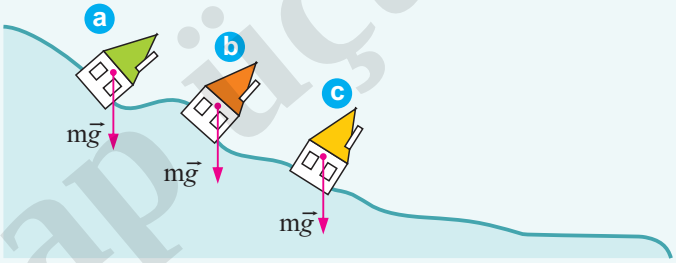
Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı cisim fərqsiz tarazlıqdadır?



Mərkəzi fırlanma oxu olan xətkeş — Üfüqi müstəvidəki kürəcik — Asqıdakı kürəcik

2. Dağ sürüşməsi zamanı əyilmiş evlərdən hansı aşmaz?

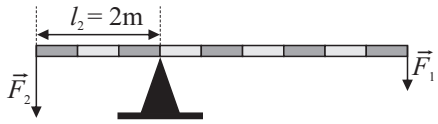


Çap üçündeyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

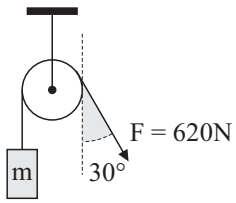
1. Şəkildə təsvir edildiyi kimi, çəkisiz ling $F_1 = 40$ N və $F_2 = 60$ N qüvvələrinin təsiri ilə tarazlıqdadır. l_1 qüvvə qolunu təyin edin.

A) 10 m B) 15 m C) 3 m D) 4m E) 6 m



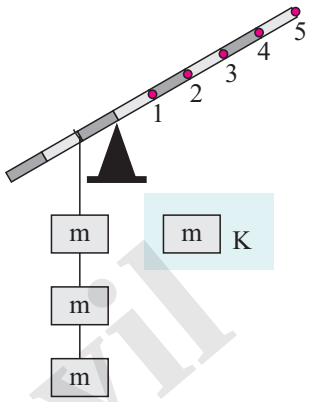
2. Yük şaqulla 30° bucaq əmələ gətirən F =620 N qüvvənin təsiri ilə tərpənməz blokda bərabər sürətlə qaldırılır. Yükün kütləsini təyin edin (sürtünmə nəzərə alınmır, $g = 10\frac{m}{can^2}$)?

A) 31 kq
B) 124 kq
C) 62 kq
D) 620 kq
E) 310 kq



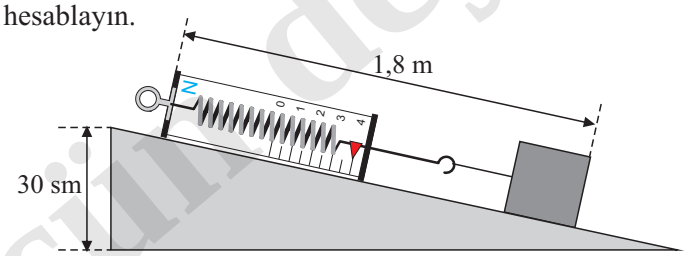
3. Kütləsi m olan K yükü çəkisiz lingin hansı nöqtəsindən asılmalıdır ki, ling üfüqi tarazlıqda olsun (bölgülərarası məsafə eynidir)?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5



4. Kütləsi 1,5 kq olan yükü bərabər sürətlə qaldırarkən dinamometr 4 N göstərir. Mail müstəvinin FİƏ-ni hesablayın.

A) 60%
B) 62,5%
C) 80%
D) 85%
E) 82,5%



Çap üçün deyil

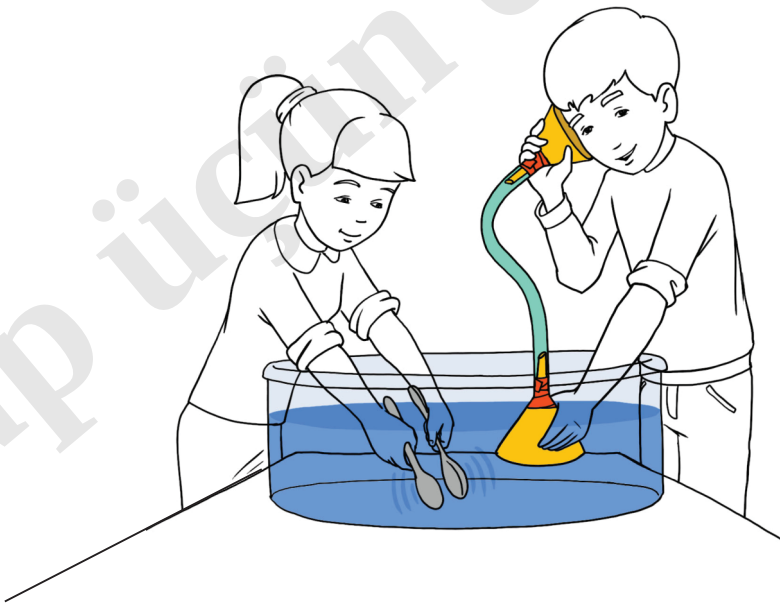
MEXANİKİ RƏQSLƏR VƏ DALĞALAR

6

Səh. 119–144

6.1. Rəqsi hərəkət. Mexaniki rəqslər
6.2. Rəqsi hərəkəti xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər
6.3. Dalğa. Mexaniki dalğalar
6.4. Mexaniki dalğaların növləri. Dalğanı xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər
6.5. Səs dalğaları
6.6. Səsin sürəti. Əks-səda
6.7. İnsanın eşidə bilmədiyi dalğalar. Seysmik dalğalar

• Ümumiləşdirici tapşırıqlar



Çap üçün deyil

6.1. RƏQSİ HƏRƏKƏT. MEXANİKİ RƏQSLƏR

- Bu hərəkət və titrəyişlər indiyə qədər öyrəndiyiniz mexaniki hərəkətlərdən nə ilə fərqlənir?
- Belə hərəkət və yırğalanmalar nə üçün yaranır, onların məişət və texnikada nəzərə alınması nə dərəcədə vacibdir?

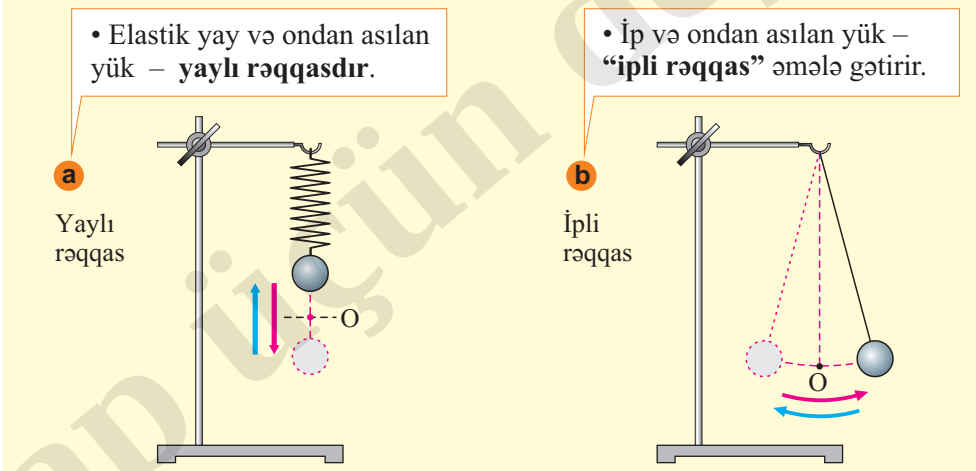
Gündəlik həyatınızda müşahidə etdiyiniz hadisələrdən biri *rəqsdir. Rəqs hər hansı prosesin zaman keçdikcə təkrarlanmasıdır*. Təkrarlanan proseslər fiziki təbiətinə görə müxtəlif olur. Onlardan biri *mexaniki rəqsdir*.

Mexaniki rəqs nədir?

• *Mexaniki rəqslər – mexaniki hərəkətin zaman keçdikcə təkrarlanma prosesidir*.

Belə proseslərdə mexaniki hərəkəti xarakterizə edən kəmiyyətlərin – yerdəyişmə, sürət, təcil və s. qiymətlərinin zaman keçdikcə dəyişməsinin təkrarlanması baş verir. Mexaniki rəqsləri sinifdə *rəqqas* adlanan rəqs sistemlərində müşahidə etmək olar. Belə sistemlərdən ən sadəsi *yaylı rəqqas* və *ipli rəqqasdır*.

Rəqs sistemləri



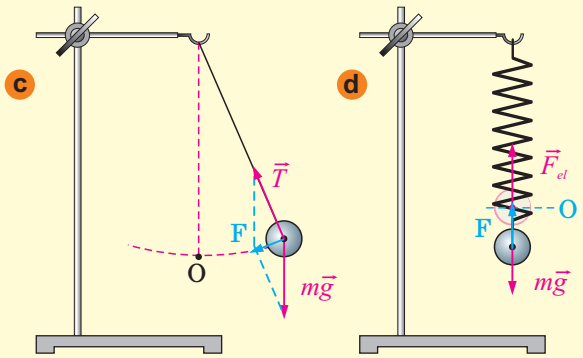
Çap üçün deyil

Rəqqasların ümumi xassələri

1. Rəqqasda dayanıqlı tarazlıq vəziyyəti vardır. Bu vəziyyət "O" hərfi ilə işarə edilmişdir.

2. Rəqqas dayanıqlı tarazlıq vəziyyətindən çıxarıldıqda onu bu vəziyyətə qaytaran qüvvə yaranır. İpli rəqqasda bu qüvvə – *ağırlıq qüvvəsi* və *ipin gərilmə qüvvəsinin əvəzləyicisidir* (c), yaylı rəqqasda isə o, *elastiklik* və *ağırlıq qüvvələrinin əvəzləyicisidir* (d).

3. Tarazlıq vəziyyətinə qayıdan rəqqas ətaləti nəticəsində rəqsi hərəkətini davam etdirir. Lakin havanın müqaviməti rəqsi hərəkətin tədricən sönməsinə səbəb olur.



Mexaniki rəqsləri daha dəqiq araşdırmaq üçün ideal modeldən (real mövcud olmayan) – *riyazi rəqqasdan** istifadə olunur.

Yadda saxla

***Riyazi rəqqas** uzanmayan, çəkisiz sapdan asılan maddi nöqtədir.

Araşdırma-1. Yaylı rəqqasla tanış olaq.

Təchizat: elastik yay, kütləsi 100 q olan yük, ştativ.

Araşdırmanın gedişi:

1. Yayı bir ucundan ştativə bərkidin və sərbəst ucundan yük asın.
2. Yükü azacıq aşağı dartıb-buraxmaqla rəqqasda yaranan prosesi müşahidə edin.

Nəticəni müzakirə edin:

1. Yaylı rəqqasda rəqslər hansı qüvvələrin təsiri altında baş verir? Rəqqasın sxemini iş vərəqinə çəkin və rəqs zamanı yaranan qüvvə vektorlarını təsvir edin.
2. Yay sıxıldıqda və dartıldıqda hansı qüvvənin modulu böyüyür, hansı qüvvənin modulu isə dəyişməz qalır?
3. Rəqqasda rəqsi hərəkətin dayanmasına səbəb nədir?

Çap üçün deyil

Bilirsinizmi?
İlk kəfgirli saatı 1656-cı ildə holland alimi X.Hüygens hazırlamışdır.

Xristian Hüygens (1629-1695)
Holland fiziki, riyaziyyatçısı və astronomu.
Onun 1673-cü ildə formalaşdırdığı rəqslər nəzəriyyəsi işıq dalğalarının sirrinin açılmasında mühüm rol oynamışdır.

Kəfgirli saatın sadə sxemi

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. İpli rəqqasda hərəkət.
Təchizat: 35-40 sm uzunluqlu ipdən asılan 25 mm diametrli kürəcik, ştativ.
Araşdırmanın gedişi: 1. Ucundan kürəcik asılan ipi ştativə bərkidin.
2. Kürəciyi kənara çəkərək tarazlıq vəziyyətindən çıxarıb sərbəst buraxmaqla ipli rəqqasın rəqsini müşahidə edin.
Nəticəni müzakirə edin:
1. İpli rəqqasda rəqslər hansı qüvvələrin təsiri altında baş verir? Rəqqasın sxemini iş vərəqinə çəkin və rəqs zamanı yaranan qüvvə vektorlarını təsvir edin.
2. Rəqqasda rəqslərin sönməsinə səbəb nədir?

Nə öyrəndiniz

Hər hansı prosesin zaman keçdikcə təkrarlanması __. Mexaniki hərəkətin zaman keçdikcə təkrarlanmasından ibarət proses isə__. Bu rəqsləri müşahidə etmək üçün __ və ya __istifadə olunur.

AÇAR SÖZLƏR
Yaylı rəqqas
Rəqs
Mexaniki rəqs
İpli rəqqas

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Rəqsi hərəkət digər hərəkətlərdən nə ilə fərqlənir? 2. Yaydan asılan yükü aşağı dartıb buraxdıqda onu şaquli istiqamətdə rəqs etdirən nədir? 3. Nə üçün tarazlıqdan çıxarılan rəqqas tarazlıq nöqtəsindən keçdikdə yoluna davam edir? 4. Verilən hadisələrdən rəqsi hərəkətləri təyin edin: futbolçu cərimə zərbəsi vurur, avtomobil resorlar üzərində yırğalanır, akrobat batut (elastik tor) üzərində hoppanır, kəpənək qanad çalır, mizrab simləri titrədir.

Çap üçün deyil

6.2. RƏQSİ HƏRƏKƏTİ XARAKTERİZƏ EDƏN FİZİKİ KƏMİYYƏTLƏR

Bəzi rəqqaslar tarazlıq nöqtəsi ətrafında yeyin, bəziləri isə ləng rəqsi hərəkət edir.

- Rəqqasın yeyin, yaxud ləng rəqs etməsi nə deməkdir?
- Mexaniki rəqsi hərəkətləri hansı xüsusiyyətlərinə görə fərqləndirmək olar?

Mexaniki hərəkətin digər növləri kimi, rəqsləri də xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər vardır. Bunlar rəqqasın yerdəyişməsi, rəqs amplitudu, rəqs periodu və rəqs tezliyidir.

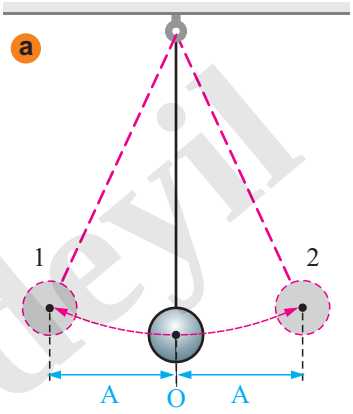
Rəqqasın yerdəyişməsi nə deməkdir? *Rəqqasın yerdəyişməsi – onun tarazlıq vəziyyətindən ixtiyari uzaqlaşdığı məsafədir.*

Rəqs amplitudu nədir? Rəqqası tarazlıqdan çıxarıb, məsələn, 1 nöqtəsində saxlayaq. Onu sərbəst buraxmaqla rəqs etdirək. Bu zaman rəqqas sağa tərəf hərəkət edir, tarazlıq nöqtəsindən daha çox uzaqlaşaraq ixtiyari 2 nöqtəsinə gəlir və orada ani dayanır, istiqamətini sola dəyişərək hərəkət edir (a). Beləliklə, rəqqas tarazlıq nöqtəsindən ən çox uzaqlıqda yerləşən iki nöqtə arasında rəqs edir.

• *Rəqqasın tarazlıq vəziyyətindən ən çox (maksimum) uzaqlaşdığı məsafə –* ***rəqs amplitududur.***

Rəqqasın bir kənar vəziyyətindən digər kənar vəziyyətinə və oradan da əksinə, əvvəlki kənar vəziyyətinə qayıtması *tam rəqs* adlanır.

Amplitud – **A** hərfi, yaxud $\mathbf{x_m}$ ilə işarə olunur və BS-də vahidi – *metrdir*:



$$[A] = [x_m] = 1\text{m}.$$

Rəqs periodu. *Rəqs periodu – bir tam rəqsə sərf olunan zamandır*. Rəqs periodu **T** hərfi ilə işarə olunur və BS-də vahidi *saniyədir*:

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

Rəqqas müəyyən **t** zaman müddətində **N** sayda tam rəqs edərsə, onun rəqs periodu aşağıdakı kimi olar:

$$T = \frac{t}{N}.$$

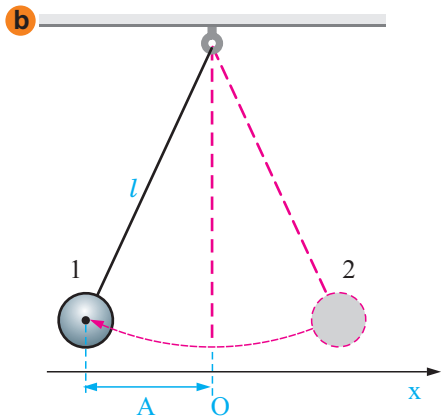
Çap üçün deyil

Araşdırma-1. Rəqs periodunun təyini.

Təchizat: ipli rəqqas (b), saniyəölçən.

Araşdırmanın gedişi:

1. Rəqqası tarazlıq nöqtəsindən 4 sm kənara çəkib saxlayın (məsafəni xətkeşlə müəyyənləşdirin).
2. Kürəciyi sərbəst buraxın və eyni zamanda saniyəölçəni işə salın. Rəqqasın tam bir rəqsə sərf etdiyi zamanı qeyd edin.
3. Amplitudu və tam rəqslərin sayını dəyişməklə rəqs periodunu hesablayın. Aldığınız nəticələri iş vərəqində cədvələ yazmaqla tamamlayın.



Təcrübə sayı	Amplitud (sm)	Tam rəqslərin sayı (rəqs)	Tam rəqslərə sərf olunan zaman (san)	Rəqs periodu (san)
1	4	1	...	...
2	2	2	...	...
3	5	3	...	...

Nəticəni müzakirə edin:

1. Rəqs periodunu hansı düsturla təyin etdiniz?
2. Amplitud və tam rəqslərin sayını dəyişməklə yaylı rəqqasın rəqs periodu üçün hesabladığınız ifadələrdən nə kəşf etdiniz?

Rəqs tezliyi. *Rəqs tezliyi – bir saniyədə baş verən rəqslərin sayıdır.* Rəqs tezliyi – yunan hərfi ν (nü) ilə işarə olunur. Rəqqas **t** zaman müddətində **N** sayda tam rəqs edərsə, onun rəqs tezliyi bu düsturla ifadə olunar:

$$\nu = \frac{N}{t}.$$

Rəqs tezliyinin BS-də vahidi bir saniyədə bir rəqs edən rəqqasın tezliyi qəbul edilərək **hers** (**Hs**) adlanır. Bu vahid alman fiziki **Henrix Hersin** şərəfinə adlandırılmışdır:

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{san} = 1\ Hs\ .$$

Rəqs periodu və rəqs tezliyi biri digərinin tərsidir:

$$T = \frac{1}{\nu}; \quad \nu = \frac{1}{T}.$$

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Rəqs tezliyinin təyini.

Təchizat: 35-40 sm uzunluqlu ipdən asılan 25 mm diametrli kürəcik, ştativ, saniyəölçən, xətkeş.

Araşdırmanın gedişi:

1. İpdən asılan kürəciyi tarazlıq nöqtəsindən 5 sm kənara çəkib saxlayın (məsafəni xətkeşlə ölçün).
2. Kürəciyi sərbəst buraxın və eyni zamanda saniyəölçəni işə salın. Rəqqasın 3 tam rəqsə sərf etdiyi zamanı qeyd edin.
3. Amplitudu və rəqslərin sayını dəyişməklə rəqs tezliyini hesablayın. Aldığınız nəticələri iş vərəqinə köçürdüyünüz cədvələ yazmaqla onu tamamlayın.

Təcrüb. sayı	Amplitud (sm)	Tam rəqslərin sayı (rəqs)	Tam rəqslərə sərf olunan zaman (san)	Rəqs tezliyi (Hs)
1	5	3	...	...
2	4	1	...	...
3	6	2	...	...

Nəticəni müzakirə edin:

1. Rəqs tezliyini hansı düsturla təyin etdiniz?
2. Amplitud və rəqslərin sayını dəyişməklə yaylı rəqqasın rəqs tezliyi üçün hesabladığınız ifadələrdən nə "kəşf" etdiniz?

Nə öyrəndiniz

Rəqqasın bir kənar vəziyyətindən digər kənar vəziyyətinə və oradan da əksinə, əvvəlki kənar vəziyyətinə qayıtması __ adlanır. __ cismin tarazlıq vəziyyətindən ən çox uzaqlaşdığı məsafədir. Rəqqasda bir saniyədə baş verən rəqslərin sayı __. Onun BS-də vahidi __. Bir tam rəqsə sərf olun zaman __.

AÇAR SÖZLƏR
Rəqs amplitudu
Rəqs periodu
Hers
Rəqs tezliyi
Tam rəqs

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Rəqsin amplitud və yerdəyişməsinin oxşar və fərqli cəhətləri nədir?
2. Rəqs periodu 2 san olan rəqqas 4 rəqsə nə qədər vaxt sərf edər?
3. Rəqqas 10 san-də 6 rəqs edir. Onun rəqs tezliyi nə qədərdir?

Çap üçün deyil

6.3. DALĞA. MEXANİKİ DALĞALAR

Yağış damcıları durğun su səthində konsentrik dairələr yaradır və bu dairələr damcının düşdüyü nöqtədən bütün istiqamətlərə yayılır.

- Su səthində belə mənzərənin yaranmasına səbəb nədir?
- Konsentrik dairələrlə ətrafa nə daşınır?

Araşdırma-1. Mexaniki dalğaları öyrənək.

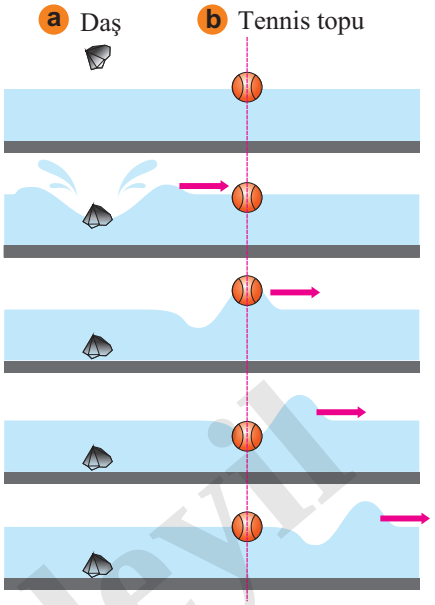
Təchizat: su doldurulmuş küvet, tennis şarı, kiçik daş parçası.

Araşdırmanın gedişi:

1. Küveti su ilə doldurun, daşı müəyyən yüksəklikdən sərbəst buraxmaqla su səthində dalğanın yaranma və yayılma prosesini izləyin (a).
2. Dalğalanan suyun səthinə tennis şarı qoyun və dalğanın yayılma prosesinin şarın vəziyyətinə necə təsir etdiyini izləyin.

Nəticəni müzakirə edin:

1. Dalğalanan suyun səthində yerləşdirdiyiniz tennis şarının necə hərəkət edəcəyini düşünürdünüz, lakin onun vəziyyətində hansı dəyişiklikləri izlədiniz?
2. Tennis şarının dalğanın yayıldığı istiqamətdə deyil, qoyulduğu yerdəcə rəqsi hərəkət etməsi dalğa vasitəsilə nəyin daşındığını təsdiq etdi (b)?



Dalğa – maddədə (və ya fiziki sahədə) baş verən rəqsin zaman keçdikcə yayılma prosesidir.

Dənizdə ləpələrin əmələ gəlməsi, mizrabın təsiri ilə yaranan titrəyişin tarın simi boyunca yayılması, simdə yaranan səsin mühitdə yayılması və s. dalğadır.

Mexaniki dalğa nədir? *Mexaniki dalğa mexaniki rəqslərin zaman keçdikcə mühitdə yayılma prosesidir.*

Mexaniki dalğanın mənbəyi – rəqs edən cisimdir (yaxud onu təşkil edən zərrəciklərdir). Mexaniki dalğa yalnız o mühitdə yarana bilər ki, həmin mühit rəqsi hərəkət nəticəsində deformasiyaya məruz qaldıqda elastiklik qüvvəsi meydana çıxır. Bu səbəbdən də çox vaxt mexaniki dalğa *elastik dalğa*, onun ya-

Çap üçün deyil

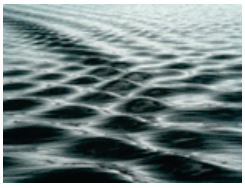
randığı mühit isə *elastik mühit* adlanır. Bərk cisimlər, maye və qazlar elastik mühit olduğundan onlarda mexaniki dalğa yarana bilir. Mexaniki dalğada eyni zamanda iki hadisə baş verir:

1) cismin (və ya onun atom və molekullarının) rəqsi hərəkəti;

2) mühitdə (və ya cisimdə) yaranan forma dəyişikliklərinin hərəkəti, məsələn, dəniz dalğalarında qabarıq və çökəkliklərin su səthi boyunca yayılması (c).

Mexaniki dalğada rəqsi hərəkətin enerjisi daşınır.

Mexaniki dalğa *vakuumda** yaranmır, çünki orada deformasiya edə bilən heç bir mühit (zərrəcik) yoxdur.

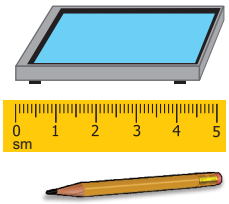


c

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-2. Mexaniki dalğada daha nə daşınır?

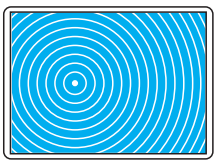
Təchizat: su doldurulmuş küvet, karandaş, 5 sm uzunluqlu xətkeş.



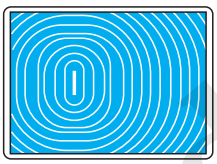
Araşdırmanın gedişi:

1. Karandaşın arxa ucu ilə su səthində bir nöqtəni şaquli döyəcləyin və yaranan mənzərənin təsvirini iş vərəqinə çəkin (d).
2. Xətkeşin əvvəlcə dar tili, sonra isə enli tili ilə su səthini şaquli döyəcləyin və alınan mənzərənin təsvirlərini iş vərəqinə çəkin (e və f).

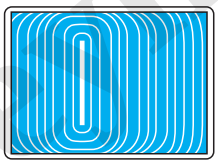
d



e



f



Nəticəni müzakirə edin:

1. Su səthində yaratdığınız dalğalar nə ilə fərqlənir?
2. Bu dalğalarda enerjidən savayı daha nə daşınır?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Dalğa hansı səbəbdən yaranır?
2. Dalğa mexaniki rəqslərdən nə ilə fərqlənir?
3. Küvetdəki su dalğalarının üzərinə penoplast qoyduqda o, nə üçün yayılan dalğalar boyunca hərəkət etmir?
4. Mexaniki dalğada neçə hadisəni müşahidə etmək olar və hansılardır?

Çap üçün deyil

6.4. MEXANİKİ DALĞALARIN NÖVLƏRİ. DALĞANI XARAKTERİZƏ EDƏN FİZİKİ KƏMİYYƏTLƏR

Mayelərdə dalğanın yayılması qabarıq və çökəkliklərin bir-birini əvəz etməsi formasında müşahidə olunur. Bəzən güclü küləklərin təsiri ilə okeanlarda nəhəng dalğa qabarıqları və dərin dalğa çökəklikləri yaranır.

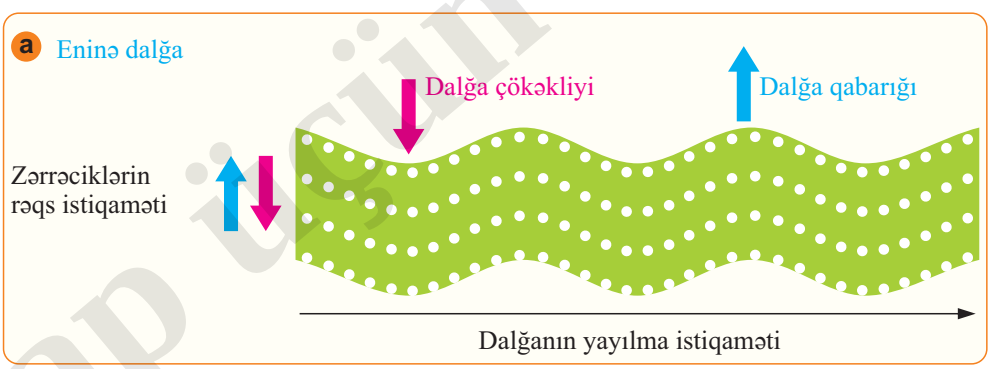
- Bərk cisim və qazlarda da belə formada dalğalar yarana bilirmi?
- Dalğalarda forma dəyişikliyi nədən asılıdır?

Mexaniki dalğaların formaları. Mexaniki dalğalar formasına görə iki növ olur: *eninə dalğa* və *uzununa dalğa*.

• *Eninə dalğada mühitdəki zərrəciklərin rəqsi dalğanın yayılma istiqamətinə perpendikulyar olur.*

Eninə dalğada mühit deformasiyaya məruz qalır, rəqslərin istiqaməti boyunca formasını dəyişir, qabarıq və çökəkliklər növbə ilə təkrarlanır (a).

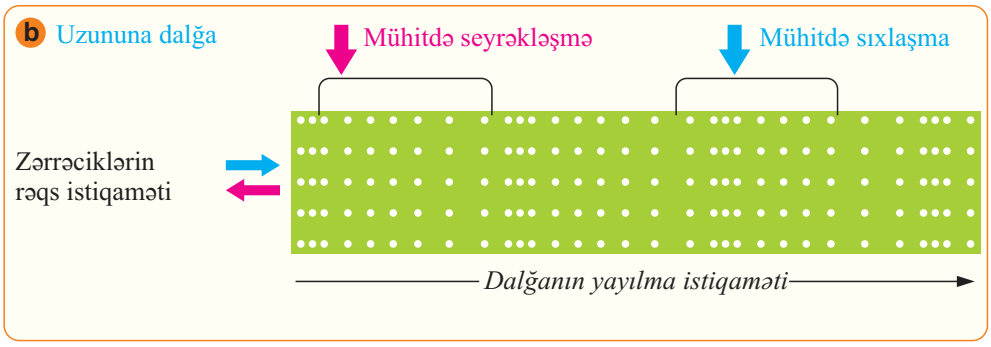
Forma dəyişikliyi zamanı yaranan elastiklik qüvvələri yalnız bərk cisimlərdə yarandığından eninə dalğalar da əsas etibarilə bərk cisimlərdə yaranır. Mayelərin səthində də eninə dalğalar yarana bilir, lakin həmin dalğalar ağırlıq qüvvəsinin və maye səthinin gərilməsi hesabına yaranır.



Çap üçün deyil

• *Uzununa dalğada mühitin zərrəciklərinin rəqsi dalğanın yayılma istiqamətinə paralel olur.*

Nəticədə mühitdə zərrəciklərin sıxlaşma və seyrəkləşməsi növbə ilə təkrarlanır – mühitdə həcm dəyişikliyi təkrarlanır (b). Belə dalğalar bütün mühitlərdə (bərk cisim, qaz və mayelərdə) yayılır.



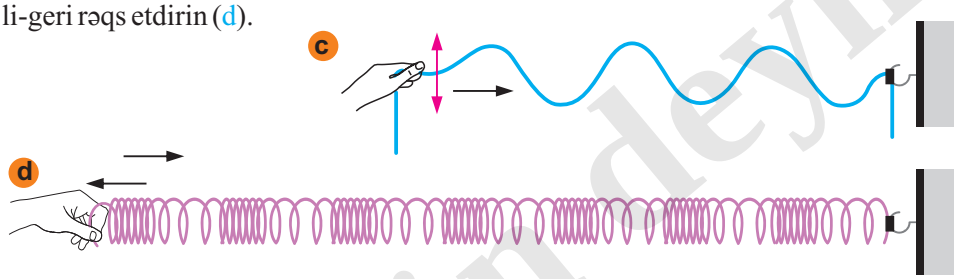
Araşdırma-1. Eninə dalğanı uzununa dalğadan fərqləndirək.

Təchizat: qaytan (1–1,5 m), elastik yay, ştativ.

Araşdırmanın gedişi:

1. Qaytanın bir ucunu tərpənməz yerə (stul, istilik borusu) bağlayın, sərbəst ucunu isə yuxarı-aşağı rəqs etdirməklə qaytan boyunca "yayılan dalğa" yaradın (c).

2. Elastik yayın bir ucunu iş masasının üzərindəki ştativə bağlayın. Ştativi tərpənməsin deyə biriniz masaya sıxın, digəriniz isə yayın sərbəst ucunu masanın səthində irəli-geri rəqs etdirin (d).



Nəticəni müzakirə edin: Qaytanda və yayda hansı növ mexaniki dalğalar aldınız? Fikrinizi əsaslandırın.

Dalğanı xarakterizə edən fiziki kəmiyyətlər – *dalğa uzunluğu* və *dalğanın yayılma sürətidir*.

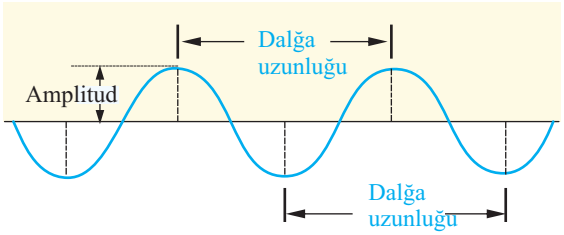
Dalğa uzunluğu – bir rəqs periodu müddətində dalğanın yayıldığı məsafədir. Dalğa uzunluğu λ (yunan hərfi – lambda) ilə işarə edilir və BS-də vahidi – metrdir:

$$[\lambda] = 1 \text{ m}.$$

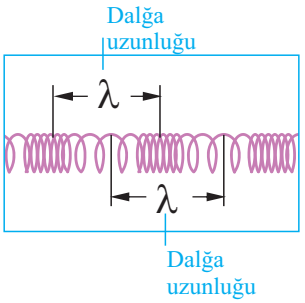
Çap üçün deyil

Eninə dalğada dalğa uzunluğu iki qonşu qabarıq və ya iki qonşu çökəklik arasındakı məsafə (e), uzununa dalğada isə iki qonşu sıxlaşma və ya seyrəkləşmə arasındakı məsafədir (h).

e



f



Dalğa sürəti rəqslərin mühitdə yayılma sürətidir. Dalğa elastik mühitdə bir rəqs periodunda bərabər müddətdə λ qədər məsafə qət etdiyindən onun sürəti aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\upsilon = \frac{\lambda}{T}.$$

Burada υ – dalğa sürəti, T – rəqs periodudur. *Deməli, dalğa sürəti* ***dalğa uzunluğunun rəqs periodunu nisbətinə bərabərdir.***

Nəzərə alınsa ki, $T = \frac{1}{\nu}$, dalğa sürəti üçün alarıq:

$$\upsilon = \lambda \cdot \nu .$$

• *Dalğa sürəti dalğa uzunluğu və rəqs tezliyinin hasilinə bərabərdir.*

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələləri həll edin:

1. Dalğa uzunluğu 8 m, rəqs tezliyi 55 Hs olan dalğanın yayılma sürətini hesablayın.
2. Yayılma sürəti $32\frac{m}{san}$, uzunluğu 16 m olan dalğada rəqs periodunu təyin edin.

Nə öyrəndiniz

Mühitin zərrəciklərinin rəqsi dalğanın yayılma istiqamətinə perpendikulyardırsa, belə dalğa __ adlanır. __ isə mühitin zərrəciklərinin rəqsi dalğanın yayılma istiqamətində olur.

Bir rəqs periodu müddətində dalğanın yayıldığı məsafə__. Rəqslərin mühitdə yayılma sürəti__.

AÇAR SÖZLƏR
Dalğa sürəti
Uzununa dalğa
Dalğa uzunluğu
Eninə dalğa

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

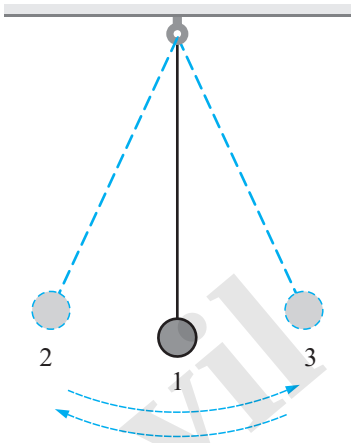
1. Eninə dalğa uzununa dalğadan nə ilə fərqlənir?
2. Qazlarda hansı növ mexaniki dalğalar yayıla bilir?
3. Bərk cisimlərdə hansı növ mexaniki dalğalar yayıla bilir?
4. Gölün səthində dalğa $6\frac{m}{san}$ sürətlə yayılır. Dalğa uzunluğu 3 m olarsa, göl səthindəki üzən nişanın rəqs tezliyi və periodunu təyin edin.

ÇALIŞMA-14

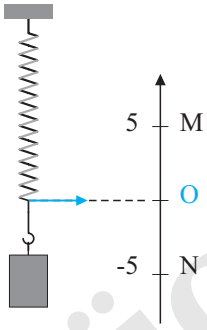
1. Rəqsi hərəkət zamanı cismin tarazlıq vəziyyətindən maksimum uzaqlaşdığı məsafə nə adlanır?

2. Rəqqas 2 dəq-də 600 rəqs edir. Rəqqasın rəqs periodu və tezliyi nə qədərdir?

3. Şəkildə ipli rəqqasın rəqsi təsvir edilir. Rəqqas 2 nöqtəsindən 1 nöqtəsinə 4 san müddətinə gəlirsə, rəqs periodu və tezliyini hesablayın.



4. Yaylı rəqqas M və N nöqtələri arasında rəqs edir. Rəqs amplitudunu və bir period müddətində gedilən yolu təyin edin (O tarazlıq nöqtəsidir).



5. Okean səthindəki dalğanın uzunluğu 200 m, periodu 10 san-dir. Dalğanın yayılma sürətini hesablayın.

Çap üçün deyil

6.5. SƏS DALĞALARI

Tibbi müayinədə istifadə olunan USM cihazının işi hansı hadisəyə əsaslanır?

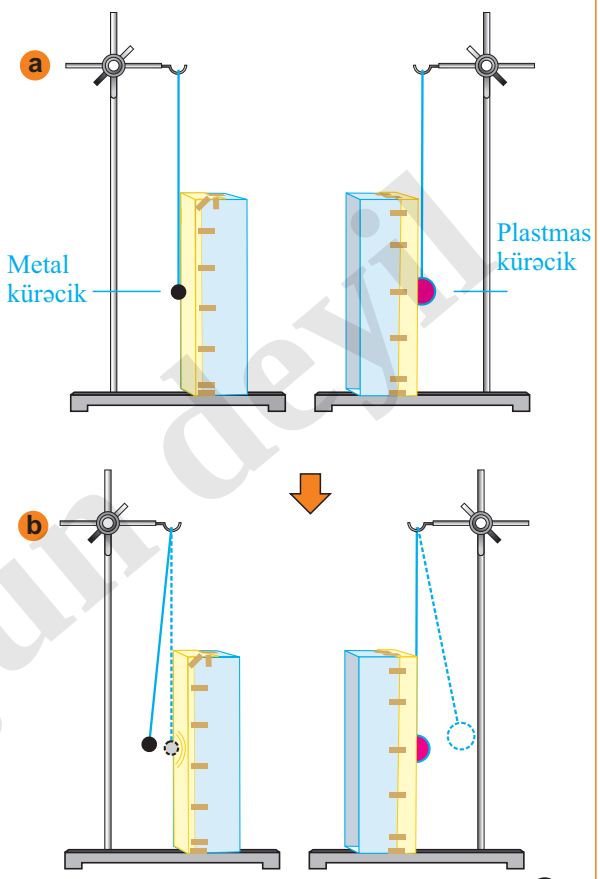
Reaktiv təyyarə məktəbin üzərindən uçduqda sinif otağındakı pəncərə şüşələri titrəyir. Nə üçün?

Araşdırma-1. Rəqqası rəqs etdirən nədir?

Təchizat: oturacaqları kəsilib götürülmüş və yerinə *kalka kağızı* yapışdırılmış ayaqqabı qutusu (2 əd.), ştativ (2 əd.), ipli rəqqas (2 əd.: birinin ucunda kiçik metal kürəcik, digərinin ucunda isə yüngül plastmas kürəcik).

Araşdırmanın gedişi:

1. Qutuları ağzı açıq tərəfləri qarşı-qarşıya olmaqla bir-birindən 25–35 sm məsafədə yerləşdirin. Rəqqasları qutuların arxa tərəfində elə yerləşdirin ki, tarazlıqda olan kürəciklər onun kalkalı divarına toxunsun (a).
2. Metal kürəciyi kiçik bucaq altında tarazlıqdan çıxarıb, sərbəst buraxın və baş verən hadisənin səbəbləri haqqında düşünün və müzakirə edin (b).



Çap üçün deyil

Nəticəni müzakirə edin:
1. Metal kürəcik sağ tərəfdəki qutunun kalkalı divarına zərblə toxunduqda nə üçün tarazlıqda olan plastmas kürəcik sol qutudan itələndi?
2. Plastmas kürəcikli rəqqası rəqs etdirən nədir?

Səs dalğaları. Mexaniki dalğaların mühüm növlərindən biri *səs dalğaları* və ya sadəcə, *səsdir*. O da rəqslərin elastik mühitdə yayılmasıdır.

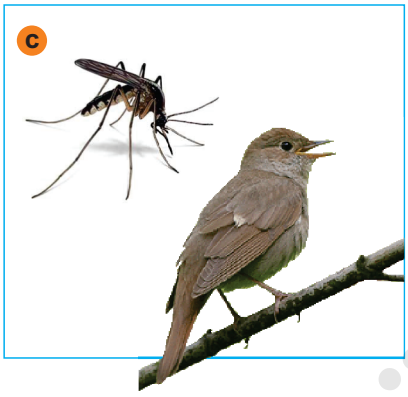
• *Elastik mühitdə yayılan və səs duyğusu yaradan mexaniki dalğalar səs dalğalarıdır*.

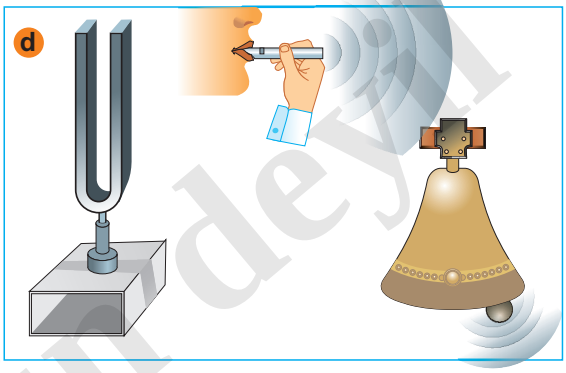
İnsan qulağı yalnız 16 Hs ilə 20 000 Hs arasında olan səs dalğalarını qəbul edə bilir. Bu dalğalar eşidilə bilən səs dalğalarıdır. Biz eşitmə orqanı və səs vasitəsilə ətraf aləmdən müxtəlif məlumatlar alırıq ki, bunun da sayəsində nitqimiz formalaşır. Odur ki, səsin araşdırılması mühüm elm sahələrindən biridir. Səsi öyrənən elm sahəsi *akustika* adlanır.

Səs necə yaranır? Səs dalğalarını rəqs edən mənbələr yaradır. Bu mənbələr iki qrupa ayrılır: *təbii və süni səs mənbələri*.

Təbii səs mənbələrinə – təbiətdəki bütün səslər aid edilir, məsələn, insan, bitki, ağcaqanad, quş, şəlalə, külək, yağış və s (c).

Süni səs mənbələrinə kamerton, musiqi aləti, zınqırov, fit və s.-nin səsləri aid edilə bilər (d).





Bilirsinizmi? XVIII əsrdə ixtira olunan kamerton – iki qolu olan çəngəl formalı metal alətdir. Onun qollarından birinə zərbə vurduqda həmişə eyni tezlikli (440 Hs, birinci oktavanın lya notu) səs çıxarır. Bu səbəbdən kamertondan musiqi alətlərinin köklənməsində istifadə edilir. Kamertonun çıxardığı səsi gücləndirmək üçün o, rezonator adlanan bir tərəfi açıq olan qutuya bərkidilir.

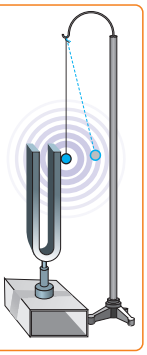
Çap üçün deyil

Araşdırma-2. Səs mənbəyi rəqs edən cisimdir.

Təchizat: kamerton, rezin çəkic, ipli rəqqas.

Araşdırmanın gedişi:

Kamertonun qolunu rezin çəkiclə vurub ipli rəqqası həmin qola toxundurun və baş verən hadisəni diqqətlə izləyin.

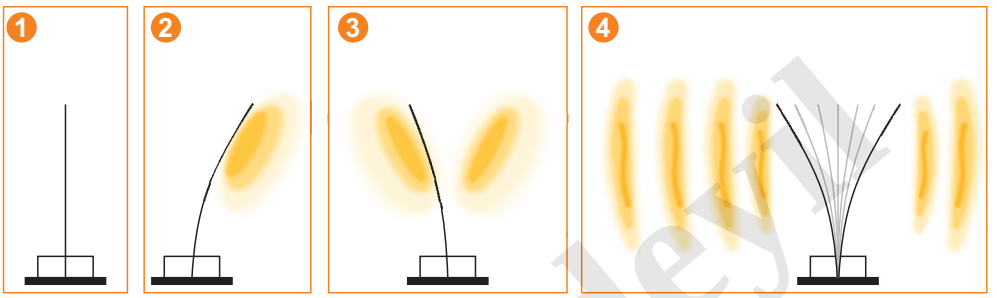


Nəticəni müzakirə edin:

1. Kamertonun qolunu rezin çəkiclə vurduqda nə müşahidə etdiniz?
2. Nə üçün rəqqası kamertonun qoluna yaxınlaşdırdıqda o, rəqsi hərəkət etməyə başladı?

Səs dalğaları mühitdə necə yayılır? Musiqi alətindəki simi və ya lövhəni dartıb-buraxdıqda onlar səs çıxarır. Bu səs necə yayılır? Lövhə sağa əyildikdə onun sağ tərəfinə yaxın olan hava molekulları arasındakı məsafə azalır, əksinə, sol tərəfindəki hava molekulları arasındakı məsafə artır. Lövhənin rəqsi davam etdikcə havanın sıxılıb-genişlənməsi də bir-birini əvəz edir və səs dalğalarının havada yayılması baş verir (e). Deməli, *səs dalğası – havada uzununa dalğadır.*

e Səs dalğasının havada yayılması



Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Araşdırma-3. Səs suda yayıla bilirmi?

Təchizat: metal qaşıq (2 əd.), rezin boru (50-70 sm uzunluğunda şlanq), akvarium (və ya dərin plastmas ləyən), qıf (2 əd.), qayçı, rezin şar, skotç.

Araşdırmanın gedişi:

1. Rezin borunun uclarına qıfları taxın.

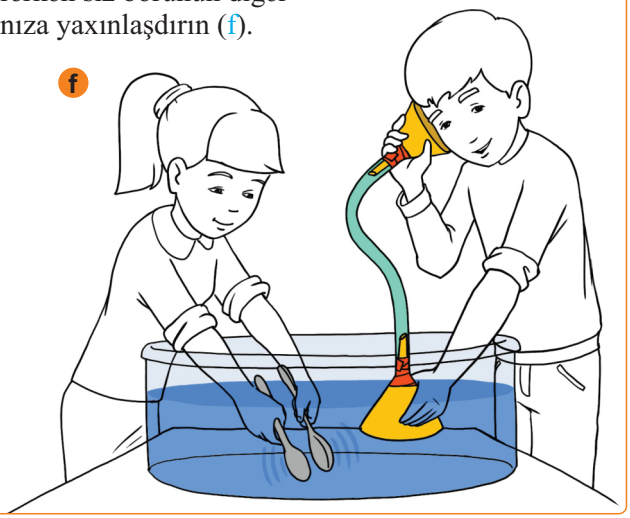
Qayçı ilə rezin şardan parça kəsin və qıflardan birinin ağzına keçirib skotçla bərkidin.

2. Ləyənə su doldurub ağzı qapalı qıfı suya batırın.

Çap üçün deyil

3. Sinif yoldaşınız qaşıqları əvvəlcə havada, sonra isə suda bir-birinə vurub səsləndirərkən siz borunun digər ucundakı ağzı açıq qıfı qulağınıza yaxınlaşdırın (f).

Nəticəni müzakirə edin:
1. Qaşıqlar havada bir-birinə vurulduqda səs eşitdinizmi?
2. Bəs qaşıqlar suda bir-birinə vurulduqda səs eşitdinizmi? Nə üçün?



Nə öyrəndiniz

Elastik mühitdə yayılan mexaniki dalğaların növlərindən biri __. Musiqi alətlərinin köklənməsində istifadə edilən __ səs mənbəyidir. Səs havanın sıxılıb-genişlənməsi vasitəsilə yayıldığından o, __. Səsi öyrənən elm sahəsi __ adlanır. İnsan qulağı __tezlikli səs dalğalarını eşidir.

AÇAR SÖZLƏR
16 Hs
20 000 Hs
Akustika
Səs dalğası
Uzununa dalğa
Kamerton

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

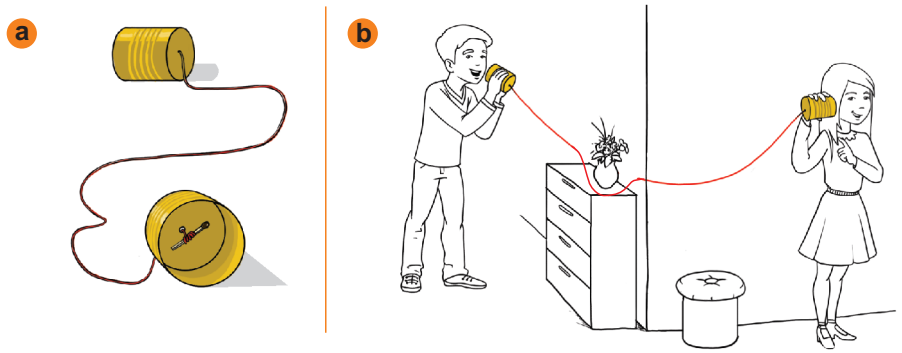
1. Səs hansı xassələrə malikdir?
2. Arı bal daşıyarkən saniyədə 250 qanad çalır. Qanadların hərəkət tezliyi nə qədərdir və biz onun səsini eşidirikmi?
3. Kosmik fəzada bəzən çox güclü ulduz partlayışları baş verir. Nə üçün onların səsini eşitmirik?

Layihə. "Sadə telefon" düzəldək.

Təchizat: boş metal şirə bankası (4 əd.), kibrit çöpü (4 əd.), ip və 1,5–2 m uzunluğunda kapron leska, mismar, çəkic.

Araşdırmanın gedişi:
1. Bankaların oturacaqlarında mismarla dəlik açın. İplərin uclarını dəliklərdən keçirib kibrit çöpünə bağlayın (a).
2. Bacınız (yaxud qardaşınız) bankanın içərisinə danışarkən siz digər bankanı dinləyin. Siz danışanda isə bacınız dinləsin (b).
3. Təcrübəni eynilə digər iki banka və kapron leska ilə təkrarlayın.

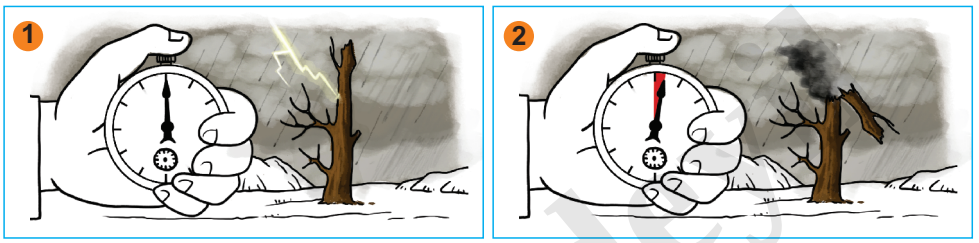
Çap üçün deyil



4. Baş verən hadisə haqqında kiçik esse yazın.

6.6. SƏSİN SÜRƏTİ. ƏKS-SƏDA

Şimşək çaxması və göy gurultusu eyni vaxtda baş versə də (1), biz əvvəlcə şimşəyi görürük (2), bir neçə saniyədən sonra isə göy gurultusunu eşidirik. Nə üçün?



Səsin sürəti.

• *Səs dalğalarının vahid zamanda yayıldığı məsafəyə bərabər kəmiyyət səs sürətidir*:

$$\upsilon = \lambda \cdot \nu.$$

Səs dalğalarının yayılma sürəti mühitin elastikliyindən asılıdır. Araşdırmalar nəticəsində səsin müxtəlif mühitlərdə sürəti təyin edilmişdir (bax: əlavələr – cədvəl 3). Cədvəldən görünür ki, səs bərk cisimlərdə daha sürətlə yayılır.

Araşdırma-1. Hansı mühitdə səs daha sürətlidir?

Təchizat: rezonatorlu kamerton, rezin çəkic, su doldurulmuş menzurka (və ya stəkan), taxta çubuq (20-30 sm uzunluğunda), taxta tıxac (menzurkanın diametrindən kiçik).

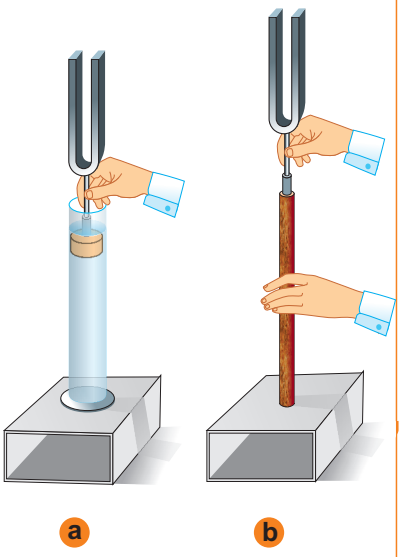
Çap üçün deyil

Araşdırmanın gedişi:

1. Kamertonu rezonatordan çıxarın və açılan dəliyin üzərində su ilə doldurulmuş menzurka (və ya stəkan) yerləşdirin.
2. Kamertonun gövdəsinə tıxac geydirin və kamertonu rəqsə gətirib menzurkaya elə daxil edin ki, tıxac suya 1-2 sm batsın (a). Kamertonun səslənməsinə diqqət edin.
3. Rezonatorun dəliyi üzərində taxta çubuq yerləşdirin. Kamertonu səsləndirib, oturacağını çubuğun sərbəst ucuna toxundurun (b). Kamertonun səslənməsinə diqqət edin.

Nəticəni müzakirə edin.

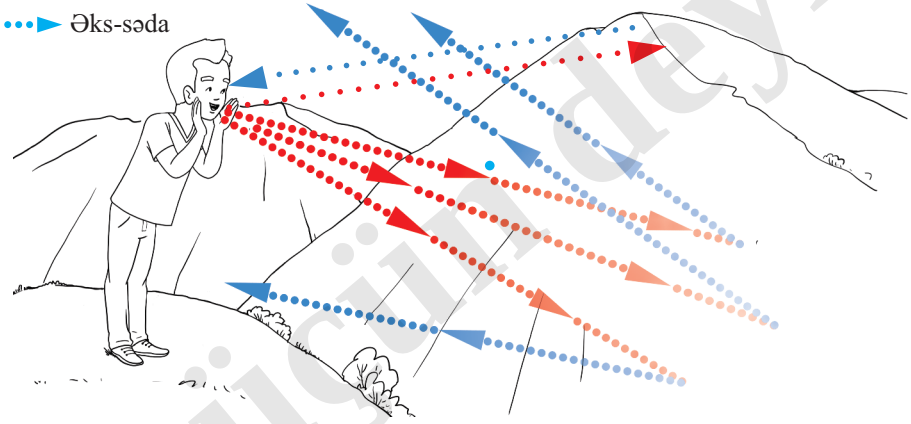
Hansı mühitdə səs daha aydın və tez eşidildi? Nə üçün?



Əks-səda – səs dalğalarının mühüm xassəsi onların qarşısına çıxan maneədən qayıtmasıdır; *səs dalğasının öz yolunda rast gəldiyi maneədən əks edərək qayıtması* ***əks-səda*** *adlanır*.

Məsələn, dağın yaxınlığında yoldaşını səsləyən adamın bir neçə saniyədən sonra öz səsini eşitməsi – səsin əks-sədasıdır (c).

c Əks-səda (sxem)



Səsin əks-səda xassəsi məişət və texnikada geniş tətbiq olunur. Dəniz və okeanların dərinliyini ölçmək, balıqların çox toplaşdığı yerləri aşkar etmək üçün işlədilən və exolot adlanan cihazın işi əks-səda hadisəsinə əsaslanmışdır.

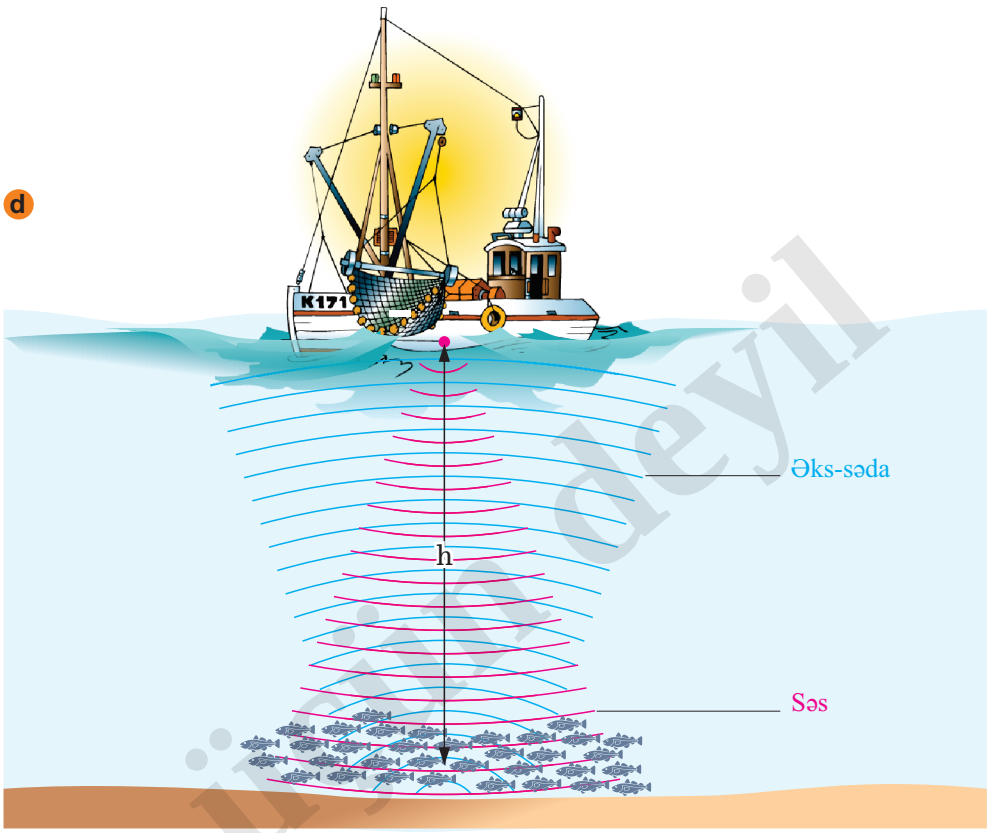
Çap üçün deyil

Gəmilərin altında yerləşən səs mənbəyi qısamüddətli səs siqnalları verir. Dənizdəki obyektlərdən əks olunan səs siqnalı gəmidə yerləşən həssas cihazla – səs-qəbuledicisi ilə (exolotla) tutulur (d).
Səsin suda yayılma sürəti, siqnalın göndərilmə və qəbulolunma anları arasındakı vaxtı nəzərə aldıqda sudakı obyektə qədər olan məsafə asanlıqla hesablanır:

$$h = \frac{\upsilon t}{2}.$$

h – *gəmidən obyektə qədərki məsafədir*
υ – *səsin suda sürəti*
t – *səsin sudakı obyektə qədər gedib-qayıtma müddəti*
$\frac{t}{2}$ – *səsin getməsinə, yaxud qayıtmasına sərf olunan zaman*

d



• *Səs dalğaları vasitəsilə obyektlərin yerinin (onlara qədərki məsafənin) təyin edilməsi üsulu* ***səs lokasiyası*** *adlanır.*

Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

İş dəftərində məsələləri həll edin:
1. Əks-səda 2 san sonra eşidildi. Maneəyə qədərki məsafəni təyin edin (səsin havada yayılma sürəti 340 m/san-dir).
2. Göy gurultusu şimşək parıltısından 8 san sonra eşidildi. Şimşək çaxması müşahidəçidən hansı uzaqlıqda baş vermişdir (səsin havada yayılma sürəti 340 m/san-dir).

Nə öyrəndiniz

Səs dalğalarının vahid zamanda __ yayıldığı məsafəyə bərabər kəmiyyət __. Səs dalğasının öz yolunda rast gəldiyi maneədən əks edərək qayıtması __adlanır. Səs sürəti mühitin __ asılıdır, o, bərk cisimlərdə maye və qazlara nisbətən daha sürətlə yayılır. Səs dalğaları vasitəsilə obyektlərin yerinin (onlara qədərki məsafənin) təyin edilmə üsulu __ adlanır.

AÇAR SÖZLƏR
Səs sürəti
Elastiklik
Səs lokasiyası
Əks-səda
Elastik mühit

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Səs sürəti hansı düsturla hesablanır və nədən asılıdır?
2. Zəng sinif otağından 340 m uzaqlıqdadır. Sinifdəki şagird zəng çalındıqdan nə qədər sonra onun səsini eşidir? Səsin havada yayılma sürəti 340 m/san-dir.
3. Səs mənbəyi suda periodu 0,002 san olan rəqsi hərəkət etdikdə uzunluğu 2,8 m dalğa yaradır. Səsin suda yayılma sürətini təyin edin.

ÇALIŞMA-15

1. Dalğa mənbəyi 10 san müddətində 25 rəqs edir. $5\frac{m}{san}$ sürəti ilə yayılan dalğanın uzunluğunu hesablayın.

2. Tezliyi 6800 Hs olan səs dalğasının uzunluğunu hesablayın.
Səsin havada sürəti $340\frac{m}{san}$ – dir.

3. Kamertonun səs tezliyi 500Hs-dir. Onun poladda yaratdığı dalğanın uzunluğu nə qədərdir? Səsin poladda sürəti $5000\frac{m}{san}$ – dir.

4. Dənizin dibinə göndərilən ultrasəs siqnalı 6 san-dən sonra geri qayıdır. Dənizin dərinliyi nə qədərdir (səsin suda sürəti $1500\frac{m}{san}$ – dir).

5. Periodu 0.01san olan səs mənbəyinin suda yaratdığı dalğanın uzunluğu 14,4 m-dir. Səsin suda sürəti nə qədərdir?

Çap üçün deyil

6.7. İNSANIN EŞİDƏ BİLMƏDİYİ DALĞALAR. SEYSMİK DALĞALAR

- Nə üçün zəlzələlər insanlar üçün qəfil baş verir?
- İnsanlar üçün çətinlik törədən şəraitlərdə heyvanların dəqiq səmtləşməsinin səbəbi nədir?

İnsan bütün səsləri eşidə bilirmi? İnsan qulağı ultra- və infrasəsləri eşidə bilmir.

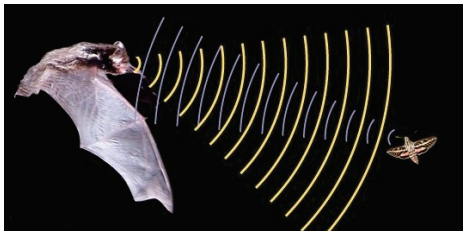
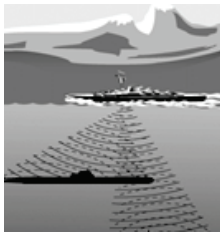
Ultrasəs – tezliyi 20 000Hs-dən yüksək olan səs dalğalarıdır.

Ultrasəsin istiqamətlənmiş səs dalğası olma xassəsi əks-səda lokasiyasında geniş istifadə olunur.

Ultrasəsləri bir çox heyvan və həşəratlar çox yaxşı eşidir, yaxud da belə səslər yayırlar. Məsələn, müəyyən olunmuşdur ki, yarasalar tezliyi 45kHs ÷ 90kHs olan ultrasəs impulsları (siqnalları) yaymaqla qarşıdakı maneələri, həşəratların yerini dəqiq təyin edən səs lokasiyası yaradırlar (a). Ultrasəs texnologiyaları bir çox sahələrdə geniş tətbiq olunur. Belə ki, ilk ultrasəs lokatoru I Dünya müharibəsi zamanı **sualtı gəmilərin** aşkar edilməsi məqsədilə hazırlanmışdır (b). Daxili orqanların xəstəliklərinin aşkarlanması da ultrasəslə işləyən aparatlar (USM) vasitəsilə həyata keçirilir (c).

Çap üçün deyil

a b c

Araşdırma-1. Dənizin dərinliyi nə qədərdir?

Gəmidəki exolot tezliyi 30 kHs ultrasəs dalğaları yayır. Bu dalğanın su daxilindəki uzunluğu 5 sm-dir. Exolot dəniz dibinə göndərilən ultrasəs siqnallarını 10 san sonra qəbul etdi. Uyğun ifadələri verilən xanalarda yazmaqla hesablayın: 1) ultrasəsin suda sürətini; 2) dənizin dərinliyini.

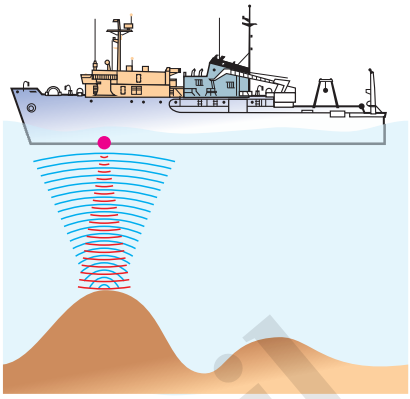
$\nu = \square$ Hs

$\lambda = \square$ m

$t = \square$ san

$\upsilon = \nu \cdot \lambda = \square \text{ Hs} \cdot \square \text{ m} = \square \frac{\text{m}}{\text{san}}$.

$$h = \frac{\upsilon t}{2} = \frac{\square \frac{\text{m}}{\text{san}} \cdot \square \text{ san}}{2} = \square \text{ m}.$$



Nəticəni müzakirə edin:
1. Ultrasəsin suda sürəti üçün hansı qiyməti aldınız? 2. Nə üçün dənizin dərinliyini hesablayarkən ***vt*** hasilini 2-yə böldünüz?

İnfrasəs (latınca "*infra*" – aşağı) – tezliyi 16 Hs-dən kiçik olan səs dalğalarıdır. İnfrasəs mənbəyi kimi vulkan püskürməsi (d), sahilə çırpılan dalğalardakı, raket atəşindəki (e), atom bombasının partlayışındakı (f) səsləri göstərmək olar.

d e f

İnfrasəsin əsas xassəsi müxtəlif mühitlərdə zəif udulduğundan uzaq məsafələrə yayıla bilməsidir. Onun bu xassəsindən istifadə etməklə partlayışların, küləklərin okeanlarda yaratdıqları dalğaların, zəlzələnin episentrinin (mənbəyinin) və s. koordinatlarını təyin etmək olur.

Çap üçün deyil

Seysmik dalğalar. Zəlzələnin nəticəsində Yerdə yaranan dalğalar seysmik dalğalardır. Yer qabığında yayılan seysmik dalğaların rəqs amplitudu, sürəti, dalğa uzunluğu və rəqs tezliyi seysmoqraf (k) adlanan cihazla təyin olunur [müasir telefonlarda seysmoqrafın funksiyasını reallaşdıran proqram vardır (*l*)].

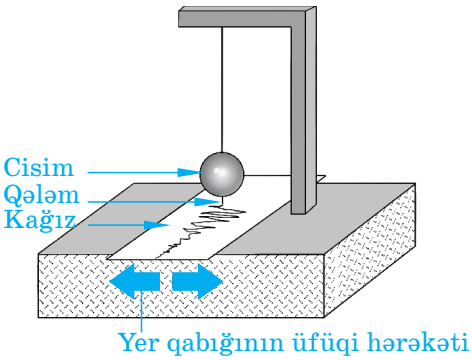
Seysmik dalğalar zəlzələ mənbəyindən (episentrdən) başlayaraq üç formada yayılır: **P-tip, S-tip** və **L-tip** (m).

P-tip dalğa – uzununa dalğa olub Yer təbəqələrində sıxlaşma və seyrəkləşmə yaradır.

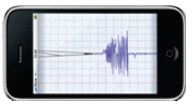
S-tip dalğa eninə dalğa olub Yer təbəqələrinin rəqsinə perpendikulyar istiqamətdə yayılır.

L-tip dalğa da eninə dalğadır, lakin o, Yer səthi boyunca yayılmaqla zəlzələnin dağıdıcı fəlakətini yaradır.

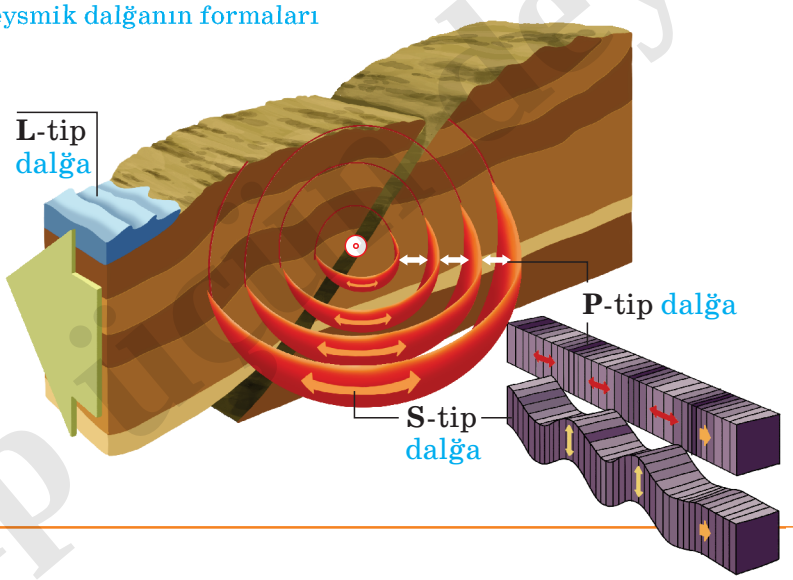
k Sadə seysmoqraf



l Müasir telefonda seysmoqraf funksiyası



m Seysmik dalğanın formaları



Çap üçün deyil

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məsələ (dəftərinizdə həll edin).
Seysmik dalğa torpaqda yayılır. L-tip dalğa P-tip dalğadan 32 san gecikir.

P-tip dalğanın yayılma sürəti $5{,}4\,\frac{km}{san}$,

L-tip dalğanın sürəti isə $3{,}8\,\frac{km}{san}$-dir.

Uyğun ifadələri verilən xanalarda yazmaqla seysmoqrafın zəlzələ episentrindən hansı uzaqlıqda yerləşdiyini təyin edin:

$$\upsilon_1 = \square\ \frac{km}{san} = \square\ \frac{m}{san}$$

$$\upsilon_2 = \square\ \frac{km}{san} = \square\ \frac{m}{san}$$

$$t = \square\ san$$

$$l = h_1 - h_2 = (\upsilon_1 - \upsilon_2)\cdot t = \left[\square\ \frac{m}{san} - \square\ \frac{m}{san}\right]\cdot \square\ san = \square\ m.$$

Nəticəni müzakirə edin:
1. Seysmoqrafın yerləşdiyi məsafəni təyin edərkən nə üçün seysmik dalğaların sürətlər fərqindən istifadə etdiniz?
2. Seysmoqraf zəlzələ episentrindən neçə km məsafədədir?

Nə öyrəndiniz

Tezliyi 20 000 Hs-dən yüksək olan səs dalğaları __ adlanır. __ isə tezliyi 16 Hs-dən kiçik olan səs dalğalarıdır. İlk ultrasəs lokatoru __ aşkar edilməsi məqsədilə yaradılmışdır. Zəlzələ və güclü partlayışlar nəticəsində yaranan dalğalar __. Yer qabığında yayılan dalğaların rəqs amplitudu, sürəti, dalğa uzunluğu və rəqs tezliyi __ adlanan cihazla təyin olunur.

AÇAR SÖZLƏR
Seysmik dalğa
Ultrasəs
Seysmoqraf
İnfrasəs
Sualtı qayıq

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hansı təbiət hadisələri infrasəs mənbələridir?
2. Ultrasəsin əsas xassəsi nədir və o, infrasəsdən nə ilə fərqlənir?
3. Ultrasəs lokasiyasına nümunələr göstərin.
4. Hansı tip seysmik dalğa insanlar üçün daha təhlükəlidir? Nə üçün?

Layihə

İnternet resurslarından istifadə etməklə "Heyvanlar aləmi və infrasəs" mövzusunda esse hazırlayın.

Çap üçün deyil

ÜMUMİLƏŞDİRİCİ TAPŞIRIQLAR

1. Uyğunluğu təyin edin:

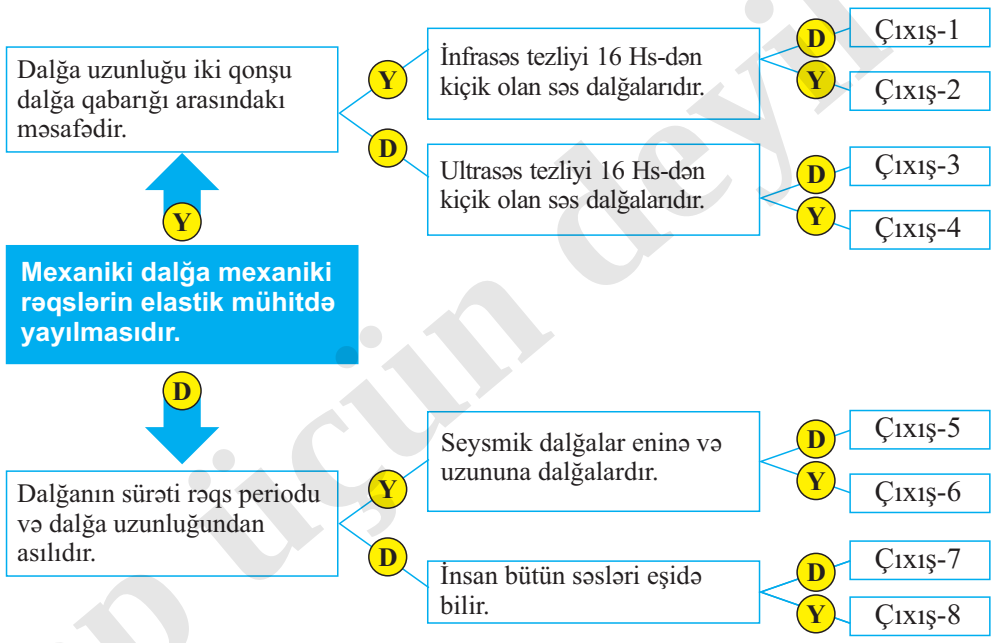
I. Rəqs periodu	II. Rəqs tezliyi	III. Amplitud

a– bir saniyədəki tam rəqslərin sayıdır.
b– rəqqasın tarazlıq vəziyyətindən uzaqlaşdığı ən böyük məsafədir.
c– rəqqasın bir tam rəqsə sərf etdiyi zamandır.
d– rəqqasın tarazlıq vəziyyətindən ən çox uzaqlaşdığı iki nöqtə arasındakı məsafədir.
e– tam rəqslərin sayının bu rəqslərə sərf olunan zamana nisbətidir.

A) I – b; II – a,e; III – d
B) I – c, e; II – a; III – b
C) I – d, e; II – a; III – c
D) I – c; II – a,e; III – b
E) I – a, e; II – c; III – b

2. Rəqs tezliyi 0,04 Hs -dır. Rəqs periodunu təyin edin.
A) 0,25 san B) 25 san C) 40 san D) 2,5 san E) 4 san

3. Göy xanadan başlamaqla, orada və digər xanalardakı ifadələrin doğru (D), yaxud yanlış (Y) olduqlarını bildirən xətlərlə irəliləyərək doğru çıxışı təyin edin.



Çap üçün deyil