

Fizika 7

Umumy orta bilim berýän mekdepleriň 7-nji synpy üçin derslik

Özbegistan Respublikasynyň Halk bilimi ministrligi
tarapyndan neşire hödürülenildi

Täze
neşir



Daškent – 2022

UO'K 53(075.3)
KBK 22.3ýa72
F 58

Düzüjiler:

K. Suýarow, J. Usarow, Z. Sangirowa, Ý. Rawşanow, N. Buranowa

SYN ÝAZANLAR

- N. Saidhanow** – ÖzR YA Fizika-tehnika institutynyň ylmy kätibi, f-m.y.d.
- I.Tursunow** – Cyrçyk döwlet pedagogika uniwersiteti fizika kafedrasynyň müdiri, f-m.f.d, professor.
- B. Nurillaýew** – Nyzamy adyndaky DDPU fizikany we astronomiýany okatmagyň metodikasy kafedrasynyň dosenti, p.y.k.
- A. Hudýberdiýew** – Respublikan tälîm merkeziniň standart we bahalama bölüminiň metodisti.
- M. Saidaripowa** – Daškent şäheriniň Ýunusabat etrabyndaky 63-nji mekdebiň ýokary derejeli fizika mugallymy, Halk tâlimi otlıçnigi.
- W. Saidhojaýewa** – Daškent welaýatynyň Piskent etrabyndaky 5-nji mekdebiň ýokary derejeli fizika mugallymy, Özbegistanda at gazanan halk tâlimi işgäri.
- K. Rasulow** – Fergana welaýatynyň Fergana şäherindäki 1-nji WÝDUM-niň ýokary derejeli fizika mugallymy.
- T. Halkberdiýew** – Syrdrýa welaýatynyň Býawut etrabyndaky 24-nji mekdebiň ýokary derejeli fizika mugallymy, Halk tâlimi otlıçnigi.

Şertli belgiler:

-  – açar sözler
-  – umumylaşdyryryjy soraglar
-  – möhüm netijeler
-  – amaly ýumuşlar
-  – gönükmeler

F 58 Fizika 7 [Tekst] : 7-nji synp üçin derslik/ K.T. Suýarow [we başg.] . – Daškent: Respublikan tälîm merkezi, 2022. – 192 s.

ISBN 978-9943-8375-4-6

UO'K 53(075.3)
KBK 22.3ýa72

Respublikanyň ýörite kitap gazznasynyň serişdeleriniň hasabyndan çap edildi.
Original maket we dizaýn konsepsiýasy Respublikan tälîm merkezi tarapyndan
taýýarlandy.

ISBN: 978-9943-8375-4-6

© Respublikan tälîm merkezi, 2022

MAZMUNY

GİRİŞ.....	5
-------------------	----------

I BAP. MEHANIKI HEREKET BARADA MAGLUMATLAR

<i>1-nji tema.</i> Fizika ylmynyň ösüş taryhynda Orta Aziýa alymlarynyň tutan orny.....	7
<i>2-nji tema.</i> Fizika ugrunda Özbegistanda ylmy mekdep döreden fizik alymlar	10
<i>3-nji tema.</i> Fiziki ululyklar. Halkara birlikler sistemasy (SI)	13
<i>4-nji tema.</i> Fizikada barlag metodlary	17
<i>5-nji tema.</i> Skalýar we wektor ululyklar.....	20
<i>6-njy tema.</i> Meseleler çözmek.....	22
<i>7-nji tema.</i> Mehaniki hereket	24
<i>8-nji tema.</i> Kinematikanyň esasy düşünjeleri.....	28
<i>9-njy tema.</i> Gönüçzyzkly deňölçegli hereketde tizlik we geçilen ýol	31
<i>10-njy tema.</i> Meseleler çözmek.....	36
<i>11-nji tema.</i> Deňölçegsiz hereket	39
<i>12-nji tema.</i> Laboratoriýa işi. <i>Deňölçegsiz hereketiň ortaça tizligini kesgitlemek</i>	42
<i>13-nji tema.</i> Meseleler çözmek.....	43
<i>14-nji tema.</i> Töwerek boýunça hereket	45
<i>15-nji tema.</i> Meseleler çözmek.....	48
Bap boýunça logiki pikirlenmäge degişli ýumuşlar	49

II BAP. TEBIGATDA GÜÝC. ENERGIÝA

<i>16-njy tema.</i> Massa we onuň birlikleri.....	53
<i>17-nji tema.</i> Dykylzlyk we onuň birlikleri.....	55
<i>18-nji tema.</i> Laboratoriýa işi. <i>Dürlü şekildäki jisimleriň dykylzlygyny kesgitlemek</i>	59
<i>19-njy tema.</i> Jisimleriň özara täsiri. Güýc	62
<i>20-nji tema.</i> Basyş we onuň birlikleri.....	66
<i>21-nji tema.</i> Meseleler çözmek.....	69
<i>22-nji tema.</i> Suwuklyklarda we gazlarda basyşyň geçirilişi.....	71
<i>23-nji tema.</i> Dynçlyk ýagdaýndaky suwuklygyň basyşy	74
<i>24-nji tema.</i> Meseleler çözmek.....	76
<i>25-nji tema.</i> Atmosfera basyşy.....	78
Taslama işi. <i>Atmosfera basyşynyň amalda ýuze çykyşyny görmek</i>	82
<i>26-njy tema.</i> Mehaniki iş	83
<i>27-nji tema.</i> Mehaniki energiyanyň görnüşleri	85
<i>28-nji tema.</i> Meseleler çözmek.....	88
<i>29-njy tema.</i> Mehaniki kuwwat we onuň birligi.....	90
<i>30-njy tema.</i> Meseleler çözmek.....	93
Bap boýunça logiki pikirlenmäge degişli ýumuşlar	94

III BAP. ÝÝLYLYK HADYSALARY

<i>31-nji tema.</i> İçki energiyá.....	97
<i>32-nji tema.</i> Ýýlylyk mukdary.....	100
Taslama işi. <i>Ýýlylyk geçirijiligini öwrenmek</i>	103

33-nji tema. Meseleler çözmek.....	104
34-nji tema. Amaly sapak. Dürli temperaturaly suwlar garyşdyrylanda ýylylyk çalşygyna gözegçilik etmek	106
35-nji tema. Ýangyjyň udel ýanma ýylylygy	107
36-nji tema. Bugarma we kondensasiýa. Gaýnama.....	110
37-nji tema. Gaty jisimiň eremegi we gatamagy	115
38-nji tema. Meseleler çözmek.....	118
Bap boýunça logiki pikirlenmäge degişli ýumuşlar	120

IV BAP. ELEKTRIK

39-nji tema. Jisimleriň elektrlenmesi	123
40-nji tema. Elektrik zarýady	126
41-nji tema. Elektroskop we elektrometr	130
42-nji tema. Elektrik geçirijiler we dielektrikler	132
43-nji tema. Zaryadlanan jisimleriň özara täsiri.....	134
44-nji tema. Geçirijilerde elektrik zarýadlaryň paylanyşy	137
45-nji tema. Tebigatdaky elektrik hadysalar	139
46-nji tema. Elektrik togy	142
47-nji tema. Tok çeşmeleri	145
48-nji tema. Elektrik naprýaženiyesi we ony ölçemek.....	149
49-nji tema. Tok güýji	153
50-nji tema. Meseleler çözmek.....	156
51-nji tema. Laboratoriýa işi. <i>Elektrik zynjyrynda tok güýjini we naprýaženiyäni ölçemek.</i>	158
52-nji tema. Elektrik garşylyk.....	159
53-nji tema. Rezistorlar. Reostatlar	163
54-nji tema. Zynjyryň bölegi üçin Omuň kanunu.....	166
55-nji tema. Meseleler çözmek.....	169
56-nji tema. Amaly sapak. <i>Reostatyň kömeginde tok güýjini sazlamak.....</i>	171
57-nji tema. Laboratoriýa işi. <i>Omuň kanunyny öwrenmek</i>	172
Bap boýunça logiki pikirlenmäge degişli ýumuşlar	173

V BAP. OPTIKA

58-nji tema. Ýagtylygyň göni çyzyk boýunça ýaýrayışy	176
59-nji tema. Günün we Aýyň tutulmagy	178
60-nji tema. Ýagtylygyň serpikmesi we döwülmegi	181
61-nji tema. Linza	184
62-nji tema. Amaly sapak. <i>Ýagtylygyň tekiz aýnadan serpikmesi.....</i>	186
Bap boýunça logiki pikirlenmäge degişli ýumuşlar	187
Gönükmeleriň jogaplary	189
Paýdalanylan edebiýatlar.....	190

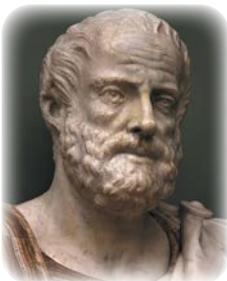
GİRİŞ

Dünýäde ýaşamak üçin dünýewi ylym we bilim gerekdir, döwrüň biliminden we ylmyndan üzne millet başgalara aýagasty bolar.

Mahmythoja Behbudi



Fizika, tebigat, ylmyň gazananlary.



Aristotel
(mil. öň. 384-322)

Fizika ylmyny näme üçin öwrenýär?

Fizika sözi grek dilindäki *φύσις* – *physis* sözünden alınan bolup, «tebigat» diýen manyny aňladýar. Fizika – tebigat baradaky ylym. Bu sözi ylma grek akyldary Aristotel girizipdir.

Tebigat ýer, suw, howa, tokaýlar, daglar we ösümlik dünýäsinden ybarat. Tebigatda bolýan hadysalary we prosesleri fizika ylmyndan daşary biologiya, geografiya, himiýa, astronomiya we başga ylymlar hem öwrenýär.

Fizika ylmy daş-töweregimizde bolýan hadysalary we prosesleri düşündirýär. Meselem, suwuň bugarmagy, ýagyn ýagmagy, buzuň eremegi, ýyldyrym çakmagy, çyranyň ýanmagy we başgalar.

Fizika ylmy ençeme ugurlaryň ösmegindem möhüm ähmiyete eýe, şol sanda, elektronika, robototeknika, gáytadan dikeldilýän energiya çeşmeleri, täze görnüşdäki materiallary öndürmek, lukmançylık gurluşlaryny döretmek.

Fizika ylmynyň gazananlary başga ugurlarda hem giňden ulanylýar. Meselem, mikroskop biologiya predmeti derslerinde ýapragyň içki gurluşyny öwrenmekde preparatlary ulaldyp görkezýär, öýkendäki we süñkdäki ýaralary anyklamakda rentgen gurluşyndan peýdalanylýar. Mikroskopyň ulaldyp görkezmegi, rentgen şöhleleriniň ýuze çykyşy fizikanyň kanunlaryna esaslanan.



Möhüm netijeler

1. Fizika tebigy hadysalary öwrenýär.
2. Fizika ylmynyň gazananlary dürli görnüşdäki transportlarda (awtomobil, otly, samolýot, kosmos gämileri), elektronikada (radio, telewizor, kompýuter, telefon), elektrik energiyasyny öndürmekde uly ähmiyete eýe.

I BAP

МЕХАНИКИ HEREKET BARADA MAGLUMATLAR



Eziz okuwçy, siz bu bapda fizika ylmyň ösmegine goşant goşan Orta Aziýanyň beýik alymlary Abu Abdullah Muhammet ibn Musa al-Horezmi, Abu Nasr Faraby, Abu Reýhan ibn Ahmet Biruny, Ahmet al-Fergany, Mürze Muhammet ibn Şahruh ibn Temur Ulugbek Köragany hem-de Özbegistanda ylmy mekdep döreden alymlar Sadyk Azymow, Ubaý Orifow, Muhtar Saidow, Akbar Atahojaýew, Polat Habibullaýew, Behzad Ýoldaşew, Kadır Gulamow, Babamyrat Ahmedow, Ablakul Kuwandikow barada maglumatlara eýe bolarsyňz.

Şu bapda fiziki ululyklar we olaryň belgilenişi, ululyklaryň ölçeg birligi, ölçeg gurallary, ylmy barlag metodlary, skalýar we wektor ululyklar hem-de olaryň üstünde amallar, mehaniki hereket, giňişlik we wagt, hasaplama jisimi we hasaplama sisteması, ululygyň özgerişti, material nokat, güýjeýän hereket, traýektoriýa, geçilen ýol, orun üýtgeme, jisimiň hereketleniş wagty, tizlik we geçilen ýoluň grafikleri, günüçzyzkly deňölçegli hereketde geçilen ýol, deňölçegsiz hereket, deňölçegsiz hereketde ortaça tizlik, mgnownen tizlik, töwerek boýunça hereket, aýlanma hereket edýän jisimiň aýlanma döwri, aýlanma ýyglygyny kesgitlemek barada maglumatlar bilen tanyşarsyňz.

FIZIKA YLMYNYŇ ÖSÜŞ TARYHYNDА ORTA AZIÝA ALYMLARYNYŇ TUTAN ORNY

1-
nji tema

**Orta Aziýanyň beýik alymlaryndan kimleri bilýärsiňiz?
Olar ylmyň ösmegine nähili goşant goşupdyrlar?**

Orta Aziýanyň beýik alymlary tebigatylymlary, astronomiýa, matematika we filosofiýa ylymlary boýunça gözlegleri alyp baryp, bize bayý ylmy miras galdyrypdyrlar. IX-XVI asyrlarda Muhammet al-Horezmi, Ahmet al-Fergany, Abu Nasr Faraby, Abu Ali ibn Sina, Abu Reýhan Biruny, Omar Haýýam, Mürze Ulugbek, Ar-Razy, Giýasiddin Kaşy ýalyb beýik alymlarymymz ýaşap döredijlik bilen meşgullanypdyrlar.

Fizika ylmynyň ösmegine mynasyp goşant goşan beýik ensiklopedik alymlarymyzyň kâbirleri barada durup geçýärir.

Abu Abdullah Muhammet ibn Musa al-Horezmi

Al-Horezmi Ýewropada Horezmi ady bilen tanalypdyr.

Horezmi astronomiýa bilen meşgullanyp, meşhur astronomik jedweli «Zij»i ýazypdyr. Onuň «Zij»i orta asyrlardaky astronomiýa degişli ilkinji eser bolup, 37 bapdan ybarat we 116 sany jedweli öz içine alýar. Onda dürlü kalenderlar, hronologiya (wakalar yzygiderligi baradaky taglymat), Gün, Aý, planetalaryň hereketi, ýyldyzlar toplumy we başgalar barada maglumatlar getirilen.

Abu Nasr Faraby

Faraby Syrderýanyň boýundaky gadymky Otrar (Farab) şäherinde dünýä inipdir. Faraby ylmyň ugurlarynda ölçmejek yz galdyran ensiklopedik alymdyr.

Farabyň ylmy gözlegleri fizika, himiýa, lukmançylyk, biologiya ylymlaryna baýşlanypdyr.

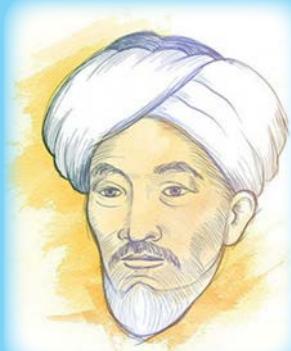
Alym asman jisimleri bilen ýerdäki hadysalaryň arasındaky tebigy aragatnaşyklary, bulutlaryň we ýagynlaryň peýda bolşuny, Aýyň tutulmagyny düşündiripdir. Ol fizika degişli «Fizikanyň usullary barada kitap» atly eseri ýazypdyr.

Abu Ali ibn Sina

Abu Ali ibn Sina astronomiýa, matematika, filosofiýa, fizika, himiýa, lukmançylyk we saz ýaly ençeme ugurlarda gözlegleri alyp barypdyr. Ol mehanika hem gzyyclanyp, Nýutondan 700 ýyl öň inersiya prinsipini düşündirip beripdir. «Kasri maýl» (hereket etmäge taýýarlyk) düşünjesini girizipdir. Ibn Sina kâbir böwt bolmasa, jisim üzňüsiz hereketlenmegi mümkünligini düşündiripdir.



**Abu Abdullah Muhammet
ibn Musa al-Horezmi**
(780–850)



Abu Nasr Faraby
(873–950)



Abu Ali ibn Sina
(980–1037)



Abu Reýhan ibn Ahmet Biruny
(973-1048)



Ahmet al-Fergany
(798-865)

Abu Reýhan ibn Ahmet Biruny

Orta asyr Gündogar alymlary arasynda Abu Reýhan Birunynyň ylmy mirasy aýratyn orun tutýar. Biruny 973-nji ýylda Horezmiň gadymy paýtagty Kät şäherinde doglupdyr (härizki Garagalpagystan Respublikasy, Biruny şäheri). Yaşlyk döwründen başlap onda ylym-bilime gyzyklanma uly bolupdyr.

Biruny ýaşan döwürde eksperimental (tejribelere esaslanan) ylymlar bilen meşgullanmak giň ösüpdir. Birunynyň fizika ugrunda alyp baran gözlegleri we barlaglary mehanika, mineralogiýa, ýylylyk, ýagtylyk, elektrik, magnetizm, akustika meselelerine bagışlanypdyr.

Abu Reýhan Biruny:

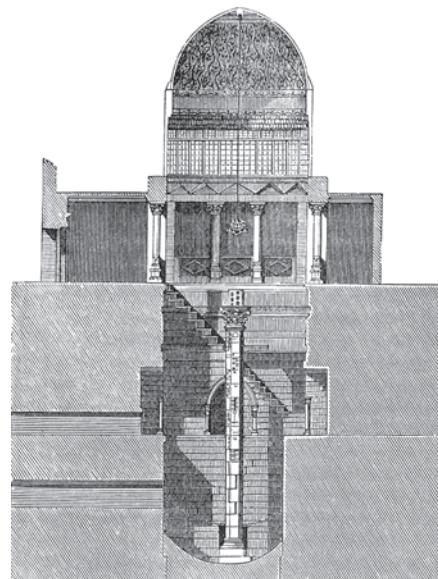
- ölçeg birlikleri;
- tizlik, çyzykly we burçly tizlik;
- maddalaryň gurluşyny we häsiyetlerini öwrenipdir;
- maddalaryň dykyzlygyny kesgitlemek boýunça tejribeler alyp barypdyr;
- utgaşyk gaplaryň, çüwdürimiň, guýylaryň we ýonekeyň mehanizmleriň işleýiň prinsiplerini öwrenipdir;
- boşluguň (vakuum), atmosfera basyşy, konweksiýa, bölejikleriň arasyndaky dartyşma güýji barada öz pikirlerini bildiripdir.

Biruny ýagtylyk şöhlesini «maddy bölejikleriň dessesi» diýip nygtaýar. Ýagtylygyň döwülmegi we serpikmesi hadasyны düşündiripdir.

Ahmet al-Fergany

Al-Fergany astronomiýa, matematika we geografiýa ylymlarynyň ösmegine mynasyp goşant goşupdyr. Ahmet al-Fergany asly ferganalı bolup, Bagdatda döredijilik edipdir. Ol suwuň derejesini ölçeyän gurluşy (bu gurluşa «nilometr» diýilýär) ýasapdyr we bu gurluş Kairiň golaýyndaky Rawzo adasyna, ýagny Nil derýasyna ornaşdyrylypdyr. Ol ýasan nilometr şu güne čenli hem öz bahasyň ýitirmändir. Ferganynyň eserleri alym ýaşan döwürlerden başlap Gündogaryň köp alymlary tarapyndan ýokary bahalanypdyr.

XVI asyra gelip Günbatar Ýewropanyň astronomlar bileşigi al-Ferganynyň horamatyna Aýdaky kraterleriň birine «Alfraganus» adyny beripdirler.





Mürze Muhammet ibn Şahruh ibn Temur Ulugbek Koragany

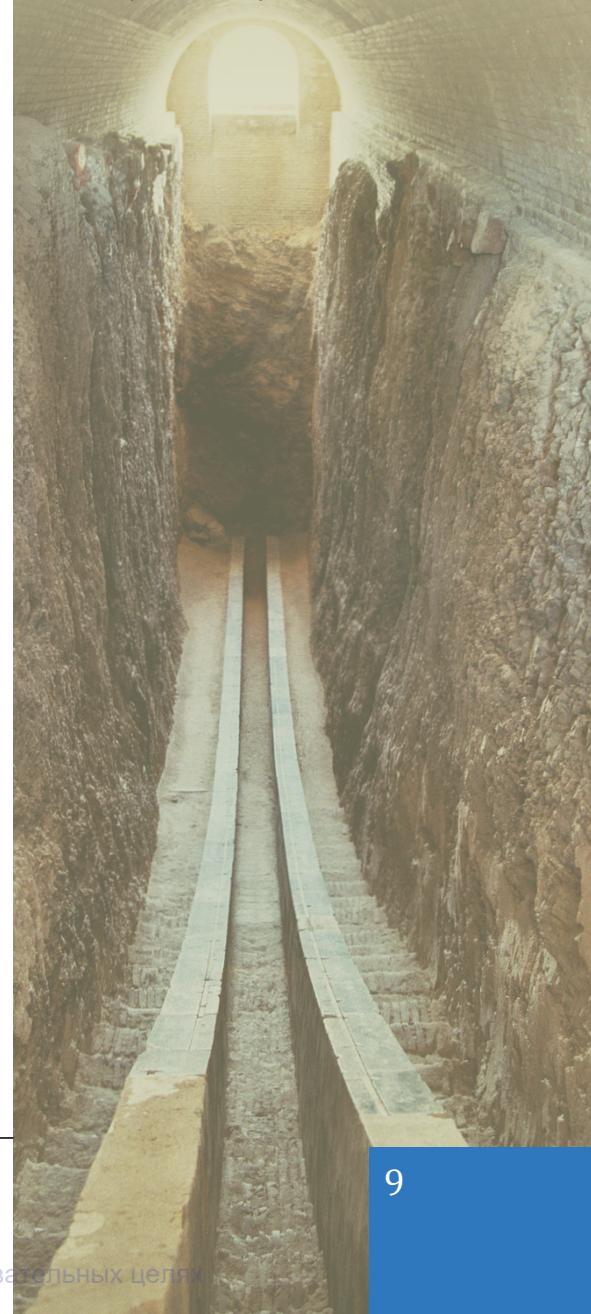
Ol beýik astronom we matematik, öz döwrüniň görnükli alymy.

Mürze Ulugbek asman jisimlerini öwrenmek üçin Samarkandyň Kohak depesinde resethana (obserwatoriýa) gurdurypdyr. Onuň ýolbaşçylygynda «Ziji Koragany» (Koragany ýyldyzlar jedweli) düzülipdir. Kitapda 1018 sany ýyldyzyň koordinatalari ýokary takyklykda görkezilipdir.

Eziz okuwçylar, beýik ata-babalarymyzyň durmuşy we döredijiliği bilen gysgaça tanyşdyňyz. Siz hem geljekde ylym-bilimi ösdürüp, ýurdumyzyň ösmegi üçin öz goşandyňzy goşjakdygyňza ynanýarys!



Mürze Muhammet ibn Şahruh ibn Temur Ulugbek Koragany
(1394–1449)



1. Fizika ylmyna goşant goşan ýene haýsy Orta Aziýa alymlaryny bilyärsiňiz? Olary ýoldaşlaryňza aýdyp beriň.
2. Beýik ata-babalarymyzyň ylmy mirasyny öwrenmek maksadynda ýurdumyzda nähili işler amala aşyrylýar?
3. Beýik ata-babalarymyzyň ady berlen ýerler barada maglumatlar ýygyň.
4. Beýik ata-babalarymyzyň ylmy gazananlary bu günüki günde haýsy ugurlarda ulanylýar?
5. Mürze Ulugbek asman jisimlerini öwrenende nähili ölçeg gurallaryndan peýdalanydpdyr?
6. Resethanada (obserwatoriýada) nähili barlaglar alnyp barylýar?
7. Fizika ylmynyň ösmegine goşant goşan dünýä alymlaryndan kimleri bilyärsiňiz?



2-nji tema

FIZIKA UGRUNDA ÖZBEGISTANDA YLMY MEKDEP DÖREDEN FIZIK ALYMLAR

*Meşhur fizik alymlardan kimleri bilyärsiniz?
Özbek alymlaryndan kimleri bilyärsiniz?*

Ata-babalarymyz tarapyndan döredilen uly ylmy miras dünyä ylmynyň ösmegine saldamly goşant goşupdyr, olaryň dowamçylary bolan ýurdumyzyň alymlary hem öz ylmy mekdeplerini döredipdir. Olaryň käbirleri bilen tanyşyarys.

Sadyk Azymow

Sadyk Azymow - fizik alym, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär, Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty.

S. Azymow ýadro fizikasy, ýokary energiýalar fizikasy ugurlaryny ösdüren alymlardan biri.

Alym ekologik arassa energiýa çeşmelerini ösdürmek bilen bir hatarda uly Gün pejini (sandal) döretmekde başyny başlapdyr. S. Azymowyň ýolbaşçylygynda 1988-nji ýylда Daškent we-laýatyndaky (Parkent tümeni) gurluşyk meydanynda uly Gün sandaly işe düşürildi.



Akbar Atahojaýew

Akbar Atahojaýew – fizik alym, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär, Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty. Alym suwuklyklaryň fiziki häsiyetlerini optiki usullaryň kömeginde öwrenipdir.



A. K. Atahojaýew
(1926-1994)

Alym bolsaň, älem seniňki.**Hikmetli söz****Ubaý Orifow**

Ubaý Orifow – fizik alym, döwlet we jemgyýetçilik işgäri, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylym we tehnika işgäri. Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty.

Alymyň esasy ylmy işleri fiziki elektronika, ýadro we radasion fizika, gelioenergetika ugurlaryna bagışlanan.

Muhtar Saidow

Muhtar Saidow – fizik alym, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň we Russiya Federasiýasynyň tehnologiya ylymlary Akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär, Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň hem-de Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty.

Alymyň ylmy işleri ýarymgeçiriji materiallary öwrenmeklik we gaty jisimleriň elektronikasy, ýagtylyk energiýasyny elektrok energiýasyna öwüryän ýarymgeçiriji gurallar fizikasy we tehnologiýalary meselelerini çözülmäge bagışlanan.

Polat Habibullaýew

Polat Habibullaýew – fizik alym we jemgyýetçilik işgäri, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär, Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty. Alym fizika ugrunyň akustika, ýadro fizikasy, optika we lazer fizikasy ýaly ugurlarynda ylmy barlag işlerini alyp barypdyr.

Behzad Ýoldaşew

Behzad Ýoldaşew – fizik alym, döwlet we jemgyýetçilik işgäri, Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasynyň akademigi, Özbegistan Respublikasynda we Garagalpagystan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär. Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty.

Alym Wašington (ABŞ) we Kembrij (Beyik Britaniya) uniwersitetleriniň hormatly doktry, Yslam dünýäsi ylymlar akademiyasynyň (The Islamic World Academy of Sciences, IAS) akademigi, Birleşen ýadro barlaglary institutynyň (Dubna şäheri, Russiya) hormatly doktry, Halkara ylymlar akademiyalary assosiasiýasynyň (MAAN) akademigi.

Alymyň ylmy barlag işleri elementar bölejikler fizikasy, ýadro fizikasy, senagat, oba hojalygy we lukmançylyk ugurlarynda ýadro tehnologiýalaryndan peýdalanmak ýaly meseleleri öz içine alýar.



U. O. Orifow
(1909–1976)



M. S. Saidow
(1930–2020)



P. K. Habibullaýew
(1936–2010)



B. S. Ýoldaşew
(1945)



K. G. Gulamow
(1945)



B. J. Ahmedow
(1963)



K.O. Kuwandikow
(1939)

Kadyr Gulamow

Kadyr Gulamow – fizik alym we jemgyýetçilik işgäri. Ol Özbegistan Respublikasynyň Ylymlar akademiyasyныň hem-de Yslam dünýäsi ylymlar akademiyasyныň (The Islamic World Academy of Sciences, IAS) hakyky agzasy. Şwesiýadaky Lund Uniwersitetiniň professory, Biruny adyndaky Özbegistan Döwlet baýragynyň laureaty.

Gulamow Kadyr Gafurowiç ýokary energiýaly ýadro fizikasy boýunça öndebarlyjy hünärmen. Aym ýokary energiýaly bölejikleri çaltlandyrmak boýunça tejribe geçirmeği hödürüläpdir we bu tejribede dünýäniň iri uniwersitetleriniň hem-de ylmy merkezleriniň alymlary gatnaşypdyr.

Babamyrat Ahmedow

Babamyrat Ahmedow – fizik alym, Özbegistan Respublikasynda at gazanan ylmy işgär. Alymyň ylmy gazananlary dünýä möçberinde ykrar edilip, 2018-nji ýylda Bütindünýä ylymlar akademiyasynyň (The World Academy of Sciences, TWAS) we 2020-nji ýylda Yslam dünýäsi ylymlar akademiyasynyň (The Islamic World Academy of Sciences, IAS) agzalǵyna saýlandy. Babamyrat Ahmedow grawitasiýa, umumy ot-nositellik (görälük) teoriýasy, ýadro we relýatiwistik astrofizika ugurlary boýunça öndebarlyjy hünärmdendir.

Oblokul Kuwandikow

Oblokul Kuwandikow – fizik alym, fizika-matematika ylymlarynyň doktory, professor. Halkara pedagogika ylymlary akademiyasynyň habarçy agzasy.

Alymyň ylmy barlag işleri elektrik we magnit hadysalary fizikasyň meselelerine bagыşlanan. Aym metal däl atomlaryň metal kristal gozeneginiň elektrik meýdanyna täsirini öwrenipdir.



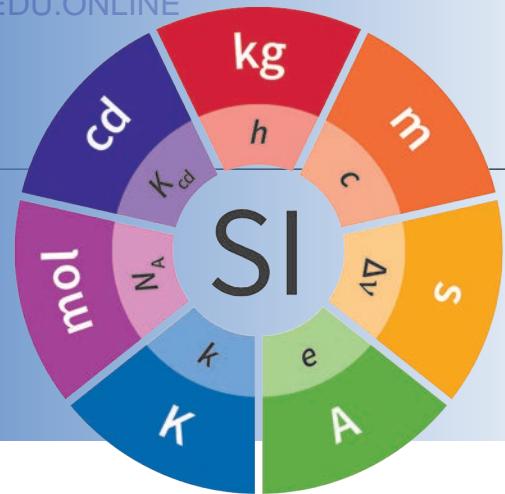
1. Uly Gün sandaly nähili maksatda gurlupdyr? 2. ÖzR YA-nyň academy.uz saýtynda ýurdumyzda fizika ugrunda ylmy gözleg alyp barýan alymlar ylmy işi barada maglumatlar berlen. Olar bilen tanyşyň. Haýsy alymyň ylmy işi sizde köpräk gyzyklanma döretti?

3. Internetden we ensiklopediyadan akademik Umarow Giýasyň Günüň energiýasyndan peýdalanmaga degişli barlag işleri barada maglumatlar ýygyň. Alan maglumatlarynyzy ýoldaşlarynyz bilen ara alyp maslahatlaşyň.

FIZIKI ULULYKLAR. Halkara birlikler sistemasy (SI)

*Siz gündelik durmuşda nähili
birliklerden peýdalanýarsyňyz?*

3-
nji tema



Maddalaryň we meýdanlaryň fiziki häsiýetlerini, özara täsirini we hereketini mukdar taýdan häsiýetlendirýän ululyklara fiziki ululyklar diýilýär.

Ähli fiziki ululyklar gönüden-göni ýa-da gytaklaýyn usullarda ölçenýär.

Gönüden-göni ölçemek mümkün bolan (ýagny ölçeg gurlary, meselem, ölçeg lentasy, sekundomer, dinamometr we ş.m. kömeginde) fiziki ululyklar (meselem, uzynlyk, wagt, massa, güýç, basyş, temperatura we başgalar);

– gytaklaýyn ölçemek, ýagny formulalaryň kömeginde hasaplamaň mümkün bolan ululyklar (energiýa, iş, kuwwat we başgalar).

Her bir nusga ululygyň öz birligi bar. Meselem, stoluň uzynlygyny ölçemek – ony uzynlyk birligi edip kabul edilen metr bilen deňeşdirmek diýmekdir.

Ine, iki asyrdan bări dünýäniň ähli ýurtlary esasy fiziki ululyklary birmeňzeş nusga bilen ölçemäge çalyşýarlar. Dürli ýrtlarda uzynlyk, massa we başga ululyklary dürlü birlikde ölçemek oňaýsyzlyklar çykarypdyr.

Halkara birlikler sistemasy (frans. SI – Système international d'unités) 1960-njy ýıldan başlap kabul edilen. Fiziki ululyklar esasy, kömekaç we alnan ululyklara bölünýär. Halkara birlikler sistemasynda (SI) girýän 7 sany esasy, 2 sany kömekaç ululyk kabul edilen. Bular: uzynlyk, massa, wagt, maddanyň mukdary, temperatura, tok güýji, ýagtylyk güýji – esasy, tekiz burç we giňişlikdäki burç bolsa kömekaç ululyklardyr.

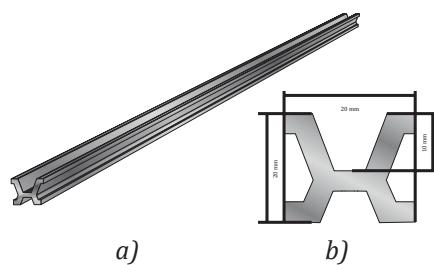
Häzirlikçe, biz siziň bilen (SI) Halkara birlikler sistemasynda girýän käbir ululyklar bilen tanşarys. Bular: uzynlyk, massa we wagt.

Esasy ululyklaryň her biri üçin halkara ylalaşyga laýyklykda saýlanan etalony (nusgasy) kabul edilen. Meselem, (SI) Halkara birlikler sistemasynda uzynlyk birligi diýip 1 metr (gysgaça 1 m) alnan. Ol halkara ylalaşyga laýyklykda platina bilen iridiýniň garyndysyndan ýörite taýýarlanan steržene deň (1.1-nji surat).

Fiziki ululyklar, ululyklaryň belgilenişi, ölçeg birligi, ölçeg gurallary.



Ölçemek diýlende ölçenýän ululygy nusga ululyk bilen deňeşdirmekligé düşünilýär.



1.1-nji surat



1.2-nji surat

Halkara ylalaşyga laýyklykda (SI) Halkara birlikler sistemasynda massa birligi 1 kilogram (gysgaça 1 kg) kabul edilen.

Kilogram diýip platina ilen iridiýini garyndysyndan taýýarlanan silindriň (etalon) massasy kabul edilen. Kilogramyň halkara nusgası Fransiýanyň Sewr şäherinde saklanýar. Massa nusgasynyň örän ýokary takykylyk bilen taýýarlanan nusgalary başga döwletlerde, şol sanda, biziň döwletimizde bar (1.2-nji surat).

(SI) Halkara birlikler sistemasynda wagt birligi edip 1 sekunt (1 s) kabul edilen. Wagt birligini uzynlygyň ýa-da massanyň etalony ýaly ýasamak mümkün däl. Ýöne wagt etalony hökmünde Ŷeriň öz okunyň daşynda bir aýlaw edýän wagtynyň 86400-den bir bölegini 1 sekunt diýip kabul etmek mümkün. Wagt birliginiň halkara ylalaşykların kabul eden etalony bilen ýokary synplarda tanyşarsyňyz.

(SI) Halkara birlikler sistemasyna girýän esasy fiziki ululyklaryň ady, bellenişi, birligi we ölçeg gurallary aşakdaky jedwelde görkezilen.

(SI) Halkara birlikler sistemasyndaky esasy birlikler

Nº	Fiziki ululyklar	Belgilenişi	Birligi	Ölçeg guraly	Ölçeg guralynyň ady
1	Uzynlyk, aralyk	l, s	m (metr)		ölçeg lentasy
2	Massa	m	kg (kilogram)		terezi
3	Wagt	t	s (sekunt)		sekundomer
4	Madda mukdary	v	mol		gytaklaýyn ölçenýär
5	Absolýut temperatura	T	K (kelwin)		termometr
6	Tok güýji	I	A (amper)		ampermetr
7	Ýagtylyk güýji	I	cd (candela)		lýuksmetr

Siz ölçeg gurallarynyň kömeginde bedeniň temperatursyny, boýuňzyň uzunlygyny, agyrlygyňzy, ýürek urşunyň saňyny kesgitläp bilersiňiz.

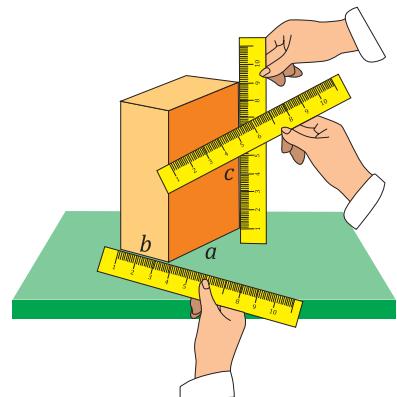
Esasy birliklerden daşary alnan birlikler hem bar. Alnan birlikler esasy birlikleriň üstünde matematiki amallary ýerine ýetirip alynýar. Meselem: dykyzlyk birligi massa we göwrüm birlikleriniň gatnaşygyna deň.

Jisimiň göwrümi nähili kesgitlenilýär?

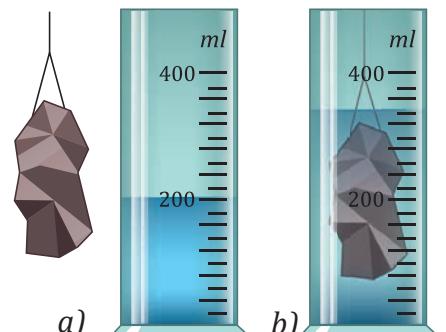
Jisimiň göwrümini ölçemegiň iki usuly bilen tanşarys.

1. Göni parallelepiped şeklindäki gaty jisimiň göwrümini kesgitlemek. Çyzgyjyň kömeginde parallelepipediň esasynyň a uzynlygy, b ini we c beýikligi ölçenýär (1.3-nji surat). Parallelepiped şeklindäki jisimiň göwrümi $V = a \cdot b \cdot c$ formula bilen hasaplanýar.

2. Näanyk şekildäki jisimiň göwrümini kesgitlemek. Menzurka gabynyň we suwuň kömeginde näanyk şekildäki jisimiň göwrümini kesgitlemek mümkün. Munuň üçin ilki menzurka arassa suw guýulýar (1.4-nji a surat). Menzurka gabynyň içindäki suwuň göwrümi kesgitlenilýär: $V_1 = 200 \text{ ml}$ ýa-da $V_1 = 200 \text{ cm}^3$. Indi şekli näanyk bolan jisimi ince ýüpe daňyp ony suwa batyrýarys. Jisim suwa doly batandan soň menzurkadaky suwuň derejesine seredip, jisim bilen suwuň bilelikdäki göwrümi anyklanylýar (1.4-nji b surata serediň). $V_2 = 340 \text{ ml}$ ýa-da $V_2 = 340 \text{ cm}^3$. Göwrümleriň tapawudy jisimiň göwrümine deň: $V_{\text{jisim}} = V_2 - V_1 = 340 \text{ ml} - 200 \text{ ml} = 140 \text{ ml}$ ýa-da $V_{\text{jisim}} = 140 \text{ cm}^3$.



1.3-nji surat



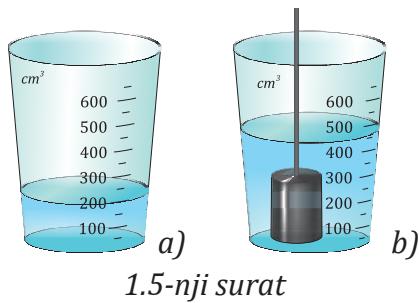
1.4-nji surat

-  1. Fiziki ululyklaryň ady, belgisi, san bahasy we ölçeg birligi bilen häsiýetlenenýär.
- 2. Fiziki ululyklary ölçemek ony standart ölçeg bilen deňeşdirmek diýmekdir.
- 3. Fiziki ululyklar jisimleriň we hadysalaryň häsiýelerini mukdar taýdan häsiýetlendirýär.

-  1. Halkara birlikler sistemasy (SI) nähili maksatda döredilen?
- 2. Etalon näme? Ol näme üçin gerek?
- 3. Fiziki ululyklary goşmak mümkünmi? Köpeltmek ýa-da bölmek mümkünmi? Jogaplarynyzy esaslandyryň.
- 4. Esasy birlikleri aýdyň.
- 5. Halkara birlikler sistemasy kabul edilmezden öň adamlar nähili ölçeg birliklerinden we usullardan peýdalanydpdyrlar?

**Amaly ýumus**

1 Kitapdaky kagyzyň galyňlygyny çyzgyjyň kömeginde anyklaň.



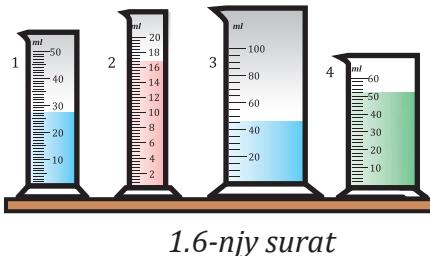
2 1.5-nji surat esasynda ýumşy ýerine ýetiriň.

1.5 -nji a suratdaky menzurkanyň maksimal sygymy, şkalanyň bölüm derejesi _____

1.5 a-nji suratdaky menzurka _____ suw guýlan.

Menzurka jisim salyndy (1.5 -nji b surata serediň). Menzurkadaky jisimiň we suwuklygyň umumy göwrümi _____ e deň boldy.

Indi jisimiň göwrümini anyklaň.



3 1.6-njy surat esasynda aşakdaky jedweli dolduryň.

1-nji sorag. Menzurkanyň bölüm bahasy nähili?

2-nji sorag. Menzurkadaky suwuň göwrümi nähili?

3-nji sorag. Menzurkanyň ölçeg çägini anyklaň.

Menzurka	Şkalanyň bölünüş derejesi	Maksimal ölçeg araçägi, ml	Suwuklygyň göwrümi
1	1	50	27
2			
3			
4			

4 Berlen ölçeg birliklerini görkezilen birlige geçirip, jedweli dolduryň.

1	15 cm	0,15 m
2	2,5 km	..... m
3	0,3 cm ²	..... m ²
4	4,5 cm ²	..... mm ²
5	8 cm ³	..... m ³
6	18 m ³	..... cm ³
7	4,5 l	..... cm ³

8	0,04 m ³	40 l
9	0,6 kg	..... g
10	250 g	..... kg
11	30 min	..... h
12	2 h	..... s
13	1 sutka	..... h
14	500 m	..... km

FİZİKADA BARLAG METODLARY

Biz tebigatdaky hadysalary nähili öwrenýärис?

4-
nji tema



Gözegçilik, tejribe, taglym (gipoteza), nazaryýet.

Adamlar tebigy hadysalara biparh bolmazdan, olary öwrenip, bizi gurşayán älem barada möhüm ylmy bilimleri eýelemeği başarypdyrlar. Meselem, olar bir sutkanyň dowamynda Ýeriň öz okunyň daşynda, bir ýylyň dowamynda Günün daşynda doly aýlaw edýändigini, planetalaryň we Aýyn hereketi barada, howada ýagtylygyň göni çyzyk boýunça ýáýraýsy, kölegäniň emele gelşi ýalylary bilipdirler.

Tebigatdaky bolýan hadysalara we proseslere täsir etmezden öwrenmäge gözegçilik diýilýär.

Ýagyşdan soň ýa-da çüwdürimiň daşynda Gün çykyp duran- da äleangoşar emele gelşini görensiňiz. Gözegçilik dowamynda möhüm maglumatlar toplanýar.

1.7-nji suratda çüwdürimiň daşynda äleangoşaryň emele gelşi görkezilen.

Hadysalara we proseslere gözegçilik etmek dowamında mälim bir kanunaýklyklaryň barlygy bar- da ylmy takmyn edilýär. Şeýle ylmy takmyna gipoteza diýilýär.

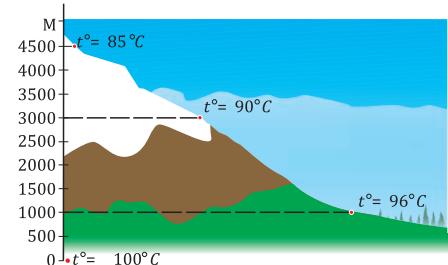
Ylmy takmynlary barlamak üçin tejribeler geçirilýär. Meselem, suw normal şertde 100°C temperaturada gaýnaýar. Emma tejribeler geçirmek arkaly Ýeriň üstüniň dürlü beýikliklerinde suwuň gaýnama temperaturasы dürlüliginı görmek mümkün (1.8-nji surat). Tejribe arkaly biz täze bilimleri özleşdirýäris.

Ylmy tejribelerde hemise anyk maksat nazarda tutulýar. Meselem, italiýan alymy Galileo Galileý jisimleriň ýere nähili gaçysyny öwrenmek üçin Piza şäherindäki gyşyk minaradan dürlü massaly şarlary taşlap, olaryň düşyän wagtyny ölçüpdir we deňeşdiripdir. Ol şeýle tejribeler netijesinde jisimleriň gaçma kanunyny açýs edipdir (1.9-nji surat).

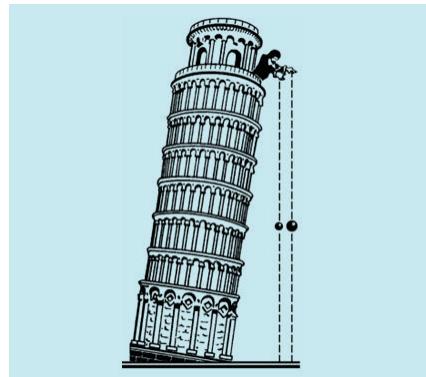
Fiziki kanun tejribede mälim şertlerde ýuze çykýan gatnaşyklary häsiyetlendirýär.



1.7-nji surat



1.8-nji surat

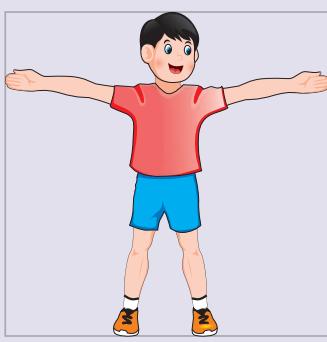


1.9-nji surat

Ylmy barlag metodlary



a)



b)

1.10-njy surat

Tejribe iň möhüm barlag usuly hasaplanýar. Gözegçilik we tejribe geçirirmek täze bilimleri eýelemegimize kömek edýär.

Tebigatdaky ençeme hadysalar bize bagly bolmadyk ýagdayda bolup geçýär. Muňa Günüň we Aýyň tutulmagy, ýel, deňziň tolkunlary we başgalar mysal bolup biler.

Dürli ugruň hünärmenleri ölçeg gurallarynyň kömeginde tebigatdaky hadysalary öwrenýärler we olary öňünden takmyn edýärler. Meselem, birnäçe günden soňky howa ýagdaýyndaky özgermeleri gidrometeorologiya merkeziniň işgärleriniň beren habaryna görä ýa-da köpçülikleýin habar beriş serişdeleri arakaly öňünden bilmegimiz mümkün.



1. Ylmy biliş metodynyň gözegçilik, maglumatlary toplamak, tejribe geçirmek we nazaryýet ýaly usullary bar.
2. Ylmy takmyn *gipoteza* diýip atlandyrylýar.
3. Ylmy takmyny barlamak üçin tejribeler geçirilýär.
4. Tejribeler esasynda nazary bilimler barlanylýar.



1. Adam barlyk baradaky bilimleri nädip gazanýar?
2. Bize bagly bolmadyk ýagdayda tebigatda bolup geçýän hadysalara mysallar getiriň. Olary düşündirmäge synanyşyň.
3. Siz nähili fiziki hadysalary synladyňyz?
4. Siz nähili ölçeg işlerini ýerine yetirip bilyärsiňiz?



Amaly ýumuş

1) Öyüñizde bar bolan ölçeg gurallaryny aşakdaky iki topara bölüň:

- a) sanly: _____
b) şkalaly: _____

2) Beýik italiýan suratkeşi Leonardo da Winçi: «Boý bilen gulajyň uzynlygy deň bolýar», – diýipdir. Munuň dogrudygyny barlaň.

1) boýuňzy üçburçly çyzgyjyň we metriň kömeginde suratda görkezilişi ýaly (ýoldaşyňzyň kömeginde) ölçäň (1.10-njy a surat);

2) iki elini gorizontal ýáymak bilen barmaklaryň ujunyň arasyndaky aralyyg ölçäň (1.10-njy b surat);

3) ölçeglerde alınan iki ölçüde deňesdiriň we netijäňizi ýazyň.

3 Güneşli günüň dürli wagtlarynda dostuňyz bilen bileylikde kölegäniň uzynlygynyň özgerişini synlaň we netijeleri jedwele ýazyň.

Wagt	Boýuňzyň uzynlygy	Kölegäniň uzynlygy	Kölegäniň uzynlygy (artýar ýa-da kemelyär)
9:00			
12:00			
15:00			
18:00			

Gözegçilik netijelerine görä öz gipotezaňyzy (taglymyňyzy) öňe sürüň.

4 Aşakda berlen sözleriň içinden fiziki jisimleri, maddalary, fiziki hadysalary aýry ýazyň .

Ýer, suw, suwuň akmagy, Aý, howa, ýel, daragtdan üzülen miwäniň gaçmagy, ösümlik ýagy, stol, ruçka, demir, suwuň gaýnamagy, suwuň doňmagy, maşyn, simap, guş, ýyldyrym çakmagy, suwuň bugarmagy, buzuň eremegi, kitap, daragt, altyn, gök gürrüldisi.



Leonardo da Winçi
(1452-1519)

Fiziki jisim	Madda	Fiziki hadysa
maşyn	altyn	suwuň doňmagy

5 Berlen suratda nähili tebigat hadysalary suratlandyrylan?



1



2



3



5-nji tema

SKALÝAR WE WEKTOR ULULYKLAR



Skalýar we wektor ululyklar, olaryň üstünde amallar.

Fiziki ululyklar iki görnüşe bölünýär: skalýar we wektor ululyklar.

Diňe san bahasy bilen kesgitlenilýän ululyklara skalýar ululyklar diýilýär.

Uzynlyk, meýdan, göwrüm, wagt, temperatura, dykkyzlyk, energiya ýaly ululyklar skalýar ululyklardyr.

Meselem: adamyň bedenindäki temperatura termometriň kömeginde ölçenýär. Termometr görkezen san baha skalýar ululykdyr.

Skalýar ululyklaryň üstünde matematiki amallar sanlaryň üstündäki amallar ýaly ýerine ýetirilýär. Meselem: birinji hالتада $m_1 = 50 \text{ kg}$, ikinji hالتада bolsa mälîm bölegi satylany üçin $m_2 = 15 \text{ kg}$ un galdy. Olaryň bilelikdäki massasy:

$$m_1 + m_2 = 50 \text{ kg} + 15 \text{ kg} = 65 \text{ kg}$$

Bu iki hältadaky unuň massalarynyň arasyndaky tapawut:

$$m_1 - m_2 = 50 \text{ kg} - 15 \text{ kg} = 35 \text{ kg}$$

San bahalary we ugurlary bilen kesgitlenilýän ululyklar wektor ululyklardyr.

Wektor ululyklar ýazuwda – \overrightarrow{AB} ýa-da \vec{s} ýaly, çyzgyda $\overleftarrow{A}\vec{s}\overrightarrow{B}$ ýaly teswirlenýär.

A nokat wektoryň ujy, B nokat bolsa wektoryň ahyry diýilýär, wektoryň ujy birinji okalýar, ýagny \overrightarrow{AB} wektor. Wektoryň uzynlygы diýende onuň başyndan ahyryna çenli bolan aralyk düşünilýär. Strelka wektoryň soňuna goýulýar we ugry görkezýär.

Fiziki ululyklar wektor belgisi arkaly, meselem, güýç – \vec{F} , tizlik – \vec{v} , orun üýtgeme – \vec{s} görnüşinde aňladylyar.

Meselem: syáhatçylar awtobusda Daškent – Samarkant ugry boýunça 75 km/h tizlik bilen hereketlenip 4 sagatda ýetip barýar. Awtobusyň hereket ugry we tizligi wektor ululygy, hereketleniş wagty we geçen ýoly bolsa skalýar ululygy aňladýar.

Wektor ululyklaryň üstünde matematiki amallary (goşmak, aýyrmak) ýerine ýetirmek zerurlygy durmuş meselelerini çözmeň prosesinden gelip cykýar. Şonuň üçin biz wektorlaryň üstünde matematiki amallary ýerine ýetirmegi bilmelidir. Wektor ululyklary goşmak usullary bilen tanyşýarys.

Parallel wektorlary goşmak aşakdaky ýaly amala aşyrylýar:

– biriniň ahyry ikinjisiniň ujuna laýyk gelýän edip orny üýtgedilýär;

– birinji wektoryň ujy bilen ikinji wektoryň ahyryna geçiřilen wektor goşulyjy wektorlaryň jemi hasaplanýar (1.11-nji surat).

Bir tarapa ugrukdyrylan iki wektor ululygy goşmagyň

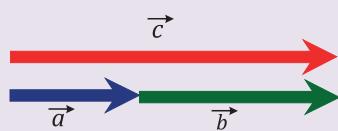
– wektor aňlatmasy: $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$;

– jem wektoryň san bahasy(moduly): $c = a + b$.

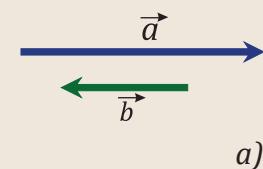
Gapma-garşylykly ugrukdyrylan iki wektor ululygy goşmak (1.12-nji a surat).

$$\vec{c} = \vec{a} + (-\vec{b}) = \vec{a} - \vec{b}$$

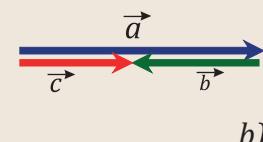
Jem wektorynyň moduly: $c = a - b$ formulalaryň kömeginde kesitlenilýär (1.12-nji b surat).



1.11-nji surat



a)



b)

1.12-nji surat



1. Fiziki ululyklary iki görnüşe bölyäris. Olar: skalýar we wektor ululyklar.
2. Skalýar ululyklar san bahasy bilen kesitlenilýän ululyklardyr.
3. Wektor ululyklar san bahasyna we ugruna eýe bolan ululyklardyr.

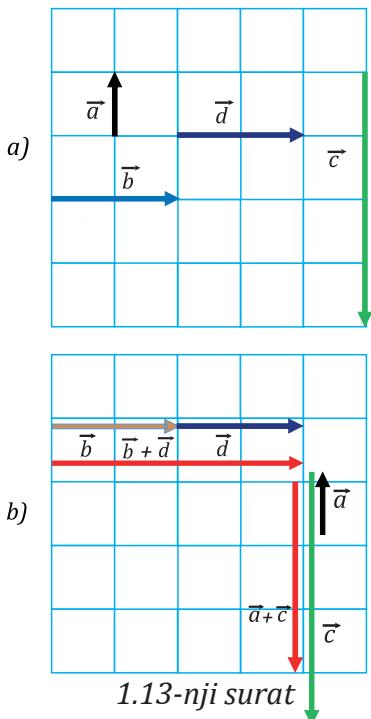


1. Wektor ululyk bilen skalýar ululygyň arasynda tapawut näme? Mysallar getiriň.
2. Skalýar we wektor ululyklaryň üstünde ýerine ýetirilýän amallary mysallar esasynda düşündiriň.
3. Göni, çepe, saga ýol belgileri haýsy ululyklara mysal bolýar?



6- njy tema

MESELELER ÇÖZMEK



- 1 1.13-nji *a* suratda \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} , \vec{d} wektorlar getirilýär. \vec{a} wektora \vec{c} wektory, \vec{b} wektora \vec{d} wektory goşuň.

Çözülişi: 1.12-nji *b* suratda \vec{a} wektora \vec{c} wektory, \vec{b} wektora \vec{d} wektory goşmak görkezilen. 1.13-nji *a* suratdan görnüşi ýaly, \vec{c} wektoryň moduly 4 birlige we \vec{a} wektoryň moduly bolsa 1 birlige deň. \vec{a} wektor bilen \vec{c} wektor bir-birine gapma-garşylykly ugrukdyrylanlygy üçin olary goşanda wektorlaryň modullary aýrylýar, ýagny:

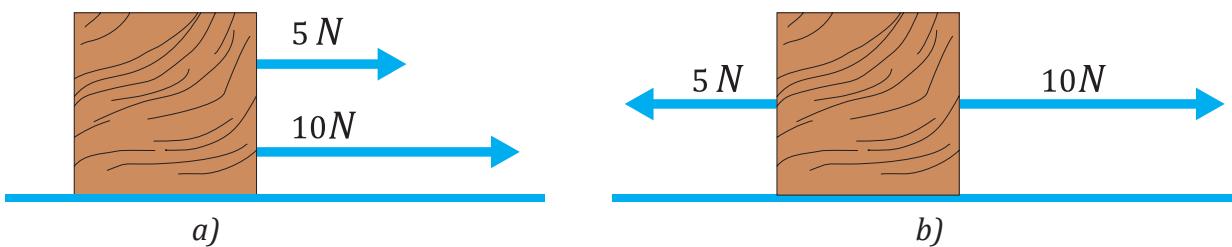
$$4 - 1 = 3 \text{ birlik} \quad (1.13-\text{nji } b \text{ surat}).$$

Birmeňzeş ugra eýe bolan \vec{b} we \vec{d} wektorlar bir tarapa ugrukdyrylanlygy üçin olary goşmakda wektorlaryň modullary goşulýar, ýagny:

$$2 + 2 = 4 \text{ birlik} \quad (1.13-\text{nji } b \text{ surat}).$$

- 2 Stoluň üstünde duran arabajyga 5 N we 10 N güýçler täsir edýär. Arabajyga goýlan güýçleriň netijeleyjisini anyklaň.

Güýç wektor ululyk bolanlygy sebäpli onuň diňe bir bahasy däl, ugry-da möhüm. Güýjüň iki hili täsir ugruna seredýärис.



a) ýagdaýda güýçler bir tarapa ugrukdyrylanlygy üçin goşulýar we netijeleyiji güýç 15 N-a deň bolýar.

b) ýagdaýda bolsa güýçler gapma-garşylykly tarapa ugrukdyrylanlygy üçin aýrylýar we netijeleyiji güýç 5 N-a deň bolýar. Netijeleyiji güýç diňe bir san baha däl, eýsem güýjüň ugrunada bagly bolýar.

3 Awtomobil demirgazyga 80 km, soň günorta 20 km ýöреди.

- a) awtomobiliň geçen aralygyny tapyň.
b) awtomobil başdaky ýagdaya görä näce aralyga süýşüpdir?

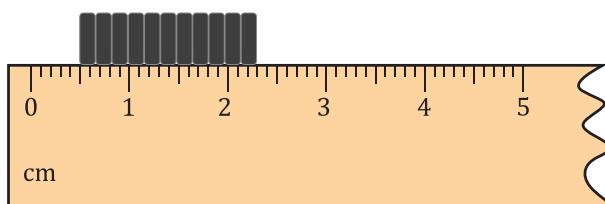
Berlen:	Formula	Hasaplamak
$s_1 = 80 \text{ km}$ $s_2 = 20 \text{ km}$	$s = s_1 + s_2$ $|\vec{s}| = s_1 - s_2$	$s = (80 + 20) \text{ km} = 100 \text{ km}$ $|\vec{s}| = (80 - 20) \text{ km} = 60 \text{ km}$
Tapmaly: $s = ?$ $|\vec{s}| = ?$		Jogaby: $s = 100 \text{ km}$ $|\vec{s}| = 60 \text{ km.}$

1-nji gönükmə

1 Aşakda getirilen wektorlaryň üstündäki amallary ýerine ýetiriň. 1.14-nji suratda görkezilişi ýaly birlik kwadratlara çyzmak arkaly netijelerini hasaplaň.

- a) $\vec{a} + \vec{k} + \vec{d} = ?$ c) $\vec{m} + \vec{c} = ?$
 b) $\vec{f} + \vec{k} + \vec{n} + \vec{a} = ?$ d) $\vec{m} + \vec{b} + \vec{c} = ?$

2 Birmeňzeş bir şekile eýe bolan teňneler 1.15-nji suratda görkezilişi ýaly yzygider çyzgyjyň şkalasyna ýerleşdirilen. Bir sany teňnäniň galyňlygyny anyklaň.



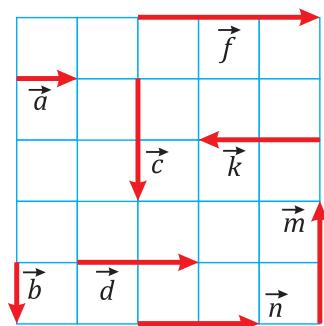
1.15-nji surat

3 1.16-nji suratda karta görkezilen. A we B şäherleriň arasyndaky aralygy çyzgyjyň kömeginde hasaplaň. Massstab 1 cm = 30 km-e deň diýip alyň. Suratda getirilen başga şäherleriň (A we C, C we D, A we D) arasyndaky aralyklary hem ölçäň.

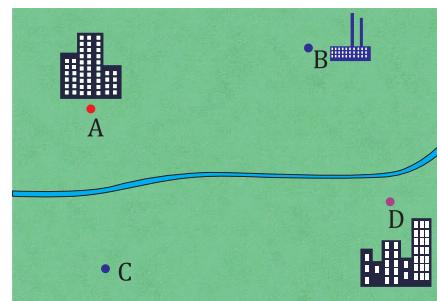
4 Çatrykda duran iki maşyn birmeňzeş ugurda, birinjisi 500 m, ikinjisi 600 m ýöреди. Olaryň arasyndaky aralyk näce bolýar? Eger bu maşynlar bir wagtda gapma-garşylykly ugurda şonça hereketlenen bolsa nähili?

5 Her bir gözenegi bir birlik diýip alyň we aşakdaky amallary ýerine ýetiriň (1.17-nji surat).

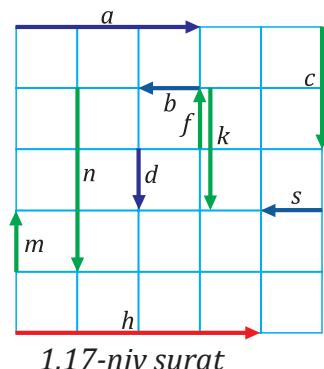
- 5.1. a) $a+b$; b) $h+s$; c) $a+s+h$; d) $b+s+h$; e) $a+b+h$; f) $a+b+s$;
 5.2. a) $m+n$; b) $m+d$; c) $m+n+d$; d) $m+f$; e) $m+k$; f) $m+f+k$.



1.14-nji surat



1.16-nji surat



1.17-nji surat



7-nji tema

MEHANIKI HEREKET

Hereketiň nähili görnüşlerini bilyärsiňiz?



güýjeýän hereket



aylanma + güýjeýän hereket



yrgyldyly hereket



güýjeýän + aylanma

Kinematika

Kinematikanyň esasy wezipesi hereketdäki jisimiň islendik wagtdaky ýagdaýyny kesgitlemekden ybarat. Mehanikanyň jisimiň hereketini häsiýetlendirýän ululyklaryň arasyndaky baglanyşygy öwrenýän böлümü **kinematika** diýip atlandyrylýar. Kinematika böлүмінде jisimiň hereketi wagta baglylykda öwrenilýär, emma bu hereketi ýuze çykarýan sebäpler öwrenilmeyär.



Giňişlik we wagt

Tebigatda ähli jisimler hereketde bolýarlar. Her bir proses giňişlikde we wagtda bolup geçýär. Jisim käbir wagtda giňişlikde başga jisimlere garanda anyk bir ýagdaýy eýeleýär. Eger jisimiň ýagdaýy wagtyň geçmegi bilen özgermese, jisim dynçlykda dur diýäris. Eger jisimiň ýagdaýy wagtyň geçmegi bilen özgerse, bu jisimiň hereketdediğini aňladýar.

Wagtyň geçmegi bilen jisimiň giňişlikdäki ýagdaýy başga jisimlere görä üýtgemegine mehaniki hereket diýilýär.



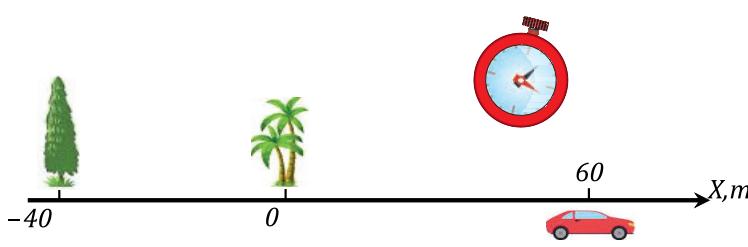
Hasaplama jisimi

Islendik jisimiň hereketi başga bir jisime ýa-da bir-birine görä dynçlykda duran jisimlere görä öwrenilýär. Aslynda, tebigatda hereketsiz jisimiň özi ýok. Biziň nazarymyzda öý, bina, daragt we başgalar hereketsiz duran ýaly duýulýar. Emma bu jisimleriň ählisi Ýer bilen bilelikde Gündün daşynda üzňüksiz hereketde bolýar. Diýmek, ähli jisimleriň hereketi görädir (degişlidir), olaryň dynçlyk ýagdaýyna-da (görädir) otnositeldir.

Göz öňüne getiriň, duralgada awtomobilleriň hereketini synlaýarsyňz. Olar size we töwerekigizde duran hereketsiz jisimlere örän hereketde bolýar. Awtomobiliň içindäki oturgyçlarda oturan adamlar bir-birine görä hereketsiz, emma olar awtomobiliň daşarsyndaky jisimlere görä hereketde. Olar awtomobiliň hereketini diňe äpişgeden daşary garap, ýoluň gyrasyn-daky jisimleriň yzda galýandygyndan görüp bilýärler.

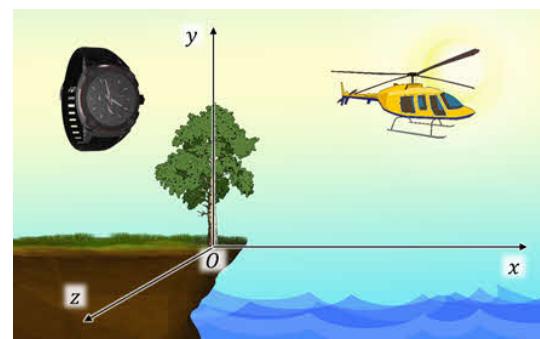
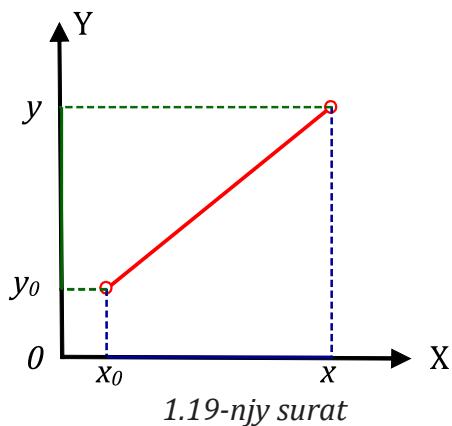
Biz ýasaýan öý, beket, agaç we binalary şertli ýagdaýda hereketsiz diýip garamak mümkün. Hereketsiz diýlip kabul edilen jisimi *hasaplama jisimi* diýip atlandyrýarys. Meselem, binalar, öýler we agaç ýalylar.

Hasaplama jisimi, oňa birikdirilen koordinatalar sistemasyны we wagty ölçeyän gural bilelikde hasaplama sistemasyny düzýär.



Hasaplama sistemasy

Jisimleriň hereketini öwrenmekde onuň goni çyzyk (sanlar okunda), tekizlikdäki we giňişlikdäki ornumy kesgitlemek möhüm ähmiýete eýe. Eger jisim goni çyzyk boýunça hereketde bolsa, onuň orny OX okdaky koordinatasy bilen kesgitlenilýär (1.18-nji surat). Jisim tekizlikde hereketlenýän bolsa, onuň orny XOY tekizligiň iki, ýagny (x ; y) koordinatalary arkaly kesgitlenilýär (1.19-njy surat). Eger jisim giňişlikde hereketlenýän bolsa, onuň giňişlikdäki ýagdayý üç, ýagny (x ; y ; z) koordinatalary arkaly anyklanýar. (1.20-nji surat).





**Derýadaky gaýgyň
hereketini kenardan
syn etseňiz, gaýyk haýsy
jisimlere görä hereketde
bolýar?**

Ululygyň özgermesi diýende nämäni düşünýärsiňiz?

Özgerme diýende käbir fiziki ululyklaryň başdaky bahasyn-
dan soňky bahasynyň näçä tapawutlanýandygyny düşünýär-
siňiz. Fiziki ululyklaryň özgermesi hem fiziki ululyklar bolýar. Ululygyň özgermesine jisimiň koordinatalarynyň özgermesi mysalynda seredip geçýäris. Jisimiň gözegçilik başlanan wagt ($t = 0$) daky koordinatalary degişlilikde ($x_0; y_0$) bolsun. t wagt-
dan soň jisimiň ýagdaýy üýtgap, onuň ($x; y$) koordinatalaryna
deň bolýar. Ýagny, hereket öwrenilýän wagtyň içinde jisimiň x
okundaky koordinatasy $x-x_0$ ululyga, y okundaky koordinatasy
 $y-y_0$ ululyga özgerenligini aňladýar. Jisimiň koordinatalarynyň
özgermesi olaryň ahyrky we başlangyç bahalarynyň tapawud-
yna deň. Koordinatalaryň şeýle özgerme kadasы ähli fiziki ulul-
yklar üçin hem ýerliklidir. Ululyklaryň özgermesini Δ (grekçe
«delta» harpy) belgisi bilen belgilmek kabul edilen.

Meselem: $x-x_0 = \Delta x$; $y-y_0 = \Delta y$.



1. Hereketiň güýjeme, aýlanma, yrgyldy ýaly gör-
nüşleri bar.
2. Mehaniki hereketde jisimiň giňişlikdäki ýagdaýy
wagtyň geçmegi bilen başga jisimlere görä üýtgeýär.
3. Hereketsiz jisimi hasaplama jisimi diýip saýlamak
mümkin.
4. Hasaplama sistemasy üç zatdan ybarat: hasapla-
ma jisimi, oňa birikdirilen koordinatalar sistemasyны
we wagty ölçeyän gural.



1. Hereketlenýän ýolagçy otlynyň wagonyndaky
stolda kitap ýatyr. Kitap
a) stola; b) relslere; ç) wagonyň poluna görä dynçlyk
ýagdaýda durmy ýa-da hereketdemى?
2. Mehaniki hereket düşünjesiniň kesgitlemesini
aýdyp, oňa mysallar getiriň.
3. Gündelik durmuşымзды ululyklaryň özgermesine
nähili mysallar getirip bilersiňiz?
4. Özünüz duran ýeri (koordinatany) başga adamla-
ra nähili usulda düşündirmek mümkin?
5. Siz köçede. Töwerek-daşyňzdaky nähili jisimleri
hasaplama jisimi diýip atlandyrmak mümkin?



2-nji gönükmə

1 Koordinatasy $x_0 = 5$ -de bolan nokatdan birinji oglansaga 8 birlige we ikinji oglan şu nokatdan çepe garap 7 birlige hereketlenen bolsa, olaryň soňky koordinatalary nähili bolar?

2 Oglan gündogara garap 50 m ýöredi we şu ugurda ýene 100 m ylgap, finiše ýetip geldi (1.21-nji surat). Oglan geçen aralyk näçe?



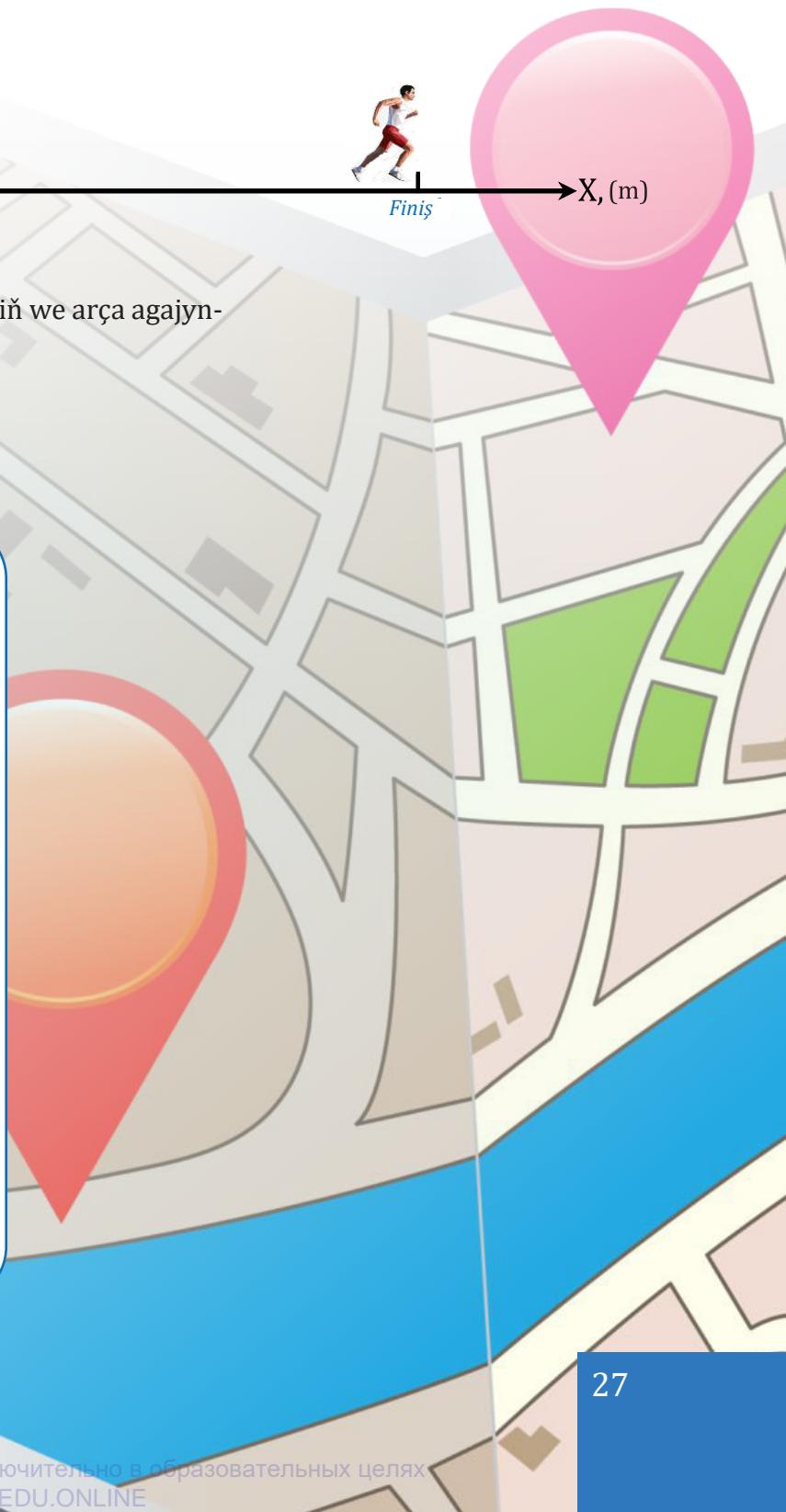
3 1.18-nji suratda getirilen awtomobiliň we arça agajynýň koordinatalaryny anyklaň.

GOŞMAÇA MAGLUMAT



Geolokasiya

Geolokasiya ýer ýüzündäki islen-dik nokadyň ýerini (koordinatasyny) elektron gurluşyň kömeginde GPS tehnologiyasy ýa-da internet esa-synda kesitlemek usulydyr. *Geo* sözi grekçe «ýer», *location* bolsa iňliçede «ýer» diýen manyny aňladýar. Koordinatalary kesitlemek maksatnamasynyň kömeginde menzil üstünlikli anyklaylandan soň anyklanan ýeriň fotosuratyny almak mümkün. Radio geçirijä, mobil telefona ýa-da inter-neete çatyylan kompýuter ýaly elektron gurluşyň hakyky geografik ýerleşişini tapýar.





8-nji tema

KINEMATIKANYŇ ESASY DÜŞÜNJELEРИ



Material nokat, güýjeýän hereket, traýektoriýa, geçilen ýol, orun üýtgeme.

Hereketi öwrenilýän şertde jisimiň şekili we ölçegi üýtgewsiz galsa, şeýle jisim absolýut gaty jisim diýip atlandyrylýar.



Gozegçilik edilýän ýagdayda ölçegini we şeklini hasaba almasa hem bolýan jisim material nokat diýip atlandyrylýar.

Material nokadyň mehaniki hereketi dowamynda giňişlikde galdyran yzyna traýektoriýa diýilýär.

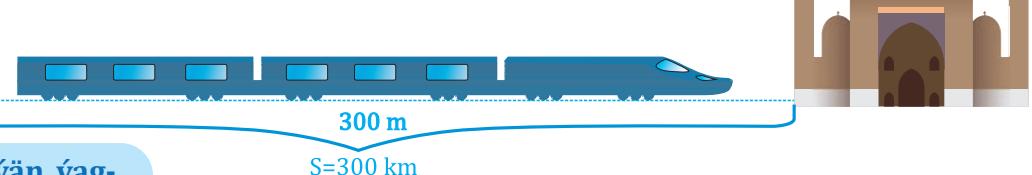


Jisimiň mälim wagtyň dowamynda traýektoriýa boýunça geçen aralygyna geçilen ýol diýilýär.

Jisimiň mehaniki hereketini öwrenmekde absolýut gaty jisim, material nokat, güýjeýän hereket, traýektoriýa, geçilen ýol, orun üýtgeme ýaly düşunjelerden peýdalanylýar.

Material nokat

Tebigatdaky jisimler mälim şekile we ölçäge eýe. Köp ýağdaylarda hereket edýän jisimiň ölçegleri hasaba alynmaýar. Meselem, Daşkentden Samarkanda hereketlenýän otlynyň ölçegi onuň geçen ýoluna görä hasaba alynmaýan derejede kiçi bolýar.



Traýektoriýa

Kagyza ruçka bilen, doska hek bilen ýazylanda, garly ýolda awtomobil ýörände, yza galýar. Ruçka, hek, awtomobil galdyran yz olaryň hereket traýektoriýasydyr.

Jisimler öz hereketi dowamynda hemise yz galdyrmaýar. Meselem, daragtdan miwe üzülmegi, zyňlan daşyň ýere gaçmagy, guşuň asmanda uçmagy dowamynda yz galmaýar. Emma olaryň yzyny üzňüksiz çyzyk diýip göz öňüne getirmek mümkün.



Hereket traýektoriýasy şekline seredip: gönüçzykly we egri çyzykly görnüşlere bölünýär.

Geçilen ýol

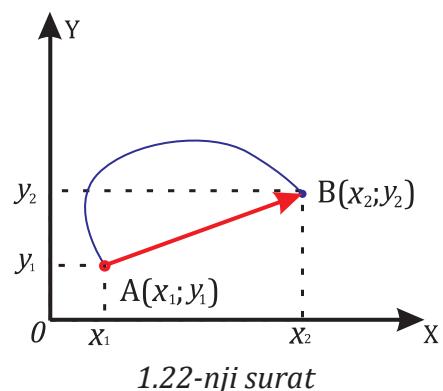
Ýol - skalýar ululyk. (SI) Halkara birlikler sistemasynda uzynlyk birligi edip metr (m) kabul edilen.

Aralygy iňlisçe *space* sözüniň baş harpy - *s*, uzynlygy bolsa iňlisçe *length* sözüniň baş harpy - *l* arkaly bellemek kabul edilen.

Orun üýtgeme

Jisim koordinata tekizliginde A($x_1; y_1$) nokatdan B($x_2; y_2$) nokada egri çyzyk boýunça ýetip gelsin, diýip çak edeliň (1.22-nji surat). AB egri çyzyk material nokadyň hereket traýektoriýasyndan ybarat bolýar. A we B nokatlary utgaşdyrýan we B nokada garap ugrugan AB gönü çyzyk kesimi bolsa material nokadyň orun üýtgesmesinden ybaratdyr. Orun üýtgeme wektor ululyk bolup, ol \vec{s}_k harpy bilen belgilenýär. 1.18-nji suratdaky AB kesmiň uzynlygy \vec{s}_k orun üýtgeme wektorynyň uzynlygyna deň bolýar.

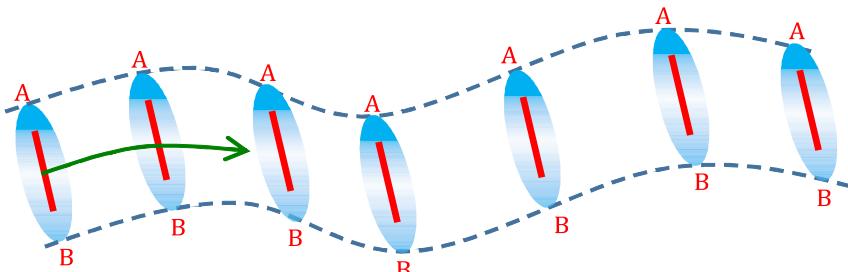
Hereketlenýän material nokadyň başlangç we soňky ýagdaýlaryny birleşdirýän, ugra eýe bolan gönü çyzyk kesimine (wektora) orun üýtgeme diýilýär.



Jisimiň gönüçzykly hereketinde onuň orun üýtgesmesi geçilen ýola san taýdan deň bolýar, ýagny $|\vec{s}_k| = s$. Emma egri çyzykly hereketde hemise orun üýtgemäniň moduly ýoldan kiçi bolýar, ýagny $|\vec{s}_k| < s$. Hatda orun üýtgeme nola deň bolsa hem, ýoluň uzynlygy örän uly bolmagy mümkün (1.23-nji surat).

Güýjeýän hereket

Jisimiň ähli nokatlary birmeňzeş orun üýtgeýän hereketi **güýjeýän hereket** diýip atlandyrylyar. Güýjeýän hereketde jisime hyýalda geçirilen islendik gönü çyzyk öz-özüne parallel galýar (1.24-nji surat).



1.24-nji surat



1.23-nji surat



1. Traýektoriýa – jisimiň hereketi dowamynda galdyran ýzy.

2. Jisimiň hereket traýektoriýasy gönü çyzyk bolsa, hereket gönüçzykly; hereket traýektoriýasy egri çyzyk bolsa, hereket egri çyzykly bolýar.

3. Geçilen ýol – hereket traýektoriýasy boýunça mälim wagtyň dowamynda geçen aralyk.

4. Orun üýtgeme – jisimiň başlangç we soňky ýagdaýyny birleşdirýän wektor.

5. Güýjeýän hereket jisimiň ähli nokatlary birmeňzeş orun üýtgeýän hereketidir.

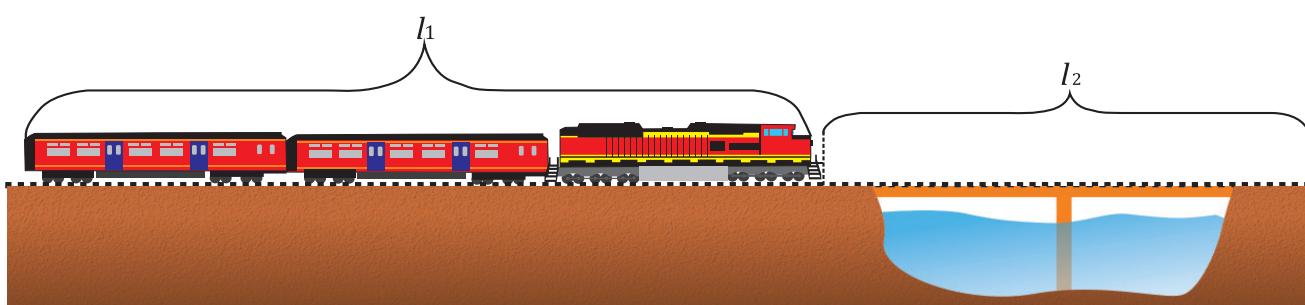
- 1. Jisimiň hereket traýektoriýasyny jisimiň hereketinden öň hem bilmek mümkünmi?
- 2. Orun üýtgeme traýektoriýanyň şekline baglymy?
- 3. Awtokärhananyň nobatçysy işi tamamlap gelen sürüjiden awtomasyny kabul edende awtomasynyň ýol hasaplayjysynyň görkezijisi 150 km-e artanlygyny bellik etdi. Bu ýazuw nämäni aňladýar?

Mesele çözmeğiň nusgasy

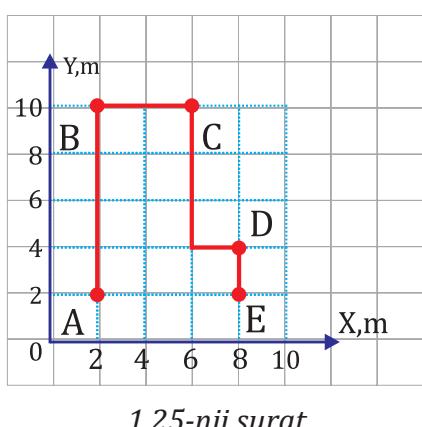
1. Uzynlygy 100 m bolan ýolagçy otlusy 80 m uzynlykdaky köprüden doly geçmeli üçin näçe ýol ýöremeli?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l_1 = 100 \text{ m}$ $l_2 = 80 \text{ m}$	$s = l_1 + l_2$	$s = 100 \text{ m} + 80 \text{ m} = 180 \text{ m}$
Tapmaly: $s = ?$		Jogaby: $s = 180 \text{ m}$.

Diýmek, otly köprüden doly geçmek üçin onuň geçen ýoly 180 m-e deň bolmaly.



3-nji gönükmə



1 Sportçy 25 m uzynlykdaky suw basseýnini uzynlygy boýunça iki gezek ýüzüp geçdi (bardy we gaýtdy). Bu ýerde onuň ýüzen ýolunyň uzynlygy we orun üýtgeme moduly nämä deň?

2 Material nokadyň A nokatdan E nokada hereketlenmesindäki ABCDE traýektoriýasy 1.25-nji suratda görkezilen. Nokadyň geçen ýoly we orun üýtgemesi nämä deň?

3 2,5 m beýiklikden taşlanan tennis pökgisi ýere düşdi we ýerden gaýdyp göterilende 65 cm beýiklikde tutup alyndy. Pökginiň eçen ýoluny we orun üýtgemesini tapyň.

4 Sportçy duran ýerinden ilki 40 m gündogara, soň 30 m günbatara ylgayáar. Jedweliň haýsy hatarynda sportçynyň geçilen ýoly we orun üýtgeme moduly görkezilen?

Geçilen ýol	Orun üýtgetme
10 m	gündogara 10 m
10 m	günbatara 10 m
10 m	gündogara 90 m
70 m	gündogara 10 m
90 m	gündogara 10 m

GÖNÜÇYZYKLY DEŇÖLÇEGLİ HEREKETDE TIZLIK WE GEÇILEN ÝOL

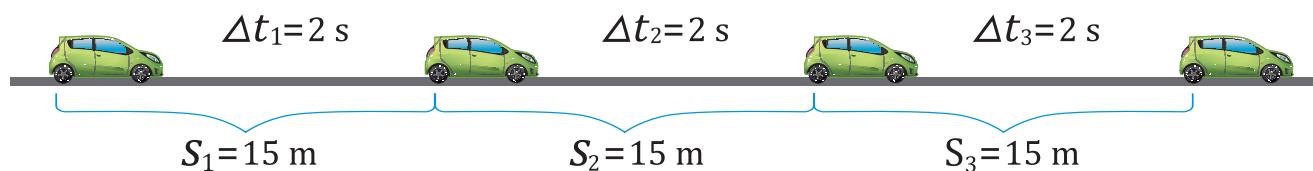
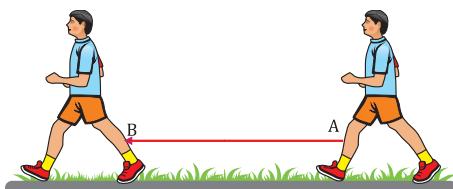
9- njy tema



Gönüçzykly deňölçegli hereketiň, ýoluň, tizligiň we geçilen ýoluň grafikleri.

Sportçy A nokatdan B nokada ylgady. Sportcynyň hereket traýektoriýasy nähili?

Traýektoriýasy goni çyzykdan ybarat bolan hereke- te gönüçzykly hereket diýilýär. Ýokarda getirilen gönüçzykly hereketde orun üýtgeme geçilen ýola deňdir, ýagny $AB=|\vec{s}_k|=s$.



1.26-njy surat

1.26-njy suratda awtomobiliň deňölçegli hereketi görkezi- len. Bu ýerde awtomobil her 2 sekundyň dowamynda birmeň- zeş aralyga orun üýtgedipdir.

Gönüçzykly deňölçegli hereketde jisimiň geçen ýoly here- ket wagtyna goni proporsional.

Eger jisim t wagtyň içinde s ýoly geçen bolsa, onuň hereket tizligi aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$\text{tizlik} = \frac{\text{ýol}}{\text{wagt}} \quad v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

ýa-da tizligi wektor görünüşinde ýazsak: $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

Tizlik iňlisçe «*velocite*» sözünüň baş harpy **v** bilen belgi- lenýär.

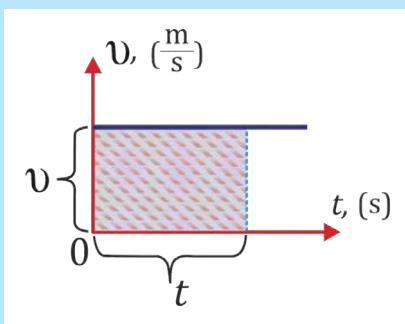
Tizlik wektor ululykdyr. Gönüçzykly hereket dowamynda jisimiň tizliginiň moduly üýtgemegi mümkün, emma onuň ugry wagtyň geçmegeni bilen üýtgemeýär.

Eger gönüçzykly here- ketlenýän jisim deň wagt aralygynda birmeňzeş ara- lyklary geçse, şeýle hereke- te gönüçzykly deňölçegli hereket diýilýär.

Wagt birliginde geçilen ýola mukdar taýdan deň bo- lan ululyga tizlik diýilýär.



1.27-nji surat



1.28-nji surat

(SI) Halkara birlikler sistemasynda tizlik birligi edip $1 \frac{m}{s}$ kabul edilen. $1 \frac{m}{s}$ tizlik bilen hereket edýän jisim 1 s dowamynada 1 m ýoly geçýär.

Amalda käte tizligiň $\frac{km}{h}$ diýip atlandyrylyan birligi hem giň ulanylýar. Meselem, Daškent – Samarkant tiz ýoreýän otlusynyň tizligi $180 \frac{km}{h}$ töwereginde. Bu otly her 1 sagatda takmynan 180 km ýoly geçýär.

Tizligiň bu birlikleriniň arasynda aşakdaky gatnaşyklar bar:

$$1 \frac{km}{h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{36 \text{ s}}$$

Jisimiň $\frac{km}{h}$ hereket tizligi berlen bolsa, ony $\frac{m}{s}$ da aňlatmak üçin tizligiň $\frac{km}{h}$ däki bahasyny 3,6-a bölyäris. Otlynyň tizligini $\frac{m}{s}$ larda aňladýarys:

$$180 \frac{km}{h} = 180 \cdot \frac{1}{3,6} \cdot \frac{m}{s} = 50 \frac{m}{s} \text{ bolýar.}$$

Diýmek, $180 \frac{km}{h}$ tizlik bilen hereketlenýän otly her 1 s-da 50 m ýoly geçýär.

Sürüji maşyn nähili tizlikde hereketlenýändigine spidometr arkaly gözegçilik edýär (1.27-nji surat).

Bu günki günde spidometrleriň strelkaly we sanly görnüşleri bar.

Tizlik bilen wagtyň arasyndaky baglanyşygy aňladýan çyzyga tizligiň grafigi diýilýär.

Tizligiň grafigini almak üçin absissa (OX) okuna saýlanan käbir masstabda wagtyň bahalary, ordinata (OY) okuna bolsa wagtyň her bir bahasyna laýyk gelýän tizligiň bahalary goýlup, emele gelen nokatlar birleşdirilýär we tizligiň grafigi alynýar. 1.28-nji suratda deňölçegli hereketdäki tizligiň grafigi görkezilen. Tizligiň grafigi t – wagt okuna parallel göni çyzykdan ybarat.

Gönüçzykly deňölçegli hereketde tizligiň grafiginiň wagt oky bilen çäklenen şekli gönüburçlukdan ybarat bolýar (1.28-nji surat). Matematika kursundan mälim, gönüburçlugyň meýdany ini bilen uzynlygynyň köpeltmek hasylyna deň, ýagny

$$s_{\text{meýdan}} = v \cdot t \quad (2)$$

Jisimiň hereket tizligi mälim bolsa, t wagtyň dowamynda geçen ýoly (1) formula görä aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$s_{\text{ýol}} = v \cdot t \quad (3)$$

(1) we (3) formulalaryň sağ taraplary özara deň bolany üçin:

$$s_{\text{meýdan}} = s_{\text{ýol}} \quad (4)$$

Gönüçzykly deňölçegli hereketde jisimiň geçen ýolunyň wagta baglanyşygy grafigi göni çyzykdan ybarat bolup, bu grafik 1.29-nji suratda görkezilen.

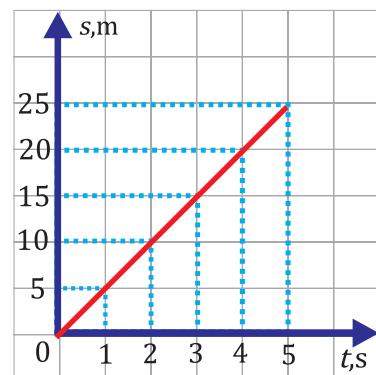
Jisim saýlanan koordinata okunyň başlangyjyna görä yerleşen x_0 nokatdan v tizlik bilen, x oky ugrunda deňölçegli hereketlenýän bolsun (1.40-nji surat). Onda jisimiň t wagtdan soňky koordinatasy aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$x = x_0 + s = x_0 + vt \quad (5)$$

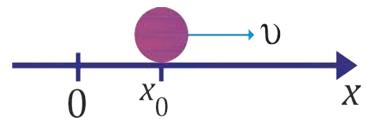
(5) formula gönüçzykly deňölçegli hereket edýän jisimiň koordinatasynyň wagta baglanyşygyny aňladýan **hereket deňlemesi** diýilýär.

Gönüçzykly deňölçegli hereketde jisimiň koordinatasynyň wagta baglanma grafigi göni çyzykdan ybarat bolup, bu grafik 1.31-nji suratda görkezilen. (5) formula esasan t wagtyň dowamynda jisimiň geçen ýoly aşakdaky formula esasynda hasaplanýar:

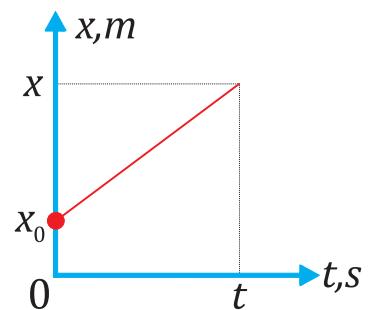
$$s = x - x_0 \quad (6)$$



1.29-nji surat



1.30-nji surat



1.31-nji surat



1. Tizlik – wagt birliginde geçen ýola mukdar taýdan deň bolan fiziki ululyklar.
2. Deňölçegli hereketde wagtyň geçmegi bilen jisimiň tizligi hemişelik bolýar.
3. Tizlik birligi 1 m/s diýip kabul edilen.
4. Tizligiň grafigi wagt bilen tizligiň arasyndaky baglanyşygy aňladýar.

Mesele çözmeğin nusgasy

1 Çaga deňölçegli hereketlenip 480 m ýoly 4 minutda geçen bolsa, onuň tizligi nähili bolupdyr?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$s = 480 \text{ m}$ $t = 4 \text{ min} = 240 \text{ s}$	$v = \frac{s}{t}$	$v = \frac{s}{t} = \frac{480 \text{ m}}{240 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Tapmaly: $v = ?$	$[v] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Jogaby: $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

2 1.29-njy surata garaň. Suratda jisimiň geçen ýolunyň wagta baglylyk grafigi getirilýär. Jisimiň hereket tizligini anyklaň.

Çözülişi: 1.29-njy suratdaky grafikden görnüşi ýaly, jisim deň wagtlaryň içinde geçen ýollar hem deň, ýagny 1 s-da 5 m, 2 s-da 10 m, 3 s-da 15 m, 4 s-da 20 m we 5 s-da 25 m, jisim deňölçegli hereketlenen. Islendik wagt aralygy üçin tizligini hasaplaýarys, meselem, $t = 4 \text{ s}$ bolanda.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

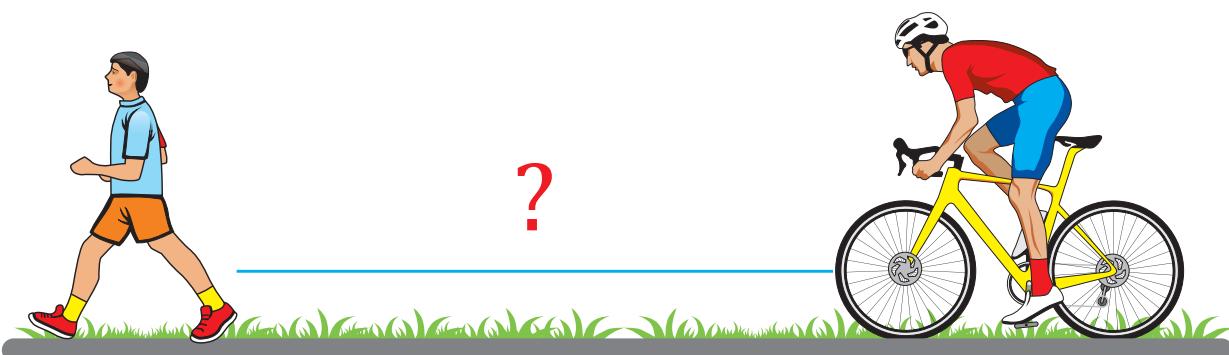
Jogaby: $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- 
1. Yoluň uzynlygy bilen orun üýgemäniň arasynda nähili tapawut bar?
 2. Taksidé ýolagçy puly orun üýtgemä töleyärmä ýa-da ýola?
 3. Tizligiň grafigi esasynda hereket barada nämäni bilmek mümkün?
 4. Ýollarda ornaşdyrylan fotoradarlar nähili tizligi ölçeyär?
 5. Tizligi ýokarlandyrmak gadagan edilen ýerlerde transportuň tizligi artdyrylanda nämili erbet netijeleri yüze çykarmagy mümkün?



4-nji gönükmə

- 1** Sportçy deňölçegli hereketlenip 2,7 km aralygy 15 minutda geçdi. Onuň tizligini tapyň.
- 2** Pyýadanyň tizligi 1 m/s. Welosipedçiniň tizligi 5 m/s. Welosipedçi pyýadany 20 sekundda kowup geçdi. Welosipedçi bilen pyýadanyň arasyndaky aralygy anyklaň.



- 3** Uçar şäheriň üstünden 1 minutda uçup geçdi. Eger samolýodyň tizligi 900 km/h bolsa, onuň uçuş ugrunda şäheriň giňliginiň näcedigini anyklaň.



- 4** Rustam welosipedde hemişelik 15 km/h tizlikde ýöre-di. Bu ýagdaý üçin aralyk-wagt grafigini çyzyň. Syýahat wagty we Rustamyň mälim wagt aralygyny geçen aralygyny özara baglaýan bahalar jedwelini düzüň.

wagt (h)	1/5	1/4	1/3	1/2
aralyk (km)	3	...	...	...

- 5** Tekiz ýolda hemişelik tizlik bilen hereketlenýän welosipedçiniň her dört sekundyň dowamynda geçen ýoly jedwelde getirilýär.

t, s	0	4	8	12	16	20
s, m	0	20	40	60	80	100

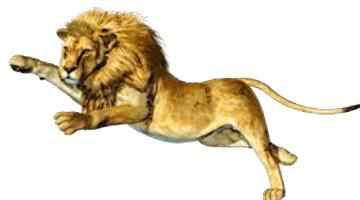
a) şu maglumatlar esasynda welosipedçiniň tizligini anyklaň.

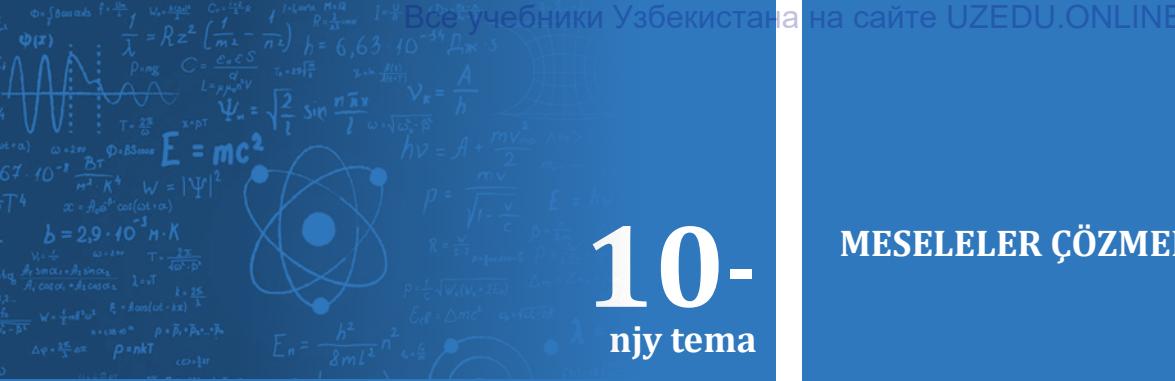
b) jedwel esasynda welosipedçiniň aralyk-wagt (ýol) grafigini çyzyň.



- 6** Haýwanlaryň 2 minutda geçýän aralygyny anyklaň. Jedweli berlen bahalar esasynda dolduryň.

Nº	Haýwanyň ady	Tizligi, $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	Tizligi, $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	Aralyk, km	Aralyk, m
1	Gepard	108	30	3,6	3600
2	Gaplaň	...	18	...	...
3	Şır	...	22	...	...





10-njy tema

MESELELER ÇÖZMEK

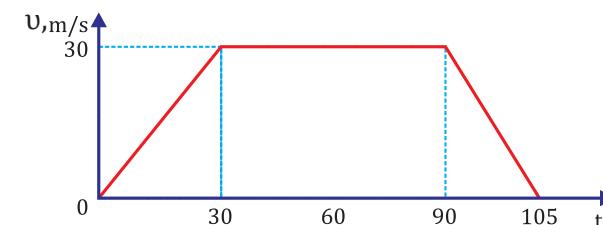
1 Uzynlygy 120 m bolan otly 54 km/h tizlik bilen hereketlenip, tonnele girip gelýär. Eger tonneliň uzynlygy 90 m bolsa, ol tunelden çykýança näce wagt gider?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l_1 = 120 \text{ m}$ $l_2 = 90 \text{ m}$ $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$	$l = l_1 + l_2$ $t = \frac{l}{v}$ $[t] = \frac{\text{m}}{\text{m/s}} = \text{s}$	$l = 120 \text{ m} + 90 \text{ m} = 210 \text{ m}$ $t = \frac{210}{15} \text{ s} = 14 \text{ s}$
Tapmaly: $t = ?$		Jogaby: $t = 14 \text{ s}$.

2 Jisim hereketi gözegçilik pursadynda B (-6 m) nokatda durdy. Jisim 4 m/s hemişelik tizlik bilen hereketlense, 4 s-dan soň onuň koordinatasy nämä deň bolar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$x_0 = -6 \text{ m}$ $t = 4 \text{ s}$ $v = 4 \text{ m/s}$	$x = x_0 + v \cdot t$ $[x] = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \text{s} = \text{m}$	$x = -6 \text{ m} + 4 \cdot 4 \text{ m} = 10 \text{ m}$
Tapmaly: $x = ?$		Jogaby: $x = 10 \text{ m}$, ýagny koordinatanyň başlangyjyndan 10 m aralykda.

3 1.32-nji suratda awtomobiliň hereketiniň tizlik grafigi berlen. Şu grafikden peýdalanylп, aşakdaky soraglara jogap beriň.

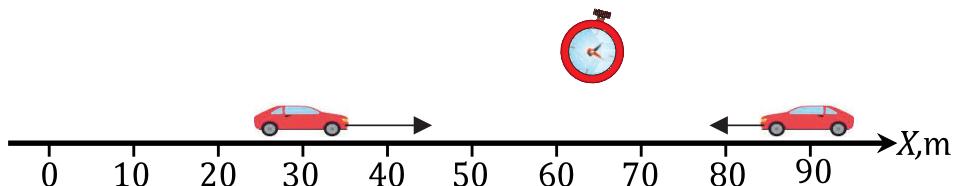


1.32-nji surat

- a) awtomobil haýsy wagt aralygynda hemişelik tizlik bilen hereketlenipdir?
- b) awtomobiliň tormozlanma aralygy näce?
- c) awtomobiliň umumy geçen aralygy näce?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_0 = 0$ $t_1 = 30 \text{ s}$ $t_2 = 60 \text{ s}$ $t_3 = 15 \text{ s}$	<p>Hereket başlanandan $t=0$ dan $t_1=30$ s wagtyň dowamynda awtomobil geçen ýoluň grafikdäki üçburçlygyň meýdanynyň san bahasyna deň ýagny:</p> $s_1 = \frac{v t_1}{2}$ <p>Deňölçegli hereketdäki ýoly:</p> $s_2 = v t_2$ <p>Tormozlanma ýoly:</p> $s_3 = \frac{v t_3}{2}$ <p>Umumy geçen ýol:</p> $s_{\text{umum}} = s_1 + s_2 + s_3$ $[s] = \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ s} = \text{m}$	$s_1 = \frac{30 \cdot 30}{2} = 450 \text{ m}$ $s_2 = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ m}$ $s_3 = \frac{30 \cdot 15}{2} = 225 \text{ m}$ $s_{\text{umum}} = 450 + 1800 + 225 = 2475 \text{ m}$
Tapmaly: $s_1 = ?$ $s_2 = ?$ $s_3 = ?$ $s_{\text{umum}} = ?$		<p>Jogaplar:</p> <p>a) awtomobil $t_1 = 30$ s-dan $t_2 = 90$ s wagt aralagynda hemišelik tizlikde hereketlenýär;</p> <p>b) awtomobiliň tormozlanma aralygy 225 metr;</p> <p>ç) awtomobiliň umumy geçen aralygy 2475 metr.</p>

4 Iki awtomobiliň hereket deňlemeleri dynç duran hasaplama sistemasyna görä $x_1 = 30 + 20t$ (m) we $x_2 = 90 - 10t$ (m) görünüşinde berlen bolsa (1.33-nji surat), olaryň duşuşýan wagty we ýeri nähili?



1.33-nji surat

Berlen: $x_1 = 30 + 20t$, $x_2 = 90 - 10t$. **Tapmaly :** $x = ?, t = ?$

Çözülişi: birinji awtomobiliň hereket deňlemesine görä, awtomobil saýlanan hasaplama awtomobilden uzaklaşýar, ikinji awtomobil bolsa saýlanan hasaplama awtomobile ýakynlaşýar. Bu iki awtomobil duşuşmagy üçin olaryň koordinatalary özara deň bolmaly, ýagny

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 30 + 20t = 90 - 10t \Rightarrow 30t = 60 \Rightarrow t = 2 \text{ s.}$$

Diýmek, awtomobiller $t = 2$ s gejensoň, duşuşýarlar.

Awtomobillerň duşuşyk nokadynyň koordinatasyny kesgitlemek üçin deňlemeleriň birine wagtyň tapylan bahasyny goýup hasapláýarys, ýagny $x_1 = 30 + 20t = 30 \text{ m} + 40 \text{ m} = 70 \text{ m}$.

Jogaby: awtomobiller 2 s-dan soň koordinatalar başlangyjyndan 70 m aralыkda duşuşýarlar.



5-nji gönüökme

1 Sportçy $3 \frac{m}{s}$ tizlik bilen 20 minutda näçe aralygy geçer?



2 Awtobus ortaça $15 \frac{m}{s}$ tizlikde hereketlense, 60 sekundta näçe aralygy geçer?

3 Okuwçy 10 minudyň dowamynda 600 metr ýöredi. Ýoluň şu böleginde okuwçynyň tizligini tapyň.

4 800 m uzynlygynyndaky otly 160 m uzynlykdaky köprüden 1 minutda geçdi. Otlynyň tizligini tapyň.

5 Awtomobil 85 km/h tizlik bilen 2 h hereketlenip, menzile ýetip gelende hasaplaýyjy 16420 km-i görkezdi. Hasaplaýjynyň başdaky görkezijisi nähili bolupdyr?

6 Uzynlygy 300 m bolan otly 10 m/s tizlik bilen deňölçegli hereketlenip, uzynlygy 250 m bolan tunele girip barýar. Otly näçe wagtda tunelden doly çykyp gider?

7 İki parallel demir ýoldan uzynlygy 400 m, tizligi 54 km/h bolan ýük otlusy we uzynlygy 140 m, tizligi 90 km/h bolan ýolagçy otlusy bir tarapa hereketlenýär. Birinji otly ikinji otlyny näçe wagtda kowup geçer?

8 Jisimiň tizligi 60 km/h . Tizligiň formulasynyň kömeginde jedweli dolduryň.

wagt, h	2/3	1,4		3,5		7,2
ýol, km	40		180		372	

9 Tizligiň formulasynyň kömeginde jedweli dolduryň.

tizlik, km/h	5	8	10		12	15
ýol, km	15		20	50		75
wagt, h	3	4		2,5	1,5	



DEŇÖLÇEGSIZ HEREKET

*Deňölçegsiz hereket diýende nämäni
düşünýärsiňiz?*

11-
nji tema



Deňölçegsiz hereket, deňölçegsiz hereketde ortaça tizlik, mgnowen tizlik.

Köplenç daş-töweregimizdäki jisimler deňölçegsiz hereketde bolýar. Meselem, ýolda swetoforlar we pyýadalar ýoda-synyň barlygy sebäpli awtomobil dürli tizlikde hereketlenýär. Köp ýagdaýlarda hereketlenýän jisimiň tizligi traýektoriýanyň dürli böleklerinde dürlüce bahalara eýe bolýar. Şeýle ýagdaýdaky hereket deňölçegsiz bolýar.

Hereket dowamynda jisimiň tizliginiň san bahasy üýtgeýän bolsa, şeýle herekete deňölçegsiz hereket diýilýär.

Deňölçegsiz hereketi häsiýetlendirende ortaça tizlik diýip atlandyrylyan ululyk girizilen.

Jisim geçen umumy ýoluň şu ýoluň geçmäge giden umumy wagta gatnaşygy bilen ölçenýän ululyk deňölçegsiz hereketin ortaça tizligi diýip atlandyrylyar.

Ortaça tizlik skalýar ululykdyr. Jisim t_1 wagtyň dowamyn-da s_1 , t_2 wagtyň dowamyn-da s_2 , t_3 wagtyň dowamyn-da s_3 we ş.m. t_n wagtyň dowamyn-da s_n aralygy geçen bolsun. Onda jisimiň ortaça tizliginiň san bahasy aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$v_{or} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} = \frac{S_{um}}{T_{um}} \quad (1)$$

bu ýerde s_{um} – umumy geçen ýol, t_{um} – umumy ýoly geçmek üçin giden wagt.

$$\text{Geçilen ýol: } S_{um} = v_{or} \cdot t_{um} \quad (2)$$

Deňölçegsiz hereketiň ortaça tizligi traýektoriýanyň ähli nokatlary üçin jisimiň hereketini häsiýetlendirip bilmeýär. Çünkü jisimiň ortaça tizligi hiç haçan şu ýoluň käbir böleklerin-





1.34-nji surat

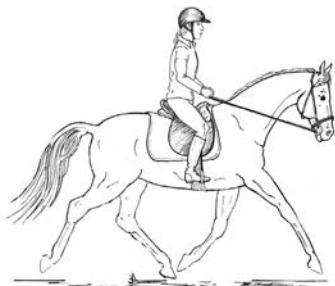
däki tizligine deň bolmaýar (1.34-nji surat). Şu sebäpden hem deňölçegsiz hereketde ortaça tizlik düşünjesi bilen mgnoven tizlik diýip atlandyrylýan düşünje hem ulanylýar.

Jisimiň belli bir wagtdaky ýa-da traýektoriýanyň mälim nokadyndaky tizligine mgnoven tizlik diýilýär.

Mgnoven tizlik jisim traýektoriýasynyň berlen nokadynda nähili tizlik bilen hereketlenýändigini aňladýar. Meselem, awtomobiliň spidometriniň görkezijisi mgnoven tizligiň modulynyň bahasyny görkezýär. Mgnoven tizlik wektor ululykdyr. Gönüçzyzkly hereketde mgnoven tizligiň ugray hereket ugray bilen gabat gelýär.



1. Ortaça tizlik – deňölçegsiz hereketi häsiyetlendirýän ululyk.
2. Ortaça tizlik – skalýar ululyk.
3. Mgnoven tizlik jisimiň gözegçilik pursadyndaky tizligini aňladýar.



Mesele çözmegiň nusgasy

Atly 40 minutda 5 km ýol geçdi. Soňky 1 sagatda 10 km/h tizlik bilen ýöredi. Atlynyň tutuş ýoluň dowamyndaky ortaça tizligini anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t_1 = 40 \text{ min} = 2400 \text{ s}$	$s_2 = v_2 \cdot t_2$	$s_2 = 10 \cdot 1 \text{ km} = 10000 \text{ m}$
$s_1 = 5 \text{ km} = 5000 \text{ m}$	$s_{\text{um}} = s_1 + s_2$	$s_{\text{um}} = 5000 \text{ m} + 10000 \text{ m} = 15000 \text{ m}$
$t_2 = 1 \text{ h}$	$t_{\text{um}} = t_1 + t_2 \text{ or}$	$t_{\text{um}} = 2400 \text{ s} + 3600 \text{ s} = 6000 \text{ s}$
$v_2 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v_{\text{or}} = \frac{s_{\text{um}}}{t_{\text{um}}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$	$v_{\text{or}} = \frac{15000 \text{ m}}{6000 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Tapmaly: $v_{\text{or}} = ?$	$[v_{\text{or}}] = \frac{s}{t} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Jogaby: $v_{\text{or}} = 2,5 \text{ m/s.}$



1. Deňölçegsiz hereketi mysallarda düşündiriň.
2. Ortaça we mgnoven tizligiň tapawudy nämede?
3. Ýoluň gyrasyna ornaşdyrylan **50**, **60** ýaly belgiler nämäni aňladýar?
4. Awtomobiliň ýa-da otlynyň tizligi diýende nähili tizlik düşünilýär?



Amaly ýumus

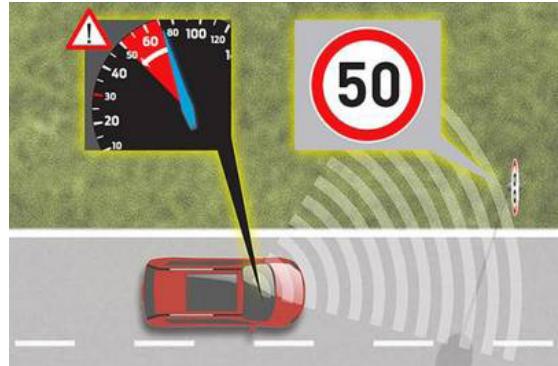
Duýduryjy belgä seretmezden uly tizlik bilen gelýän ýeňil awtomaşyny DAI işgäri saklady we sürüjiden resminamalaryny sorady. Ilatly punktda iň ýokary tizlik $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ diýen duýduryjy belgi goýlan. 1.35-nji surat esasynda soraglara jogap beriň.

1-nji sorag. Nämé üçin DAI işgäri ýeňil awtomaşyny saklady? Ol nähili tizligi anyklapdyr?

2-nji sorag. DAI işgäri tizligi nähili guralyň kömeginde anyklapdyr?

3-nji sorag. Sürüjiniň tizligi kadadan artdyrmagy nähili netijeleri ýüze çykarmagy mümkün?

4-nji sorag. DAI işgäriniň hereketi dogrumy?



1.35-nji surat



6-njy gönükmə

1 Çaga seýil bagyndaky uzynlygy 30 m bolan oýun tümmeğini kiçi tiz ýöreýän otluda 5 gezek aýlandy, bu ýerde ol wagta gözegçilik etdi we her bir aýlananda aşakdakylary anyklady: ýazylan wagtlar: 2,64 s; 2,86 s; 3,02 s; 2,98 s we 2,5 s.

Aşakdakylary hasaplaň:

- a) otlynyň geçen umumy ýolunu;
- b) aýlanmak üçin sarplanan umumy wagty;
- c) otlynyň ortaça tizligini.

2 Weli stadion boýunça 2 gezek aýlandy we başlangyç ýerine gaýdyp geldi. Eger stadionyň ylgaw ýodasynyň uzynlygy 300 m bolsa, onuň geçen ýolunu we orun üýtgetmesini tapyň.

3 Maşyn 90 km/h tizlik bilen 5 sagat ýöredi. Eger ol 100 km/h tizlik bilen ýörese, şu ýoly näçe wagtda geçer?

4 Awtomobili başdaky 10 s-da 200 m, soňky 20 s-da 550 m we ahyrky 15 s-da 150 m ýol ýöredi. Awtomobiliň ortaça tizligini hasaplaň.

5 Syáhatçy 150 km gündogara, soň 115 km günbatara ýöredi. Bu ýerde onuň orun üýtgemesini we geçen ýolunu tapyň.

6 900 km/h tizlik bilen hereketlenýän samolýot 40 minutda näçe aralygy geçer?



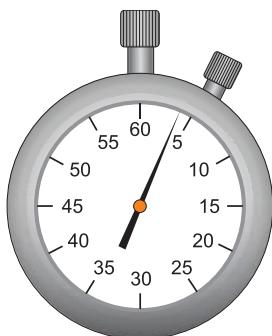
12-

nji tema

LABORATORIYA IŞI

Deňölçegsiz hereketiň ortaça tizligini kesgitlemek

Işin maksady: deňölçegsiz hereketlenýän jisimiň ortaça tizligini kesgitlemek.



Gerekli gurallar we enjamlar: stol, gozganmaýan blok, ağaç brusok, ýükler toplumy, ölçeg lentasy, sekundomer.

Işin ýerine ýetirilişi:

1. Stoluň gyrasyna gozganmaýan blogy gorizontal ýagdaýda ornaşdyryň.
2. Gozganmaýan blok arkaly ýüpi geçirip, onuň bir ujuna ağaç brusogы daňyň.
3. Stoluň gyrasyndan mälim bir uzaklyga ağaç brusogы goýuň.
4. Stoluň gyrasyndan brusoga çenli bolan aralygy ölçeg lentasyň kömeginde ölçäň.
5. Ýüpüň ikinji ujuna m massaly bir ýük daňyň. Brusogы herekete getirýän ýuki saýlaň.
6. Ağaç brusogы başlangyç ýagdaýyna gaýtaryň we ony saklap duruň.
7. Ağaç brusogы goýbereniňizde sekundomeri işe düşüriň.
8. Ağaç brusogыň hereketi stoluň ahyryna ýetende togtadylýar. Wagty ölçemegi hem derrew bes ediň. Sekundomeriň görkezijisini bellik ediň.
9. Ağaç brusogыň ortaça tizligini $v_{or} = \frac{s}{t}$ formulanyň kömeginde hasaplaň we jedwele ýazyň.
10. Tejribäni dürlü aralyklarda gaýtalaň. Netije ýazyň.

Nº	aralyk s, m	wagt t, s	tizlik $v_{or}, \text{m/s}$
1			
2			
3			
4			



1. Hereketiniň haýsy wagtynda ağaç brusogыň mgnowen tizligi iň uly bolýar?
2. Nâme üçin ağaç brusok birmeňzeş aralykda hereket etse-de, wagty dürlü bolýar?

MESELELER ÇÖZMEK

13-

nji tema

1 Welosipedçi birinji 4 s dowamynda 40 m, soň 8 s içinde 110 m we ahyrynda ýene 6 s içinde 30 m ýol geçdi. Welosipedçiniň ortaça tizligini anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t_1 = 4 \text{ s}$	$s = s_1 + s_2 + s_3$	$s = 40 \text{ m} + 110 \text{ m} + 30 \text{ m} = 180 \text{ m}$
$s_1 = 40 \text{ m}$		
$t_2 = 8 \text{ s}$	$t = t_1 + t_2 + t_3$	$t = 4 \text{ s} + 8 \text{ s} + 6 \text{ s} = 18 \text{ s}$
$s_2 = 110 \text{ m}$		
$t_3 = 6 \text{ s}$	$v_{\text{or}} = \frac{s}{t}$	$v_{\text{or}} = \frac{180 \text{ m}}{18 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
$s_3 = 30 \text{ m}$		
Tapmaly: $v_{\text{or}} = ?$	$[v_{\text{or}}] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Jogaby: $v_{\text{or}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

2 Jisim ýoluň birinji ýarymyny $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ikinji ýarymyny iki gezek tizräk geçen bolsa, jisimiň bütin hereketi dowamydaky ortaça tizligini tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$v_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_1 = \frac{s_1}{t_1}$	$v_{\text{or}} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 12}{6+12} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
$v_2 = 2v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$v_2 = \frac{s_2}{t_2}$	Jogaby: $v_{\text{or}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
$s_1 = s_2 = \frac{s}{2}$	$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{s}{2v_1}$	
bu ýerde s - doly hereket ýoly	$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{s}{2v_2}$	
Tapmaly: $v_{\text{or}} = ?$	$v_{\text{or}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2}} = \frac{2v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$	
	$[v_{\text{or}}] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$	

3 Jisim hereket wagtynyň birinji ýarymynda $15 \frac{m}{s}$, ikinji ýarymynda bolsa $10 \frac{m}{s}$ tizlik bilen hereketlenen. Jisimiň ortaça tizligini anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$v_1 = 15 \frac{m}{s}$ $v_2 = 10 \frac{m}{s}$ $t_1 = t_2 = \frac{t}{2}$ bu ýerde t - doly hereket wagty Tapmaly: $v_{or} = ?$	$s_1 = v_1 \cdot t_1 \quad we \quad s_2 = v_2 \cdot t_2$ $v_{or} = \frac{s_{um}}{t_{um}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$ $v_{or} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_1}{t_1 + t_1} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ $[v_{or}] = \frac{m}{s}$	$v_{or} = \frac{15 + 10}{2} \cdot \frac{m}{s} = 12,5 \frac{m}{s}$ Jogaby: $v_{or} = 12,5 \frac{m}{s}$.



7-nji gönükmə



1 Awtomobil 4 sagadyň dowamynda hereketlendi. Onuň şu ýoldaky ortaça tizligi $50 \frac{km}{h}$ -e deň. Awtomobiliň bütin hereketinin dowamynda ýörän ýoluny anyklaň.

2 Jisim 15 s dowamynda $5 \frac{m}{s}$, 10 s dowamynda $8 \frac{m}{s}$ we 5 s dowamynda $20 \frac{m}{s}$ tizlik bilen hereketlendi. Jisimiň ortaça hereketmiň tizligi nähili bolupdyr?

3 Awtomobil ammardan ýük getirdi. Ol ammara baranda $90 \frac{km}{h}$, gaýdyşyn bolsa $60 \frac{km}{h}$ tizlik bilen hereketlendi. Awtomobiliň hereket dowamyndaky ortaça tizligini tapyň.

4 Otly ýoluň birinji ýarymyny ikinji ýarymyna garanda 8 esse uly tizlikde geçdi. Eger otlynyň bütin ýoluň dowamyndaky ortaça tizligi $32 \frac{km}{h}$ bolsa, ýoluň ikinji ýarymyndaky tizligi nähili bolupdyr?

5 Awtomobil ýokary galanda $10 \frac{m}{s}$, düşende $15 \frac{m}{s}$ tizlik bilen hereketlendi. Düsen ýoly çikan ýoluna deň bolsa, awtomobiliň bütin ýoluň dowamyndaky ortaça tizligi nähili bolupdyr?

TÖWEREK BOÝUNÇA HEREKET

14-

nji tema

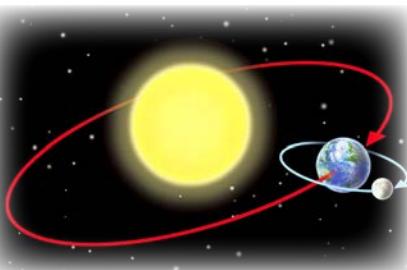


Töwerek boýunça hereket, aýlanma hereket edýän jisimiň aýlanma döwri, aýlanma ýyglylygy.

Tebigatda gönüçzykly hereketlere görä aýlanma hereketler köp duşyar. Meselem, Aýyň Yeriň daşynda hereketi, Yeriň Günüň daşynda hereketi, çarhpelek, wentilýator, maşynyň tigirleriniň aýlanyşy, sagat milleri hem töwerek boýunça hereket edýär.

Töwerek boýunça hereket egri çyzykly hereketiň hususy ýagdaýydyr.

Hereket traýektoriýasy egri çyzykdan ybarat болан hereket egri çyzykly hereket diýilýär.



Jisimiň töwerek boýunça hereketini häsiýetlendirende aýlanma döwri, aýlanma ýyglylygy ýaly ululyklardan peýdalanýarys

Jisimiň töwerek boýunça bir gezek doly aýlaw etmegi üçin giden wagta aýlanma döwri diýilýär.

Aýlanma döwri T harpy bilen belgilenýär. Eger jisim t wagtyň içinde N gezek aýlanan bolsa, onuň bir gezek aýlaw etmegi üçin giden wagt, ýagny aýlanma döwri aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$T = \frac{t}{N} \quad (1)$$

Jisimiň wagt birligi içindäki aýlaw sanyna aýlanma ýyglylygy diýilýär.



Aýlanma ýyglylygy ν (nýu) harpy bilen belgilenýär. Jisim t wagtyň içinde aýlanýar N gezek aýlanyp cykan bolsa, onuň aýlanma ýyglylygy aşakdaky formulanyň kömeginde kesitlenilýär:

$$\nu = \frac{N}{t} \quad (2)$$

(SI) Halkara birlikler sistemasynda aýlanma ýyglylygy $\frac{\text{ayl}}{\text{s}} = \frac{1}{\text{s}}$ birligi kabul edilen.

$$T = \frac{1}{\nu} \quad (3)$$

Aýlanma döwri aýlanma ýyglylygyna ters bolan ululykdyr.

Mesele çözmegiň nusgalary



1 Bir minutda 120 gezek aýlanýan wentilatoryň perriginiň aýlanma döwrüni tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t = 1 \text{ minut} = 60 \text{ s}$ $N = 120 \text{ ta}$	$T = \frac{t}{N}$	$T = \frac{t}{N} = \frac{60 \text{ s}}{120} = 0,5 \text{ s}$
Tapmaly: $T = ?$	$[T] = \frac{s}{1} = s$	Jogaby: $T = 0,5 \text{ s.}$



2 Tigir 0,5 minutda 120 gezek aýlandy. Aýlanma ýygylygyny tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t = 0,5 \text{ minut} = 30 \text{ s}$ $N = 120 \text{ ta}$	$v = \frac{N}{t}$	$v = \frac{N}{t} = \frac{120}{30 \text{ s}} = 4 \text{ s}^{-1}$
Tapmaly: $v = ?$	$[v] = \frac{1}{s}$	Jogaby: $v = 4 \text{ s}^{-1}.$



1. Egri çzyzkly hereket traýektoriýasy egri çzyzkadan ybarat bolan hereketdir.
2. Aýlanma döwri – jisimiň töwerek boýunça bir gezek doly aýlaw etmegi üçin giden wagt.
3. Aýlanma ýygylygy – wagt birligi içinde aýlawlar sany.



1. Egri çzyzkly hereketi mysallarda düşündiriň.
2. Töwerek boýunça herekete gündelik durmuşdan mysallar getiriň.
3. Aýlanma döwri bilen aýlanma ýygylygynyň arasynda nähili gatnaşyk bar?
4. Ýer Günüň daşyny näçe wagtda doly bir gezek aýlanýar?



8-nji gönükmə

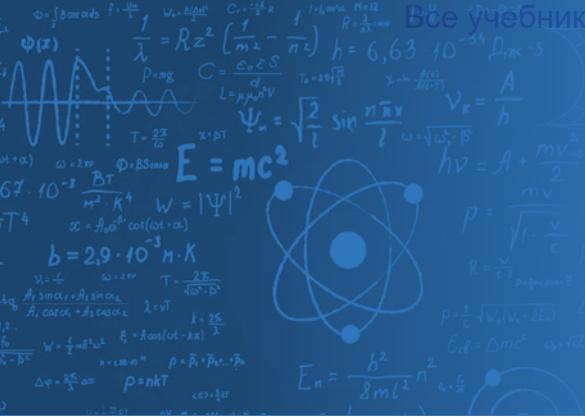
- 1** Welosipediň tigiri bir minutda 120 gezek aýlanýar, aýlanma döwrüni we ýygylygyny tapyň.
- 2** Sagadyň minut mili aýlanma döwri sekunt miliniň aýlanma döwründen näce esse tapawutlanýar?
- 3** Çarhpelek 10 minutda 20 gezek aýlanýar, onuň aýlanma döwrüni tapyň.
- 4** Minudyna 1200 gezek aýlanýan motor walynyn aýlanma ýygylygy nähili?
- 5** Yeriň öz okunyň daşynda aýlanma döwri 24 sagada deň. Ol 144 sagatda öz okunyň daşynda näce gezek aýlanar?
- 6** Tigiriň her bir aýlanmagynda awtomobil 2 m aralygy geçýär. Eger tigir üç sekundta 24 gezek aýlanýan bolsa, şu wagtda awtomobil näce aralygy geçer? Bu ýerde maşyn nähili tizlik bilen hereketlenýär?



GOŞMAÇA MAGLUMAT

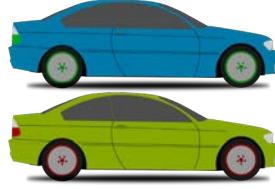
Aýlanma hereketlenme – ugrukdyryjylarda görkezilen taraplara hereketlenmäge rugsat edilýändigini aňladýar.





15-nji tema

MESELELER ÇÖZMEK



START

Berlen:

$$s = 18 \text{ km} = 18000 \text{ m}$$

$$v_1 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

Tapmaly:

$$t_1 = ?$$

$$t_2 = ?$$

Formula

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

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

$$[t] = \frac{\text{m}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \text{s}$$

Hasaplamak

$$t_1 = \frac{18000}{15} \text{ s} = 1200 \text{ s} = 20 \text{ min}$$

$$t_2 = \frac{18000}{25} \text{ s} = 720 \text{ s} = 12 \text{ min}$$

Jogaby: $t_1 = 20 \text{ min. } t_2 = 12 \text{ min.}$



9-njy gönüökme

1 Awtomobiliň tigiri 2 minutda 2400 gezek aýlansa, onuň aýlanma ýygylygyny we döwrüni tapyň.

2 Dikuçaryň perriginiň aýlanma döwri 0,02 s bolsa, 10 s-da näçe gezek aýlanar?

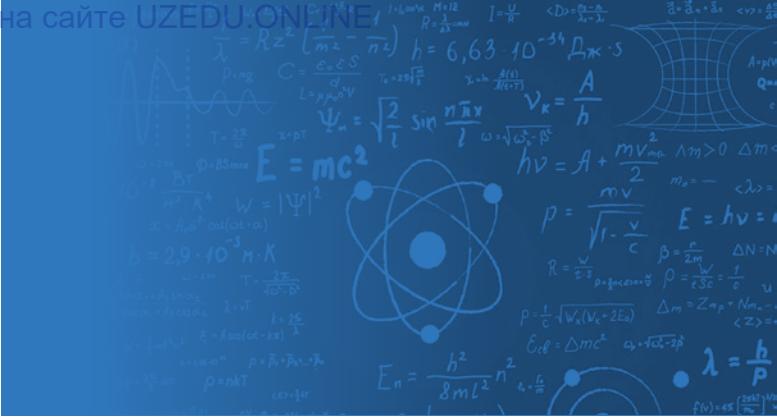
3 Dikuçar perrigi 0,5 minutda 600 gezek aýlansa, onuň aýlanma döwri nähili?

4 Iki welosipedçi aýlanma ýolda bir wagtda 5 m/s we 3 m/s tizlik bilen hereketlenip başladы. Töweregiň uzynlygy 75 m bolsa, olaryň her biri bu aralygy näçe wagtda doly aýlanar?

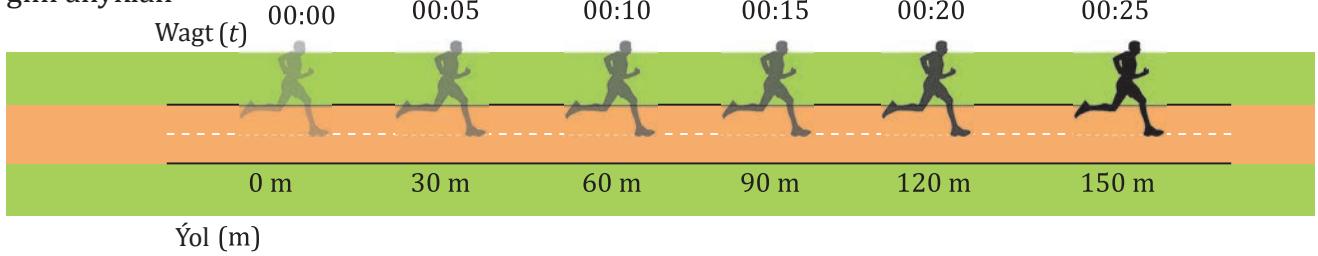
5 Uzynlygy 30 km bolan aýlanma ýoluň bir nokadyndan iki awtomobile bir wagtda we birmenzeş ugur boýunça herekete start berildi. Birinji awtomobiliň tizligi 90 km/h bolup, ol töweregi ikinji awtomobilden 10 minut soň geçdi. Ikinji maşy-nyň tizligini tapyň.



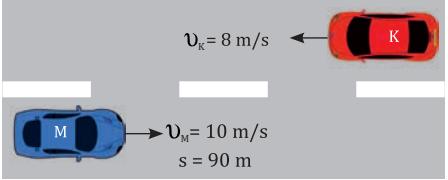
BAP BOÝUNÇA LOGIKI PIKIRLENMÄGE DEGIŞLİ YUMUŞLAR



1 Sportçynyň hereketini düşündiriň. Onuň hereket tizligini anyklaň

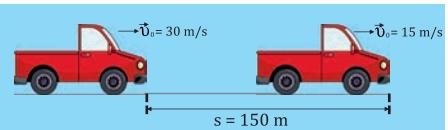


2 Özara gapma-garşylykly hereketlenýän iki awtomobil näçe wagt geçensoň olar bir-biriniň ýanyndan geçirip gider? (1.37-nji surat).



1.37-nji surat

3 Ikinji maşyn birinji maşyny näçe wagt geçenden soň kowup geçer? (1.38-nji surat).



1.38-nji surat

4 Inženerler bir aýyň içinde Marsa eltýän plazma raketa-syny synagdan geçirirär. «Ad Astra Rocket» kompaniyasynyň wekilleri laboratoriýada geçirilen plazma raketa dwigateliniň synaglarynyň birinji tapgyry tamamlanandygyny yylan etdiler. Raketa «Vasimr VX-200SS» ady berildi.

Öndürijileriň aýtmagyna görä, raketa gämini kosmosda sagadyna 198 mün kilometr tizlige ýetirip bilýär. Bu Ýerden Marsa baryýogy 30 sutkanyň içinde ýetip barmaga mümkünçilik berýär. Häzirki gündäki iň tiz raketa bu ýoly 210 sutkanyň dowamynda geçýärdi.

1-nji sorag

Berlen tekstiň kömeginde Ýerden Marsa çenli bolan aralygy anyklaň.

Jogaby: _____.



2-nji sorag

Berlen tekstiň kömeginde häzirki wagtdaky iň tiz raketanyň tizligini anyklaň.

Jogaby: _____.



WELOSIPEDÇI LOBAR

Lobar welosiped satyn aldy. Welosipediň ruluna spidometr ýerleşdirilen. Spidometr Lobaryň geçen aralygyny we onuň ortaça tizligini anyklap berýär.

1-nji sorag.

Ilki Lobar birinji 10 minutda 4 km aralygy geçdi. Soň bolsa 2 km aralygy 5 minutda geçdi. Aşakda berlen tassyklamalaryň haýsysy dogry?

- a) Lobaryň birinji 10 minutdaky ortaça tizligi soňky 5 minutdaky tizliginden uly bolupdyr.
- b) Lobaryň birinji 10 minutdaky we soňky 5 minutdaky ortaça tizlikleri birmeňzeş bolupdyr.
- c) Lobaryň birinji 10 minutdaky ortaça tizligi soňky 5 minutdaky tizliginden kemräk bolupdyr.
- d) Berlen maglumatlardan Lobaryň ortaça tizligini kesgitläp bolmaýar.



2-nji sorag.

Lobar daýzasynyň öýüne çenli 3 kilometr ýol geçdi. Welosipediň spidometri bütin ýol üçin sagadyna 9 km tizlikde ýörändigini görkezdi.

Aşakda berlen tassyklamalaryň haýsysy dogry?

- a) Lobar daýzasynyň öýüne barmak üçin 20 minut wagt sarp etdi.
- b) Lobar daýzasynyň öýüne barmak üçin 30 minut wagt sarp etdi.
- c) Lobar daýzasynyň öýüne barmak üçin 25 minut wagt sarp etdi.
- d) Lobar daýzasynyň öýüne barmak üçin näçe wagt sarp edendigini bilip bolmaýar.



3-nji sorag.

Lobar öýünden 3 km uzaklykda ýerleşen derýa welosipedde bardy. Ol derýa barmak üçin 9 minut wagt sarp etdi. Öye gaýdyşyn bolsa uzynlygy 2 kilometr bolan gysga ýoldan ýoremek kararyna geldi. Gysga ýol arkaly öýüne 6 minutda ýetip geldi. Lobaryň derýa baryp we gaýdandaky ortaça tizligini anyklaň: _____ km/h.

I BABA DEĞİŞLİ TEST SORAGLARY

1 Otly goni ýolda 30 s dowamynnda 72 km/h tizlikde hereketlendi. Otly su wagtyň içinde näçe aralyga orun üýtgedipdir?

- A) 6 km B) 60 m Ç) 600 m

2 Bolýan hadysalara tásir etmezden, onuň aýratynlaklaryny öwrenmek nähili atlandyrylýar?

- A) çak B) tejribe Ç) gözegçilik

3 Halkara birlikler sistemasynda uzynlyk ölçeg birligi hökmünde haýsy birlik saýlap alnan?

- A) metr B) santimetr Ç) kilometr

4 Okuwçy öýden mekdep tarapa ýöräp gidýär. Okuwçynyň hereketi jogaplaryň haýsyna laýyk gelmegi mümkün?

- A) aýlanma B) güýjeýän
Ç) yrgyldyly

5 Çaga welosipedde 5 m/s tizlik bilen sport klubyna 4 minutda ýetip barýar, su çaga pyýada 2 m/s tizlik bilen ýörese, näçe minutda sport klubyna ýetip barar?

- A) 9 B) 8 Ç) 10

6 Hereket deňlemesi $x(t) = v \cdot t + 4$ (m) görnüşinde bolan material nokat hereketi başlanyndan 4 s geçenden soň, koordinata okunyň $x = 24$ m bolan nokadyna ýetip geldi. Jisimiň tizligi nähili bolupdyr?

- A) 2 m/s B) 5 m/s Ç) 4 m/s

7 Kartada masstab 1:2 000 000 diýip alnan (ýagny kartanyň içindäki 1 cm daşardaky 2000000 cm-e deň). Kartada iki şäheriň arasındaky aralyk 4,5 cm bolsa, aslynda bu şäherleriň arasındaky iň gysga aralyk näçe?

- A) 85 km B) 90 km Ç) 80 km

8 Yeriň öz okunyň daşynda aýlanma döwrüni tapyň.

- A) 30 sutka B) 365 sutka Ç) 1 sutka

9 Welosipedиň tigiri 1 minutda 120 gezek aýlandy. Tigiriň aýlanma ýygylygyny tapyň (s^{-1}).

- A) 2 B) 0,5 Ç) 4

10 Haýsy ýagdaýda jisime material nokat diýip garamak mümkün?

A) otagyň göwrümini ölçünde, otagda duran şkafy.

B) 300 metrlik tuneliň uzynlygyny ölçünde, tunelde duran 100 metrlik otlyny.

C) öýden mekdebe çenli bolan 700 m-lik aralygy ölçünde, ýolda duran okuwçyny.

11 Gidrolokatorдан iberilen ultrases impulsy iberilenden 0,2 s geçensoň gaýdyp gelen bolsa, deňziň çuňlugy nähili bolupdyr?

(Ultrases deňiz suwunda 1500 m/s tizlik bilen ýáýraýar).

- A) 300 m B) 75 m Ç) 150 m

12 Bir welosipedçi 6 m/s tizlikde 3 s-da geçen ýoly ikinji welosipedçi 9 s-da geçdi. Ikinji welosipedçiniň tizligini tapyň (m/s).

- A) 3 m/s B) 4 m/s Ç) 2 m/s

13 Awtomobil ýoluň birinji ýarymyny 20 m/s tizlik bilen ikinji ýarymyny 30 m/s tizlik bilen geçdi. Awtomobiliň bütin ýoluň dowamydaky ortaça tizligi nähili (m/s)?

- A) 25 B) 24 Ç) 26

II BAP

TEBİGATDA GÜÝÇ. ENERGIÝA

Şu bapda jisimiň massasy, maddanyň dykyzlygy, jisimleriň özara täsiri, tebigatdaky güýçler (agyrlyk güýji, maýyşgaklyk güýji, sürtülme güýji), basyş, Paskalyň kanunu, gidrawlik press, hidrostatik basyş, atmosfera we onuň basyşyny ölçemek (Torricelliniň tejribesi), mehaniki iş, energiya we onuň görnüşleri (kinetik we potensial energiya), mehaniki kuwwat, mehanizmleriň peýdaly täsir koeffisiýenti barada maglumatlar berilýär.



Jisimiň massasy, inertlik, tereziniň görnüşleri.

Siz basketbol pökgisini sebetjige ýeňilje oklap bilýärsiňiz. Hut pökginiň göwrümindäki demri bolsa oklamak ýa-da ýerinden gozgamak hem kyn bolýar.

Dynçlykda duran jisimi hereketlendirmek ýa-da hereketlenýän jisimi togtatmak üçin daşky täsir gerek. Sebäbi islendik jisim özüniň dynçlyk ýa-da hereket ýagdaýyny saklamaga çalysýar.

Jisimleriň dynçlyk ýa-da hereket ýagdaýyny saklamak ukybyna inertlik diýilýär. Bu ukyp dürli jisimler üçin dürlüce bolup, ony ölçemek üçin massa diýen fiziki ululyklar girizilen.

Jisimiň inertlik häsiýetini häsiýetlendirýän fiziki ululyga jisimiň massasy diýilýär.

Basketbol pökgisine görä şu göwrümäki demri ýerinden gozgamak kynlygynyň sebäbi onuň inertliginiň ulylygyndadır.

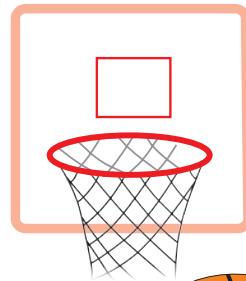
Massa – fiziki ululyk. Massa iňlis ýazuwynda mass diýlip ýazylýar.

Massany m harpy bilen belgilemek kabul edilen. (SI) Halkara birlikler sistemasynda massa birligi edip kilogram – 1 kg kabul edilen.

Massa kilogramdan uly we kiçi birliklerde hem ölçenýär.

Jisimiň massasy tereziniň kömeginde ölçenýär. Amalyýetde tereziniň birnäçe görnüşleri ulanylýar: jamly, ryçagly, puržinli, elektron we ş.m.

Ryçagly ýa-da jamly terezilerde jisimiň massasyny ölçemek üçin terezi jamynyň bir tarapyna ölçenýän zat, ikinji tarapyna bolsa anyk massaly çeküw daşlary goýulýar we deňagramlylyga getirilýär. Bir kitabyň massasy 250 grama deň bolsa, ony $m = 250$ g diýip ýazýarys.



**1 gram (g) = 0,001 kg
1 milligram (mg) = 0,000 001 kg
1 sentner = 100 kg
1 tonna (t) = 1000 kg**



Örän kiçi bölejikler hem-de uly Ýer, Gün, Aý ýaly jisimleriň massasalaryny terezileriň kömeginde, ýagny gönüden-göni ölçüp bolmaýar. Olaryň massalary gytaklaýyn usullar bilen hasaplap tapylyar. Bular barada ýokary synplarda durup geçeris.

Massany ölçemek üçin jamly (2.1-nji surat), ryçagly tereziler (2.2-nji surat) döredilen. 2.3-nji suratda ölçeg işlerini ýerine ýetirmekde ulanylýan jamly tereziniň umumy görnüşi görkerilen.

Jamly terezi üçin ýörite çeküw daşlary toplumy bar (2.4-nji surat). Toplumda 100 g, 50 g, 20 g, 20 g, 10 g, 5 g, 2 g, 2 g we 1 g-dan ybarat 9 sany çeküw daşlary bar. Bu toplumdaky daşlaryň kömeginde 210 g çenli bolan jisimleriň massasyny ölçemek mümkün. Şonuň ýaly-da, toplumda massasy bir gramdan kiçi bolan çeküw daşlary bar. Bu daşlar alýuminden ýuka plastinka şeklärde gyrkylyp ýasalan. Olaryň massalary: 500 mg, 200 mg, 100 mg, 50 mg, 50 mg, 20 mg we 10 mg.

Bu günüki günde massany ýokary takyklykda ölçüp bilýän elektron tereziler hem bar bolup, olar amalyýetde giňden ulanylýar (2.5-nji surat).



- 1. Massa birligi edip Halkara birlikler sistemasynدا 1 kilogram kabul edilen.
- 2. Jisimiň massasy terezide ölçenýär.
- 3. Jisimiň inertlik häsiýetini görkezýän fiziki ululyklar massadyr.



- 1. Tereziniň nähili görnüşlerini bilýärsiňiz?
- 2. Massa wektor ululykmy ýa-da skalýar ululyk?
- 3. Ýüksüz we ýük yüklenen birmeňzeş iki awtomaşynyň haýsysy önräk gozganar? Sebäbini düşündiriň.



Amaly sapak

Agaç çöp, ýüp, bankanyň ýelim gapagyndan (ýa-da plastik gabyň aşak bölegini gyrkyp alyň) peýdalanyп terezi ýasaň. Tereziniň deňagramlylyk ýagdaýyny görmek üçin sim böleginden strelka ýasaň. Çeküw daşlary hökmünde teňnelerden peýdalanyň.

**DYKYZLYK
WE ONUŇ BIRLIKLERİ**

17-
nji tema

Gapdaky (çaşka) yssy çäýä birnäçe sany gandy yzly-yzyna salýarys. Gant eremedik wagtda öz göwrümine laýyklykda gapdaky suwy göterýär. Gandy gowuja garanymyzda, stakandaky çäýyň göwrümi üýtgemeýär diýen ýalydygyna şayat bolarys. Gant nirä gitdi?

Gözegçiliklerden görnüşi ýaly, gandy düzýän bölejikler suwuň bölejikleriniň aralaryna ýaýrap (siňip) gidýär. Bu bolsa maddany düzýän bölejikleriň arasynda mälim boşluklar bardygyny aňladýar. Käbir maddalardaky bölejikler bir-birine ýakyn ýerleşse, käbirlerinde bölejikleriň arasyndaky aralyk esli uly bolýar. Gazlarda bölejikleriň ýerleşishi esli seýrek, suwuklyklarda dykyzrak we gaty jisimlerde bolsa esli dykyz ýerleşen bolýar. Mundan daşary, dürli maddalardan taýýarlanan birmeňzeş göwrümlü jisimleriň massalary deňesdirilende dürlüce bolýar (2.6-njy surat).

Meselem: 1cm^3 göwrümlü alýuminiýniň massasy $2,7\text{ g}$, 1 cm^3 göwrümlü demriň massasy $7,8\text{ g}$, 1 cm^3 göwrümlü misiň massasy $8,9\text{ g}$ -a deň. 1 cm^3 göwrümlü misiň massasy, şeýle göwrümdäki demriň ýa-da alýuminiýniň massasyndan uly. Diýmek, maddany düzýän bölejikleriň massasy we bölejikleriň arasyndaky aralyk dürli maddalar üçin dürlüce bolýar. Maddanyň bu aýratynlygy dykyzlyktdyr.

Göwrüm birligindäki maddanyň massasyna san taýdan deň bolan fiziki ululyga maddanyň dykyzlygy diýip atlandyrylýar.

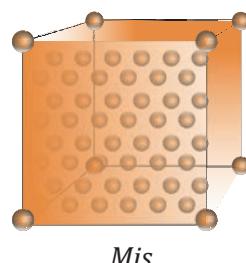
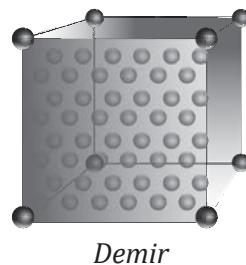
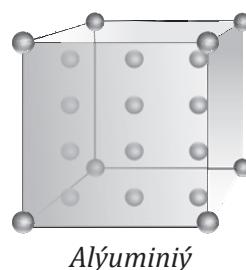
Maddanyň dykyzlygyny kesgitlemek üçin jisimiň massasyny onuň göwrümine bölmeli:

$$\text{dykyzlyk} = \frac{\text{massa}}{\text{göwrüm}}$$

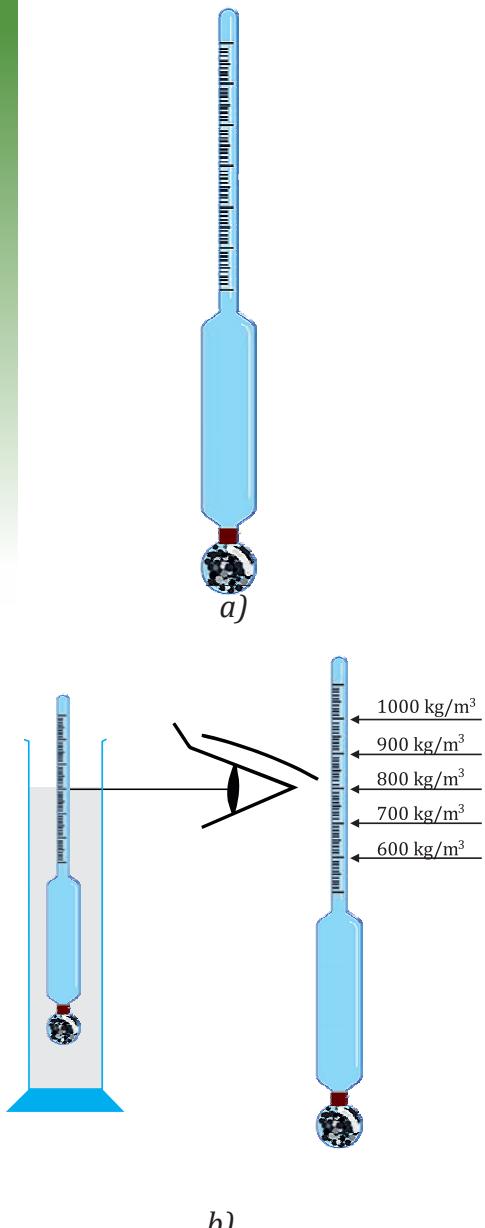
Ululyklary harplar arkaly belgileýäris: ρ (ro) – maddanyň dykyzlygy, m – maddanyň massasy, V – jisimiň göwrümi. Onda maddanyň dykyzlygyny hasaplamagyň formulasyny aşakdaky ýaly ýazýarys:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

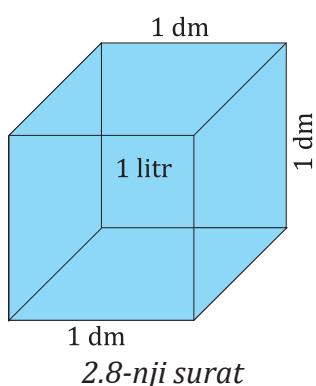
Maddanyň dykyzlyk birligi üçin **(SI) Halkara birlikler sistemasynda** $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ kabul edilen.



2.6-njy surat



2.7-nji surat



Maddanyň dykylzlygyny kesgitlemegi aşakdaky mysalda serederis. Göwrümi $0,5 \text{ m}^3$ bolan suwuň massasy 500 kg -a deň. Berlen maglumatlar esasynda suwuň dykylzlygyny anyklaýarys:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{500 \text{ kg}}{0,5 \text{ m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Diýmek, suwuň dykylzlygy $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -a deň eken. Bu sanyň fiziki manysy aşakdaky ýaly düşündirilýär: göwrümi **1 m^3 bolan suwuň massasy 1000 kg -a deň**.

Jisimiň massasy gramda (g), göwrümi santimetr kubda (cm^3) berlen bolsa, onuň dykylzlygy $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ da aňladylmagy mümkin.

Suwuň dykylzlygyny g/cm^3 da aňladalyň. Munuň üçin ilkibaşda kilogramy gramda we metr kuby santimetr kubda aňladyp alýarys:

$$\begin{aligned} 1000 \text{ kg} &= 1000\,000 \text{ g} \\ 1 \text{ m}^3 &= 1000\,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = \frac{1000000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Suwuň dykylzlygy gram santimetr kubda aňladysa, $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -a deň bolýar. Diýmek, göwrümi 1 cm^3 bolan suwuň massasy 1 g -a deň eken.

Suwuklyklaryň dykylzlygyny ölçeyän gural **areometr** diýip atlandyrylýar. 2.7-nji a suratda areometriň görnüşi görkezilen. Areometr suwuklygyň içinde ýüzen ýagdaýynda onuň suwuklygyň üstünden çykyp duran ýagdaýydaky derejelenen bahasyna görä suwuklygyň dykylzlygы kesgitlenilýär (2.7-nji b surat).

Gündelik durmuşda göwrümiň **litr** diýip atlandyrylýan birligi köp ulanylýar. Tarapy 1 dm bolan kubuň göwrümi 1 litre deň (2.8-nji surat).

$$1 \text{ litr} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

Amalyýetde maddanyň dykylzlygyny bilmek möhüm ähmiýete eýe. Aşakdaky jedwellerde gündelik durmuşda köp duşýan käbir maddalaryň dykylzlyklary getirilýär.

№	Gaty jisim	Dykylzlyk, g/cm³	Dykylzlyk, kg/m³
1.	Altyn	19,3	19300
2.	Gurşun	11,3	11300
3.	Kümüs	10,5	10500
4.	Mis	8,9	8900
5.	Demir (polat)	7,8	7800
6.	Çoýun	7,1	7100
7.	Alýuminiý	2,7	2700
8.	Mermer	2,7	2700
9.	Äpişgäniň aýnasy	2,5	2500
10.	Kerpiç	1,8	1800
11.	Buz	0,9	900
12.	Agaç	0,7	700
13.	Dyky	0,24	240

№	Suwuklyklar	Dykylzlyk, g/cm³	Dykylzlyk, kg/m³
1.	Simap	13,6	13600
2.	Bal	1,435	1435
3.	Suw	1	1000
4.	Ösümlilik ýagy	0,93	930
5.	Maşyn ýagy	0,9	900
6.	Kerosin	0,8	800
7.	Spirit	0,8	800
8.	Benzin	0,71	710

№	Gazlar	Dykylzlyk, g/cm³	Dykylzlyk, kg/m³
1.	Kislород	0,00143	1,43
2.	Howa (0 °C-da)	0,00129	1,29
3.	Azot	0,00125	1,25
4.	Tebigy gaz	0,0008	0,8
5.	Suw bugy (100 °C-da)	0,00059	0,59
6.	Geliý	0,00018	0,18
7.	Wodorod	0,00009	0,09

GYZYKLY MAGLUMAT

Balsa agajynyň dykylzlygy örän kiçi, ýagny 120 kg/m³-a deň. Ondan stol tennisiň raketcasy, halas ediş kemerleri ýasalýar.

Dünýäde dykylzlygy ýokary bolan daragtlardan biri Özbegistanda ösyän sazak hasaplanýar, onuň dykylzlygy 1120 kg/m³-a deň.





1. Dykylzlyk – maddanyň birlik göwrümine dogry gelýän massa.
2. Dykylzlyk birligi üçin kg/m^3 kabul edilen.
3. Areometr – suwuklygyň dykylzlygyny ölçeýän gural.



Mesele çözmegiň nusgasý

2 l sygymly gaba 2,8 kg bal salnan we ol dolan. Bir litrlik banka 1,5 kg bal sygarmy?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$V_1 = 2 \text{ l} = 0,002 \text{ m}^3$ $m_1 = 2,8 \text{ kg}$ $V_2 = 1 \text{ l} = 0,001 \text{ m}^3$ $m_a = 1,5 \text{ kg}$	$\rho = \frac{m_1}{V_1}$ $m = \rho \cdot V$ $[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $[m] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 = \text{kg}$	$\rho = \frac{2,8 \text{ kg}}{0,002 \text{ m}^3} = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $m_2 = \rho \cdot V_2 = 1400 \cdot 0,001 \text{ kg} = 1,4 \text{ kg}$ Jogaby: $m_2 = 1,4 \text{ kg}$ Diýmek, 1 litrlik banka 1,5 kg bal sygmaýar.
Tapmaly: $m_2 = ?$		



1. Maddanyň dykylzlygyny bilimegiň nähili ähmiýeti bar?
2. Misiň dykylzlygy $8900 \text{ kg}/\text{m}^3$ -a deň. Bu san nämäni aňladýar?
3. Gurluşykda dykylzlygy ýokary bolan sementlerden peýdalanylýar. Näme üçin?

Buz suwda çökmeýär, çünki buzuň dykylzlygy $900 \text{ kg}/\text{m}^3$, suwuňky bolsa $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$. Suwuň üstünde galyp duran buzuň 10% bölegi suwuň üstünde, galan 90% buz suwuň aşagynda bolýar.



10-njy gönükmə

- 1 Göwrümi $1,5 \text{ l}$ bolan gaba näçe massaly ösümlik ýagy sygýar?
- 2 Massasy 1800 gram bolan buzuň göwrümini anyklaň.
- 3 Synp otagynyň ölçegleri ini 8 m , uzynlygy 12 m we beýikligi 3 m -e deň. Eger howanyň dykylzlygy $1,29 \text{ kg}/\text{m}^3$ bolsa, otadaky howanyň massasyny hasaplaň.
- 4 Çuňlugy 2 m , ini $1,5 \text{ m}$ we uzynlygy 3 m bolan gap sement bilen doldurylan. Gapdaky sementiň massasyny anyklaň. Sementiň dykylzlygy $1,5 \text{ g}/\text{cm}^3$.
- 5 Parallelepiped şeklindäki alýuminiýden ýasalan jisimiň göwrümi 48 cm^3 bolsa, onuň massasy näçe? Alýuminiýniň dykylzlygy $2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$.
- 6 Massasy 504 g we dykylzlygy $700 \text{ kg}/\text{m}^3$ bolan jisimiň göwrümini anyklaň.

LABORATORIÝA IŞI

Dürli şekildäki jisimleriň dykyzlygyny kesgitlemek

18-

nji tema

Maksady:

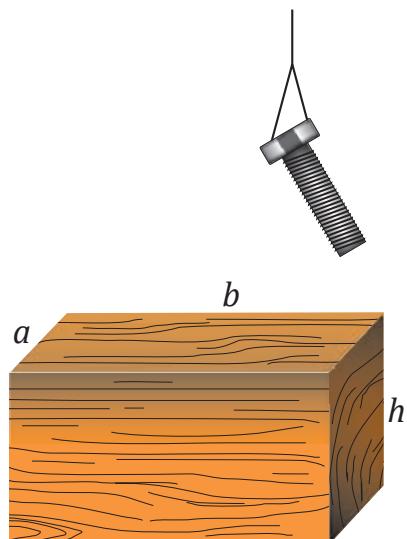
Göni geometrik şekildäki we göni geometrik şekele eýe bol-madyk jisimleriň dykyzlygyny kesgitlemek.

Gerekli gurallar we enjamlar:

Göni parallelepiped şeklärindäki plastmassa, ağaç we metal brusok jisimler, elektron terezi, çyzgyç, menzurka, suw, ýüp, bolt.

1 Göni geometrik şekele eýe bolan jisimleriň dykyzlygyny kesgitlemek.

Laboratoriýa işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

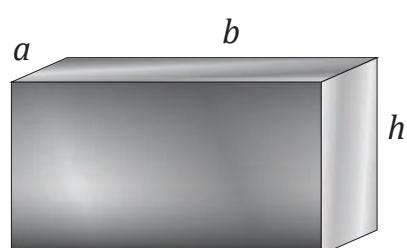


Jisimler	$m, (\text{g})$	Uzynlygy $a, (\text{cm})$	Ini $b, (\text{cm})$	Beýikligi $h, (\text{cm})$	$V, (\text{cm}^3)$	$\rho, (\text{g}/\text{cm}^3)$
Plastmassa brusok						
Ağaç brusok						
Metal brusok						

Işin ýerine ýetirilişi:

Göni parallelepiped şeklärindäki jisimleriň dykyzlygyny kesgitlemek

1. Parallelepiped şeklärindäki jisimleriň (m) massalaryny terezide ölçän.
2. Parallelepipediň esasynyň uzynlygy a , ini b we beýikligi h -y çyzgyjyň kömeginde ölçän.
3. Parallelepiped şeklärindäki jisimleriň görrümlerini $V = a \cdot b \cdot h$ formula görä hasaplaň.
4. Parallelepiped şeklärindäki jisimleriň dykyzlygyny $\rho = \frac{m}{V}$ formula görä hasaplaň we onuň san bahasyny jedwele ýazyň.
5. Ölçenen we hasaplanan netijeleri jedwele ýazyň.

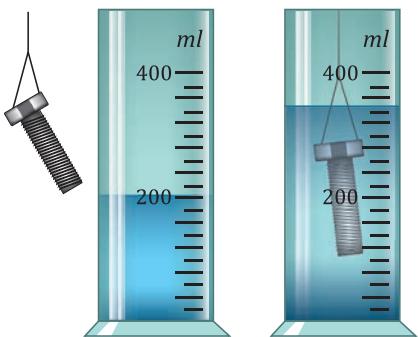


2 Göni geometrik şekile eýe bolmadyk jisimiň dykyzlygyny kesitlemek.

Laboratoriá işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

Jisim	$m, (\text{g})$	$V_1, (\text{cm}^3)$	$V_2, (\text{cm}^3)$	$V, (\text{cm}^3)$	$\rho, (\text{g/cm}^3)$
Bolt					

Işıň ýerine ýetirilişi:



1. Menzurka mälim mukdarda suw guýuň (bu ýerde dykyzlygy ölçenýän jisim suwa doly batmaly).
2. Menzurkadaky suwuň göwrümini anyklaň we $V_1 = \dots \text{ ml}$ bellik ediň.
3. Boltuň massasyny terezide ölçäň: $m = \dots \text{ g}$ we ony ýazyň.
4. Bolty ýüpe daňyp, suwa salyň. Suwuň derejesine laýyk gelýän göwrümini anyklaň we $V_2 = \dots \text{ ml}$ bellik ediň.
5. Boltuň göwrümini aşakdaky formulanyň kömeginde hasaplaň:

$$V = V_2 - V_1$$

6. Ölçenen we hasaplanan netijeler esasynda jisimiň dykyzlygyny anyklaň.
7. Netijeleri jedwele ýazyň.

Soraglara jogap beriň

- 1 Göni geometrik şekile eýe ýa-da eýe bolmadyk jisimleriň dykyzlygyny kesitlemekde nähili tapawut bar?
- 2 Gaty jisimleriň parallelepipedden başga ýene nähili anyk geometrik şekilleri üçin bu tejribäni geçirmek mümkün?
- 3 Nâme üçin 1 l ösümlük ýagy 1 l agyz suwundan ýeňil?



Amaly ýumus

- 1 Öýünizdäki käbir otagyň ölçeglerini bilmek bilen dykyzlyk jedwelinden peýdalanyп otadaky howa massasyny anyklaň.

2 Her bir $0,5\text{ l}$ bolan plastik gaplara duz, tüwi, suw salyň. Tereziniň kömeginde olaryň massalaryny anyklaň. Alnan maglumatlar esasynda olaryň dykyzlygyny tapyň we deňeşdiriň.



tüwi



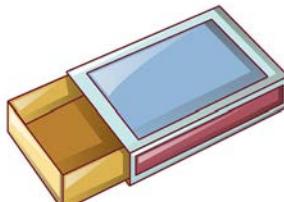
suw



duz

3 Jisimleriň dykyzlygyny anyklaň.

Gerekli enjamlar: *terezi, çyzgyç, plastilin, toprak, suw we otluçöp gutusy.*



Işin ýerine yetirilişi: ilki aşakdaky jedweli depderiňize bellik ediň.

Nº	Jisim	Göwrüm, (cm^3)	Massa, (g)	Dykyzlyk, (g/cm^3)
1.	Laý kerpiç			
2.	Plastilin kerpiç			

1. Toprakdan laý ediň. Otluçöpüň gutusyndan peýdalanyп laýdan kerpiç ýasaň. Ony yssy ýerde goýup, guradyň.



2. Otluçöp gutusynyň kömeginde plastilinden kerpiç ýasaň.

3. Tereziniň kömeginde laýdan we plastilinden ýasalan kerpijiň massasyny ölçäň.

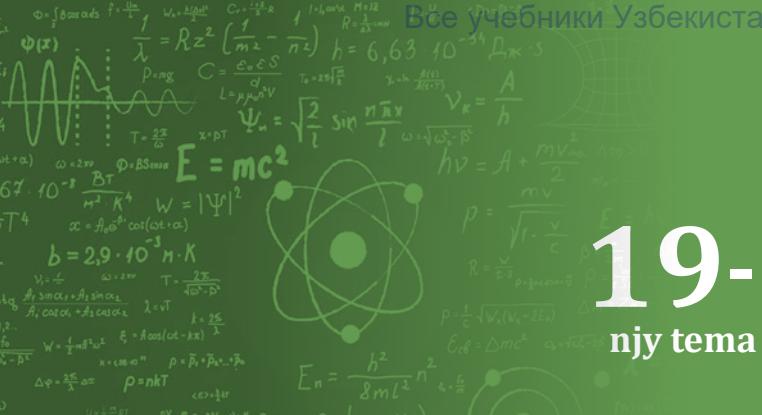
4. Çyzgyjyň kömeginde kerpiçleriň inini, uzynlygyny we beýikligini (cm) ölçäň.

5. Kerpiçleriň göwrümini hasaplaň.

6. Dykyzlyk formulasynyň kömeginde olaryň dykyzlygyny anyklaň.



7. Tejribe netijeleri esasynda öz netijäňizi depderiňize ýazyň.



19-njy tema



Dinamika, jisimleriň özara täsiri, güýç, dinamometr, agyrlyk güýji, maýışgaklyk güýji, sürtülme güýji.



2.9-njy surat



2.10-njy surat



2.11-nji surat



Isaak Nýuton
(1642–1727)

Mehanikanyň dinamika bölümü jisimiň hereketiniň emele gelme sebäbini daşky täsirlere baglap öwrenýär.

Tebigatda ähli jisimler daşky täsirsiz öz-özünden herekete gelmeýär. Daşky täsir sebäpli jisimler herekete gelýär ýa-da şe-kilini üýtgedyýär.

Meselem, sportçy dynç ýagdaýda duran gämini küregiň kömeginde (2.9-njy surat) herekete getirýär. Hyrydar söwda şahamçasynda azyk önümleri salnan arabajygy myşsa güýjüniň kömeginde herekete getirýär (2.10-njy surat).

Käte daşky täsiriň netijesinde jisim hereketlenmezden öz şe-kilini üýtgedyýär. Bu ýerde jisim özünüň başdaky şekline gaýtmagy ýa-da gaýtmazlygy mümkün. Meselem, içine howa doldurylan şara daşdan täsir edilse, onuň sekli üýtgeýär. Eger ondan daş täsir alynsa, öz şekline gaýdýar (2.11-nji surat).

Nan bişiriji hamyra dürli şe-killeri berip çörek önümlerini, küýzegär bolsa laýy işläp bejermek arkaly dürli zatlary taýýarlaýar. Daşky täsir jisimiň şe-kiliniň üýtgemegine sebäp bolýar.

Jisimleriň arasyndaky özara täsirleri aňlatmak üçin *güýç* diýip atlandyrylýan fiziki ululyk girizilen.

**Jisimleriň özara täsirini häsiýetlendirýän fiziki ulu-
lyga güýç diýilýär.**

Force iňlisce söz bolup, türkmen dilinde *güýç* diýen manyny aňladýar. Güýç ine şu sözüň baş harpy *F* harpy bilen belgilinenýär.

(SI) Halkara birlikler sistemasynda güýç birligi üçin beýik iňlis fizigi Isaak Nýutonyň hormatyna **1 nyuton** kabul edilen (gysgaça 1 N diýip ýazylýar, ýagny $[F] = 1 \text{ N}$). Güýç wektor ululykdyr.

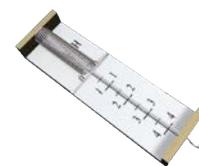
Amalda güýji ölçände nýutonyň ülüşli we kratnyly birlikleri ulanylýar.

$$0,001 \text{ N} = 1 \text{ mN};$$

$$1 \text{ kN} = 10^3 \text{ N};$$

$$1 \text{ MN} = 10^6 \text{ N}.$$

Гүйц dinamometriň kömeginde ölçenýär (грекче *dynamis* - «гүйц», латынча *metreo* - «измерять»). 2.12-nji suratda dinamometriň görnüşi görkezilen.



2.12-nji surat

Tebigatda duşyan güýçler

Agyrlyk güýji. Ыкary oklanan jisim ýene Ýere gaýdyp düşyärl (2.13-nji surat). Muňa sebäp Ýeriň dartyş güýjüdir. Ýeriň üstündäki hemme jisimleri: adamlar, derýa, deňiz, umman suwy hem-de Ýeriň üstünden mälim aralykdaky Aý, emeli hem-ralary we başgalary Ýer özüne dartyp durýär.

Jisimi Ýere dartyp durýan güýje agyrlyk güýji diýilýär.

Jisime täsir edýän agyrlyk güýji aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$F_{ag} = m \cdot g \quad (1)$$

bu ýerde $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ -a deň bolup, Ýer ýüzünde hemişelik ulul-ykdyr.

Jisimiň agyrlyk güýji şu jisimiň massasyna göni proporsionaldygy tejribelerde anyklanan. Şonuň üçin massasy uly bolan jisimi agyr diýip aýdýarys.

Dinamometriň kömeginde agyrlyk güýjüni ölçemek mümkün. Munuň üçin dinamometriň ildirgijine ýük ildirilýär.

Nähili massaly ýük 1 нýoton agyrlyk güýjüni döredýär?

$$(1) \text{ formula görä jisimiň massasy } m = \frac{F_{ag}}{g} \quad (2)$$

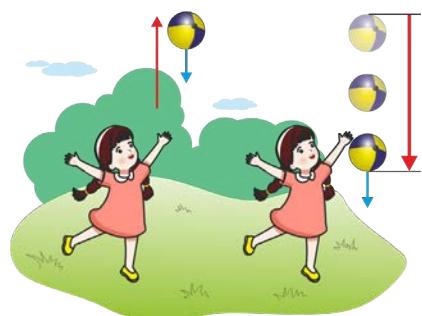
$$m = \frac{F_{ag}}{g} = \frac{1\text{N}}{9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0,102\text{kg} = 102\text{g}$$

Diýmek, massasy 102 g bolan jisim Ýeriň üstünde 1 нýoton agyrlyk güýjüni emele getirýär.

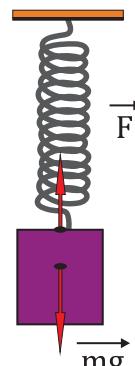
Mayýşgaklyk güýji. Puržine ýük asalyň (2.14-nji surat). Daşky täsir, ýagny agyrlyk güýjüniň täsirinde puržin süýnýär. Jisim süýnende daşky goýlan güýje garşylykly güýç emele gelýär. Bu güýje *mayýşgaklyk güýji* diýilýär. Şonuň ýaly-da, jisim gysylanda, eplenende we towlananda hem daşky goýlan güýje garşylykly maýýşgaklyk güýji ýüze çykýar (2.15-nji surat).

Sürtülme güýji. Top futbol meýdanynda hereketlenende birazdan soň onuň hereketi haýallaşýar we togtap galýar. Topuň togtap galmagyna sebäp herekete garşy ugrukdyrylan sürtülme güýjüniň ýüze çykmagydyr. (2.16-nji surat).

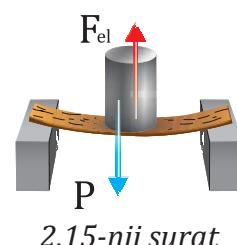
Jisimiň başga jisimiň üstü boýunça hereketlenmeginde emele gelýän we herekete garşy ugrukdyrylan güýj sürtülme güýjidir.



2.13-nji surat



2.14-nji surat



2.15-nji surat



2.16-nji surat



2.17-nji surat

Sürtülme güýji durmuşымызда möhüm orun tutýar. Sürtülme güýji bolmanda, biz hereketlenip bilmezdim. Meselem, biz ýöränimizде aýakgabyň aşaky derisindäki büdür-südür üst, ýeriň bitekiz üsti bilen täsirleşýär we şonuň netijesinde biz erkin ýöräp bilyäris. Eger aýakgabymyzyň aşaky derisi ýylmanaklansa, aýratynam, gyş möwsümide hereketlenende köseñeris, käte typyp ýykylýarys (2.17-nji surat). Diýmek, sürtülme güýjuniň bolmagy, hereketlenende möhüm ähmiýete eýedir.



1. Jisimleriň özara täsiri netijesinde jisimiň tizligi ýa-da şekli üýtgeýär.
2. Güýç birligi üçin nýuton kabul edilen.
3. Güýç – wektor ululykdyr.
4. Güýç dinamometriň kömeginde ölçenilýär.
5. Agyrlyk güýji jisimi Ýere dartyp durýan güýcdür.
6. Sürtülme güýji jisimleriň hereketlenmeginde möhüm ähmiýete eýe.

Mesele çözmegiň nusgasy

Stoluň üstündäki sebede massasy 2,5 kg bolan miwe salnan. Sebetdäki miwä täsir edýän agyrlyk güýjini tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 2,5 \text{ kg}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$F_{ag} = m \cdot g$ $\left[F_{ag} \right] = \text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \text{N}$	$F_{ag} = m \cdot g = 2,5 \cdot 9,81 \text{ N} = 24,52 \text{ N}$ Jogaby: $F_{ag} = 24,52 \text{ N}$.
Tapmaly: $F_{ag} = ?$		

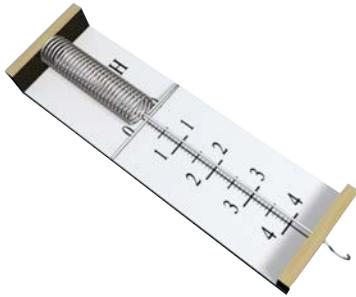


1. Tebigatda nähili güýçler bar? Olaryň ähmiýetini mysallarda düşündiriň.
2. Herekete garşylyk edýän güýç nähili atlandyrylyar? Mysallarda düşündiriň.
3. Nämé üçin ürjek bolanda ýodalar we awtomobiller ýöreýän ýollara gum sepilýär?
4. Nämé üçin iri balygy elde saklamak kyn?
5. Gündelik durmuşda we tehnikada sürtülme güýjuniň peýdaly we zyýanly taraplaryny düşündiriň.

**Amaly ýumus**

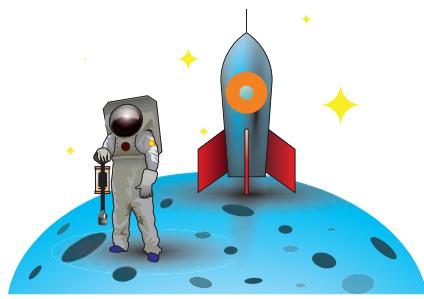
Jisimi stoluň üstünde deňölçegli hereketlendirip (geometrik şekile eýe bolan) sürtülme güýjüni anyklaň. Siziň ygtyýarynyzda dinamometr we dürli brusoklar bar.

Nº	Jisimler	F, N
1.	Agaç brusok	
2.	Metal brusok	
3.	Rezin brusok	

**11-nji gönükmə**

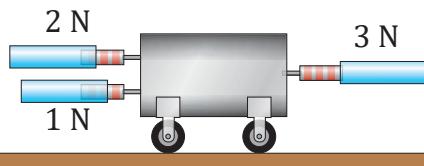
1 Aşakdakylary nýutonda aňladyň: 5 kN, 54 kN, 0,04 kN; 0,04 MN; 25 MN; 4 mN; 120 mN.

2 Aýda kosmonawt elinde ýük asylan dinamometr bilen dur. Dinamometr 1,7 N -y görkezýär. Yükün massasy näçe bolupdyr? Aýyň üstü üçin $g_{\text{ay}} = 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ -a deň.



3 Arabajyk haýsy tarapa hereketlenýär?

4 Yük dinamometre ildirilende, ol 5 N-y görkezdi. Dinamometre nähili massaly ýük asylypdyr?



5 Çaganyň agyrlygy 320 N bolsa, onuň massasy nähili?

6 Massasy 4 tonna bolan dikuçar tekiz uçup gidýär. Oňa täsir edýän agyrlyk güýji nämä deň?





20-nji tema

BASYŞ WE ONUŇ BIRLIKLERİ

Basyş näme?



2.18-nji surat



Basyş, üste täsir edýän güýç, meýdan, basyş birligi.

Galyň garda adamyň her ädimi gara batyp, ýöremegi kynlaşýar. Emma şu adam aýagyna çangi daňyp garyň üstüne çyksa, garyň üstünde arkaýyn durup bilýär (2.18-nji surat).

Adam birinji ýagdaýda gara batmagy we ikinji ýagdaýda gara batmazlygynyň sebäbi näme?

Aslynda adam lyžada we çangisiz duranda hem, gara öz agyrlygyna deň bolan birmeňzeş güýç bilen basýar. Emma bu güýcleriň gara täsiri iki ýagdaýda-da dürlüce bolýar. Şeýle bolmagyna sebäp adam gary basyp duran üstün meýdanynyň uly ýa-da kiçiligidir. Ýagny çanginiň üstüniň meýdany çaganyň aýakgabynyň üstünden uly.

Güýjüň üste täsiri netijesi diňe şu güýjüň ululygyna bagly bolman, eýsem güýç täsir edýän üstün meýdanyna hem bagly bolýar.

Güýjüň meýdana täsirini mukdar taýdan häsiýetlendirmek üçin basyş diýlip atlandyrylýan ululyk kabul edilen.

Birlik üstün meýdanyna dik täsir edýän güýje san taýdan deň bolan ululyk basyş diýilýär.



Blez Paskal
(1623–1662)

$$\text{Basyş} = \frac{\text{güýç}}{\text{meýdan}} \text{ ýa-da } p = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Basyş iňlisçe *pressure*, ýagny *basyş* sözünüň baş harpy – *p* bilen belgilényär.

Basyşyň formulasyna görä onuň birligini getirip çykarýarys. Basyş birligini almak üçin güýç birligi (1 N)-y meýdan birligi (1 m²)-a bölmeli, ýagny:

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

(SI) Halkara birlikler sistemasynda basyş birligi ýörite ada eýe bolup, ol fransuz alymy Blez Paskalyň hormatyna $\frac{1\text{N}}{1\text{m}^2} = 1 \text{ Pa}$ (pascal) diýip kabul edilen.

Gündelik durmuşda basyşyň kratnyly birliklerinden köpräk peýdalanylýar:

$$\begin{aligned}1 \text{ kilopaskal} &= 1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa} = 10^3 \text{ Pa} \\1 \text{ megapaskal} &= 1 \text{ MPa} = 1000 000 \text{ Pa} = 10^6 \text{ Pa}\end{aligned}$$

Daýanç üsti uly bolanda güýjüň daýanjyň üstüne berýän basyşy kiçi bolýar. Meselem: bir görnüşdäki iki maşynyň birine inçe şina, ikinjisine giňräk şina goýlup, olaryň gumly ýoldaky hereketi syn edilse, inçe şinaly maşynyň yzy guma çuňrak batany görünýär. Şonuň üçin sährada gumuň üstünde ýoreýän maşynlara giň şinalar goýulýar.



1. Basyş bu üstün meýdanyna dik täsir edýän güýje san taýdan deň bolan ululykdyr.
2. Basyşyň birligi üçin 1 Pa kabul edilen.
3. Basyşyň san bahasy güýjüň we üstün meýdanyna bagly.



Mesele çözmeğiň nusgasy

Massasy 64 kg bolan çaga ýere nähili basyş edýär? Çaganyň bir jübüt aýakgabyňyň aşaky meýdany 160 cm^2 -a deň diýip alyň.



Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 64 \text{ kg}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ $S = 160 \text{ cm}^2 = \frac{160}{10000} \text{ m}^2$	$p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S}$ $[p] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	$p = \frac{64 \cdot 9,81}{160} \text{ Pa} = 39240 \text{ Pa} = 39,24 \text{ kPa}$
Tapmaly: $p = ?$		Jogaby: $p = 39,24 \text{ kPa}$.



1. Basyşy kemeltmek üçin meýdany nähili özgertmeli?
2. Nämé üçin ýük awtomobilleriniň şinalary ýeňil awtomobiliňkä garanda giň edip ýasalýar?
3. Adam haýsy ýagdayda ýere köpräk basyş edýär, togtap durandamy ýa-da ýörände?
4. Nämé üçin düýe gumly çölde arkaýyn ýöräp bilyär?
5. Haýsy aýakgapda basyş uly?
6. Nämé üçin piliň aýak goýup basylýan ýokary tarapy egilen bolýar?



12-nji gönükmə



1 a) Aşakdakylary Pa-a öwüriň: 4 kPa; 0,6 kPa; 0,5 $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$.
b) aşakdakylary kPa-da aňladyň: 4800 Pa; 700000 Pa; 65000 Pa.

ç) aşakdakylary MPa-da aňladyň: 500000 Pa; 7500000 Pa; 890000 Pa.

2 Esasynyň meýdany 1,5 m², göwrümi 6 m³ mermer sütüniň ýere edýän basyşy nähili?

3 Massasy 76 kg bolan türgen lyžada dur. Her bir lyžanyň uzynlygy 1,9 m, ini 10 cm. Türgeniň gara eden basyşy nähili?

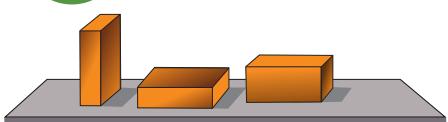
4 Stoluň üstündäki gazana 4,5 l suw guýuldy. Gazanyň düýbüniň üstüniň meýdany 600 cm². Gazanyň stola basyşy näçä artar?

5 Massasy 48 kg bolan çaga ýere nähili basyş eder? Çagananyň bir jübüt aýakgabyňyň aşagynyň meýdanyny 300 cm²-a deň diýip alyň.

6 Agyrlygy 35 N bolan guty ýerde dur. Gutynyň aşaky böleginiň ini 0,5 m, uzynlygy 0,7 m-e deň. Gutynyň ýere edýän basyşy näçe?



Amaly ýumus



2.19-njy surat

1 Kerpijiň üste edýän basyşyny hasaplaň. 2.19-njy suratda kerpijiň üstde duran üç ýagdaýy görkezilen. Kerpijiň massasyny ölçäň. $m = \dots \text{kg}$. Onuň çyzykly ölçeglerini anyklaň.

Nº	Ýagdaýy	Ini (cm)	Uzynlygy (cm)	Meý- dan (m ²)	Massa (kg)	Basyş (Pa)
1	Kerpiç ini bilen ýatan ýagdaýynda					
2	Kerpiç zynlygy bilen ýatan ýagdaýynda					
3	Kerpiç dik duran ýagdaýynda					

2 Özüňiziň pola edýän basyşyňzy hasaplaň. Massaňyz $m = \dots \text{kg}$, bir sany aýakgabyňzyň aşaky meýdany $S = \dots \text{cm}^2$.

Nº	Ýagdaýy	Massa (kg)	Daýanç meýdany (m ²)	Basyş (Pa)
1	Bir aýakda duranda			
2	Iki aýakda duranda			

MESELELER ÇÖZMEK

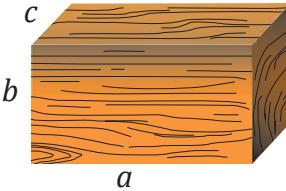
21-

nji tema

1 Sekiz okly lokomotiw otlusynyň massasy 160 tonna, her bir tigiriniň relse degip duran meýdany 5 cm^2 . Lokomotiwıň relse edýän basyş näçe? Her bir okda 2 tigir bar.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 160 \text{ t} = 160000 \text{ kg}$	$p = \frac{F}{nS} = \frac{mg}{nS}$	$p = \frac{160000 \cdot 9,81}{16 \cdot 0,0005} \text{ Pa} = 196200000 \text{ Pa}$
$S = 5 \text{ cm}^2 = 0,0005 \text{ m}^2$		
$n = 16$ (tigirleriň sany)		
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$[p] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	Jogaby: $p = 196,2 \text{ MPa}$.
Tapmaly: $p = ?$		

2 Ölçegleri 20 cm, 15 cm we 10 cm bolan agaç brusogyn agyrlygy 2,4 kg. Brusok dürlü ýagdaylarda dayanja nähili basyş berýär?



Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 2,4 \text{ kg}$	$S_1 = b \cdot c$	$S_1 = 0,15 \cdot 0,1 \text{ m}^2 = 0,015 \text{ m}^2$
$a = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$	$S_2 = a \cdot b$	$S_2 = 0,2 \cdot 0,15 \text{ m}^2 = 0,03 \text{ m}^2$
$b = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$	$S_3 = a \cdot c$	$S_3 = 0,2 \cdot 0,1 \text{ m}^2 = 0,02 \text{ m}^2$
$c = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$	$p_1 = \frac{mg}{S_1}$	$p_1 = \frac{2,4 \cdot 9,81}{0,015} \text{ Pa} = 1569,6 \text{ Pa}$
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$		
Tapmaly: $p_1 = ?$	$p_2 = \frac{mg}{S_2}$	$p_2 = \frac{2,4 \cdot 9,81}{0,03} \text{ Pa} = 784,8 \text{ Pa}$
$p_2 = ?$		
$p_3 = ?$	$p_3 = \frac{mg}{S_3}$	$p_3 = \frac{2,4 \cdot 9,81}{0,02} \text{ Pa} = 1177,2 \text{ Pa}$
	$[S] = a \cdot b = \text{m} \cdot \text{m} = \text{m}^2$	Jogaplar:
	$[p] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	$p_1 = 1569,6 \text{ Pa}$

3 Öýüň eýwany dört sütünde gurlan. Her bir sütuniň meýdany 300 cm^2 . Eýwanyň tamyna ýapylan gurluşyň materiallarynyň massasy 720 kg bolsa, her bir sütün eýwanyň poluna nähili basyş eder?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$S = 300 \text{ cm}^2$	$S_{um} = n S$	$S_{um} = 4 \cdot 0,03 \text{ m}^2 = 0,12 \text{ m}^2$
$m = 720 \text{ kg}$	$p_{um} = \frac{m g}{S_{um}}$	$p_{um} = \frac{720 \cdot 9,81}{0,12} \text{ Pa} = 58860 \text{ Pa}$
$n = 4$	$[S] = n \cdot S = \text{m}^2$	Her bir sütuniň pola edýän basyşy:
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$[p] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	$p = \frac{p_{um}}{4} = 14715 \text{ Pa}$
Tapmaly: $p = ?$		Jogaby: $p = 14715 \text{ Pa}$.



13-nji gönükmə



1 Nähili üst meýdanyna dik ugurda 100 N güýç bilen täsir edip, 20 kPa basyş bermek mümkün?

2 Piliň tygly böleginiň ini 25 cm we galyňlygy 1 mm-e deň bolup, adam pile 50 N güýç bilen bassa, ýere nähili basyş edýär? Nâme üçin piliň tygy ýiti bolmaly?

3 Alty okly lokomotiw otlusynyň massasy 120 tonna, her bir tigiriniň relse degip duran meýdany 5 cm^2 . Onuň relse basyşy näçe? Her bir okda 2 tigir bar.

4 Tikin maşynyndaky iňňe 50 MPa basyşda köýnek tikýär. Eger iňňaniň ujunuň meýdany $0,02 \text{ mm}^2$ bolsa, tikin maşyny nähili güýç bilen iňňä täsir edýär?

5 Ýeňil awtomobiliň massasy 1,8 tonna, umumy tigirle-riniň ýere degip duran meýdany 600 cm^2 . Uçaryň massasy 40 tonna, umumy tigirleriniň ýere degip duran meýdany 2 m^2 . Olaryň ýere edýän basyşyny hasaplaň we deňesdiriň.

6 Ýeňil awtomobiliň tigirleriniň ýere degip duran böleginiň meýdany $0,5 \text{ m}^2$ -a deň. Awtomobiliň massasy 2 tonna bolsa, her bir tigir ýere nähili basyş edýär?

7 Sportçy buzuň üstünde kankide uçýar. Kankiniň uzynlygy 30 cm, ini 2 mm. Türgeniň massasy 48 kg bolsa, kankiči buzuň üstünde duranda, onuň buza edýän basyşyny tapyň.

8 Elektrik ütügiň işçi meýdany 300 cm^2 -a deň bolsa, nähili basyş bilen üstü basýar? Ütügiň massasy 2,5 kg.

SUWUKLYKLARDA WE GAZLARDA BASYŞYŇ GEÇİRILIŠI

22-

nji tema



Paskalyň kanunu, utgaşyk gaplar, gidrawlik pres, manometr.

Suwuklyklara we gazlara berlen basyşyň geçirilme prosesi bilen tanşarys. Fransuz fizigi Blez Paskal (1653-nji ýylda) suwuklyga we gaza berlen daşky basyşyň geçirilişini tejribe arakaly düşündirip beripdir.

Paskal şar şeklindäki gabyň ujuna porşeni mäkämläp, gabyň gapdalyndan örän kiçi bolan deşikleri deşipdir. Ol gabyň içini suw bilen dolduryp, porşeni ýuwaş-ýuwaşdan aşak tarap süyüşüripdir. Bu ýerde gapdaky ähli deşiklerden suw atylyp çykyp başlapdyr. (2.20-nji a surat). Eger şar tüssä doldurylyp, porşeniň kömeginde gysyslsa, tüsse-de deşiklerden birmeňzeş atylyp çykýandygyny görmek mümkün (2.20-nji b surat).

Şu tejribeler esasynda Paskal aşakdaky netijä gelipdir:

**Berk gapda duran suwuklyga we gaza täsir edýän daşky basyş ähli tarapa üýtgewsiz birmeňzeş geçirilýär.
Bu netije Paskalyň kanunu diýip atlandyrylyar.**

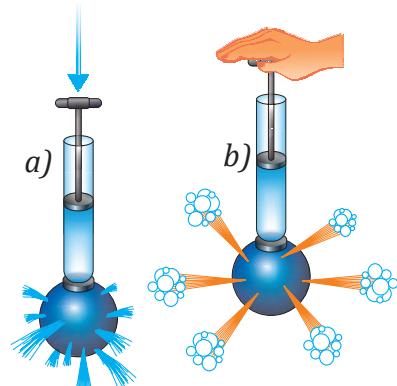
Suwuklyga ýa-da gaza berlen daşky basyş ony düzýän bölejikler arkaly geçirilýär. Bölejikleriň hereketi sebäpli gabyň diwaryna berilýän basyş içki basyşy emele getirýär. İçki basyş üçin Paskalyň kanunu aşakdaky ýaly kesgitlenýär:

Agyrlyk güýjuni hasaba almando, suwuklyk we gaz bölejikleriniň gabyň diwarlaryna edýän içki basyşy hemme ugurlar boýunça birmeňzeş geçirilýär.

Gabyň içindäki howanyň basyşy manometriň kömeginde ölçenýär. Manometriň umumy görünüsü 2.21-nji suratda getirilýär.

Utgaşyk gaplar. Esaslary utgaşan islendik şekildäki gaplara utgaşyk gaplar diýilýär. Utgaşyk gaplaryň birine suwuklyk guýulsa, esasy arkaly suwuklyk bir gapdan ikinjisine geçirýär we iki gapda-da suwuklygyň erkin üsti birmeňzeş beýiklikde bolýar, ýagny $h_1 = h_2$ (2.22-nji surat).

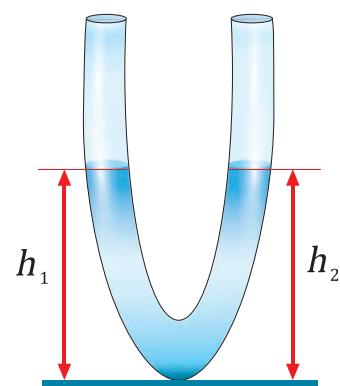
Eger utgaşyk gaplara bir-biri bilen garyşmaýan, dykylyklary ρ_1 we ρ_2 bolan dürlüce suwuklyklar guýulsa, bu suwuklyklar deňagramlylykda bolanda olaryň derejeleri birmeňzeş beýiklikde bolmaýar. Şeýle ýagdaýda gaplardaky suwuklyk sü-



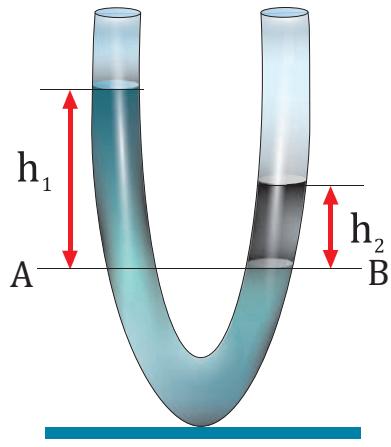
2.20-nji surat



2.21-nji surat



2.22-nji surat



tünleriniň beýiklikleri suwuklyklary bölüp durýan AB tekizligiň derejesinden başlap ölçenýär (2.23-nji surat). AB tekizlik iki suwuklygyň *bölümis derejesi* diýip atlandyrylyar. AB derejeden pesde duran suwuklyk bir jynslydyr, şonuň üçin bu derejede iki gapdaky hidrostatik basyş birmeňzeş bolýar, ýagny:

$$\rho_1 g \cdot h_1 = \rho_2 g \cdot h_2 \quad (1)$$

we bu ýerde aşakdaky aňlatma eýe bolarys:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (2)$$

Şeýdip, dykyllygy uly bolan suwuklygyň sütüniniň beýikligi, dykyllygy kiçi bolan suwuklygyň sütüniniň beýikliginden kiçi bolýar.

Gidrawlik maşyn (gidrawlik pres). Gidrawlik maşyn diametrleri dürli bolan, özara naý bilen utgaşan iki silindrden we olaryň içinde diwarlaryna jebis degip hereketlenýän porşenlerden ybarat (2.24-nji surat). Kiçi porşeniň meýdany S_1 we uly porşeniň meýdany S_2 bolsun. Eger kiçi porşene ululygy F_1 bolan güýç dik ugurda pese tásir etse, suwuklykda goşmaça $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$ basyş ýüze çykýar. Bu goşmaça basyş Paskalyň kanunyna görä ikinji porşene üzňüsiz geçirilýär. Netijede ikinji porşeniň aşagynda hem edil şeýle basyş ýüze çykýar, ýagny $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$. Paskalyň kanunyna görä, $p_1 = p_2$ we bu ýerden aşakdaky gatnaşyga eýe bolarys:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \text{ ýa-da } \frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} \quad (3)$$

(1) formula görä, sürtülme güýji örän kiçi bolanda **gidrawlik maşynyň uly porşeniniň meýdany kiçi porşeniň meýdanyndan näçe esse uly bolsa, gidrawlik maşyn güýçden şonça esse utuş berýär**. Diýmek, gidrawlik maşynyň kömeginde kiçi porşene kiçi güýç tásir edip, uly porşenden uly güýç almak mümkün.

Gidrawlik presiň porşenleri herekete gelende iki tarapda birmeňzeş göwrümlü suwuklyk süýşyär. Bu ýerde $V_1 = V_2$ ýa-da $S_1 h_1 = S_2 h_2$. F_1 güýjüň tásirinde kiçi porşen h_1 aralyga pese süýssse, ikinji gapdaky uly porşen h_2 aralyga ýokary galýar (2.24-nji surat). Porşenleriň süýşme aralyklarynyň gatnaşygy olaryň meýdanlarynyň gatnaşygyna deň, ýagny:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{S_2}{S_1} \quad (4)$$



1. Suwuklyga ýa-da gaza berlen daşky basyş ony düzýän bölejikler arkaly geçirilýär.
2. Berk gapda duran suwuklyga (ýa-da gaza) täsir edýän daşky basyş suwuklygyň (ýa-da gazyň) hemme nokatlaryna üýtgewsiz birmeňzeş geçirilýär.
3. Gidrawlik maşynyň kömeginde kiçi porşene kiçi güýç bilen täsir edip, uly porşende uly güýç almak mümkün.

Mesele çözmegiň nusgasy

Gidrawlik presiň kiçi porşeniniň meýdany 4 cm^2 , uly porşeniniň meýdany 120 cm^2 -a deň. Kiçi porşene 15 N güýç täsir etse, uly porşende nähili güýç peýda bolar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$S_1 = 4 \text{ cm}^2 = 0,0004 \text{ m}^2$	$p_1 = p_2$	
$S_2 = 120 \text{ cm}^2 = 0,012 \text{ m}^2$	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$	$F_2 = \frac{15 \cdot 0,012}{0,0004} \text{ N} = 450 \text{ N}$
$F_1 = 15 \text{ N}$	$F_2 = \frac{F_1 \cdot S_2}{S_1}$	Jogaby: $F_2 = 450 \text{ N}$.
Tapmaly: $F_2 = ?$	$[F] = \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^2} = \text{N}$	



1. Nämé üçin şara ýa-da pokgä nasosyň kömeginde howa doldurylan wagtynda onuň ähli bölegi birmeňzeş ulalýar?
2. Nämé üçin sabynyň köpürjigi şar şeklinde bolýar?
3. Maşında tormozlanma nähili fiziki prosese esaslanan?



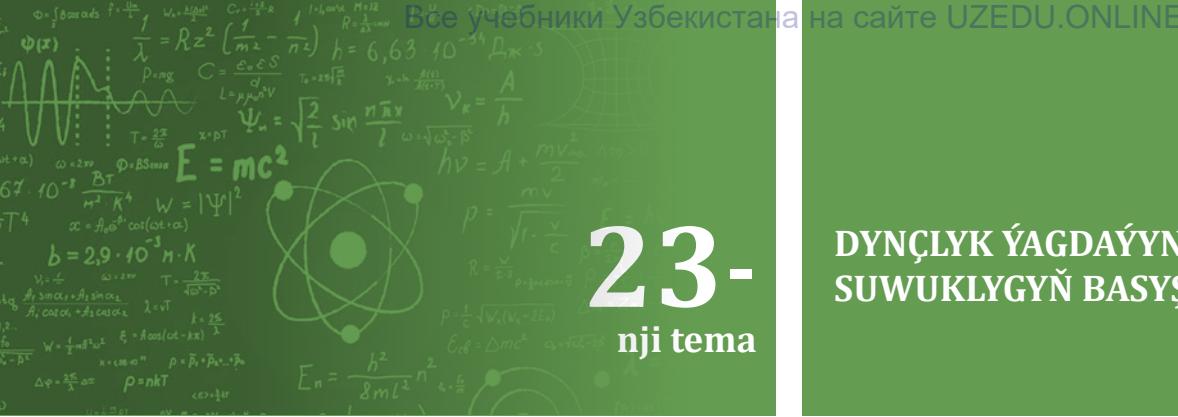
14-nji gönükmə

1 Gidrawlik presiň uly porşeniniň meýdany 600 cm^2 . Onuň kiçi porşenine 160 N güýç bilen täsir edip, agyrlygy 12 kN bolan ýuki götermegi üçin kiçi porşeniň meýdany näçe bolmaly?

2 Gidrawlik presiň kiçi porşeni 500 N güýjüň täsirinde $7,5 \text{ cm}$ pese süýsürildi. Eger uly porşen $1,5 \text{ cm}$ göterilse, onuň aşağında nähili göteriji güýç ýüze çykar?

3 Gidrawlik presiň kiçi porşeniniň meýdany 5 cm^2 we oňa 60 N güýç goýlan. Eger uly porşene $2,4 \text{ kN}$ güýç täsir eden bolsa, onuň meýdany nähili bolar?

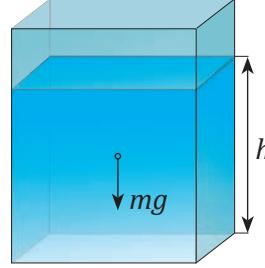




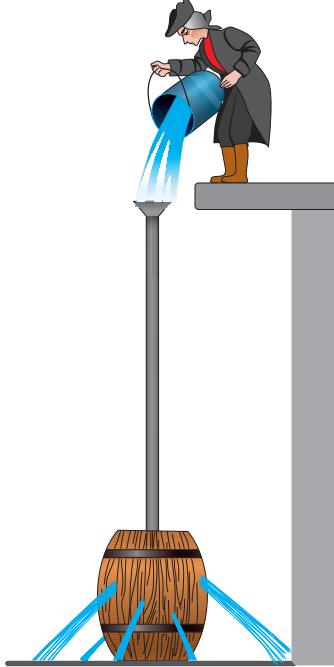
DYNÇLYK ŸAGDAÝYNDAKY SUWUKLYGYŇ BASYŞY



Gidrostatik basyş, gidrostatik basyşyň beýiklige baglylygy.



2.25-nji surat



Gaba guýlan suwuklyk özüniň agyrlygyna deň bolan güýc bilen gabyň düýbüni basýar.

Suwuklygyň agyrlygy sebäpli gabyň düýbüne täsir edýän basyşa *gidrostatik basyş* diýilýär.

Suwuklygyň gabyň düýbüne edýän basyşyny aşakdaky mysalda serederis. Diwarlary wertikal, esasynyň meýdany S bolan gaba dykyzlygy ρ bolan suwuklyk salnan bolsun (2.25-nji surat). Gapdaky suwuklygyň sütüni h beýikligine deň bolsa, ondaky suwuklygyň massasy:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot h \quad (1)$$

Suwuklygyň gabyň düýbüne täsir edýän gidrostatik basyşy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$p = \frac{F_{ig}}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = \rho \cdot g \cdot h \quad (2)$$

Suwuklygyň gabyň düýbüne edýän gidrostatik basyşy suwuklygyň dykyzlygyna we suwuklygyň sütüniniň beýikligine gönü proporsional.

Pascal (1648-nji ýylda) azajyk suw bilen gapda uly basyş almak mümkündigini tejribede görkezipdir. Ilki ol agaç boçkany suw bilen doldurypdyr. Boçkanyň üstki bölegine örän ince we uzyn naýy mäkämläpdir. Soň naýy suw bilen doldurypdyr. Sonnda boçkanyň diwarlarynyň arasyndan suw atylyp çykyp başlapdyl. Pascal tejribesi bilen öz döwürdeşlerini haýran galдыrypdyr. Onuň bu tejribesinde hidrostatik basyş suwuklygyň sütüniniň beýikligine baglydygy tassyklanypdyr.



1. Gidrostatik basyş – suwuklygyň agyrlygy sebäpli gabyň düýbüne täsir edýän basyş.
2. Suwuklygyň gabyň düýbüne edýän hidrostatik basyşy onuň dykyzlygyna we suwuklygyň sütüniniň beýikligine bagly.

Mesele çözmegiň nusgasy

Çuňlugy 8 m bolan howzuň düýbündäki gidrostatik basyşy hasaplaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$h = 8 \text{ m}$		$p = 1000 \cdot 9,81 \cdot 8 \text{ Pa} = 78480 \text{ Pa}$
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$p = \rho g h$	Jogaby: $p = 78,48 \text{ kPa}$.
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$[p] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	
Tapmaly: $p = ?$		



1. Suwuklygyň gidrostatik basyşyny nähili artdyrmak mümkün?
2. Nämə sebäpden massalary deň bolan dürli suwuklyklar birmeňzeş gaplara salnanda olaryň beýikligi dürlüce bolýar?
3. Suw howdanlarynda basyş artanda gidrostatik basyş nähili kemeldilýär?
4. Eger mälim bölegine çenli suw guýlan akvarium gaba ağaç brusok taşlansa, suwuň gabyň düýbüne edýän basyşy üýtgeýär?



15-nji gönükmə

1 Stakandaky suwuň sütüniniň beýikligi 10 cm. Suw stakanýň düýbüne nähili basyş edýär? Şeýle beýiklikde guýlan ösümlük ýagy nähili basyş eder?

2 Beýikligi 0,5 m bolan kerosin gatlagy gabyň düýbüne nähili basyş eder?

3 Deňziň nähili çuňlugynda suwuň gidrostatik basyşy 343350 Pa -a deň bolar?

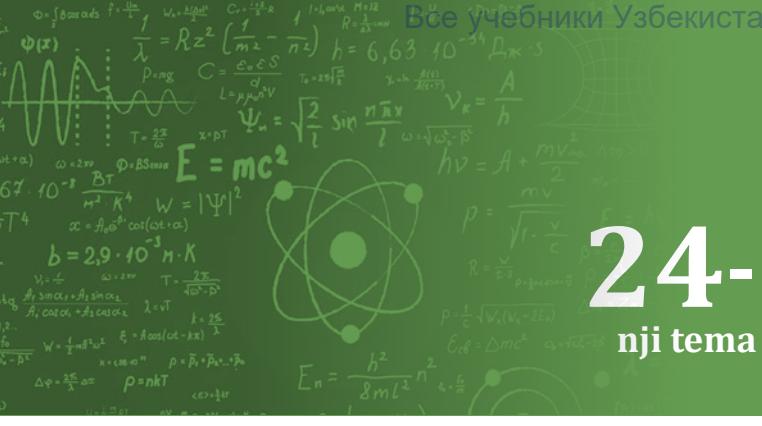
4 Beýikligi 50 cm bolan gaba nämälim suwuklyk guýlan. Suwuklygyň gabyň düýbüne edýän basyşy 4557 Pa bolsa, şu suwuklygyň görünüşini anyklaň.



Amaly ýumuş

Paskalyň tejribesini ýerine ýetiriň.

Bir gezek ulanylýan spris, şar, suw alyň. Sprisiň iňnesini şaryň birnäçe ýerine sanjyň. Şaryň içine suw guýup, agzyny sprise skotçyň kömeginde ýapyşdyryň. Sprisiň porşenini ýuwaş-ýuwaşdan basyň. Şaryň ähli deşijeklerinden suw atylyp çykyşyny görün we hadysany düşündiriň.



MESELELER ÇÖZMEK

24-nji tema

1 Suw bilen doldurylan gabyň düýbünde meýdany 20 cm^2 bolan deşik bar. Deşigiň merkezi suwuň derejesinden 2 m pesde. Deşik probka bilen berklenip goýlan. Probka täsir edýän gidrostatik basyş güýji nämä deň? Suwuň dykyzlygy 1000 kg/m^3 .

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$S = 20 \text{ cm}^2 = 0,002 \text{ m}^2$	$p = \rho g h$	
$h = 2 \text{ m}$	$[p] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	$p = 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 \text{ Pa} = 19620 \text{ Pa}$
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$p = \frac{F}{S} \quad F = p \cdot S$	$F = 19620 \cdot 0,002 \text{ N} = 39,24 \text{ N}$
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$[F] = \text{Pa} \cdot \text{m}^2 = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^2 = \text{N}$	
Tapmaly: $F = ?$		Jogaby: $F = 39,24 \text{ N}$.

2 Utgaşyk gaplarda nähili beýiklikdäki kerosiniň sütüni $2,5 \text{ cm}$ beýiklikdäki simap sütünini deňagramlaşdyryp biler? Bu ýerde kerosiniň dykyzlygyny 800 kg/m^3 , simabyň dykyzlygyny 13600 kg/m^3 -a deň diýip alyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$\rho_k = 800 \text{ kg/m}^3$	$p_1 = p_2$	
$\rho_s = 13600 \text{ kg/m}^3$	$\rho_k g h_k = \rho_s g h_s$	$h_k = \frac{13600}{800} \cdot 0,025 \text{ m} = 0,425 \text{ m}$
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$\frac{h_k}{h_s} = \frac{\rho_s}{\rho_k}$	
$h_s = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$	$h_k = \frac{\rho_s}{\rho_k} \cdot h_s$	Jogaby: $h_k = 42,5 \text{ cm}$.
Tapmaly: $h_k = ?$	$[h] = \frac{\text{kg}}{\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}} \text{m} = \text{m}$	

3 Gabyň düýbünde meýdany 24 cm^2 bolan deşik dyky bilen ýapylan. Bu dyky 12 N güýjüň täsirinde deşikden daşary sogrulýar. Dyky çykyp gitmez ýaly gaba nähili beýiklikde suw guýmaly?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$F = 12 \text{ N}$ $S = 24 \text{ cm}^2 = 0,0024 \text{ m}^2$ $\rho_s = 1000 \text{ kg/m}^3$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$p = \frac{F}{S}$ $p = \rho g h$ $\rho g h = \frac{F}{S}$ $h = \frac{F}{\rho g S}$ $[h] = \frac{\text{N}}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m}^2} = \text{m}$	$h = \frac{12}{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0024} \text{ m} \approx 0,51 \text{ m}$ <p>Jogaby: $h \approx 51 \text{ cm}$.</p>
Tapmaly: $h = ?$		



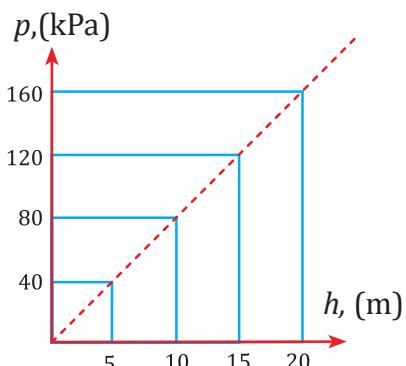
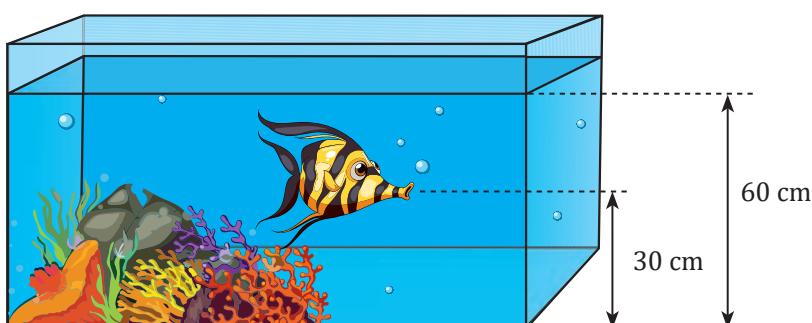
16-nyj gönükmə

1 Suw minarasynyň düýbüne ornaşdyrylan manometr 147 kPa basyşy görkezse, minaradaky suwuň derejesiniň beýikligini anyklaň.

2 Gaplaryň birine spirt, ikinjisine bolsa simap guýlan. Gaplardaky spiritiň we simabyň beýikligi 8 cm-e deň. Olaryň gabyň düýbüne edýän gidrostatik basylarynyň tapawudyny hasaplaň.

3 Suwuklygyň sütüniniň özgermesine görä onuň gabyň düýbüne edýän basyşy grafik görnüşinde görkezilen. Grafikden peýdalanylп suwuklygyň görnüşini anyklaň.

4 Akvariumyň düýbüne we balyga täsir edýän hidrostatik basyşy anyklaň.





25-nji tema

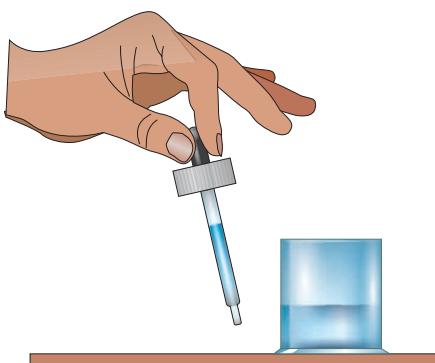
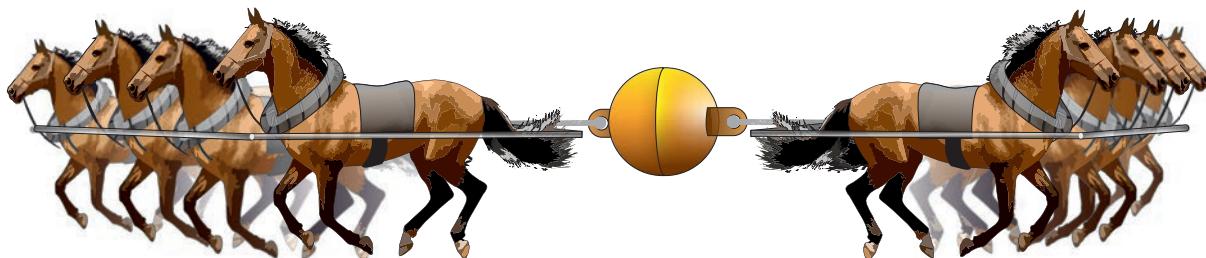
ATMOSFERA BASYŞY

*Daga çykanda adamlaryň gulagy dykylýar.
Näme üçin?*



Atmosfera, howanyň düzümi, Torriçelliniň tejribesi, manometr, aneroid barometr.

Ýeriň üstini azot, kislorod we başga gazlaryň garyndysyndan ybarat howa gabypy örtýär. Biz bu howa gabygyna atmosfera diýýäris. Atmosfera dürli gazlaryň garyndysyndan ybarat. Atmosferanyň kosmosa ýaýramazlygynyň sebäbi – howa bölejikleriniň Ýere dartylmagydyr.



2.26-njy surat

1654-njy ýylda Otto Gerike atmosfera basyşynyň bardygyny subut etmek üçin Magdeburg şäherinde bir tejribe geçiripdir. Alym bir-birine degrip goýlan iki metal ýarym şaryň içindäki howany sorup alandan soň, şarlar bir-birine dykyz ýapyşyp galypdyr. Bu ýarym şarlary 8 jübüt at gapma-garşylykly tarapa çekip hem bölüp bilmändir. Muňa sebäp atmosfera basyşynyň barleygydyr.

Göze derman damdyrmak üçin ulanylýan damdyrgyç pipetkanyň ujunu suwa salyp, yzky rezini bir gysyp alynsa, pipetkanyň içine suw girýär. Pipetka suwdan alnanda, ondaky suw dökülmän durýar (2.26-njy surat). Näme üçin suwuň agyrlygy bolsa-da, suw dökülmeyär? Muňa atmosfera basyşy sebäp. Gabyň içindäki suwuklygyň agyrlygy sebäpli gidrostatik basyş ýuze çykyşy ýaly, howanyň agyrlygy sebäpli atmosfera basyşy peýda bolýar.

Atmosfera basyşyny birinji gezek italiýan alymy E. Torriçelli (1608–1647) ölçäpdir. Muňuň üçin ol uzynlygy 1 m, bir ujy ýapyk bolan çüýše naýy simap bilen doldurýar. Açık ujunu gaty berkidip, naýy simaply gaba dünderýär we simap içinde naýyň ujunu açýar. Bu ýerde ol naýdaky simabyň bir bölegi gaba akyp düşyändigini we galan bölegi dökülmän galandygyny görýär (2.27-nji surat). Torriçelli naýda suwuklygyň dökülmän galmagynyň sebäbini anyklaýar.

Ilkibaşa naýyň içindäki simabyň gidrostatik basyşy atmosfera basyşyndan uly bolýar. Şu sebäpli naýdan simap akyp çykyp başlayár. Naýdan simabyň dökülmesi duran wagtynda ondaky galan simap sütüniniň gidrostatik basyşy gapdaky simabyň üstüne edýän atmosfera basyşy bilen deňagramlaşan bolýar. Simap sütüniniň beýikligini ölçüp, atmosfera basyşy kesgitlenilýär. Bu tejribeden atmosfera basyşy naýda dökülmän galan simap sütüniniň gidrostatik basyşyna deň diýen netije gelip çykýar.

Torrićelli čyzgyjyň kömeginde naýdaky dökülmän galan simap sütüniniň beýikligini ölçäpdir. Eger tejribe 0 °C temperaturada deňiz (Baltika deňzi) derejesiniň beýikligindäki ýerlerde geçirilse, naýdaky dökülmän galan simap sütüniniň beýikligi 760 mm-e deň bolýar. Diýmek, normal atmosfera basyşynyň bahasy 760 mm simap sütüniniň basyşyna deň eken.

Simabyň dykyzlygy $\rho = 13595 \text{ kg/m}^3$ we beýikligi $h = 0,76 \text{ m}$ bolan simap sütüniniň hidrostatik basyşyny hasaplaýarys:

$$p_{atm} = \rho \cdot g \cdot h = 13595 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,76 \text{ m} \approx 101359 \text{ Pa}$$

Atmosfera basyşy hem (SI) Halkara birlikler sistemasynda paskal(Pa)da ölçenýär. Şonuň ýaly-da, atmosfera basyşyny ölçände millimetr simap sütüni (Hg) diýlip atlandyrylan ölçeg birligi hem ulanylýar.

1 mm simap sütüniniň basyşyny paskalda aňlatmak üçin 101359 Pa-y 760 -a bölmeli, ýagny

$$1 \text{ mm Hg} = \frac{101359 \text{ Pa}}{760} \approx 133,4 \text{ Pa} \text{ gelip çykýar.}$$

Mesele çözende atmosfera basyşynyň san bahasyny $p_0 = 100000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$ deň diýip alyp bilseniňiz.

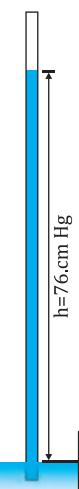
Adatda metrologlar tarapyndan howa maglumaty yglan edilende atmosfera basyşy Pa-da däl, eýsem mm. Hg de aýdylyar. Meselem, howa ýagdaýynyň üýtgemeginde atmosfera basyşy paskallarda ölçense, ýagny 500–600 Pa kemelse-de, özgermesi duýulmaýar. Atmosfera basyşyny millimetr simap sütüni bilen aňlatsak, basyşyň 1 mm. Hg üýtgänligi-de duýulýar.

Ýeriň üstünden ýokary göterildigine görä atmosfera basyşy barha kemelýär. Muňa sebäp ýeriň üstünden ýokary göterildigine görä howanyň dykyzlygy kemelýär. Şu sebäpli deňiz derejesinden her 12 m beýiklige göterilende atmosfera basyşy ortaça 1 mm. Hg peselýär.

Atmosfera basyşyny ölçände ulanylýan gurala barometr diýilýär. 2.28-nji suratda aneroid barometrinin daşky görnüşi görkezilen.

Ýapyk gabyň içindäki gazyň basyşy manometriň kömeginde ölçenýär (2.29-njy surat). Maşynyň şinasyndaky howanyň basyşy manometr bilen ölçenýär. Ölçemek netijesinde şinanyň içindäki howanyň normadan köp ýa-da azdygy kesgitlenilýär.

Atmosfera basyşynyň üýtgemegi adamlaryň saglygyna-da täsir edýär. Meselem, kâbir adamlarda güýcli kelle agyry we ysgynszlyk bolýar.



2.27-nji surat



2.28-nji surat



2.29-njy surat

Suwuklyk guýlan gabyň üsti açık bolsa, gabyň düýbüne edilýän doly basyş h beýiklige eýe bolan suwuklygyň gabyň düýbüne edýän basyşy (gidrostatik basyş) bilen atmosfera basyşynyň jemine deň bolýar:

$$p_{\text{esas}} = p_0 + \rho g h \quad (1)$$

Bu formulanyň kömeginde kölleriň, deňizleriň, ummanlaryň suwunyň derejesinden h çuňlukdaky netijeleyişi basyşyň bahasy tapylýar.



1. Atmosfera – ýeriň howa gabygydyr.
2. Atmosfera basyşyny ilkinji gezek italiýan alymy E. Torriçelli tejribede anyklapdyr.
3. Deňiz derejesinden her 12 m beýiklige göterilende atmosfera basyşy ortaça 1 mm. Hg peselýär.
4. Atmosfera basyşy aneroid barometr, ýapyk gapdaky gaz ýa-da suwuklygyň basyşy bolsa manometriň kömeginde ölçenýär.

Mesele çözmegeň nusgasy

Kölüň 80 m çuňlukdaky basyşyny tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$h = 80 \text{ m}$ $p = 100000 \text{ Pa}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$p_{\text{esas}} = p_0 + \rho g h$ $[p] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$	$p = 100000 \text{ Pa} + 1000 \cdot 9,81 \cdot 80 \text{ Pa} =$ $= 884800 \text{ Pa} = 884,8 \text{ kPa}$ <p>Jogaby: $p = 884,8 \text{ kPa}$.</p>
Tapmaly: $p = ?$		



1. Atmosfera basyşynyň barlygyny ilkinji kim anyklapdyr?
2. Nämé üçin ýeriň üstünden ýokary göterildigi saýyn atmosfera basyşy kemelýär?
3. Nämé üçin howa maglumatlaryny berende atmosfera basyşy mm. Hg de habar berilýär?
4. Nämé üçin suwly çüýše tarapy bilen suwly gaba salynda, ondan suw dökülmeyär.



17-nji gönükmə

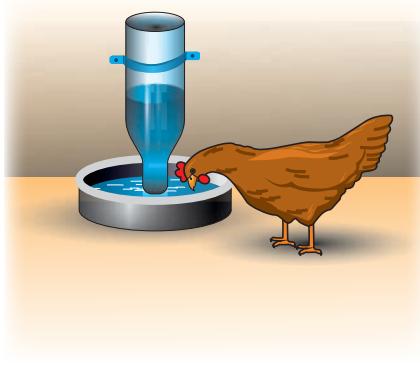
- 1** Meteorologlar radio arkaly atmosfera basyşy 740 mm. Hg. -e deňdigini yqlan etdi. Bu basyş bahasyny Paskalda aňladıň.
- 2** Kölde nähili çuňlukda suwuň gidrostatik basyşy normal atmosfera basyşyndan iki esse uly bolýar?
- 3** Daşkent şäheri deňiz derejesinden ortaça 407 m beýiklikde ýerleşýär. Daşkent teleminarasynyň beýikligi 385 m -e deň. Eger deňiz derejesindäki atmosfera basyşy 760 mm. Hg. deň bolsa, minaranyň ujunda barometr näçe basyşy görkezer?
- 4** Deňiz derejesinden 600 metr beýiklikdäki atmosfera basyşyndy tapyň (mm. Hg.). Normal atmosfera basyşy 760 mm. Hg. deň diýip alyň.



Amaly ýumus

- 1** 2.40-njy suratda öý guşlarynyň suw gaby görkezilen. Çüýše gabyň içindäki suwuň dökülmän galmagynyň sebäbinidir.

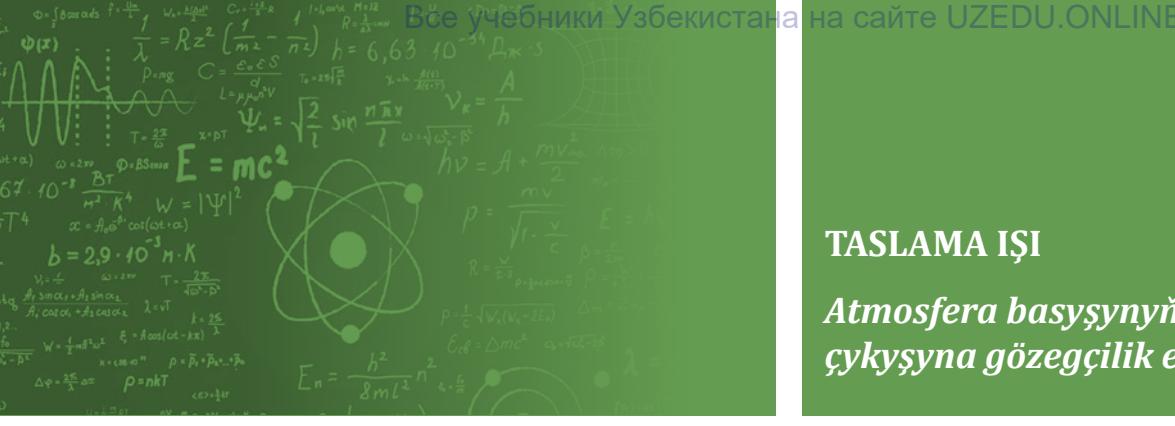
2 Jedweli dolduryň. mm. Hg. -ni Pa-da aňladyň.



2.40-njy surat

Nº	Basyş	mm. Hg.	Pa
1	Adamyň arterial gan basyşynyň aşaky bahasy	80	
2	Adamyň arterial gan basyşynyň ýokary bahasy	120	
3	Deňziň boýunda	758	
4	Tekiz ýerde	720	
5	Dagyň depesinde	368	





TASLAMA İŞİ

Atmosfera basyşynyň amalda ýuze çykyşyna gözegçilik etmek



Taslama işiniň maksady: «Paskalyň kanunu», «Gidrostatik basyş», «Atmosfera basyşy» temalaryny berkitmek we çüwdürim ýasamak arkaly amalda öwrenmek.

Çüwdürim ýasamak üçin gerekli materiallar:

- 3 sany plastik gap (baklaşka),
- 3 sany turbajyk,
- 6 sany baklaşka gapagy,
- ýelim we suw,
- gaýçy.

Enjamyn gurluşy we işleýiș prinsipi

1. Bir plastik gabы gapdal tarapyndan gaýcynyň kömeginde kesiň (surata serediň).

2. Plastik gapda 2 sany deşik deşiň.

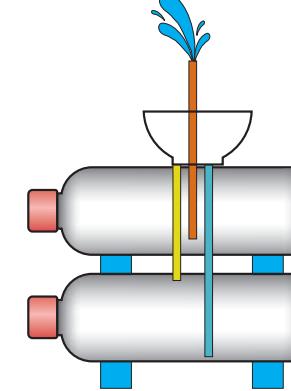
Bu deşikleriň diametri ýokarky we aşaky bölekler üçin birmeňzeş bolmaly we turbajylaryň diametrine laýyk bolmaly.

3. Turbajylary suratda görkezilişi ýaly edip gabыň üstki we içki böleklerine berkidiň.

4. Deşikleri germetik ýapyň.

5. Gaplara suw guýup, çüwdürimiň işleýisini synlaň.

6. Çüwdürimyň işleýiș prinsipini düşündiriň we öz teklibiňizi beriň.



1. Gaplary birikdirýän turbajylar nähili we zipäni ýerine ýetirýär?
2. Geýzer barada eşidipdiňizmi?
3. Geýzerler nirede duşýar?

MEHANIKI İŞ

Adamyň akyl işi bilen edilen işini nähili düşünýärsiňiz?

26-

njy tema



Mehaniki iş, iş birliği.

Gündelik durmuşda «iş» düşünjesi köp ulanylýar. Meselem: suratçy öz eseriniň üstünde işleyär, kompozitor täze sazyny döretmegiň üstünde iş alyp barýar, siz öz bilimiňizi artdyrmak üçin öz üstüňizde işläp, kitap okaýarsyňyz. Bular-yň ählisi adamyň akyl işi bilen ýa-da käbir görnüşdäki zähmet bilen meşgullanýandygyны aňladýar. Yöne akyl işinde näçe iş ýerine ýetirilendigini ölçäp bolmaýar. Fizikada bolsa diňe ölçäp bolýan ululyk – mehaniki iş öwrenilýär. Fizika ylmynda iş düşünjesi gündelik durmuşdaky iş düşünjesinden düýpgöter tapawutlanýar.

Maşyn dwigateliň dartyş güýji netijesinde herekete gelýär we mälim bir aralygy geçýär. Jisim daşky güýjün täsirinde bir ýagdaýdan ikinji ýagdaýa geçende mehaniki iş ýerine ýetirilýär. Diýmek, mehaniki iş ýerine ýetirilmegi üçin jisime güýç täsir etmeli hem-de bu güýjün täsirinde jisim mälim aralyga süýşmeli.

Mehaniki iş diýip jisimiň güýjün täsirinde mälim bir aralyga orun üýtgetmegine aýdylýar.

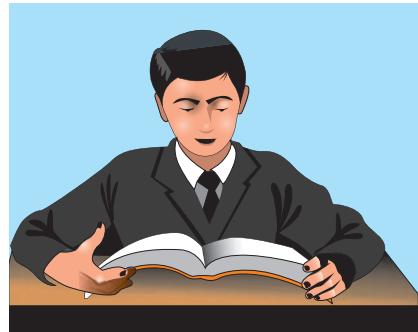
Jisim güýjün täsirinde mälim aralyga orun üýtgedende edilen mehaniki iş aşakdaky formula bilen hasaplanýar.

$$A = F \cdot s \quad (1)$$

Mehaniki iş *A* harpy bilen belgilenýär, ol skalýar ululyk. Bu ýerde *F* – jisime goýlan (hemiselik) daşky güýç, *s* – jisimiň geçen aralygy.

(SI) Halkara birlikler sistemasynda iş birligi hökmünde 1 N güýjün jisimi 1 m aralyga orun üýtgedeninde ýerine ýetiren işi kabul edilen. İş birlik iňlis alymy Jeýms Joulyň hormatyna joul (J) diýip atlandyrylýar.

İş birligi: $[A] = [F \cdot s] = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ J}$



Affair (actio) – iňlisçe (latynça) söz bolup, türkmen dilinde «iş» diýen manyny aňladýar. Mehaniki iş *A* harpy bilen belgilenip, bu affair (actio) sözünüň baş harpydyr.

Amalda işiň jouldan uly ýa-da kiçi bahalary aňlatmakda – kilojoul (kJ), megajoul (MJ), millijoul (mJ) hem ulanylýar. İşiň bu birlikleri bilen esasy birligiň arasynda aşakdaky gatnaşyk bar.

$$1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ mJ} = 10^{-3} \text{ J}$$



1. Mehaniki iş jisimiň güýjüň täsirinde mälüm bir aralyga orun üýtgetmesidir.
2. İş birligi üçin Joul kabul edilen.
3. Mehaniki iş skalýar ululykdyr.

Mesele çözmegiň nusgasы

Jisim oňa goýlan gorizontal güýjüň ugrunda hereketlenýär. Jisim 0,2 m aralyga orun üýtgededende nähili güýç 10 J işi ýerine ýetirýär?

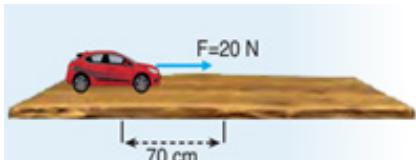
Berlen:	Formula	Hasaplamak
$s = 0,2 \text{ m}$	$A = F s$	
$A = 10 \text{ J}$	$F = \frac{A}{s}$	$F = \frac{10}{0,2} \text{ N} = 50 \text{ N}$
Tapmaly: $F = ?$	$[F] = \frac{\text{J}}{\text{m}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{m}} = \text{N}$	Jogaby: $F = 50 \text{ N}$.



1. Küştçi ýaryşa gatnaşyár. Onuň işi nähili iş görnüşine mysal bolup biler?
2. Türgen ştangany göterende nähili işi ýerine ýetirýär?
3. Aşakdakylaryň hayssynda mehaniki iş ýerine ýetirilýär? Çaga surat çekende, sani süyrände, pianino çalandı, basketbol pökgisini sebede oklanda.



18-nji gönüökme



1) Aşakdakylary joulda aňladyň:

- 1) 2 kJ 2) 450 mJ 3) 0,4 kJ 4) 0,06 MJ

2) Arabajygy hemişelik 40 N güýjüň täsirinde 10 m aralyga süýşürende ýetirilen işi hasaplaň.

3) Jisimi 4 m aralyga orun üýtgededende 200 J iş ýerine ýetirdi. Jisime goýlan güýjüň ululygyny tapyň.

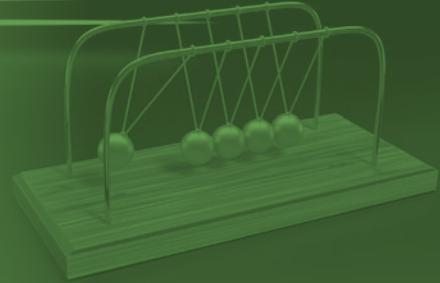
4) Suratdaky maşynyň görkezilen aralyga orun üýtgetmesi üçin näçe iş ýerine ýetirilýär?

5) Jisime 50 N güýç goýlanda 400 J mehaniki iş ýerine ýetirilipdir. Bu ýerde jisim näçe süýşüpdir?

МЕХАНИКИ ENERГIЯНЫҢ ГОРНÜШЛЕРИ

Energiá näme?

27-
nji tema



Energiá we onuň görnüşleri, kinetik energiá, potensial energiá.



Agyr atletikaçy ştangany götermek prosesinde öz energiyasyny ştanga geçirýär. Netijede iş ýerine ýetirilip, ştanga mälim bir beýiklige göterilýär. İş ýerine ýetirilende jisim energiá alýar. Jisim özara täsirde energiá alýandygyna aşakdaky mysalda seredýäris.

2.31-nji suratda arabajyk ýeňil aýlanýan keşli tigir ok arkaly iki sütüne birikdirilen. Bir ujy arabajygыň okuna oralan ýüpüň ikinji ujy keşli tigir (blok) arkaly geçirilip, oňa ýük asylýar. Ýük aşak düşüp başlamagy bilen arabajyk hereketlenýär. Ýükün pese hereketi arabajygы süýşürüp iş ýerine ýetirýär. Eger jisim özara täsirleşme netijesinde iş ýerine ýetirip bilse, onda bu jisim energiá eýe bolýar.

Energiá diýip jisimiň iş ýerine ýetirip bilmek ukybyny häsiýetlendirýän fiziki ululyklara aýdylýar.

Energiá skalýar ululyk bolup, onuň görnüşleri köp: mehaniki energiá, ýylylyk energiýasy, elektrik energiá, ýagtylyk energiýasy we ş.m.

Jisimiň energiýasy näçe uly bolsa, ol köpräk iş ýerine ýetirmek ukybyna eýe bolýar.

Mehaniki energiýanyň görnüşleri

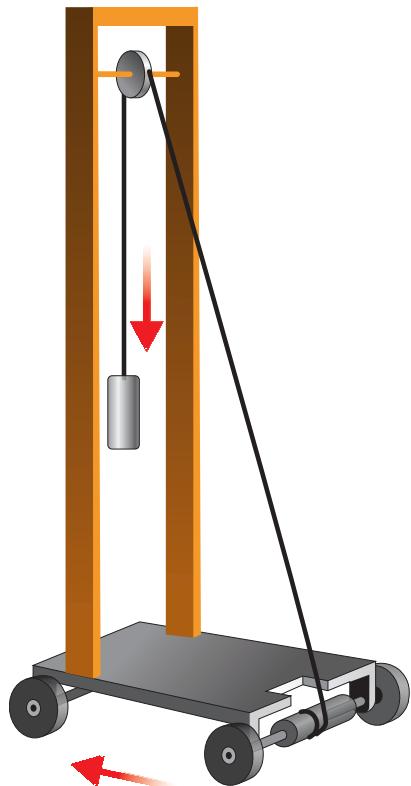
Mehaniki energiýanyň iki görnüşi bar: *kinetik we potensial energiýa*.

Mehaniki energiá diýip jisimiň ýa-da jisimler sistemasynyň bir ýagdaýdan başga ýagdaýa geçende iş ýerine ýetirip bilmek ukybyny görkezýän fiziki ululyklara aýdylýar.

Mehaniki iş nähili birliklerde ölçense, mehaniki energiá hem şeýle birliklerde ölçenýär. Mehaniki energiýanyň birligi – joul (J).

Kinetik energiá diýip jisimleriň mehaniki hereketi sebäpli emele gelýän energiá aýdylýar.

Kinetik sözi grekçe *kinematas* sözünden alınan bolup, «hereket» diýen manyny aňladýar.

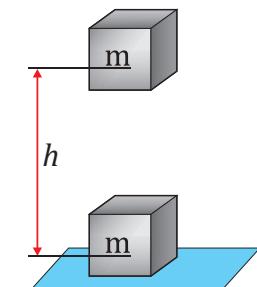


2.31-nji surat

Mechanical energy – iňlisçe söz bolup, türkmen dilinde *mehaniki energiá* diýen manyny aňladýar.

Jisimiň kinetik energiýasy aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (1)$$



2.32-nji surat

bu ýerde E_k – kinetik energiýa, m – jisimiň massasy, v – jisimiň tizligi.

Potensial energiýa – jisimleriň özara täsiri ýa-da ýagdaýy sebäpli emele gelýän energiýa.

Potensial latynça *potentia* sözünden alınan bolup, «ýagdaý» ýa-da «mümkincilik» diýen manyny aňladýar.

Massasy m bolan jisimi ýeriň üstünden h beýiklige göterilende (2.32-nji surat), onuň potensial energiýasy aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$E_p = m g h \quad (2)$$

bu ýerde E_p – potensial energiýa, m – jisimiň massasy, h – jisimiň ýeriň üstünde duran beýikligi. $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

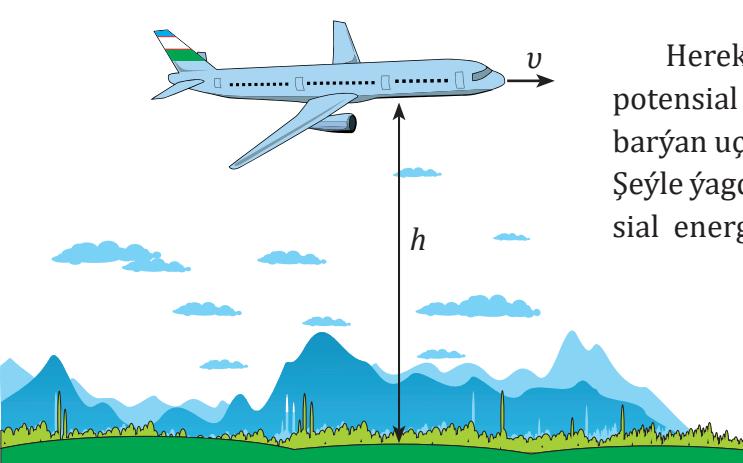
Energiýa bardan ýok, ýokdan bar bolmaýar. Bir görnüşden ikinji görnüşe geşmegi mümkün.

Meselem, käbir depede duran şar potensial energiýa eýe, eger şar aşak hereketlense, onuň potensial energiýasy kemelip, kinetik energiýasy barha artýar (2.33-nji surat). Eger şaryň hereketi dowamynda ýapgyt üstdäki sürtülme güýji hasaba alynaýan kiçi diýip alynsa, şar depäniň aşaky nokadyna ýetip gelende, onuň kinetik energiýasy, öňki potensial energiýasyna deň bolýar, ýagny

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \quad (3)$$

Hereketlenip barýan jisimler bir wagtda hem kinetik, hem potensial energiýa eýe bolýar. Meselem, mälim beýiklikde uçup barýan uçar, ýere dik düşýän ýa-da göterilýän bir jisim ýalylar. Şeýle ýagdaýda jisimiň doly energiýasy onuň kinetik we potensial energiýasynyň jeminden ybarat bolýar:

$$E_{doly} = m g h + \frac{mv^2}{2} \quad (4)$$



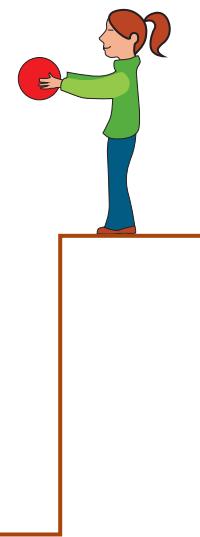


1. Energiýa – jisimiň iş ýerine ýetirip bilmek ukybyny häsiýetlendirýän fiziki ululykdyr.
2. Energiýa birligi edip Jouл kabul edilen.
3. Kinetik energiýa – jisimleriň mehaniki hereketi sebäpli emele gelýän energiýa.
4. Potensial energiýa – jisimleriň özara täsiri sebäpli emele gelýän energiýa.

Mesele çözmegeň nusasy

Gyzjagaz massasy 400 g bolan topy elinde saklap dur. Topdan ýeriň üstüne çenli bolan aralyk 5 m bolsa, top nähili potensial energiýa eýe?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 400\text{g} = 0,4 \text{ kg}$ $h = 5 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$E_p = m g h$ $[E] = \text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$	$E_p = 0,4 \cdot 9,81 \cdot 5 \text{ J} = 19,62 \text{ J}$ Jogaby: $E_p = 19,62 \text{ J}$.
Tapmaly: $E_p = ?$		

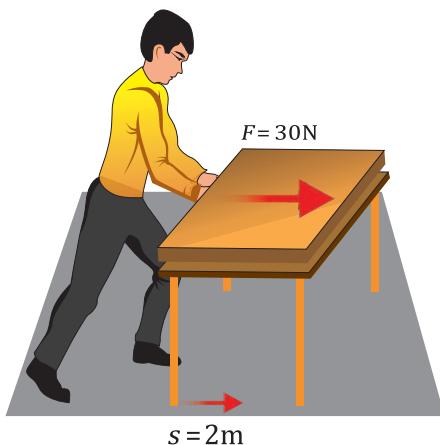


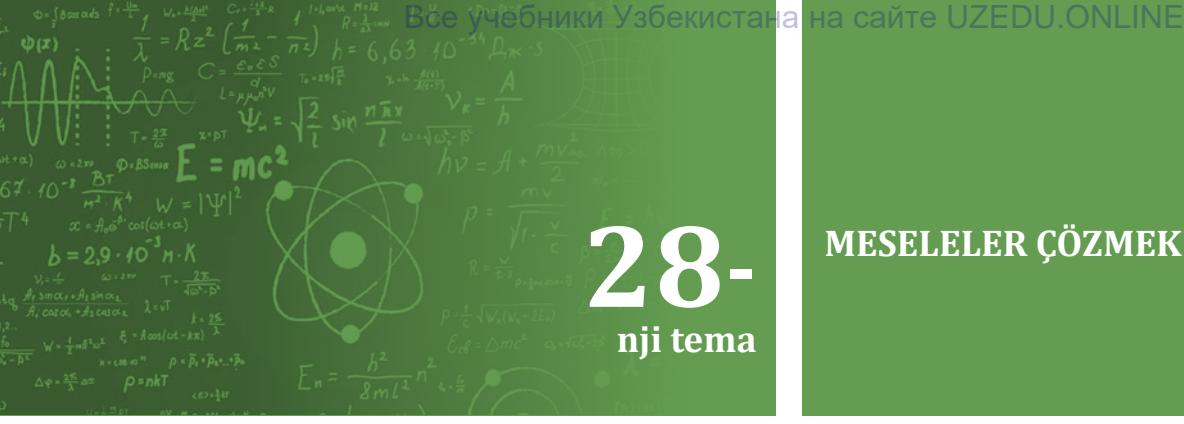
1. Derýalarda suwuň hereketinde haýsy energiýa emele gelýär?
2. Jisim nähili ýagdaýynda hem potensial, hem kinetik energiýa eýe bolýar?
3. Kinetik we potensial energiýalaryň nähili tapawutlary bar?
4. Zyňlan daş ilkibaşda nähili energiýa eýe bolýar?



19-njy gönükmə

1. Futbol topunyň massasy 450 g. Eger top 36 km/h tizlik bilen derwezä ýollansa, ol näçe kinetik energiýa alypdyr?
2. Massasy 40 kg bolan gepard aw wagtyndaky tizligini 54 km/h-dan 90 km/h çenli üýtgetdi. Bu ýerde onuň kinetik energiýasy näçä üýtgäpdir?
3. 18 km/h tizlik bilen ylgaýan towşanyň kinetik energiýasy 15 J bolsa, onuň massasy näçe?
4. Otagyň beýikligi 3 m, onuň petigine asylyp duran 5 kg massaly lýustranyň potensial energiýasyny hasaplaň.
5. Berlen surat esasynda edilen işi tapyň.





28-nji tema

MESELELER ÇÖZMEK

1 8 kg massaly jisim dik ýokary garap 5 m beýiklige deňölçegli göterildi. Jisimi göterende nähili iş ýerine ýetirildi?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 8 \text{ kg}$ $h = 5 \text{ m}$ $g = 9,81 \text{ N/kg}$	$A = m g h$ $[A] = \text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$	$A = 8 \cdot 9,81 \cdot 5 = 392,4 \text{ J}$ Jogaby: $A = 392,4 \text{ J.}$
Tapmaly: $A = ?$		

2 Göwrümi $0,5 \text{ m}^3$ bolan mermer plitany 6 m beýiklige dikligine deňölçegli göstermek üçin nähili iş ýerine ýetirilýär?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$V = 0,5 \text{ m}^3$ $h = 6 \text{ m}$ $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$ $g = 9,81 \text{ N/kg}$	$m = \rho V$ $A = m g h$ $[m] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 = \text{kg}$	$m = 2700 \cdot 0,5 \text{ kg} = 1350 \text{ kg}$ $A = 1350 \cdot 9,81 \cdot 6 \text{ J} = 79461 \text{ J}$
Tapmaly: $A = ?$	$[A] = \text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$	Jogaby: $A = 79461 \text{ J.}$

3 At arabajygy 500 N güýç bilen, 5 m/s tizlikde deňölçegli gidip barýar. At $0,5$ sagatda nähili işi ýetiripdir?

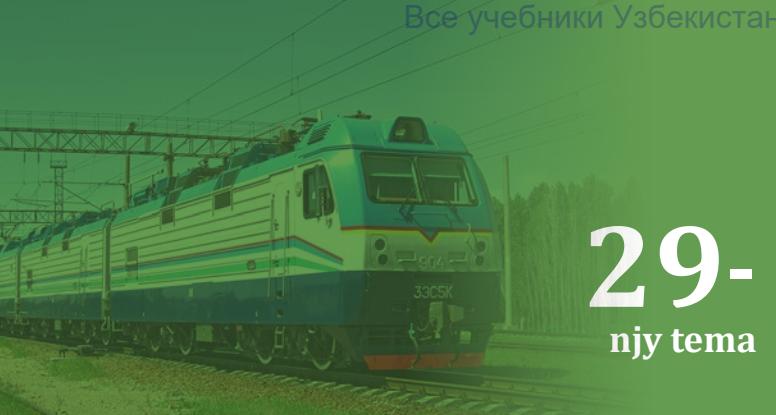
Berlen:	Formula	Hasaplamak
$F = 500 \text{ N}$ $v = 5 \text{ m/s}$ $t = 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s}$	$s = v \cdot t$ $A = F \cdot s$ $[s] = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \text{s} = \text{m}$	$s = 5 \cdot 1800 \text{ m} = 9000 \text{ m}$ $A = 500 \cdot 9000 \text{ J} = 4500000 \text{ J}$
Tapmaly: $A = ?$	$[A] = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$	Jogaby: $A = 4,5 \text{ MJ.}$



20-nji gönükmə

- 1** 20 kg massaly jisim 5 m beýiklige deňölçegli göterildi. Jisimi göterende nähili iş ýerine ýetirilipdir?
- 2** Agajyň şahasynدا oturan, massasy 5 kg bolan bürgüdiň potensial energiyasy 0,4 kJ bolsa, ol nähili beýiklikde otyr?
- 3** Suwuň ýere urulmagynda akymynyň tizligi 20 m/s bolan şaglawuk nähili beýiklikden inýär?
- 4** Jisim 5 N güýjüň täsirinde 4 m beýiklige deňölçegli göterildi. Şu prosesde näçe iş ýerine ýetirildi?
- 5** Massasy 1,5 tonna bolan awtomobil tizligini 36 km/h dan 72 km/h çenli üýtgetdi. Awtomobiliň kinetik energiyasy näčä üýtgäpdir?
- 6** Yerden 10000 metr beýiklikde 900 km/h tizlik bilen uçup barýan uçaryň doly energiyasyny tapyň. (Uçaryň massasy 30 000 kg).
- 7** 10 metr beýiklikde uçup barýan garlawajyň doly energiyasy 30 J deň. Garlawajyň kinetik energiyasyny anyklaň. (Garlawajyň massasy 300 gram).





29- njy tema

MEHANIKI KUWWAT WE ONUŇ BIRLIGI



Mehaniki kuwwat, at güýji, mehanizmleriň peýdaly täsir koeffisiýenti.



Bu gün ylmy-tehnikanyň örän gowy ösüşi netijesinde dürli-dürli maşynlar (ýagny iş ýerine ýetirip bilyän mehanizmler) peýda bolýar. Her bir döredilen maşyn mälim bir işi ýerine ýetirýär. Meselem, uly kran ýerde duran 10 tonna ýuki 30 m beýiklige 2 minutda çykarsa, kiçi kran 4 tonna ýuki şol beýiklige 2 minutda çykarýar. Bu ýerde iki kran birmeňzeş wagtda dürli iş ýerine ýetirdi. Maşyn, dwigatel we dürli mehanizmleriň iş ýerine ýetirip bilmek mümkünçiliklerini deňeşdirmek üçin *kuwwat* diýlip atlandyrylan fiziki ululyklar girizilen. Maşynlaryň ýa-da dürli mehanizmleriň kuwwaty olaryň eden işi bilen bagly bolýar.

Mehaniki kuwwat diýip wagt birligi içinde edilen işe san taýdan deň bolan fiziki ululyga aýdylýar.

Kesgitlemä görä mehaniki kuwwatyň formulasy:

$$kuwwat = \frac{is}{wagt} \quad N = \frac{A}{t} \quad (1)$$

bu ýerde N – mehaniki kuwwat, A – edilen iş, t – işi ýerine ýetirmek üçin giden wagt.

Kuwwat skalýar ululykdyr.

(SI) Halkara birlikler sistemasynda kuwwat birligi hökmünde bir sekundta bir joul iş ýerine ýetirip bilyän mehanizmiň kuwwaty kabul edilen we bu birlik iňlis alymy Jeýms Uattyň hormatyna *watt* (gysgaça *W*) diýip atlandyrylýar.

$$[N] = \frac{1J}{1s} = 1\frac{J}{s} = 1W$$

Belli bir mukdardaky işi ýerine ýetirýän maşynlardan haýsysy işi tizräk ýerine ýetirse, şol hem kuwwatlyrak bolýar.

Transport serişdeleriniň kuwwaty *at güýji* diýip atlandyrylyan ýörite birlikde ölçenýär. Kuwwaty 735,75 W -a deň bolan maşynyň kuwwaty 1 *at güýjüne* deň bolýar, ýagny:

$$\mathbf{1 \text{ at güýji} = 735,5 \text{ W}}$$

Bu gunki günde uly maşynlaryň kömeginde gysga wagtyň içinde örän uly mukdardaky işler ýerine ýetirilýär. Olaryň kuwwatyny bahalanda kuwwatyň kratnyly birliklerinden köpräk peýdalanylýar:



$$1 \text{ гектоватт} = 1 \text{ гВ} = 100 \text{ В} = 10^2 \text{ В}$$

$$1 \text{ киловатт} = 1 \text{ кВ} = 1000 \text{ В} = 10^3 \text{ В}$$

$$1 \text{ мегаватт} = 1 \text{ МВ} = 1000 \text{ 000 В} = 10^6 \text{ В}$$

$$1 \text{ гигаватт} = 1 \text{ ГВ} = 1000 \text{ 000 000 В} = 10^9 \text{ В}$$

Awtomobil hemişelik (v) tizlik bilen hereket etmegi üçin oňa herekete getirýän dwigateliň dartyş güýji (F) täsir edip durmaly. Awtomobil s aralygyny geçende, onuň dwigateliniň eden işi $A = F \cdot s$ e deň bolýar. Dwigateliň kuwwaty (N) -a deň bolsa, onuň t wagtda eden işi $A=N \cdot t$ -a deň. Mehaniki işleri özara deňläp, aşakdaky formulany getirip çykarýarys:

$$F \cdot s = N \cdot t \quad (2)$$

Bu ýerden

$$N = F \frac{s}{t} = F \cdot v \quad (3)$$



Mehanizmleriň peýdaly täsir koeffisiýenti

Her bir maşyn (mehanizm) özüne berilýän energiyanyň näçe netijeli ulanyşyny görkezýän ýörite ululyk bilen häsiyetlenýär. Bu ululyk **peýdaly täsir koeffisiýenti (PTK)** diýip atlandyrylyar.

Maşynyň eden peýdaly işi umumy işiň näçe bölegini düzýändigini görkezýän ululyga peýdaly täsir koeffisiýenti diýilýär.

PTK grekçe η (eta) harpy bilen belgilenýär. Ýokarda getirilen kesitlemä görä, PTK formulasы:

$$\eta = \frac{A_f}{A_{um}} \quad PTK = \frac{\text{peýdaly iş}}{\text{umumy iş}}$$

PTK-ni göterimlerde hem aňlatmak mümkün:

$$\eta = \frac{A_f}{A_{um}} \cdot 100\%.$$

bu ýerde η – PTK, A_f – edilen peýdaly iş, A_{um} – umumy edilen iş.

Eger N_f – peýdaly kuwwat hem-de N_{um} sarplanan umumy kuwwat berlen bolsa, mehanizmiň peýdaly täsir koeffisiýenti aşakdaky ýaly hasaplanýar:

$$\eta = \frac{N_f}{N_{um}}$$

PTK-ni göterimlerde aňladanda:

$$\eta = \frac{N_f}{N_{um}} \cdot 100\%.$$





1. Mehaniki kuwwat – wagt birligi içinde edilen işe san taýdan deň bolan fiziki ululyk.
2. Kuwwat birligi üçin watt (W) kabul edilen.
3. Transport serişdeleriniň kuwwaty *at güýji* diýip atlandyrylyan ýörite birlikde ölçenýär.
4. Maşyna (mehanizme) berilýän energiyanyň näçe netijeli ulanyşyny görkezýän ýörite ululyk *peýdaly tásir koeffisiýenti* (PTK) diýip atlandyrylyar we ol % da ölçenýär.

Mesele çözmegiň nusgasy

Kuwwaty 2 kW bolan tozan soruwy 0,5 sagat işlese, näçe iş ýerine ýetirer?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$N = 2 \text{ kW} = 2000 \text{ W}$ $t = 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s}$	$N = \frac{A}{t}$ $A = N \cdot t$ $[A] = \text{W} \cdot \text{s} = \text{J}$	$A = 2000 \cdot 1800 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$
Tapmaly: $A = ?$		Jogaby: $A = 3,6 \text{ MJ}$.



1. PTK diýende nämäni düşünýärsiňiz we ol nähili hasaplanýar?
2. Nämeyiň maşynalaryň kuwwaty *at güýji* bilen deňesdirilýär?
3. Hemişelik tizlik bilen hereketlenýän awtomobiliň kuwwaty nähili kesgitlenilýär?
4. Agyrlygy dörlü bolan iki çaga sport ýaryşynda 100 m aralyga ylgady. Olaryň ylgan wagtlary birmeňzeş. Çagalaryň kuwwatlary hem birmeňzeşmi?



Amaly ýumuş



Ýurdumyzda öndürilýän maşynyň dwigatelleriniň kuwwaty anyklaň.

Nº	Maşynyň ady	Kuwwaty, at güýjünde
1.	Damas	
2.	Nexia	
3.	Lacetti	
4.	Malibu	

MESELELER ÇÖZMEK

30-

nýj tema

- 1** Şaglawukdaky suwuň ýere urlýan tizligi 25 m/s-a deň. Şaglawugyň beýikligini tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$E_k = E_p \quad \frac{mv^2}{2} = mgh$	$h = \frac{25^2}{2 \cdot 9.81} \text{m} = 31,85 \text{ m}$
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$h = \frac{v^2}{2g} \quad h = \frac{\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{\frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \text{m}$	Jogaby: $h = 31,85 \text{ m}$.

- 2** 60 kg massaly adam basgançak boýunça 12 m beýiklige 30 s-da çykdy. Adamyň ortaça kuwwatyny bahalaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 60 \text{ kg}$ $h = 12 \text{ m}$ $t = 30 \text{ s}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$E_p = A \quad mgh = Nt$ $N = \frac{mgh}{t}$	$N = \frac{60 \cdot 9,81 \cdot 12}{30} \text{W} \approx 235 \text{W}$
Tapmaly: $N = ?$	$[N] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{W}$	Jogaby: $N \approx 235 \text{ W}$.



21-nji gönükmey

- Kuwwaty W-da aňladyň: 1) 5 kW, 2) 0,4 kW, 3) 0,05 MW, 4) 0,002 MW.
- 8 kW kuwwatly kran nähili massaly ýüki 0,5 m/s tizlik bilen göterip bilýär?
- 8 kW kuwwatly göteriji kran ýüki göterende 240 kJ peýdaly işi ýerine ýetirdi. Eger ýük deňölçegli gösterilen bolsa, gösteriliş wagtyny tapyň.
- Dartyş güýji 4 kN bolan maşyn 90 km/h tizlik bilen hereketlenýär. Onuň kuwwatyny tapyň.
- Peýdaly kuwwaty 50 at güýjüne eýe bolan awtomobil deňölçegli hereketlenip, 30 sekundta 0,6 km ýol geçen bolsa, onuň dartyş güýji nähili?

BAP BOÝUNÇA LOGIKI PIKIRLENMÄ DEGIŞLİ ÝUMUŞLAR

Suw sport köşgi

Suw sport köşgünüň basseýni umumy 240 tonna suw bilen dolýar. Basseýniň uzynlygy 15 m, ini 8 m. Basseýniň 8 sany işçi nasosy bar. Bir nasos basseýnden 5 tonna suwy 10 minutda çykarmak kuwwatyna eýe.

1-nji sorag. Basseýndäki suwuň çuňlugu näce metr?

2-nji sorag. Basseýniň ähli işçi nasoslary basseýndäki suwy näce wagtda çykarar?

3-nji sorag. Basseýndäki jemi suwy 0,5 sagatda çykarmak üçin şu görnüşdäki işçi nasosdan näçesi gerek?

At güýji

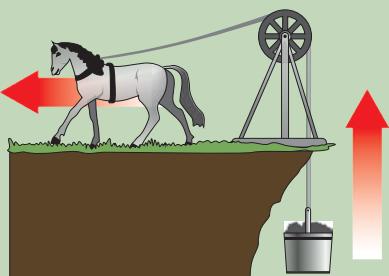
Awtomobiller barada gürrüň edilende «at güýji» adalgasyny tiz-tiz ulanýarys. Ýogsam, at güýji haçandan bäri ulanylypdyr we onuň manysy näme?

«At güýji» adalgasy güýji däl, eýsem kuwwaty aňladýar. Meşhur fizik alym Jeýms Wattyn kesgitlemesine görä, 1 at 1 minutda 100 fut (30 metr) çuňlukdan 330 funt (150 kg.) kömri bloga daňylan tanap arkaly çekip çykaryp bilyän eken. Gysgaça edip aýdanda bir at 75 kg massadaky ýuki 1 m/s tizlikde çekip almagy mümkün. Eger biz ýerine ýetirilen bu işi kuwwata öwürsek, ol 1 at güýjüne deň bolýar. 1960-njy ýylda (SI) Halkara birlikler sistemasynda 736 Wattý düzýän kuwwat birligi 1 at güýji diýip bellenilipdir.

1-nji sorag. 60 metr çuňluk agyrlygy 750 kg bolan ýuki 1 m/s tizlikde çekip çykarmak üçin iň bolmandan näce aty ýanaşyk daňmaly?

2-nji sorag. Kuwwaty 20 at güýjüne deň bolan maşyny häsiýetlendirip beriň.

3-nji sorag. Maşynyň kuwwaty 45 at güýjüne deň bolsa, ol 1 minut näce joul iş eder?



II BABA DEĞİŞLİ TEST SORAGLARY

Yatlatma. Yeriň üsti üçin $g = 9,81 \text{ N/kg}$ diýip hasaplaň.

1 Üç sany birmeňzeş göwrümlı gap bar. Birinji gaba suw, ikinji gaba ösümlik ýagy, üçünji gaba bal guýlan. Haýsy gapdaky mad-danyň massasy uly?

- A) üçünji B) birinji C) ikinji

2 Suwuklygyň dykyzlygyny ölçeýän gura-lyň ady ...

- A) menzurka
B) dinamometr
C) areometr

3 Üç sany birmeňzeş göwrümlı gap bar. Birinji gaba suw, ikinji gaba ösümlik ýagy, üçünji gaba bal guýlan. Haýsy gapdaky mad-danyň massasy 1 kilograma deň?

- A) ikinji B) birinji C) üçünji

4 Awtomobile ýangyç guýujy şaham-çada 40 l benzin ýangyjy guýuldy. Onuň massasy näçä artypdyr? Benziniň dykyzlygy 700 kg/m^3 -a deň.

- A) 40 kg B) 12 kg C) 28 kg

5 Massasy 40 kg çaga bir elinde 4 kg, ikinji elinde bolsa 6 kg bolan ýüki saklap dur. Çaga duran üste nähili güýc bilen basýar?

- A) 431,64 N B) 490,5 N C) 451,26 N

6 Massasy 0,8 kg bolan guş agajyň şahas-ynda dur. Ol agajyň şahasyny nähili güýc bilen basýar?

- A) 7,848 N B) 8,45 N C) 7,128 N

7 Massasy 32 kg bolan çaga aýakgabyň esasyň meýdany 160 cm^2 -a deň. Çaga ýeriň üstüne nähili basý edýär?

- A) 18390 Pa B) 19620 Pa C) 17450 Pa

8 Çüýše akvariumyň esasyň bir tarapy 30 cm we ikinji tarapy bolsa 40 cm -e deň. Onuň

içine suw guýlan. Akvarium suwy biledilikde massasy 60 kg bolsa, ol duran üste nähili basý edýär?

- A) 4905 Pa
B) 5495 Pa
C) 5345 Pa

9 Howuzdaky suwuň čuňlugy $3,5 \text{ m}$. How-zuň düýbündäki hidrostatik basýş nämä deň?

- A) 25365 Pa
B) 45245 Pa
C) 34335 Pa

10 Deňiz derejesinde atmosferanyň basýşy 760 mm Hg deň. Eger biz deňiz derejesinden 384 m beýiklige dik göterilsek, ol ýerde atmosfera basýşy takmynan näçe mm Hg deň bolar?

- A) 716 B) 744 C) 728

11 Otagyň ölçegleri $6 \times 7 \times 3 \text{ m}$ bolsa, ondaky howanyň massasyny (kg) hasaplaň. Howanyň dykyzlygyny $1,29 \text{ kg/m}^3$ -a deň diýip alyň.

- A) 120 B) 154,8 C) 93

12 Näbelli şekildäki jisimiň göwrümi nähili gural bilen ölçenýär?

- A) terezi
B) menzurka
C) areometr

13 Jisimi ýere dartyp durýan güýjün adyny we ugrunu aydyň.

- A) Maýışgaklyk güýji, wertikal
B) Agyrlyk güýji, ýere dik ugrukdyrylan
C) Agyrlyk güýji, gorizontal

14 Jisimi iş ýerine ýetirip bilmek ukybyny häsiýetlendirýän fiziki ululyklar - ...

- A) Energiýa
B) Mehaniki iş
C) Mehaniki kuwwat

III БАП

ÝYLYLYK HADYSALARY

Jisimiň gyzmagy, sowamagy we onuň bir agregat halyndan başgasyna üýtgemegi bilen bagly bolan hadysalara ýylylyk hadysalary diýilýär.

Ýylylyk çeşmeleri



Şu bapda ýylylyk hadysalary, ýylylygyň tebigy we emeli çeşmeleri, içki energiýa, mehaniki energiýanyň içki energiýa öwrülmegi, ýylylyk geçirish usuly, ýylylyk mukdary, udel ýylylyk sygymy, ýangyjyň udel ýanma ýylylygy, jisimleriň bugarmagy, kondensasiýa, gaýnamagy, udel bugarma ýylylygy, gaty jisimleriň eremegi we gatamagy, udel ereme ýylylygy barada öwrenilýär.

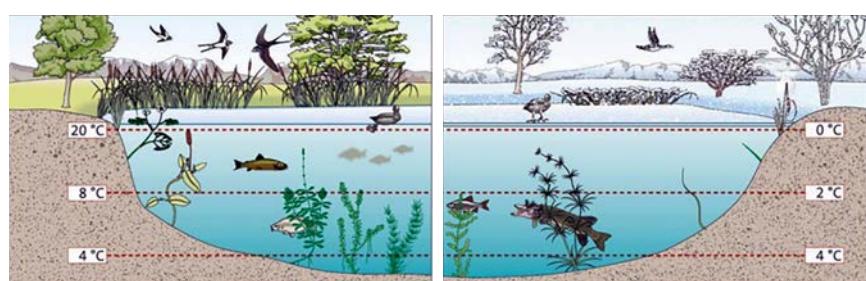
Mehaniki hadysalar ýaly tebigatda köp duşýan hadysalarдан біри ýylylyk hadysalarydyr.

Ýylylyk hadysalary adam, haýwanat we ösümlik dünýäsiniň kadaly ýaşamagy üçin möhüm ähmiýete eýe.

Ýylylyk hereket sebäpli peýda bolýar. Eger iki elimizi bir-birine súrtsek, ellerimiz gyzýar, bir-birine sürtülen agaç mälim wagtdan soň gyzýar. Demre çekic bilen tiz-tiz urulsa, ol hem gyzýar. Bu hereketleriň togtamagy bilen jisimleriň gyzmagy-da togtáyar we jisim sowap başlaýar. Diýmek, ýylylyk hereketler netijesinde peýda bolup, bir jisimden başgasyna geçýär.

Ýylylyk haýwanat älemi üçin hem möhüm ähmiýete eýe. Meselem, guşlar yssy ülkelere tarap uçýarlar, suw jandarlary hem ýylylyga tarap ymtylýarlar.

Jisim gyzdyrylanda ýa-da sowadylanda onuň ölçegleri, şekli hem-de aýratynlyklary özgerýär. Meselem: rezin gyzdyrylsa - ýumşaýar, sowadylanda bolsa gataýar. Ol gaty sowadysa, çüýše ýaly port bolýar. Oňa çalaja urlanda, çüýše ýaly maydalanylý gidýär. Şulardan görnüşi ýaly, jisim gyzdyrylanda ýa-da sowadylanda onuň häsiýetleri üýtgeýän eken. Bu deliller ýylylyk hadysalaryna degişli kanunlaýyklary bilmegiň we öwrenmegiň zerrurdygyny aňladýar.



İÇKİ ENERGIÝA

31-
nji tema

İçki energiýa, içki energiýany üýtgetmek usullary, ýylylyk geçirmek, mehaniki energiýanyň içki energiýa öwrülmegi.

Siz energiýanyň iki görnüşi – *kinetik we potensial energiýa*-lar bilen tanyşdyňyz. Indi biz energiýanyň ýene bir görnüşi – *icerca energiýa* bilen tanşarys.

İçki energiýa. Islendik madda, meselem, howa molekulalar dyngysyz hereketde bolandygy sebäpli molekulalar kinetik energiýa eýe bolýar. Şonuň ýaly-da, molekulalaryň arasynda dartyşma we itekleme güýçleri barlygy sebäpli olar bir-birinden mälim aralykda ýerleşýär. Özara täsirleşme sebäpli maddanyň molekulalary potensial energiýa hem eýe bolýar. Diýmek, maddanyň içinde bir wagtyň özünde hem kinetik, hem potensial energiýa bar eken.



Jisimi düzýän ähli bölejikleriň kinetik energiýalary bilen potensial energiýalary jemi jisimiň içki energiýasyny düzýär.

İçki energiýa adalgasy iňlisçede *internal energy* diýilýär.

İçki energiýa U harpy bilen belgilenýär. Eger jisimi düzýän bölejikleriň sany N bolsa, kesgitlemä görä, jisimiň içki energiýasy aşakdaky formulanyň kömeginde hasaplanlyýar:

$$U = N \cdot E_k + N \cdot E_p \quad (1)$$

Jisim gyzdryylanda jisimi düzýän bölejikleriň kinetik energiýasynyň artmagy netijesinde jisimiň içki energiýasy artýar. Sowadylanda bolsa jisimi düzýän bölejikleriň kinetik energiýasy kemelmegi netijesinde jisimiň içki energiýasy kemelýär. Diýmek, jisimiň temperaturasy üýtgese, onuň içki energiýasy hem üýtgeýär.



Jisimiň içki energiýasyny daşky täsir arkaly hem üýtgetmek mümkün.

Birinji usul. Işı ýerine ýetirmek ýoly arkaly içki energiýany üýtgetmek.

Uzynlygy takmynan 30 cm töwereginde bolan polat sim alyp, ony orta arasyndan deň ikä epleýäris. Eplenen simi açýarys we ony ýene eplenen ýagdaýyna gaýtarýarys. Bu here-



3.1-nji surat

ketimizi birnäçe gezek gaýtalaýarys. Indi simiň eplenen ýerini tutsaňyz, gyzandygyna shaýat bolarsyňz. Bu ýerde onuň içki energiýasynyň artandygyna shaýat bolarsyňz. Diýmek, jisimiň üstünde iş ýerine ýetirmek ýoly bilen onuň içki energiýasyny üýtgetmek mümkün eken.

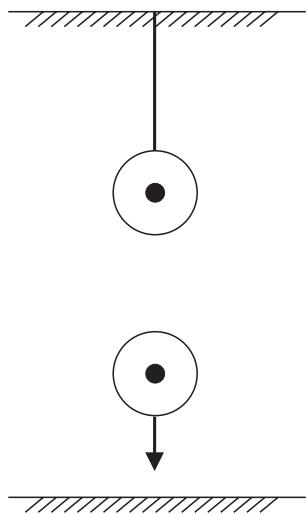
Ikinji usul. Ýylylyk geçirmeýk ýoly bilen jisimiň içki energiýasyny üýtgetmek.

Temperaturasy uly bolan, ýagny ýyly jisimiň üstüne temperaturasy pes bolan jisimi goýýarys. Biraz wagt geçensoň, ikinji jisimi elimiz bilen tutsak, gyzandygyny duýýarys. Diýmek, birinji jisim ikinji jisime ýylylyk geçiripdir. Bu prosesde hiç hili mehaniki iş ýerine ýetirilmezden jisim özünü içki energiýasynyň bir bölegini ikinji jisime geçirrendigine shaýat bolýarys.

İş ýerine ýetirmezden jisimiň içki energiýasynyň üýtgemek prosesine ýylylyk geçirmeýk diýilýär.

Jisimiň içki energiýasyny iki usul bilen, ýagny *mehaniki işi ýerine ýetirmek* ýa-da *ýylylyk geçirmeýk* ýoly bilen üýtgetmek mümkün eken. Meselem, otagy ýyladanda ýylylyk geçirmekden peýdalanylýar (3.1-nji surat).

Mehaniki energiýanyň içki energiýa öwrülmegi



3.2-nji surat

Energiýanyň özara bir-birine öwrülmegine degişli aşağıdaky mysala serederis. Gurşun şar Ýeriň üstüne görä mälim beýiklikde asylyp dur (3.2-nji surat). Şary Ýer özüne dartyň durandygyny ol asylan ýüpüň dartgynlydygyndan bilýäris. Diýmek, Ýer bilen özara täsirde bolan şar potensial energiýa eýe. Eger ýüpi üzüp goýbersek, şar pese tarap hereketlenýär. Şar pese gaçdygy saýyn tizligi barha artýar. Bu ýerde şaryň hereket energiýasy, ýagny kinetik energiýasy hem artýar. Şar ýere ýakynlaşdygy saýyn onuň potensial energiýasy kemelip, kinetik energiýasy bolsa barha artýar. Şar ýer üstüne urlup, hereketden togtanda onuň kinetik energiýasy hem, potensial energiýasy hem nola deň bolýar.

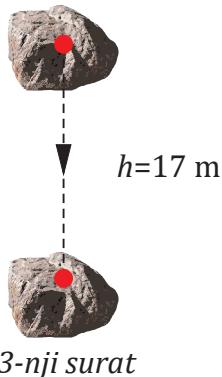
«Şaryň ýere urulýança bolan mehaniki energiýasy umuman ýok bolup gitdimi?» diýen sorag ýüze çykýar.

Ýok, mehaniki energiýa ýitmeýär. Ýeriň üstüne urlan şary tutanda gyzandygyny duýýarys.

Netije: jisimiň mehaniki energiýasy ýitmeýär, ol bir görnüşden ikinji görnüşdäki energiýa, ýagny içki energiýa öwrülýär.

Jisimiň içki energiyasyny bahalamak

Jisimiň içki energiyasyny bahalamaga aşakdaky mysalyň üsti bilen durup geçeris. Otag temperaturasynda bir sany kislorod molekulasy takmynan $6,2 \cdot 10^{-21}$ J kinetik energiya eýe. Normal atmosfera basyşynda 1 m^3 göwrümde takmynan $2,7 \cdot 10^{25}$ sany kislorod molekulasy bolsa, 1 m^3 göwrümdäki ähli kislorod molekulalarynyň içki energiyasyny hasaplaň. Gaz molekulalarynyň arasyndaky özara täsir energiyasyny hasaba almaň, ýagny $E_p = 0$ diýip alyň.

 $m = 1000\text{ kg}$ 

3.3-nji surat

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$E_k = 6,2 \cdot 10^{-21}\text{ J}$	$U = N \cdot E_k + N \cdot E_p$	$U = 2,7 \cdot 10^{25} \cdot 6,2 \cdot 10^{-21}\text{ J} = 16,74 \cdot 10^4\text{ J}$
$E_p = 0$	$[U] = \text{J}$	
$N = 2,7 \cdot 10^{25}$ ta		Jogaby: $U = 167,4\text{ kJ}$.
Tapmaly: $U = ?$		

Hasaplanylan $167,4\text{ kJ}$ energiya örän uly energiya bolup, ol massasy 1000 kg jisimiň ýer üstünden 17 m beýiklikdäki (3.3-nji surat) mehaniki (potensial) energiyasyna deňdir, ýagny $U_{gaz} = mgh_{jisim}$



1. Jisimiň içki energiyasy ony düzýän ähli bölejikleriň kinetik we potensial energiyalarynyň jeminden ybarat.
2. Jisimiň içki energiyasy nola deň däl.
3. Jisimiň içki energiyasyny iki usulda üýtgetmek mümkün: *jisimiň üstünde mehaniki işi ýerine ýetirmek we ýylylyk geçirmek ýoly bilen*.
4. Jisimiň mehaniki energiyasy ýitmeyär, ol bir görnüşden ikinji görnüşdäki energiya öwrülüyär.



1. *Içki energiyadan peýdalanmagyň nähili usullaryny bilyärsiňiz?*
2. *Gyşyň sowuk günlerinde öýün içki energiyasyny saklamak boýunça nähili maslahatlary berip bilersiňiz?*
3. *Mehaniki energiyanyň içki energiya öwrülmek prosesini mysallar esasynda düşündiriň.*
4. *Tebigy we emeli ýylylyk çeşmelerine mysallar getiriň. Olaryň arasyndaky tapawutlary düşündiriň.*
5. *Suw doňanda onuň içki energiyasy nähili üýtgeyär?*



32-nji tema

ÝYLYLYK MUKDARY

Bir jisimiň ýylylygynyň nähili bölegi ikinji jisime geçmegi mümkün?



Ýylylyk mukdary, udel ýylylyk sygyny.



A. Selsiy
(1701–1744)



Bir jisimden ikinji jisime iş ýerine ýetirmezden energiya geçirilmek prosesine ýylylyk çalşygy ýa-da ýylylyk geçirilmek diýilýär.

Ýylylyk çalşygy prosesinde jisimiň alan ýa-da ýitiren içki energiya mukdaryny kesitleyän fiziki ululyklara ýylylyk mukdary diýilýär.

Ýylylyk mukdary Q harpy bilen belgilendirilir. Ýylylyk mukdarynyň ölçeg birliği üçin (SI) Halkara birlikler sistemasynda *joul* kabul edilen.

Azyk önumleriniň energiya mukdaryny kaloriyalarda hasaplamak kabul edilen. Bu ýerde 1 kaloriya (kal) ≈ 4.2 joul.

1 g arassa suwuň temperatursyny 1°C -e ýylatmak üçin gerek bolan ýylylyk mukdary 1 kaloriya diýip kabul edilen.

Ýylylyk geçirilmek prosesinde jisimiň temperatursasy t_1 bahanadan t_2 baha üýtgen bolsa, jisimiň alan ýa-da ýitiren ýylylyk mukdary aşakdaky formula görä hasaplanýar:

$$Q = m c (t_2 - t_1) \quad (1)$$

bu ýerde m – jisimiň massasy, c – proporsionallyk koeffisiýenti bolup, oňa maddanyň **udel ýylylyk sygyny** diýilýär.

Massasy 1 kg bolan maddanyň temperatursyny 1°C -ä üýtgetmek üçin gerek bolan ýylylyk mukdaryny häsiýetlendirýän fiziki ululyklara maddanyň **udel ýylylyk sygyny diýilýär.**

Udel ýylylyk sygyny c harpy bilen belgilendirilir. Udel ýylylyk sygymynyň birligi edip (SI) Halkara birlikler sistemasynda $[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$ kabul edilen.

Udel ýylylyk sygyny maddalaryň görünüşine bagly bolup, onuň bahasy dürli maddalar üçin dürlüçe bolýar we bu baha tezribe ýoly bilen kesgitlenilýär.

Aşakdaky jedwelde käbir maddalar üçin udel ýylylyk sygy-mynyň san bahasy görkezilen.

Nº	Maddanyň görnüşi	Udel ýylylyk sygy-my, $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$	Nº	Maddanyň görnüşi	Udel ýylylyk sygy-my, $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$
1	Suw	4200	6	Kümüş	230
2	Gurşun	130	7	Buz	2100
3	Mis	380	8	Kerosin	2140
4	Demir	460	9	Çoýun	540
5	Alýuminiý	880	10	Galaýy	230

Jedwelde suw üçin udel ýylylyk sygymy $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ -a deňligi berlen. Bu aňlatmanyň fizik manysy aşakdaky ýaly: eger massasy 1 kg bolan suw 4200 J ýylylyk mukdaryny alsa ýa-da ýitirse, suwuň temperaturasy bir gradusa üýtgeýär.

Mesele çözmegiň nusgasy

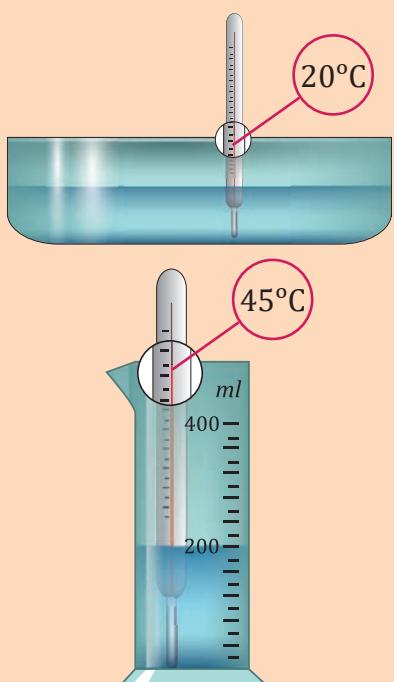
1 Massasy 0,5 kg demir jisim 10 °C-dan 310 °C-a čenli gyzdyrylanda näçe ýylylyk mukdaryny kabul eder?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 0,5 \text{ kg}$		
$c = 460 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$	$Q = mc(t_2 - t_1)$	$Q = 0,5 \cdot 460 \cdot (310 - 10) \text{ J} = 69000 \text{ J}$
$t_1 = 10 \text{ }^\circ C$	$[Q] = \text{kg} \cdot \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \cdot ^\circ C = \text{J}$	Jogaby: $Q = 69 \text{ kJ}$.
$t_2 = 310 \text{ }^\circ C$		
Tapmaly: $Q = ?$		

2 Temperaturasy 17°C we göwrümi 0,5 l bolan suw ýyladyjydan 126 kJ ýylylyk mukdary alan bolsa, suw nähili temperatura čenli gyzypdyr?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t_1 = 17^\circ C$	$m = \rho \cdot V$	
$V = 0,5 \text{ l} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$[m] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 = \text{kg}$	$m = 1000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 0,5 \text{ kg}$.
$Q = 126 \cdot 10^3 \text{ J}$	$Q = mc(t_2 - t_1)$	$t_2 = 17^\circ C + \frac{126 \cdot 10^3}{4200 \cdot 0,5} {}^\circ C = 77^\circ C$
$c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$	$t_2 = t_1 + \frac{Q}{c \cdot m}$	
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$[t] = \frac{\text{J}}{\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ C} \cdot \text{kg}} = {}^\circ C$	Jogaby: $t_2 = 77^\circ C$.
Tapmaly: $t_2 = ?$		

Ösümlik ýagy menzurka guýuldy we ol gyzdylrdy. Bu ýerde ol näçe ýylylyk mukdaryny alypdyr? Ösümlik ýagy üçin udel ýylylyk sygymy $1800\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ -a deň diýip alyň.



1. Ýylylyk mukdary ýylylyk çalşygy prosesinde jisimiň alan ýa-da ýitiren içki energiya mukdaryny kesitleyän fiziki ululyklardyr.

2. Ýylylyk mukdarynyň ölçeg birligi üçin (SI) Halkara birlikler sistemasynda joul kabul edilen.

3. Ýylylyk çalşygy prosesinde jisimiň alan ýa-da ýitiren ýylylyk mukdary onuň massasyna, görnüşine we temperaturanyň üýtgemegine göni proporsional, ýagny $Q = mc(t_2 - t_1)$

4. Ýylylyk çalşygy prosesinde eger ýylylyk ýitirilse, ýyly jisim çykaran ýylylyk mukdary sowuk jisim tarapyn-dan alan ýylylyk mukdaryna deň bolýar.

5. Azyk önümleriniň energiya mukdaryny kaloriýalar-da hasaplama kabul edilen.

1. Jisimiň temperatursyny nähili usullar bilen ýokarlandyrmaq mümkün?

2. Gurşun üçin udel ýylylyk sygymy $130 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ -a deň. Bu san nämäni aňladýar?

3. Şakäsäniň, käsäniň we çay demlenýän çäýnegiň esas bölegi çuň edip ýasalýar, munuň sebäbi nämede?



Logiki pikirlenmä degişli ýumuş



3.5-nji surat

Aziza özünü erbet duýýardy. Enesi onuň temperatursyny ölçedi. Gyzgyny ýokarlanyny bilip, «Tiz kömege» jaň etdi. «Tiz kömek» punkty Azizalaryň öýünden 18 km aralyk uzakda ýerleşyärdi. Lukman gelýänce enesi Aziza ýyly suw berdi. «Tiz kömek» lukmany 15 minutda ýetip geldi. Lukman gelende gyzjagazyň ýagdaýy esli gowudy. Lukman Azizanyň enesinden «Näsaga derman içirdiňizmi?» - diýip sorady. Enesi gaýnadylan ýyly suw berendigini aýtdy, şonda lukman hoşallyk bilen: «Birinji lukmançylyk kömegini dogry beripsiňiz», - diýdi.

Ýokardaky tekst esasynda soraglara jogap beriň.

1-nji sorag. «Tiz kömek» maşyny nähili ortaça tizlik bilen hereketlenipdir?

2-nji sorag. Azizanyň bedeniniň temperatursyny surat esasynda anyklaň.

3-nji sorag. Gaýnadylan ýyly suwuň nähili peýdasy bar?

4-nji sorag. Lukmançylyk termometriniň nähili görnüşleri bar?

TASLAMA İŞİ

Ýylylyk geçirijiligi öwrenmek

Yssy suwy nähili edip uzak wagt ýyly ýagdaýda saklap durmak mümkün?

Gündelik durmuşmyzda termos uzak wagt suwuklygy ýyly ýa-da sowuk ýagdaýda saklaýar. Çunki termosyň daşyndaky jisimler bilen ýylylyk çalşygy örän az.

Termosyň gurluşy: suratda getirilen bolup, ol iki gatly (1) çüýše gapdan ybarat. Gabyň diwarlarynyň içki ýüzi ýaldyrawuk metal gatlagy bilen örtülen bolup, gabyň diwarlarynyň arasyndaky howa sorlyp alnan. Gabyň içki diwarynyň içine suwuklyk salynýar. Gabyň diwarlarynyň arasyndaky howasız boşluk ýylylygy geçirimeýär diyen ýalydyr we bu ýagdaý suwuklygyň sowamagyna (ýa-da gyzmagyna) ýol bermeýär. Termosyň çüýše gaby döwülmез ýaly (2) ýörite metal daşlygyň içine ýerleşdirilýär. Gabyň agzy dyky (3) bilen ýapylýar. Çunki dyky ýylylyg gowy geçirimeýär.

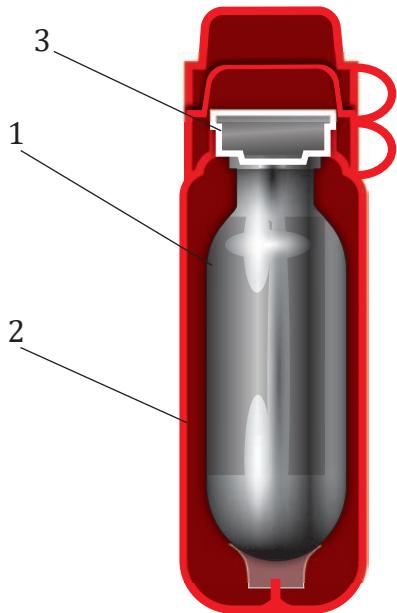
Aşakdaky enjamlardan peýdalanyп, termos ýasaň.

Gerekli enjamlar: iki sany çüýše stakan, iki hili plastik gap (baklaşka), alýuminiý folga, gaýcy, suw ýyladyjy, termometr, woronka, şepbeşik lenta, suw, agzy ýapyk plastik gap.

Termos tayýar bolandan soň aşakdaky tejribäni geçiřiň

1. Suw ýyladyja suw guýuň we ony biraz gyzdyryň.
2. Çüýše stakanlaryň ikisine-de birmeňzeş mukdarda ýyly suw guýuň we olaryň temperaturasyny ölçän.
3. Stakanlara guýlan ýyly suwuň birini ýasalan termosa, ikinjisini bolsa agzy ýapyk plastik gaba guýuň. Olary birmeňzeş şertde saklaň.
4. Takmynan bir sagat geçensoň, termosyň gabyndaky suwy birinji stakana we agzy ýapyk plastik gapdaky suwy ikinji stakana guýuň.
5. Stakanlardaky suwuň temperaturasyny termometriň kömeginde ölçän we olary deňeşdiriň.

Netije çykaryň.





MESELELER ÇÖZMEK

33-nji tema

1 Massasy 100 g bolan metal jisim 20 °C-dan 130 °C-a çenli gyzmagy üçin 4180 J ýylylyk mukdary alypdyr. Şu metal jisimiň udel ýylylyk sygymyny anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 0,1 \text{ kg}$ $Q = 4180 \text{ J}$ $t_1 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$Q = mc(t_2 - t_1)$ $c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$ $[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$	$c = \frac{4180}{0,1 \cdot (130 - 20)} \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}} = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$
Tapmaly: $c = ?$		Jogaby: $c = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$.

2 Göwrümi 20 l bolan gapda 45 °C temperaturadaky suw, ikinji 30 l göwrümlü gapda bolsa 25 °C temperaturaly suw bar. Her bir gapdaky suwda nähili ýylylyk mukdary bar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$V_1 = 20l = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 30l = 30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $t_1 = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}$ $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$m = \rho \cdot V$ $Q = mc(t_2 - t_1)$ $(t_2 - t_1) = \frac{Q}{mc}$ $[m] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 = \text{kg}$ $[Q] = \text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}} \cdot {}^{\circ}\text{C} = \text{J}$ $[t] = \frac{Q}{mc} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}}} = {}^{\circ}\text{C}$	Suwuň massasyny onuň göwrümi arkaly aňladyp hasaplaýarys: $m_1 = \rho V_1 = 1000 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 20 \text{ kg}$ $m_2 = \rho V_2 = 1000 \cdot 30 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 30 \text{ kg}$ Temperaturasy t_1 bolan suwdaky ýylylyk mukdary: $Q_1 = m_1 c t_1 = 20 \cdot 4200 \cdot 45 \text{ J} = 3780000 \text{ J}$ Temperaturasy t_2 bolan suwdaky ýylylyk mukdary: $Q_2 = m_2 c t_2 = 30 \cdot 4200 \cdot 20 \text{ J} = 2520000 \text{ J}$ Jogaby: birinji gapdaky suwuň ýylylyk mukdary köp.
Tapmaly: $Q_1 = ?$ $Q_2 = ?$		

3 Göwrümi 4 l bolan gapda temperaturasy 100 °C bolan gyzgyn suw bar. Mälim wagt geçensoň, gapdaky suw töwerekke özündäki 672 kJ ýylylyk mukdaryny geçirip sowan bolsa, suwuň temperaturasy nähili bolupdyr?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$V = 4 \text{ l} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ $t_1 = 100^\circ\text{C}$ $Q_b = 672000 \text{ J}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}$ $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$m = \rho \cdot V$ $Q = mc(t_2 - t_1)$ $(t_2 - t_1) = \frac{Q}{mc}$ $[m] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 = \text{kg}$	<p>Suwuň massasyny onuň göwrümi arkaly aňladyp hasaplaýarys:</p> $m_1 = \rho V_1 = 1000 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 4 \text{ kg}$ <p>Temperaturasy t_1 bolan gyzgyn suwdaky ýylylyk mukdary:</p> $Q_1 = m_1 c t_1 = 4 \cdot 4200 \cdot 100 = 1680000 \text{ J}$ <p>Daşyna Q_b ýylylyk mukdary geçirenden soň suwda galan ýylylyk mukdary:</p> $Q = Q_1 - Q_b = 1680000 \text{ J} - 672000 \text{ J} = 1008000 \text{ J}$ <p>Ýylylyk mukdary formulasyna görä:</p> $Q = mct$ <p>Mundan $t = \frac{Q}{mc} = \frac{1008000}{4 \cdot 4200} = 60^\circ\text{C}$</p> <p>Jogaby: $t_2 = 60^\circ\text{C}$.</p>
Tapmaly: $t_2 = ?$	$[Q] = \text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}} \cdot {}^\circ\text{C} = \text{J}$ $[t] = \frac{Q}{mc} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}} = {}^\circ\text{C}$	



22-nji gönükmə

1 Massasy 200 g bolan alýuminiýden ýasalan jisimi 20°C -dan 300°C -a çenli gyzdyrmak üçin näçe ýylylyk mukdary gerek bolar?

2 Misdən ýasalan detalyň temperaturasy 420°C -dan 40°C -a çenli sowady. Eger onuň göwrümi 200 cm^3 bolsa, ondan näçe ýylylyk mukdary bölünip çkar?

3 Massasy 3 kg bolan jisim 20°C -dan 500°C -a çenli gyzzanda $1267,2 \text{ kJ}$ ýylylyk mukdaryny alan bolsa, bu jisim nähili maddadan taýýarlanypdyr?

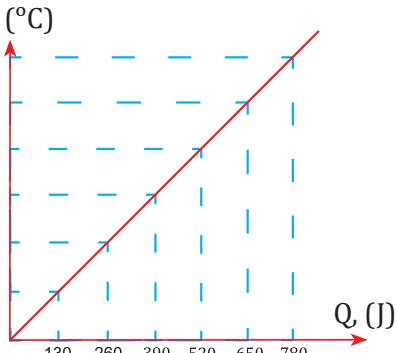
4 Massasy 2,5 kg bolan jisimiň temperaturasy 28°C -dan 100°C -a çykýança $68,4 \text{ kJ}$ ýylylyk mukdaryny alypdyr. Jisim ýasalan maddanyň görnüşini anyklaň.

5 Ini 3 m, uzynlygy 5 m we çuňlugy 2 m bolan howuzdaky suwy 17°C -dan 30°C -a çenli ýylatmak üçin näçe ýylylyk mukdary gerek bolar?

6 Normal şertde temperaturasy 20°C we göwrümi $1,5 \text{ l}$ bolan suw gaýnaýança näçe ýylylyk mukdaryny alar?

7 Grafikde massasy 200 g bolan jisime ýylylyk mukdary berlende onuň temperaturasyň özgermesi getirilýär. Grafikden peýdalanyп jisimiň görnüşini anyklaň.

8 Göwrümi 2 l bolan gapda temperaturasy 100°C bolan gyzgyn suw bar. Mälüm wagt geçensoň, gapdaky suw daşyna özündäki ýylylyk mukdarynyň 40 göterimini geçirip sowan bolsa, suwuň temperaturasy nähili bolupdyr?



34-

nji tema

AMALY SAPAK

*Dürli temperaturaly suwlar
garyşdyrylanda ýylylyk چالшыгына
gözegçilik etmek*



Maksady: Ýyly we sowuk suwlaryň ýylylyk mukdaryny kesgitlemek we garyndynyň ýylylyk mukdaralaryny deňeşdirmek.

Gerekli enjamlar: 0,5 l sygymly iki plastik gap, termometr, menzurka, ýyladyjy, suw.

Amaly sapak işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

Nº	m_1 , (kg)	t_1 , (°C)	m_2 , (kg)	t_2 , (°C)	t , (°C)	c , (J/(kg·°C))	Q_1 , (J)	Q_2 , (J)
1								
2								



1. Ýyladyja suw guýuň we ony ýyladyp alyň.

2. Menzurka ýyly suw guýuň. Onuň massasyny (m_1) menzurkanyň derejesine görä anyklaň. Netijäni jedwele ýazyň.

3. Menzurkadaky ýyly suwy birinji plastik gaba guýuň we onuň temperaturasy (t_1)-i termometriň kömeginde ölçäň. Netijäni jedwele ýazyň.

4. Menzurka sowuk suw guýuň. Onuň massasyny (m_2) menzurka derejesinky görä anyklaň. Netijäni jedwele ýazyň.

5. Menzurkadaky sowuk suwy ikinji plastik gaba guýuň we onuň (t_2) temperaturasyny termometriň kömeginde ölçäň. Netijäni jedwele ýazyň.

6. Ikinji gapdaky sowuk suwy birinji gapdaky ýyly suwuň üstüne guýuň we 1 minudyň dowamynda garaşyň. Garyndynyň t temperurasyny ölçäň. Netijäni jedwele ýazyň.

7. Garyndyda ýyly suwuň beren ýylylyk mukdaryny $Q_1=cm_1(t_1-t)$ formulanyň kömeginde hasaplaň. Bu ýerde c - suwuň udel ýylylyk sygymy. Hasaplanan ýylylyk mukdarynyň san bahasyny jedwele ýazyň.

8. Garyndyda sowuk suwuň alan ýylylyk mukdaryny $Q_2=cm_2(t-t_2)$ formulanyň kömeginde hasaplaň. Hasaplanan ýylylyk mukdarynyň san bahasyny jedwele ýazyň.

9. Ölçeg we hasaplama netijeleri esasynda Q_1 we Q_2 ýylylyk mukdaralarynyň san bahalaryny deňeşdiriň.

Tejribeler esasynda öz netijäñizi ýazyň.

ÝANGYJYŇ UDEL ÝANMA ÝYLYLYGY

Näme sebäpden odun, daşkömür, tebigy gaz, benzin ýaly ýangyçlar ýananda ýylylyk bölünip çykýar?

35- nji tema

Ýylylyk mukdary, ýangyjyň udel ýanma ýylylygy.



Gyş möwsümünde kömür, gaz, gury odun ýaly ýangyç önumlerinden peýdalanylýar. Birmeňzeş massaly dürli ýangyçlar ýakylanda dürlüce ýylylyk çykárýar. Meselem, 1 kg gury odun doly ýananda 1 kg daşkömre garanda 3 esse, 1 kg tebigy gaza garanda 4 esse kem ýylylyk bölünip çykýar. Şonuň üçin ýylylyk elektriik stansiyalary üçin gury odundan görä daşkömür ýa-da gazdan ýangyç hökmünde peýdalanmak netijeli hasaplanýar.

1 kg ýangyç doly ýanyp bolanda bölünip çykýan ýylylyk mukdaryna san taýdan deň bolan ululyga şu ýangyjyň udel ýanma ýylylygy diýilýär.



Udel ýanma ýylylygy q harpy bilen belgilenýär. Massasy m bolan islendik ýangyç doly ýananda bölünip çykan Q ýylylyk mukdaryny hasaplamak üçin onuň q udel ýanma ýylylygyny ýangyjyň massasyna köpeltmeli:

$$Q = q \cdot m \quad (1)$$

bu ýerde Q – ýangyç ýananda bölünip çykan ýylylyk mukdary, q – ýangyjyň udel ýanma ýylylygy, m – ýangyjyň massasy.



Maddalaryň udel ýanma ýylylygy hem dürlüce bolýar. Ony aşakdaky formulanyň kömeginde anyklaýarys:

$$q = \frac{Q}{m} \quad (2)$$

Udel ýanma ýylylygy birligi üçin (SI) Halkara birlikler sistemasynda $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ kabul edilen.



Käbir maddalaryň udel ýanma ýylylygynyň san bahalary görkezilen.

Nº	Maddanyň görnüşi	Udel ýanma ýylylygy, ($\frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$)	Nº	Maddanyň görnüşi	Udel ýanma ýylylygy, ($\frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$)
1	Benzin	46	5	Daşkömür	29
2	Kerosin	46	6	Spirit	29
3	Tebigy gaz	44	7	Gury odun	10
4	Dizel ýangyjy	42	8	Poroh	3,8

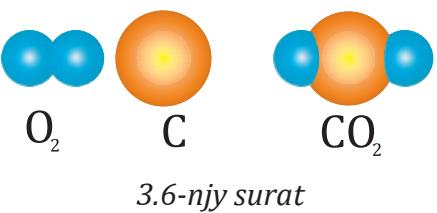
$$\text{Jedwelde kömrүň udel ýanma ýylylygy } q = 29\ 000\ 000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

deňdigi berlen. Bu aňlatmanyň fiziki manasy aşakdaky ýaly:

massasy 1 kg bolan kömür doly ýananda 29 000 000 J-a deň ýylylyk mukdary bölünip çykýandygyny aňladýar.

Kömür, nebit, benzin we başga ýangyçlaryň düzümünde uglerod atomlary bar. Ýanma wagtynda uglerod atomy howadaky kislorod molekulasy bilen birigip (CO_2), kömürturşy gazyň molekulasyň emele getirýär. Kömürturşy gazyň emele geliş prosesinde ýylylyk bölünip çykýar (3.6-njy surat).

Ýer ýüzünde ýylylyk stansiýalary, ýylylyk dwigatelleri ýyldan ýyla çalt depginler bilen barha artýär. Her ýylda ortaça milliardlarça tonna kömür we nebit önumleri ýangyç hökmünde ulanylýar. Netijede atmosfera örän uly mukdardaky kömürturşy gazynyň çykmagy howanyň hapalanmagyna we tebigaty goramakdaky dürli meseleleri ýüze getirýär.



- 1. Udel ýanma ýylylygy 1 kg ýangyç doly ýanyp bolanda bölünip çykýan ýylylyk mukdaryna san taýdan deň bolan ululykdyr.
- 2. Dürli ýangyçlar ýananda dürli ýylylyk mukdary bölünip çykýar. Her bir görnüşdäki ýangyç üçin udel ýanma ýylylygy hemişelik baha eýye.
- 3. Ýangyç ýananda bölünip çykan ýylylyk mukdary onuň massasyna göni proporsional, ýagny $Q = m \cdot q$
- 4. Ýangyç ýananda daşky gurşawa dürli zyýanly gazlar bölünip çykýar.

Mesele çözmeğiň nusgasy

- 1** Näçe massadaky tebigy gaz dolulygyna ýananda 66 MJ ýylylyk mukdary bölünip çykýar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$Q = 66 \text{ MJ} = 66 \cdot 10^6 \text{ J}$ $q = 44 \cdot 10^6 \text{ J}$	$Q = q \cdot m$ $m = \frac{Q}{q}$	$m = \frac{66 \cdot 10^6}{44 \cdot 10^6} \text{ kg} = 1,5 \text{ kg}$
Tapmaly: $m = ?$	$[m] = \frac{\text{kg}}{\frac{\text{J}}{\text{kg}}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg}} = \text{kg}$	Jogaby: $m = 1,5 \text{ kg.}$

- 2** Massasy 20 kg bolan daşkömür ýananda berýän ýylylyk mukdaryny almak üçin näce gury odun ýakmak gerek bolýar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m_1 = 20 \text{ kg}$ $q_1 = 29 \cdot 10^6 \text{ J}$ $q_2 = 10 \cdot 10^6 \text{ J}$	$Q_1 = Q_2$ $m_1 \cdot q_1 = m_2 \cdot q_2$ $m_2 = \frac{m_1 \cdot q_1}{q_2}$	$m_2 = \frac{m_1 \cdot q_1}{q_2} = \frac{20 \text{ kg} \cdot 29 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{10 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 58 \text{ kg}$
Tapmaly: $m_2 = ?$	$[m_2] = \frac{\text{kg}}{\frac{\text{J}}{\text{kg}}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg}} = \text{kg}$	Jogaby: $m_2 = 58 \text{ kg.}$



- Ýangyjyň ýanma ýylylygy diýende nämäni düşünýärسىز?
- Näme üçin öл odun ştyryrdap ýanýar?
- Zyýanly gazlaryň mukdaryny kemeltmek üçin nämeler etmeli diýip oylayársyňz?
- Öz çägiňizde tebigaty goramak üçin nähili işleri amala aşyran bolardyňyz?



23-nji gönüökme

- 5 kg daşkömür doly ýananda näce ýylylyk mukdary bölünip çykýar?
- Näce gury odun doly ýananda 45 MJ ýylylyk bölüp çykarýar?
- 10 litr benzin doly ýananda näce ýylylyk mukdaryny çykarýar?
- Massasy 10 gram bolan poroh doly ýananda näce ýylylyk mukdary bölünip çykýar?
- Näce massaly daşkömür doly ýananda 116 MJ ýylylyk mukdary bölünip çykýar?

36-

nýj tema

BUGARMA WE KONDENSASIÝA. GAÝNAMA



Bugarma, kondensasiýa, gaýnama, sublimasiýa we udel bugarma ýylylygy, gaýnama, gaýnama temperaturasy.



Gapagy ýapylan gapda suwuklyk (meselem, suw) uzak wagt dursa-da, onuň mukdary üýtgemeýär. Eger gabyň agzy açık galdyrylsa, wagtyň geçmegi bilen onuň mukdary barha kemelýär. Munuň sebäbi nämede?

Maddanyň suwuk ýa-da gaty halyndan gaz halyna geçmek prosesi bugarma diýip atlandyrylýar.

Köp adamlar saçlaryny guratmak üçin saç guradyjydan peý-dalanýarlar.

Saç guradyjy bugarmany çaltlandyrýýar.

Birinjiden, ol ýylylyk energiýasyny saçyň süýümlerine geçirip, saçdaky suw bölejiklerini bugardýar. Ikinjiden, bugaran suw bölejiklerini saçlarynyzdan uzaklaşdırýýar.

Adam fiziki zähmet bilen meşgullananda, sport maşklaryny ýerine ýetirende, ylganda derleyýär. Derleme prosesinde adamyň bedenindäki suw bölejikleri bugarýar, netijede beden sowaýar. Näme sebäpdən beden sowaýar?

Suw bölejikleriniň bugarmagy üçin energiýa zerur. Olar bu energiýany deriňizden alýar we sizi sowadýar.

Käbir maddalar, meselem, naftalin kristaly gyzdyrylanda gaty ýagdaýdan suwuklanmazdan gönüden-göni bugaryp başlaýar.

Maddalaryň gaty halyndan gönüden-göni bug halyna geçmek prosesine sublimasiýa diýilýär.

Naftaliniň ysy sublimasiýa mysal bolýar.

Şeýle maddalaryň bugy sowadylanda suwuklanmazdan, gönüden-göni gaty ýagdaýa geçýär.

Sahna «tüsse»si

Göz öňüne getiriň, siz maşgala agzalaryňyz bilen konsert zalynda otyrsyňyz. Şu wagtda sahnanyň iki burcundan «tüsse» ýaýrap başlady. Sizde «Sahna «tüsse»si nireden gelýär?» diýen tebigy sorag ýuze çykýar.

Bu «tusse» gaty kömürturşy gazynyň sublimasiýalanma-
gyndan emele gelýär. Kömürturşy gazy – 78,5 °C-dan pes tem-
peraturalarda gaty ýagdaýda bolýar. – 78,5 °C-dan ýokary tem-
peraturada gaty kömürturşy gazy — gaza öwrülyär. Adatda bu
maddanyň suwuklygy bolmaýar.

Sublimasiýa prosesi howany sowadýar we howadaky suw
bölejikleri kömürturşy gazynyň bölejikleriniň daşynda kon-
densirlenýär. Netijede suwuň maýda damjalary emele gelýär.
Hut şu damjalar sahna «tusse»si hökmünde gözüñize görünýär.

Bugarma prosesinde suwuklygyň üstünden daşyna uçup
çykýan suwuklyk bölejikleri özleri bilen energiya «getirýär».
Şonuň netijesinde suwuklyk sowap başlaýar. Suwuklygyň tem-
perurasyny hemişelik saklap durmak üçin oňa ýylylyk ener-
giyasyny berip durmaly.

**Suwuklygyň dolulygyna bugarmagy üçin gerek bolýan
 Q_{bug} ýylylyk mukdary suwuklygyň massasyna göni pro-
porsional.**

Ol aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$Q_{\text{bug}} = r \cdot m \quad (1)$$

Bu ýerde r – proporsionallyk koeffisiýenti bolup, ol **suwuk-
lygyň udel bugarma ýylylygы** diýip atlandyrylýar. r -iň bahasy
maddanyň görnüşine bagly we ol aşakdaky ýaly kesgitlenýär:

**Hemiselik temperaturada 1 kg suwuklygy doly buga
öwürmek üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna udel bu-
garma ýylylygы diýilýär.**

$$r = \frac{Q_{\text{bug}}}{m} \quad (2)$$

Udel bugarma ýylylygynyň birligi üçin (SI) Halkara birlikler
sistemasında $[r] = \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ kabul edilen. Normal şertde gaýnama
temperurasynnda duran 1 kg suwy doly buga öwürmek üçin
 $2,3 \cdot 10^6$ J energiya sarplanýar. Diýmek, suw üçin udel bugarma
ýylylygы $r = 2,3 \cdot 10^6$ J/kg-a deň.

Gaýnama temperaturasynda we normal şertde bolan kä-
bir maddalaryň udel bugarma ýylylygynyň san bahalary aşak-
daky jedwelde görkezilen.



Nº	Maddanyň görnüşi	Udel bugarma ýylylygy ($\frac{J}{kg}$)
1	Galaýy	$3 \cdot 10^6$
2	Suw	$2,3 \cdot 10^6$
3	Sink	$1,8 \cdot 10^6$
4	Gurşun	$0,86 \cdot 10^6$
5	Spirit	$0,85 \cdot 10^6$
6	Simap	$0,29 \cdot 10^6$
7	Benzin	$0,29 \cdot 10^6$

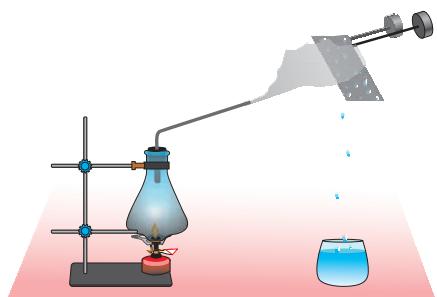
Kondensasiýa

Näme üçin öýüň äpişgesiniň içki tarapy bugarýar?



Bu hadysa otadaky suw bölejikleri howa bölejikleri bilen özara garyşan ýagdayda bolýar. Olar gaz hökmünde otaga ýaýraýar. Gijesine otagyň içindäki suw bölejikleri äpişgäniň daşky tarapyndan sowuk howa täsir edýän aýnasyna urulýar we başga suw bölejikleri bilen goşulýar, netijede äpişgäniň aýnasynnda suw peýda bolýar. Bu proses kondensasiýa diýip atlandyrylýar. Gyş günlerinde maşynyň aýnasynyň içki böleginiň derlemege-de kondensasiýa mysal bolup biler.

Buguň suwuklyk ýagdaýyna geçmek prosesi kondensasiýa diýip atlandyrylýar.



Bug kondensirlenmegi sebäpli agzy ýapyk gapdaky suwuklygyň mukdary üýtgemeýär.

Kondensasiýa latynça *condencare* sözünden alınan bolup, «dykyzlanma», «goýalma» diýen manylary aňladýar.

Adatda suwuklyk bir wagtda hem bugaryár, hem kondensirlenýär. Atmosferadaky suw buglarynyň kondensasiýasy netijesinde ýagyş, *doly*, *gar*, *çyg* we *gyraw* emele gelýär.

Energiýanyň saklanma kanunyna görä, suwuklygy bugartmak üçin näçe ýylylyk mukdary sarplanan bolsa, bug kondensirlenende edil şeýle ýylylyk mukdary bölünip çykýar we bu ýylylyga *kondensirlenme ýylylygy* diýilýär. Kondensirlenme ýylylygy

$$Q_{\text{kon}} = - Q_{\text{bug}} = - r \cdot m \quad (3)$$

formula görä hasaplanýar. Formuladaky minus (-) belgisi ýylylyk mukdarynyň bölünip çykýandygyny aňladýar.

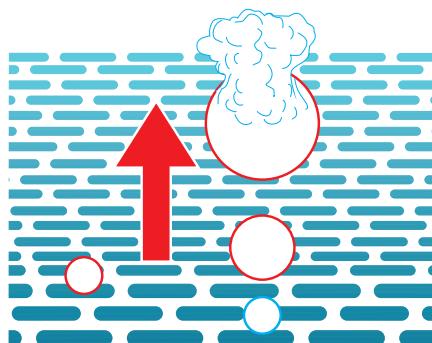
Gayýnama

Gayýnama-da aslynda bugarma prosesi. Bugarma suwuklygyň üstünde geçýär, gaýnama wagty bolsa suwuklygyň üstünde we göwrümide bolýar.

Suwuklygyň tutuş göwrümide bug bölünip çykmak prosesine *gaýnama* diýilýär. Suwuklyk gaýnap başlan temperatura *gaýnama* temperaturasy diýilýär.



Suwuklygyň gaýnama temperaturasy onuň tebigatyna we daşky atmosfera basyşyna bagly. Normal atmosfera basyşynda (760 mm Hg) suw 100°C -da gaýnaýar. Deňiz derejesinden ýokary gösterildigine görä atmosfera basyşynyň barha kemelýändigini bilyäris. Şonuň üçin dagyň depesinde suw 100°C -dan pes temperaturada, meselem, deňiz derejesine görä 5 km bolan dagyň depesinde 82°C temperaturada gaýnaýandygy tejribede anyklanan. Şu sebäpli dagda agzy açık gazanda et bişirip bolmaýar. Şeýle beýikliklerde eti bişirmek üçin gazanyň gapagyny berk ýapmaly. Bu ýerde gapagyň aşagyndaky buguň basyşy artýar, gazandaky suwuklygyň gaýnama temperaturasy hem artýar.



Ýatda saklaň, *suwuklyk gaýnaýan wagtda onuň temperaturasy üýtgemeyär*. Oňa berilýän ýylylyk mukdary suwuklygy bugartmak üçin sarp bolýar.



1. Bugarma – maddanyň suwuk ýa-da gaty agregat halyndan gaz halyna geçmek prosesi.
2. Sublimasiýa – maddalaryň gaty halyndan gönüden-göni bug halyna geçmek prosesi.
3. Bugarma wagtynda suwuklyk sowaýar.
4. Kondensasiýa buguň suwuklyk ýagdaýyna geçmek prosesi.
5. Gaýnama – suwuklygyň tutuş göwrümide bug bölünip çykma prosesi.
6. Gaýnama wagtynda suwuklygyň temperaturasy üýtgemeyär.
7. Gaýnama temperaturasy onuň üstünäki atmosfera basyşyna bagly.



1. Bir käsede ýagly, ikinji käsede ýagsyz çorba bar. Olaryň haýsysy haýal sowaýar? Bu prosesi düşündirip beriň.
2. Käbir çäýnekler suw gaýnanda sykylyk çalýar, bu haýsy hadysa esaslanan?
3. Suwy gyzdyrmazdan gaýnatmak mümkünmi?



Amaly ýumus



1 Birmeňzeş iki tarelka birmeňzeş mukdarda (meselem, bir nahar çemçe) suw guýuň. Bir tarelkany ýyly ýere, ikinjisini bolsa sowuk ýere goýuň. Iki tarelkada suwuň bugarmasyny synlaň. Bugarma tizligindäki tapawudy düşündiriň.

2 Bir list kagyza pipetkanyň kömeginde ýanaşyk edip bir damja suw we spirt damdyryň. Olaryň bugarmasyny synlaň. Mümkin bolsa, olaryň bugarma wagtyny ölçäň. Olaryň haýssysy tizräk bugaryár?

Tema degişli mesele çözme

Temperaturasy 10 °C we massasy 2 kg bolan suw doly buga öwrülen. Bu proseslerde suw näçe ýylylyk mukdary alypdyr?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t_1 = 10^\circ\text{C}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $m = 2 \text{ kg}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}$ $r = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$	Suwuň gaýnaýanca alan ýylylyk mukdary: $Q_1 = mc(t_2 - t_1)$ $[Q] = \text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}} \cdot {}^\circ\text{C} = \text{J}$ Gyzgyn suwuň doly bugarýança alan ýylylyk mukdary: $Q_2 = m \cdot r$ Suwuň alan umumy ýylylyk mukdary: $Q = Q_1 + Q_2$ $[Q] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \text{kg} = \text{J}$	$Q_1 = 2 \cdot 4200 \cdot (100 - 10) \text{ J} = 756 \, 000 \text{ J}$ $Q_2 = 2 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \text{ J} = 4,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ $Q = 756 \, 000 \text{ J} + 4 \, 600 \, 000 \text{ J} = 5 \, 356 \, 000 \text{ J}$
Tapmaly: $Q = ?$		Jogaby: $Q = 5,356 \text{ MJ}$.



24-nji gönükmek

- 1 Gaýnama temperaturasynda bolan 1,5 kg suwy doly buga öwürmek üçin näçe ýylylyk mukdary gereklidir?
- 2 Gaýnama temperaturasynda bolan 0,5 g sinki doly buga öwürmek üçin näçe ýylylyk mukdary sarplanýar?
- 3 150 g suw bugy suwuklyga öwrülende näçe ýylylyk mukdary bölünip çykýar?
- 4 Çäýnekde başlangyç temperaturasy 20 °C, göwrümi 0,7 l bolan suw başda gaýnadan, soň doly buga öwrülen. Bu proseslerde suw näçe ýylylyk mukdaryny alypdyr?

GATY JISIMIŇ EREMEGI WE GATAMAGY

Näme üçin buz ereyär?

37-nji tema



Gaty jisimiň eremegi we gatamagy, jisimiň ereme temperaturasy, udel ereme ýylylygy.

Gündelik durmuşda buz, gurşun, plastik önumleriň ýylylygyň täsirinde ereýşini görensiniz. Gaty jisime ýylylyk bermek ýoly bilen ony suwuk halyna geçirmek mümkün.

Maddanyň gaty ýagdaýdan suwuk halyna geçmek prosesine ereme diýilýär.

Kristal jisime üzňüsiz ýylylyk berip durulsa, onuň temperaturasy barha artýar. Gaty jisimiň temperaturasy mälim bir sana ýetende ol eräp başlaýar. Jisim eräp başlan temperatura *ereme temperaturasy* diýilýär. Aşakdaky jedwelde käbir gaty jisimleriň ereme temperaturasy görkezilen.



Nº	Madda	$t_e, ^\circ\text{C}$	Nº	Madda	$t_e, ^\circ\text{C}$	Nº	Madda	$t_e, ^\circ\text{C}$
1	Buz	0	5	Alýuminiý	600	9	Çoýun	1220
2	Galaýy	232	6	Kümüş	962	10	Demir	1400
3	Gurşun	327	7	Altyn	1064	11	Platina	1769
4	Sink	420	8	Mis	1083	12	Wolfraam	3387

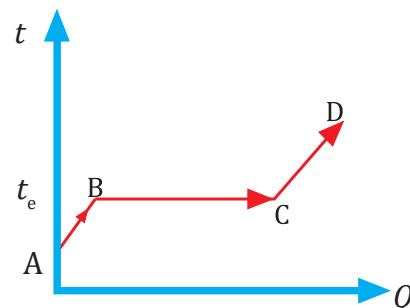
Kristal jisim erände onuň temperaturasy üýtgemeýär. Gaty jisim doly eräp bolansoň, emele gelen suwuklygyň temperaturasy ýokarlanylyp başlaýar.

Kristal jisimiň ereme prosesini häsiýetlendirýän grafik 3.7-nji suratda görkezilen. Suratda görkezilen grafigiň birinji (AB) bölegi kristal jisimiň gyzmagyny, ikinji (BC) bölegi ereme prosesini, üçünji (CD) bölegi bolsa eremeden emele gelen suwuklygyň gyzmak prosesini aňladýar.

Ereme temperaturasyndaky jisimi doly suwuklyga öwürmek üçin sarp bolan ýylylyk mukdaryna ereme ýylylygy (Q_e) diýilýär.

Ereme ýylylygy eredilen jisimiň massasyna gönü proporsional bolup, onuň görnüşine-de bagly, ýagny

$$Q_e = \lambda m \quad (1)$$



3.7-nji surat



bu ýerde λ – eredilen maddanyň görnüşine bagly bolan proportionallyk koeffisiýenti bolup, oňa maddanyň ***udel ereme ýylylygy*** diýilýär. (1) formuladan λ -nyň

$$\lambda = \frac{Q_e}{m} \quad (2)$$

aňlatmasy tapylyar. Udel ereme ýylylygy birligi üçin (SI) Halka-
ra birlikler sistemasynda $[\lambda] = \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ kabul edilen.

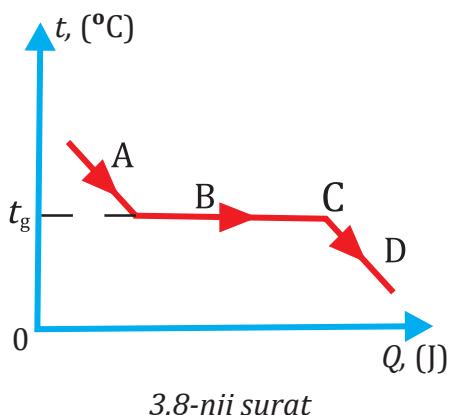
Ereme temperatursyndaky 1 kg gaty maddany doly eretmek üçin zerur bolan ýylylyk mukdaryna san taýdan deň bolan fiziki ululyk *udel ereme ýylylygy* diýip atlandyryylýar.

Käbir gaty maddalaryň udel ereme ýylylygy aşakdaky jed-
welde berlen.

Nº	Madda	$\lambda, \text{kJ/kg}$	Nº	Madda	$\lambda, \text{kJ/kg}$
1	Alýuminiy	380	5	Kümüs	100
2	Buz	330	6	Altyn	64
3	Demir	260	7	Galaýy	60
4	Mis	200	8	Gurşun	25

Buz üçin udel ereme ýylylygy $\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ -a

deň. Diýmek, ereme temperatursynda duran 1 kg buz doly
eremegi üçin $330 \cdot 10^3 \text{ J}$ ýylylyk mukdary zerur bolýar.



Gatama (kristallaşma). Eger eredilen kristal madda da-
şardan ýylylyk bermek bes edilse, ol sowap başlaýar. Tempe-
ratura ereme temperatursyna deňleşensoň, ol gatap başlaýar.
Gatama prosesinde maddanyň temperatursy üýtgemeyär. Ga-
tama prosesiniň grafigi 3.8-nji suratda görkezilen. Bu ýerde t_g
– jisimiň gatama temperatursasy.

Grafigiň birinji (AB) bölegi suwuklygyň sowamagy, ikin-
ji (BC) bölegi gatamagy, üçünji (CD) bölegi bolsa gaty jisimiň
sowama prosesini aňladýar.

Eredilen suwuklyk gatanda ondan ereme ýylylygyna deň
bolan ýylylyk mukdary bölünip çykýar, ýagny

$$Q_q = -Q_e = -\lambda m \quad (3)$$

Formula minus (-) alamatynyň goýulmagy ýylylyk mukda-
rynyň bölünip çykýandygyny aňladýar.



1. Kristal jisimiň ereme we gatama temperaturalary birmeňzeş.
2. Kristal jisim ereme prosesinde daşardan näçe ýylylyk mukdaryny alsa, gatama prosesinde özünden daşary şonça ýylylyk mukdaryny çykarýar.
3. Kristal jisimiň ereme we gatama proseslerini aňladýan grafikler üstme-üst düşýär.
4. Udel ereme ýylylygy dürli maddalar üçin dürlüce bolýar.

Tema degişli mesele çözmegiň nusgasy

0 °C temperaturada 4 kg buzy eretmek üçin näçe ýylylyk mukdary gerek bolar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$t = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $m = 4 \text{ kg}$ $\lambda = 330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ Tapmaly: $Q = ?$	$Q = \lambda \cdot m$ $[Q] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \text{kg} = \text{J}$	$Q = 330 \cdot 10^3 \cdot 4 \text{ J} = 132 \cdot 10^4 \text{ J}$ Jogaby: $Q = 1,32 \text{ MJ}$.



1. Sowukda öл el bilen demri tutmak näme üçin howpludygyny düşündiriň.
2. Gaty jisimleriň içki energiyasy, ereme prosesinde nähili üýtgeýär?
3. Näme üçin käte güýcli sowukda agaçlar heläk bolýar?
4. Arassa gurşunyň ereme temperaturasy 327 °C, gaýnama temperaturasy bolsa 1750 °C. Gurşunyň gatama temperaturasy nähili bolar?



25-nji gönükmə

- 1 Ereme temperaturasyndaky, massasy 2 g bolan gurşun bölegini eretmek üçin näçe ýylylyk mukdary gerek?
- 2 Başlangyç temperaturasy 50 °C, massasy 50 kg bolan demir ereme temperaturasyna ýetýänce näçe ýylylyk mukdaryny alýar?
- 3 162 kJ ýylylyk mukdary ereme temperaturasynda bolan näçe massaly misi eredýär?
- 4 Ölçegleri $2 \times 5 \times 10 \text{ cm}$ bolan gurşun plastinkasy doly erände näçe ýylylyk mukdaryny alýar? Gurşun plastinkasynyň başlangyç temperaturasy 27 °C-a deň diýip alyň.
- 5 Massasy 1 kg we temperaturasy 25 °C bolan alýuminiý we mis bölegi ereme temperaturasyna çenli gyzdyryldy. Olaryň haýsy köpräk ýylylyk mukdaryny alypdyr?

Gyzykly maglumat!

Eger siz gyzgyn çagyiciseňiz, onuň yzyndan derrew sowuk suw içmäň. Temperaturanyň ýiti özgermegi köplenç dişleriň ýarylmagyna we döwülmegine getirýär. Munuň sebäbi dişleriň esasy maddasy dentin we dişi örtýän emalyň (dişin syrçasy) bir temperaturada dürlüce üýtgemesi (giňelmegi ýa-da daralmagy).



MESELELER ÇÖZMEK

38-nji tema

1 Göwrümi 1 l bolan plastik gapdaky suw sowadyja goýlan. Suw doly doňýança özünden näce ýylylyk çykarýar? Suwuň öňki temperaturasy 10°C bolupdyr.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$V = 1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$ $t_0 = 10^{\circ}\text{C}$, $t = 0^{\circ}\text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C})}$ $\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	Suwuň massasy $m = \rho V$ Suw 0°C temperatura çenli sowanda çykaran ýylylyk mukdary $Q_1 = m c (t_0 - t)$ 0°C temperaturada massasy m bolan suwuň doňma prosesinde çykaran ýylylyk mukdary: $Q_2 = \lambda m$	$m = 1000 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 1 \text{ kg}$ $Q_1 = 1 \cdot 4200 \cdot 10 \text{ J} = 42000 \text{ J}$ $Q_2 = 330 \cdot 10^3 \cdot 1 \text{ J} = 330000 \text{ J}$ $Q_{um} = 42000 \text{ J} + 330000 \text{ J} = 372000 \text{ J}$
Tapmaly: $Q_{um} = ?$	Suwdan bölünip çykan umumy ýylylyk mukdary: $Q_{um} = Q_1 + Q_2$	Jogaby: $Q_{um} = 372 \text{ kJ}$.

2 40°C temperaturadaky 8 kg massaly suwa 0°C temperaturaly buz salyndy. Buz doly eräp gitmegi üçin onuň massasy köpi bilen nähili bolmaly?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m_1 = 8 \text{ kg}$ $t_1 = 40^{\circ}\text{C}$, $t = 0^{\circ}\text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C})}$ $\lambda = 330 \text{ kJ/kg} = 330 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ Tapmaly: $m_2 = ?$	Suwuň bermegi mümkün bolan ýylylyk mukdary $Q_1 = m_1 c (t_1 - t)$. Massasy m_2 bolan buzuň eremegi dowamynda alan ýylylyk mukdary $Q_2 = \lambda m_2$. Suwuň beren ýylylyk mukdarynyň hasabyna buz ereýär, ýagny $Q_1 = Q_2$ $m_1 c (t_1 - t) = \lambda m_2$ mundan $m_2 = \frac{m_1 c (t_1 - t)}{\lambda}$ $[m_2] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^{\circ}\text{C}} \cdot {}^{\circ}\text{C}}{\frac{\text{J}}{\text{kg}}} = \text{kg}$	$m_2 = \frac{8 \cdot 4200 \cdot (40 - 0)}{330 \cdot 10^3} \text{ kg} \approx 4 \text{ kg}$ Jogaby: $m_2 \approx 4 \text{ kg}$.

3 Massasy 2 kg, temperaturasy 0 °C bolan buz ilki eremegi, soň 40 °C temperatura çenli ýylanda näçe ýylylyk mukdaryny alýar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$m = 2 \text{ kg}$ $t_1 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})}$ $\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	Massasy m bolan buzuň eremegi üçin alan ýylylyk mukdary: $Q_1 = \lambda \cdot m$ Buz eränden soň suwuň t_2 temperatura çenli gyzanda alan ýylylyk mukdary: $Q_2 = m \cdot c (t_2 - t_1)$; $Q_{um} = Q_1 + Q_2$ $[Q_1] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \text{kg} = \text{J}$ $[Q_2] = \text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C})} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}$	$Q = 330 \cdot 10^3 \cdot 2 \text{ J} = 660 \cdot 10^3 \text{ J}$ $Q_2 = 2 \cdot 4200 \cdot (40 - 0) \text{ J} = 330 \cdot 10^3 \text{ J}$ $Q_{um} = 660 \cdot 10^3 \text{ J} + 330 \cdot 10^3 \text{ J} = 996 \cdot 10^3 \text{ J}$ Jogaby: $Q_{um} = 996 \text{ kJ}$.
Tapmaly: $Q_{um} = ?$		



26-njy gönükmə

1 Massasy 6 kg bolan jisim 10 °C-dan 490 °C-a çenli gyzanda 2534,4 kJ ýylylyk mukdaryny alan bolsa, bu jisim nähili maddadan taýýarlanan?

2 Ereme temperaturasynda duran 2 kg buzy suwa öwürmek üçin oňa näçe ýylylyk mukdaryny bermeli?

3 Ereme temperaturasynda duran altyny doly eretmeke 12,8 kJ ýylylyk mukdary sarplandy. Eredilen altynyň massasyny tapyň.

4 Ereme temperaturasynda duran 300 g galaýyny eretmek üçin oňa näçe ýylylyk mukdaryny bermeli bolýar?

5 Kümüşiň massasy 10 g. Ereme temperaturasynda bolan suwuk kümüş 600 °C-a çenli sowanda näçe ýylylyk bölünip cykýar?

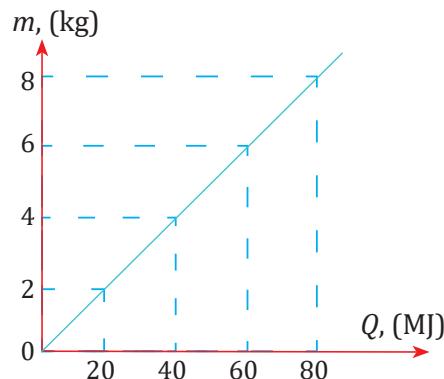
6 Temperaturasy 33 °C bolan 2 kg suwa 0 °C temperaturaly näçe massaly buz salynsa, ol doly erär?

7 Massasy 2 kg, temperaturasy 0 °C bolan buz suwa öwrülende we emele gelen suw 30 °C-a çenli ýylanda näçe ýylylyk alýar?

8 Massasy 2 kg bolan ereme temperaturasyndaky suwuk gurşun 27°C temperatura çenli sowanda näçe ýylylyk bölünip cykýar?

9 Massasy 8 kg bolan jisimiň temperaturasy 22 °C-dan 42 °C-a çenli artýanca ýylylyk çeşmesinden 86,4 kJ ýylylyk mukdaryny alypdyr. Jisim ýasalan madda görnüşini anyklaň.

10 Ýangyç ýananda bölünip çykan ýylylyk mukdarynyň massa baglylyk grafigi getirilýär. Grafikden peýdalanyп ýangyjyň görnüşini anyklaň.



BAP BOÝUNÇA LOGIKI PIKIRLENMÄ DEĞİŞLİ ÝUMUŞLAR

1 Obid atasy bilen syýahata çykdy. Ol sumkasyny maşynyň ýükhanasynda galdyrdy. Sumkada plastik gapda suw, demir çemçe we keramiki käse bardy. Maşyn güneşde takmynan 3 sagat durandan soň onuň ýükhanasynda temperatura 40 °C-a ýetdi. Maşyndaky zatlarda nähili üýtgemelar bolýar?

- a) plastik gapdaky suw gaýnap başlaýarmy?
- b) olaryň temperaturasy nähili bolar?
- c) demir çemçe gyzyp, reňk üýtgarmla?

1 Tomusda suwy sowatmagyň ençeme usullary bar. Şolardan birnäçesini sanap geçýärис:

- a) suwly gaby sowadyja goýmak;
- b) suwuň içine buz böleklerini salmak;
- c) suwly gaby suw akýan ýaba taşlap we ş.m.

Çöllerde goýun bakýan çopanlar suwy sowatmagyň başga usullaryny hem bilyärler we ondan içilýän suwy sowatmakda peýdalanýarlar.

Munuň üçin çopanlar suwy toýundan ýasalan gaba guýýarlar ýa-da suw guýlan gaby öllenen mata bilen orap goýýarlar. Wagtyň geçmegi bilen bu gaplardaky suwlaryň temperaturasy daşky temperatura garanda ep-esli pes bolýar.

1-nji ýumuş. Nâme üçin toýun gaba guýlan suwuň temperaturasy keramiki ýa-da metaldan tayýarlanan gapdaky suwa seredende sowugrak bolýandygyny düşündiriň.

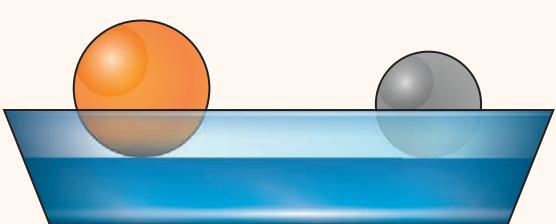
2-nji ýumuş. Toýun gaba guýlan suwuň sowama prosesini düşündiriň.

3-nji ýumuş. Öllenen mata oralan gapdaky suwuň sowamagyna sebäp nâme diýip pikir edýärsiňiz?

4-nji ýumuş. Nâme sebäpdelen öllenen mata oralan gapdaky suw toýun huma guýlan suwa garanda tizräk sowapdyr?

5-nji ýumuş. Otagda duran iki birmeňzeş gaba deň mukdarda suw guýlan bolup, olardan biri işleyýän wentilatoryň garşysynda goýlan. Haýsy gapdaky suwuň temperaturasy pesräk bolar we nâme üçin?

III BAP BOÝUNÇA TEST SORAGLARY

- 1** Käsä çay guýuldy. Çay bilen käsaniň arasynda ýylylyk çalşygy nähili usulda geçýär?
- A) konweksiyá
B) şöhlelenme
C) ýylylyk geçirmek
- 2** Birmeňzeş massaly mis we gurşun ýyly suwuň içinden bir wagtda daşary çykaryldy. Olaryň haýsysy tizräk sowapdyr?
- A) mis
B) gurşun
C) ikisi birmeňzeş sowapdyr
- 3** Birmeňzeş massaly alýuminiý, mis we demir jisimler ýyly suwuň içinden bir wagtda daşary çykaryldy. Olaryň haýsyndan howa köpräk ýylylyk çykýar?
- A) demir B) mis C) alýuminiý
- 4** Birmeňzeş beýiklikden birmeňzeş massaly alýuminiý, demir we gurşun şar taşlap goýberildi. Olaryň haýsysy köpräk gyzýar?
- A) demir B) gurşun C) alýuminiý
- 5** Massasy we temperaturasy birmeňzeş bolan mis we gurşun şarlar suratda görkezilişi ýaly buzuň üstüne goýulsa, olaryň haýsysy buzy köpräk ereder?
- A) ikisi-de birmeňzeş
B) mis C) gurşun
- 
- 6** Kristal jisim ereme prosesinde onuň temperaturasy ...
- A) artýar B) üýtgemeýär C) kemelýär
- 7** Massasy 3 kg bolan daşkömür doly ýananda bölünip çykan ýylylyk mukdaryna deň ýylylygy almak üçin näce gury odun ýakmaly?
- A) 8,7 kg B) 6,3 kg C) 9 kg
- 8** Gaýnama prosesinde suwuklygyň temperaturasy ...
- A) kemelýär B) artýar C) üýtgemeýär
- 9** Nähili massaly suwa 210 kJ ýylylyk mukdary berlende onuň temperaturasy 17 °C-dan 42 °C-a üýtgeýär?
- A) 1,6 kg B) 2 kg C) 3,2 kg
- 10** Massasy 1,2 kg bolan çoyun gazan 10 °C dan 160 °C-a gyzanda näce ýylylyk mukdaryny alypdyr?
- A) 97,2 kJ B) 84,5 kJ C) 68,2 kJ
- 11** Iki birmeňzeş stakanyň birine temperaturasy 90 °C töwereginde bolan kofe, ikinjisine temperaturasy 10 °C töwereginde bolan mineral suw guýuldy we temperaturasy 20 °C bolan otadga galdyryldy. 10 minutdan soň kofeniň we mineral suwuň temperaturasy nähili bolmagy mümkün?
- A) 80 °C we 25 °C
B) 70 °C we 12 °C
C) 20 °C we 20 °C
- 12** 12 kg daşkömür doly ýanyp gutarýança näce ýylylyk mukdary (MJ) çykýar? Daşkömrüň udel ýanma ýylylygy 29 MJ/kg-a deň.
- A) 348 B) 324 C) 312
- 13** Näce gury odun doly ýananda 80 MJ ýylylyk çykárýar? Gury odunyň udel ýanma ýylylygy 10 MJ/kg-a deň.
- A) 0,8 kg B) 4 kg C) 8 kg
- 14** Alýuminiýniň ereme temperaturasy 600 °C, gaýnama temperaturasy bolsa 2467 °C. Alýuminiýniň gatama temperaturasy nähili bolar?
- A) 600 B) 2467 C) 1867

IV BAP

ELEKTRIK

Gündelik durmuşымызы elektrik energiýasysyz göz öňüne getirip bolmayar. Sol sanda, öýümizdäki elektrik çyralар, telewizor, radio, kompýuter, öýjükli aragatнаşык serişdeleri, sowadyjy, elektrik çäýnek, ütük ýaly enjamlaryň ählisi elektrik energiýasyň hasabyna işleyär. Şonuň ýaly-da, demir ýol transportlary, zawodlar, fabrikler, tälîm edaralary we başga önemçilik kärhanalary hem elektrik energiýasyn dan peýdalanyarlar. Şonuň üçin elektrik energiýasy durmuşымызыň aýrylmaz bölegine öwrülen.

«Elektrik» babynda elektrik hadysalaryna degişli möhüm düşünjeleri bilersiňiz we gyzykly tejribeleri geçiressiňiz. Elektrik bölümine degişli alan endikleriňiz size geljekde kömek eder.

JISIMLERIŇ ELEKTRLENMESI

39-
nýj tema

Jisimleriň elektrlenmesi, položitel zarýad, otrisatel zarýad.

Siz käbir elektrik hadysalary bilen tanyşarsyňz.

Plastmassadan ýasalan daragy saçymza sürtüp, kagyz bölejiklerini ýakynlaşdyrsak, kagyz bölejiklerini özüne çekyändigini görersiňiz (4.1-nji surat). Çüýše taýajygы kagyz bölejine sürtüp elimize ýakynlaşdyrsak, şatyrdyly ses eşidilýär, garaňkyda bolsa maýda uçgunlar görünýär. Şeýle hadysalary adamlar gadym zamanlardan saýgarypdyrlar we olara öz gataňyklaryny bildiripdirler. Gadymy grek alymy Fales Mileskiý (mil. öň. 625–547) sütäge sürtülen käbir jisimleriň ýeňil zatlary özüne dartyandygyny öz eserlerinde ýazyp galdyrypdyr.

Gresiýada ösýän iňňeýaprakly agaç galyndylarynyň daşa öwrülen ýelimini (smolany) grekler elektron (kahrabó) diýip atlandyrypdyrlar. «Elektrik» sözi şu sözden gelip çykypdyr.

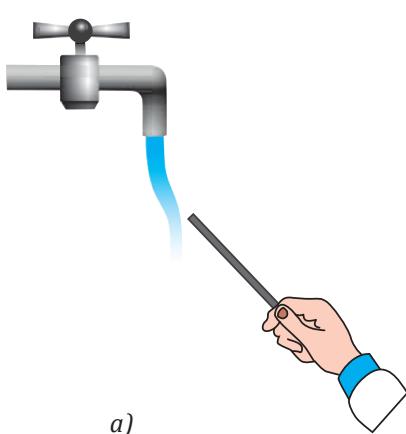
Hakykatdan hem, sütäge sürtülen kahrabo maýda jisim böleklerini özüne dartyar. Jisim sürtülenden soň başga jisimleri özüne dartsa, bu jisim *elektrlenen* ýa-da *zarýadlanan* jisim diýip atlandyrylýar.

Elektriklenen jisimlere gaty jisimler ýaly başga ýagdaýdaky maddalar hem çekilýär. Meselem, ýüpek mata sürtülen çüýše taýajyk ýuwaşja akýan suwy (4.2-nji a surat) ýa-da ýanyp duran şemiň ýalnyny hem özüne çekýär (4.2-nji b surat).

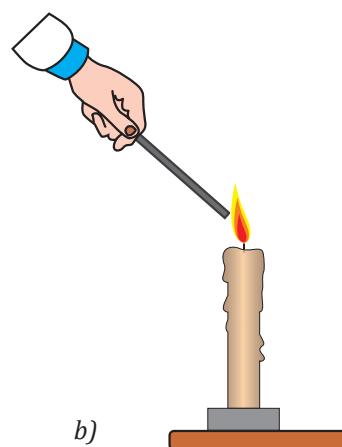
Çüýše taýajyk ýüpek mata sürtülende diňe taýajyk däl, ýü-



4.1-nji surat

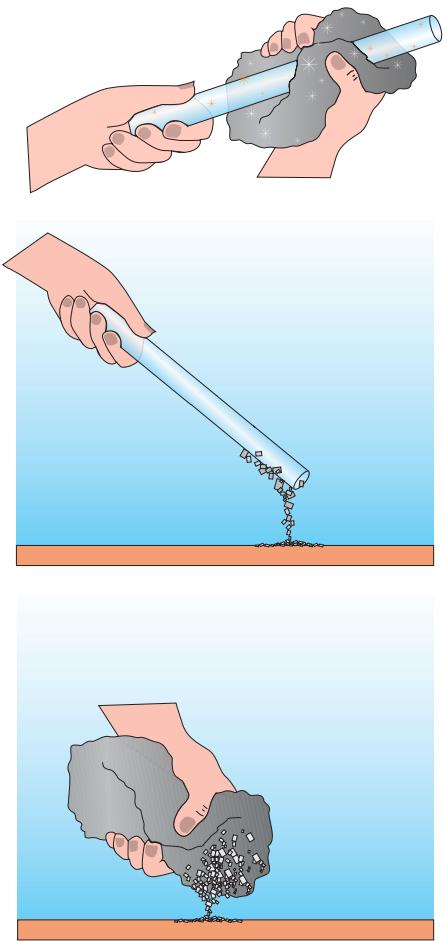


a)

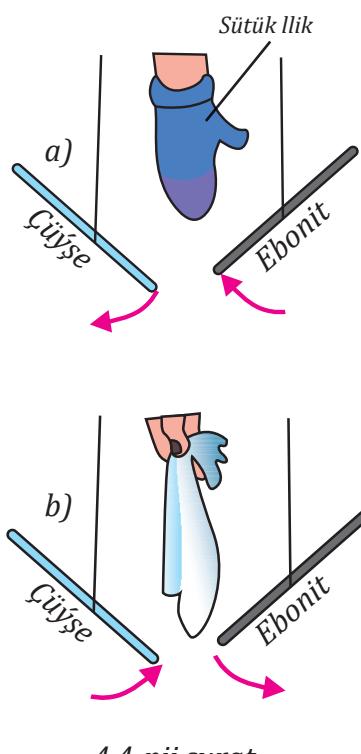


b)

4.2-nji surat



4.3-nji surat



4.4-nji surat

pek matanyň özi-de ýeňil zatlary özüne çekmek häsiýetine eýe bolýar (4.3-nji surat). Diýmek, iki jisim bir-birine sürtülende olaryň ikisi-de elektrlenýär.

Elektrik zarýadynyň iki görnüşi

Dürli hili jisimler bir-birine sürtülende olaryň zarýadlanandygyny we täsirleşyändigini görmek mümkün. Meselem, ýüpe asylan ebonit¹ taýajygy sütuge, ýüpe asylan çüýše taýajygy bolsa, ýüpek mata sürtýärис. Eger olara sütük ýakynlaşdyrylsa, çüýše taýajygyň sütükden iteklenýänligini, ebonit taýajygyň bolsa sütuge dartylyandygyny görýäris (4.4-nji a surat). Indi taýajyklara ýüpek matany ýakynlaşdyrsak, çüýše taýajyk ýüpek mata dartylyar, ebonit taýajyk bolsa ondan uzaklaşýar (4.4-nji b surat). Çüýše taýajygyň sütükden itekleşmegi we şol bir wagtda onuň ýüpek mata dartylmagy jisimleriň dürli hili elektrlenmeginiň netijesidir.

Ýüpege sürtülen çüýše taýajykda emele gelýän zarýad položitel zarýad diýip, sütuge sürtülen ebonit (rezin) taýajykda emele gelýän zarýad bolsa otrisatel zarýad diýip atlandyrylýar. Položitel zarýadlanan jisim (+) alamat bilen, otrisatel zarýadlanan jisim (-) alamat bilen belgilenýär.

Diýmek, elektr zarýadynyň iki görnüşi bar: položitel alamatly zarýad we otrisatel alamatly zarýad. Birmeňzeş alamatly elektrlenen jisimler bir-birinden iteklenýär, dürli alamatly zarýadlanan jisimler bolsa bir-birine dartylyar.

Zarýadlanan jisimler öz töwereginde başga jisimlere täsir edýänliginiň sebäbini iňlis fizigi Maýkl Faradeý düşündirip beripdir. Onuň taglymatyna görä, islendik elektrlenen jisimiň daşynda elektrik meýdany bolýar. Elektrlenen jisimiň daşynda elektrik meýdanyny onuň zarýadlanan jisimlere edýän täsirine seredip saýgarmak mümkün.

Gozganmaýan zarýadyň ýa-da zarýadlanan jisimiň meýdany elektrik meýdany diýip atlandyrylýar.

Elektriklenen jisimiň elektrik meýdany şu meýdana girizilen islendik zarýada nähildir güýç bilen täsir edýär. Bu güýç *elektrostatik güýç* diýip atlandyrylýar. Elektrik meýdanyny duýgy organlarymyz gönüden-göni duýmaýar, ýöne onuň jisimlere täsirini görmek mümkün.

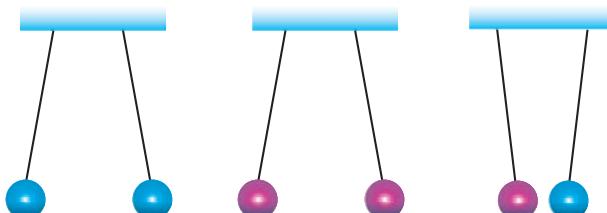
¹Ebonit – kükürt bilen kauçuk garyndysyndan taýýarlanan gaty rezin.



1. Jisimler bir-birine sürtülip zarýadlananda olaryň biri položitel, ikinjisi bolsa otri-satel zarýadlanýar.
2. Zarýadlanan islendik jisimiň daşyndaky giňişlikde elektrik meýdany bolýar.
3. Birmeňzeş alamatly elektrlenen jisimler bir-birinden iteklenýär, dürli alamatly zarýadlanan jisimler bolsa bir-birine dartylýar.
4. Elektrik meýdany – bize bagly bolmadyk ýagdaýda bardyr.



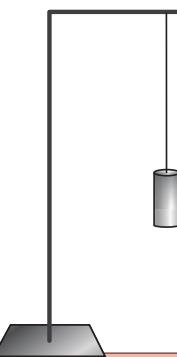
1. Jisimler bir-birine sürtülende olar nähili zarýadlanýar?
2. Jisimler bir-birine degirlende olarda zarýad orun üýtgemesi bolýarmy? Jogabyňzy esaslandyryryň.
3. Jisimleriň birmeňzeş zarýadlananlygyny nähili subut etmek mümkün?
4. 4.5-nji suratda görkezilen şarjagazlar nähili zarýadlanan?



4.5-nji surat

**Amaly ýumuş**

Galamyň bir ujuna alýuminiý folgany dolaň we onda emele gelen gilzany sogrup alyň. Gilzany kapron ýüpe daňyp, ony şatiwe asyň. Plastmassa ruçkany sütük mata sürtüp, ony elektrlendirir. Ruçkany metal gilza degriň. Ýene ruçkany sütük mata sürtüp, ony elektrlendirir. Elektrlenen ruçkany gilza ýuwaş-ýuwaşdan ýakynlaşdyryň (meselem, gilza bilen ruçkanyň arasyndaky aralyk ilki 20 cm, soň 15 cm, 10 cm, 5 cm). Hadysany synlap, netijeleriniňizi jedwele ýazyň.



Nº	Gilza bilen ruçkanyň arasyndaky aralyk, (cm)	Gilzanyň (gyşarma) derejesи
1	20	
2	15	
3	10	
4	5	

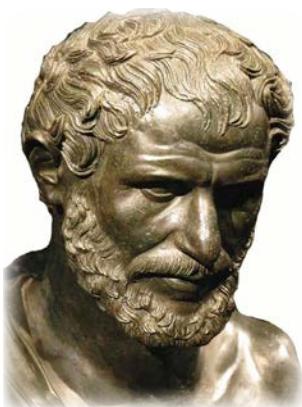
40-

nýj tema

ELEKTRIK ZARÝADY



Elektrik zarýady, atom, ýadro, elektron, proton, neýtron.



Demokrit
(mil. öň. 460–370)



Şarl Kulon
(1736–1806)

Grek alymlary tebigatdaky ähli jisimler atomlardan düzülen diýip hasaplapdyrlar. «Atom» sözünü ylma grek akyldary Demokrit (mil. öň. 460–370) girizipdir. Ilki atom bölünmeýän bölejik hökmünde garalypdyr. Soňuň bilen ylmyň we tehnikanыň ösmegi dowamynnda atomda proton, neýtron we elektron ýaly ýene-de kiçi bölejikleriň barlygy mälim bolupdyr. Bu bölejikler barada bilime eýe bolmak tebigatda **elektrik hadysalaryny** öwrenmekde möhüm ähmiyete eýe.

Siz elektrik, elektrik togy ýaly düşünjeleri örän köp eşidensiňiz hem-de elektrik enjamlardan gündelik durmuşda üzňük-siz peýdalanyп gelýärsiňiz.

Ýogsam, elektrik hadysalarynyň esasyny düzýän elektrik zarýadynyň özi näme?

Jisimleriň elektrlenen derejesini mukdar taýdan häsiýetlendirýän fiziki ululyk elektrik zarýady diýip atlandyrylyar.

Elektrik zarýady q harpy bilen belgilenýär. (SI) Halkara birlikler sistemasynda elektrik zarýady birligi üçin beýik fransuz fizigi Şarl Kulonyň hormatyna kulon (C) kabul edilen.

Baha taýdan elektron zarýadyna deň bolan zarýad elementar zarýad diýip atlandyrylyar.

Elementar zarýad e harpy (iňlisce *elementary* sözüniň baş harpy) bilen belgilenýär. Elektron we proton elementar zarýada eýe.

Elementar zarýad $e = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 16$ C-a deň bolup, ol tebigatda duşýan iň kiçi zarýad mukdarydyr. Bu sany amatlylyk üçin standart görnüşinde ýazýarys, ýagny $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Elektron otrisatel zarýada, proton položitel zarýada eýe bolan elementar bölejiklerdir.

Elektron zarýady $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C, proton zarýady bolsa $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$ C-a deň.

Elektronyň we protonyň zarýady mukdar taýdan özara deň, olar bir-birinden diňe alamatlary bilen tapawutlanýar.

Elementar zarýada eýe bolan elektronyň zarýadyny bir wagtda Amerikanyň Birleşen Ştatlarynda R. E. Milliken we Russiyada A. F. Ioffe tejribede anyklapdyrlar.

Tebigatdaky ähli zarýadlanan jisimiň zarýady elementar zarýada kratnyly bolýar, ýagny:

$$q = N \cdot e \quad (1)$$

Eger bir jisimden ikinji jisime N sany elektron geçen bolsa, birinji jisim $q_1 = N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ C položitel zarýada, ikinji jisim bolsa edil şonça otrisatel, ýagny $q_2 = -N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ C zarýada eýe bolup galýar.

Zarýadlanan jisimler üçin 1 *kulon* zarýad örän uly mukdar bolanlygy üçin amalda onuň ülüşli birlikleri *mikrokulon* (μC), *nanokulon* (nC) we *pikokulon* (pC)lar hem ulanylýar. Bu ýerde:

$$\begin{aligned} 1 \mu\text{C} (\text{mikrokulon}) &= 0,000\,001 \text{ C} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}; \\ 1 \text{nC} (\text{nanokulon}) &= 0,000\,000\,001 \text{ C} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C}; \\ 1 \text{pC} (\text{pikokulon}) &= 0,000\,000\,000\,001 \text{ C} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ C}. \end{aligned}$$

1911-nji ýylda iňlis fizigi Ernest Rezerford özüniň geçiren tejribeleri esasynda atom çylşyrymlı gurluşa eýe diýen netijä gelipdir.

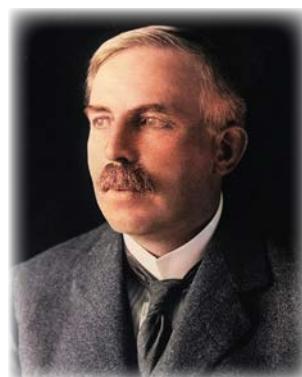
Atomyň merkezinde ýadro ýerleşen bolup, ol zarýadlanan protonlardan we zarýadlanmadık neýtronlardan ybarat. Atom ýadrosynyň daşynda orbita boýunça otrisatel zarýadlanan elektronlar hereket edýär.

Adatda atomdaky elektronlaryň sany protonlaryň sanya deň bolýar. Şonuň üçin olar elektrik taýdan neýtral hasaplanýar. Dürli maddalaryň atomlary gurluşyna görä bir-birinden ýiti tapawutlanýar.

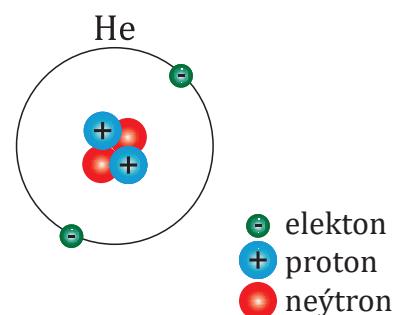
4.6- we 4.7-nji suratlarda iki hili element – geliý (He) hemde wodorod (H) atomlarynyň gurluşy getirilýär.

Geliý (He) atomynyň ýadrosynda 2 sany proton we 2 sany neýtron bar bolup, onuň daşynda 2 sany elektron hereketlenýär (4.6-nji surat). 4.7-nji suratdan görnüşi ýaly, wodorod (H) atomynyň ýadrosy diňe 1 sany protondan ybarat bolup, ýadronyň daşynda hem diňe 1 sany elektron hereketlenýär. Himiki elementiň atomynyň düzümine girýän her bir bölejik özüniň massasyna eýe. Proton we neýtron bölejikleriniň massalary takmynan bir-birine deň bolup, elektronyň massasyndan ep-esli uly, ýagny $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_n = 1,674 \cdot 10^{-27}$ kg we $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

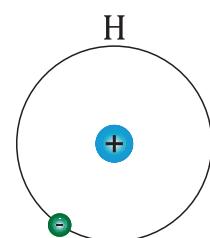
Öňki temada çüýše taýajyk ýüpek mata sürtülende diňe taýajyk däl, eýsem ýüpek matanyň özi-de ýeňil zatlary özüne çekme häsiýetine eýe bolup galýandygy aýdylyp geçirilipdi.



Ernest Rezerford
(1871–1937)



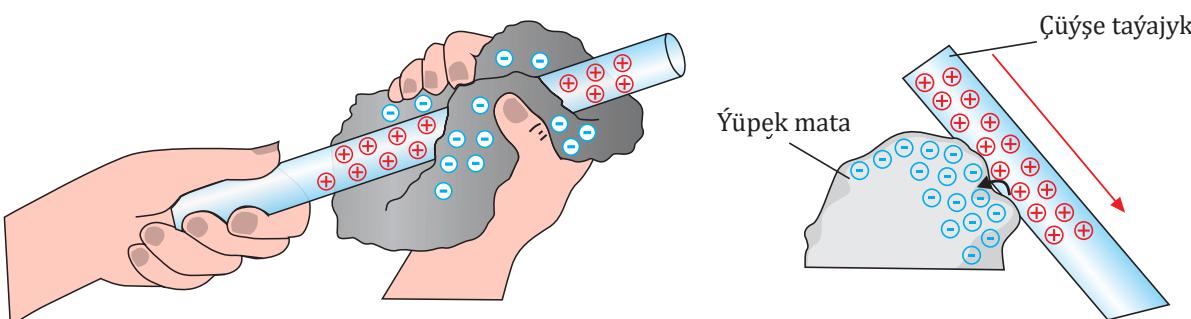
4.6-nji surat



4.7-nji surat

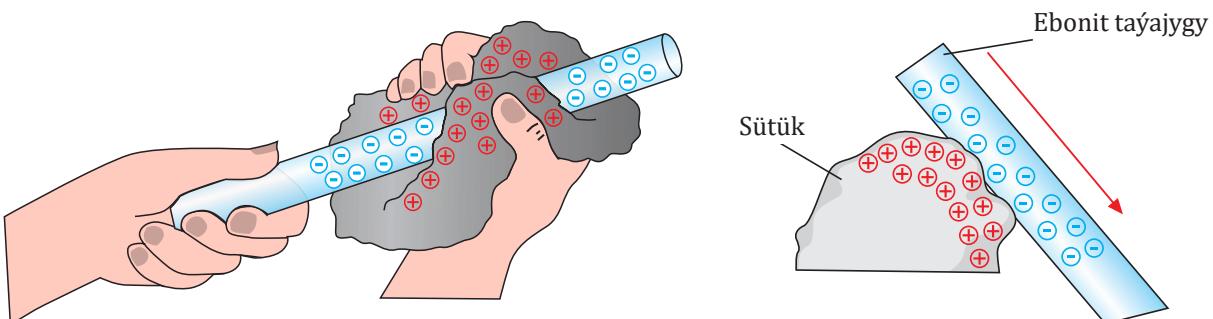
Ýüpek mata we oňa sürtülen çüýše taýajyk nähili zarýadlanýar?

Sürtülme wagtynda çüýše taýajykdaky elektronlaryň bir bölegi ýüpege geçýär (4.8-nji surat). Ýüpekde otrisatel zarýadlar položitel zarýadlara garanda artanlygy sebäpli ýüpek otrisatel zarýadlanyp galýár. Çüýše taýajykda bolsa otrisatel zarýadlar položitel zarýadlara garanda kemelenligi üçin taýajyk položitel zarýadlanýar. Emma ýönekeý ýol bilen, meselem, jisimleri bir-birine sürtüp atomyň düzümindäki položitel zarýadlary (protonlary) bir jisimden ikinji jisime geçirip bolmaýar.



4.8-nji surat

Edil şonuň ýaly-da, sütuge ebonit taýajyk sürtülende sütükden elektronlaryň bir bölegi ebonit taýajygá geçenligi sebäpli taýajyk otrisatel, sütük bolsa položitel zarýadlanýar (4.9-njy surat).



4.9-njy surat



1. Tebigatda iki hili – položitel we otrisatel alamatly zarýadlar bar.
2. Elementar zarýad – zarýadlanan jisimiň iň kiçi zarýady bolup, onuň san bahasy $1,6 \cdot 10^{-19}$ C-a deň.
3. Elektrlenme prosesinde jisim alan (ýa-da beren) zarýad elementar zarýada kратны bolýar.
4. Elektron zarýady $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C, proton zarýady bolsa $e = +1,6 \cdot 10^{-19}$ C-a deň.
5. Proton, neýtron we elektron massalary: $m_p \approx m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg we $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Mesele çözmeğiň nusgasy

Ýüpege sürtülen çüýše taýajyk özündäki $3 \cdot 10^{10}$ sany elektronyny ýitirse, ol nähili zarýadlanyp galýar?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$N = 3 \cdot 10^{10}$ sany $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C	$q = +N \cdot e$ $[q] = C$	$q = 3 \cdot 10^{10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 4,8 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 4,8 \text{ nC.}$
Tapmaly: $q = ?$		Jogaby: ýüpege sürtülen çüýše taýajyk položitel zarýadlanyp galýar, ýagny $q = 4,8 \text{ nC.}$

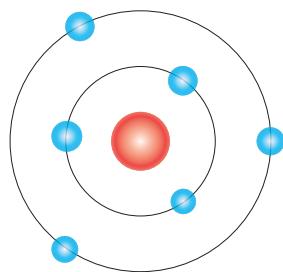


1. Yüň halynyň üstünde rezin aýakgapda ýöräp baryp, metaldan işlenen gapynyň tutawajyny elleseňiz, sizi tok uran ýaly bolýar. Munuň sebäbi nämede?
2. Ýupek mata çüýše taýajyk sürtülende taýajygyn massasy üýtgeýärmi?
3. Özünden elektrik zarýadyny emele getirýän deňiz haýwanlaryny bilýärsiňizmi?
4. Náme üçin nebit ýangyçlaryny daşayán maşynlaryň sisternalaryna ýere süýrenýän metal zynjyr asyp goýulýar?
5. Käte salamlaşanyňzda ýoldaşlaryňzyň eli eliniže degen badyna edil tok uran ýaly bolýar. Bu ýagdaýy nähili düşendirip bilersiňiz?

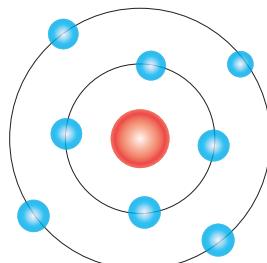


27-nji gönükmə

- 1) Uglerod atomyndaky jemi protonlar zarýadyny we massasyny hasaplaň.
- 2) Kislorod atomynyň ýadrosy näçe *kulen* zarýada eýe?
- 3) Jisim zarýadlanan prosesinde $7 \cdot 10^{12}$ sany elektron alsa, ol nähili zarýadlanýar?
- 4) Jisim zarýadlanan prosesinde $4 \cdot 10^{13}$ sany elektron ýitirse, onuň massasy näçä üýtgeýär?
- 5) Jisim - $4,8 \text{ nC}$ zarýad alan bolsa, ol näçe elektron alypdyr?
- 6) Jisim + $7,2 \text{ pC}$ zarýad alan bolsa, onuň massasy näçe üýtgäpdir?



Uglerod atomy



Kislorod atomy

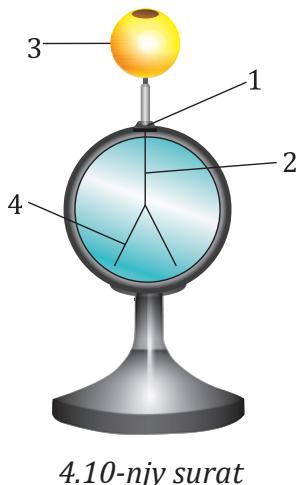
41-

nji tema

ELEKTROSKOP
WE ELEKTROMETR



Elektroskop, elektrometr, elektrofor maşyn.



4.10-nji surat

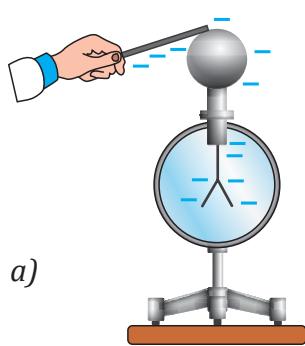
Jisimleriň elektriklenenligini görmek üçin elektroskopdan peýdalanylýar. **Elektroskop** sözi grekçe *elektron* we *skopeo* sözlerinden alınan bolup, «elektriği saýgarýaryn» diýen manyny aňladýar. Iň ýönekeý elektroskopyň gurluşy 4.10-njy suratda görkezilen. Onuň metal korpusyna ornaşdyrylan plastmassa dyky (1) arkaly metal steržen (2) geçirilen. Sterženiň ýokary ujuna şarjagaz (3) ornaşdyrylan, aşaky ujuna bolsa folga ýaprajkylary (4) asylan. Korpusyň iki tarapy çüýse aýna bilen ýapylan.

Ebonit taýajyk sütuge sürtülip, elektroskopyň şarjagazyna degrilse, onuň ýaprajkylary açylýar, çünkü ýaprajkylar birmeňzeş zarýadlanyp bir-birinden iteklenýär (4.11-nji a surat).

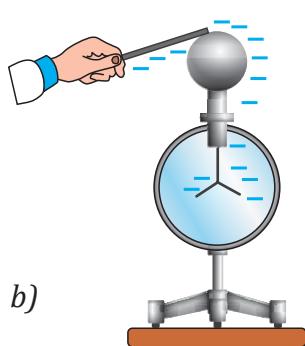
Taýajyk ýene sütuge sürtülip, şarjagaza degrilse, onuň ýaprajkylary ulurak burça açylýar (4.11-nji b surat). Diýmek, jisimiň elektrlenen derejesini üýtgetmek mümkün.

Jisimleriň elektrlenen derejesini kesitlemekde elektrometrden peýdalanylýar. 4.12-nji suratda elektrometriň umumy görnüşi getirilýär. Elektrometrde metal steržene (1) aýlanýan strelka (2) ornaşdyrylan. Sterženi we görkezijini daşky täsirlerden goramak üçin metal korpus (3) metal sim arkaly ýere birikdirilýär.

Elektrometr – jisimleriň elektrlenen derejesini görkezýän abzal.

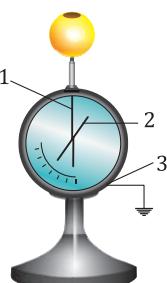


a)

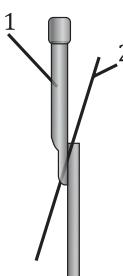


b)

4.11-nji surat



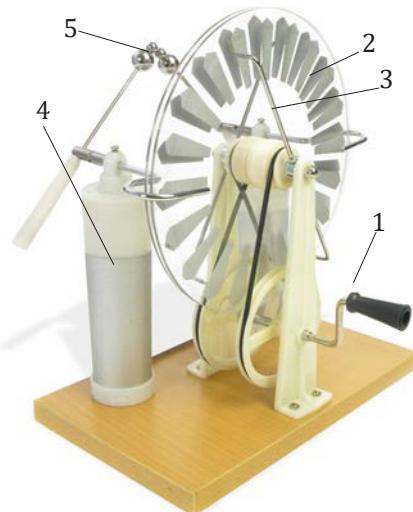
4.12-nji surat



Elektrometriň içine berkidilen aýlanýan strelka okuň daşynda erkin hereketlenip bilyär. Şarjagaz elektriklenende steržen we strelka birmeňzeş alamatly elektrlenýär. Netijede strelka sterženden iteklenýär. Görkezijiniň ýagdaýyna garap şarjagazyň elektrlenen derejesini kesgitemek mümkün.

Elektrofor maşyn

Elektriklenen taýajyk zaryadlanmadık jisime degrilse, ol tiz zaryadsyzlanyp galýar. Jisimlerde zaryadlary dyngysyz emele getirmek üçin zaryadlary üpjün ediji gurluş zerur. 4.13-nji suratda zaryadlary emele getiriji gurluşyň umumy görnüşi berlen bolup, ol *elektrofor maşyn* diýip atlandyrylýar. Elektrofor maşyn dessesi (1) aýlandyrylanda, onuň iki diskleri (2) garşylykly tarapa aýlanýar. Aýlanýan disklere degip duran (3) metal çotgalar sürtülmesi netijesinde olarda gapm-gaşylykly alamatly zaryadlar emele gelip, bu zaryadlar *Leýden bankasy* (4) diýip atlandyrylýan iki silindrde toplanýar. Leýden bankasyna birikdirilen metal şarjagazlar (5) bir-birine ýakynlaşdyrylanda olaryň arasynda güýcli uçgun çykýandygyny görmek mümkün.



4.13-nji surat



1. Elektroskop jisimleriň elektrlenendigini anyklaýar.
2. Elektrometr jisimiň elektrlenen derejesini görkezýär.
3. Elektrofor maşyn zaryadlary emele getiriji gurluşdyr.



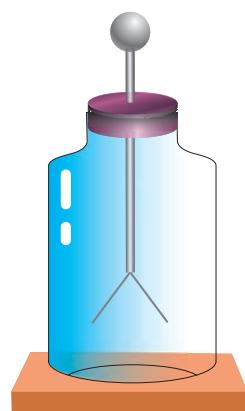
1. Elektroskop bilen elektrometriň nähili tapawutly taraplary bar?
2. Elektrofor maşynda zaryadlar nähili emele gelýär?



Amaly ýuması

Elektroskop ýasamak.

Gerekli enjamlar: dury (çüýše banka) gap we plastmassa gapak. Onuň gapagynyň ortasyny deiň we deşikden alýuminiý simi geçiriň. Simiň bankanyň içindäki böleğine ýeňil folga kagyzy ýaprajyklaryny ikä eplemek bilen, erkin hereketlenýän edip ýerleşdiriň. Folga kagyzdan şarjagaz ýasap, ony suratda görkezilişi ýaly simiň gapagyň üstündäki ujuna berkidiň (4.14-nji surat). Plastmassadan ýasalan daragy saça sürtüp, folga şarjagaza degrin. Prosesi synlaň we ony düşündiriň.



4.14-nji surat

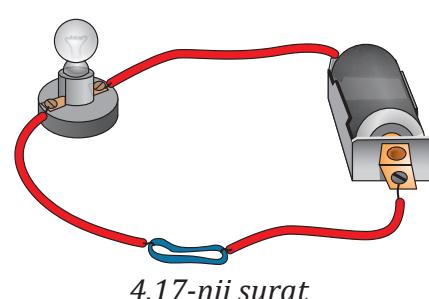
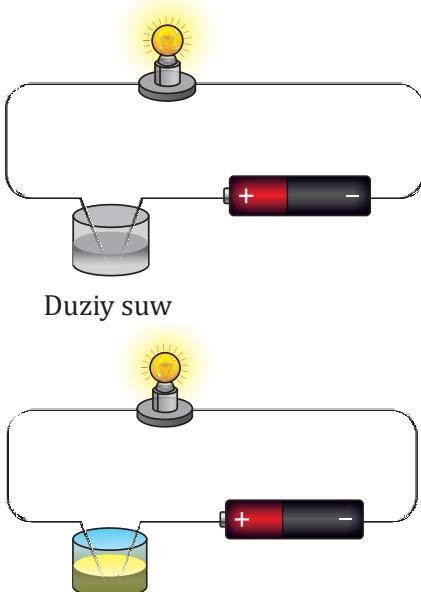
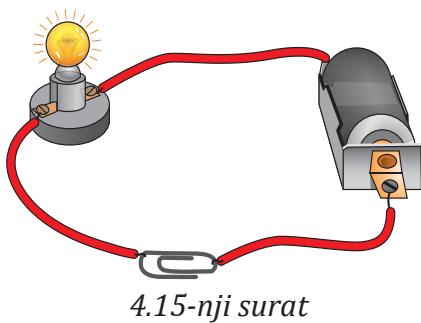
42-nji tema

ELEKTRIK GEÇİRİJİLER WE DIELEKTRİKLERİ

Näme üçin simleriň üstü rezin bilen örtülyär?



Elektrik geçirijiler, dielektrikler, izolýatorlar.



Tebigatda ähli maddalaryň elektrik zarýadyny geçirirmek ukybyna görä geçirijilere we dielektriklere bölünýär. Meselem, telewizory, kompýuteri elektrik sete birikdirsek, olar işleýär. Munuň sebäbi birikdiriji simler arkaly elektrik zarýadlarynyň geçmegidir.

Eger tok çeşmesine (batareýa) elektrik lampoçkasy birikdirilen simleri metal skripka arkaly birikdirsek, elektrik lampoçka ýanýär (4.15-nji surat). Bu tejribe birikdiriji simler we skripka arkaly zarýad geçýändigini aňladýar. Elektrik zarýadyny geçirýän maddalar elektrik geçiriji hasaplanýar.

Elektrik zarýadyny geçirýän maddalar *geçirijiler* diýip atlandyrylýar.

Käbir suwuk maddalar hem metallar ýaly özünden elektrik zarýadyny gowy geçirýär. Meselem, duzuň suwdaky ergini gowy elektrik geçirýän hasaplanýar. Eger tok çeşmesi (batareýa), birikdiriji simler we elektrik lampoçkasyny duzly suw ýa-da limon şerbeti garylan suw arkaly birikdirsek, elektrik lampoçka ýanýär (4.16-njy surat). Bu tejribeler suwuk ergin arkaly zarýad geçýändigini aňladýar.

Özünden elektrik zarýadyny geçirmeýän maddalar *dielektrikler* diýip atlandyrylýar. Dielektriklerden tayýarlanan zatlara *bolsa izolýatorlar* diýilýar.

Dielektrik grekçe söz bolup, «geçirmeýän» diýen manyny aňladýar. **Izolýator** bolsa latynça *izolaro* sözünden alınan bolup, «ýekelenen» diýen manyny aňladýar. Dielektriklere ähli görnüşdäki çýýseler, plastmassalar, rezin, kauçuk, toýun, howa ýalyalar girýär. Olardan ýasalan jisimlere *izolýatorlar* diýilýär.

Birikdiriji simleriň ýerine rezinden ýa-da ýonekey ýüpden peýdalanyп 4.16-njy suratda getirilen tejribäni gaytalaşak, elektrik lampoçka ýanmaýar (4.17-nji surat). Şu tejribeden görnüşi ýaly, ýonekey ýüp ýa-da rezin ýüp elektrik zarýadyny geçirmeýän eken. Elektrik zarýadyny geçirmeýän maddalar dielektrikler hasaplanýar.

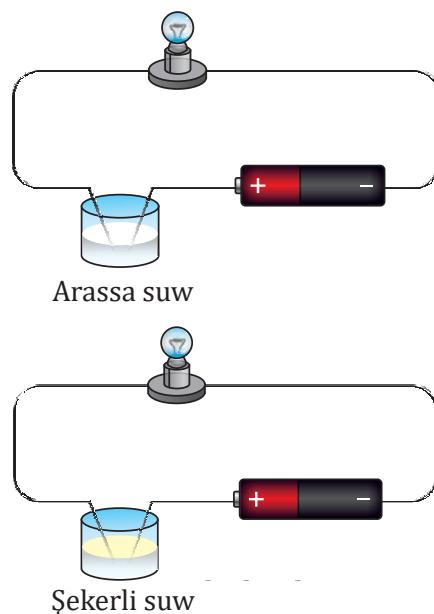
Ýokarda beyan edilen tejribäni arassa suwda ýa-da şeker garylan suwda geçirilse, elektrik lampoçkasynyň ýanmanlygyny göreris (4.18-nji surat). Bu ýerden görnüşi ýaly, arassa suw we şekerli suw elektrik zarýadyny geçirmeyeň eken.

Elektrik enjamlarda geçirijiler bilen hatarda dielektriklerden taýarlanan izolyatorlar hem ulanylýar.

Geçirijelerdäki elektrik zarýadlar özara bir-birine we peýdalanya geçmeýänligi üçin olar dielektrik bilen örtülyär. Meselem, öýjükli telefony kuwwatlandyryjy gurlusdaky elektrik birikdiriji simleriniň üstki bölegi izolýator bilen örtülen.



1. Jisimler elektrik toguny nähili derejede geçirmegine görä, geçirijilere we dielektriklere bölünýär.
2. Izolyatorlar dielektriklerden ýasalan jisimlerdir.



4.18-nji surat



1. Suwuň elektrik geçirijiliginı nähili artdyrmak mümkün?
2. Iň köp ulanylýan elektrik geçirijilere we dielektriklere mysallar getiriň.
3. Nämé üçin elektrik simlere öl el bilen degmek gury el bilen degmäge garanda howply hasaplanýar?
4. Nämé sebäpdelen elektrik geçiriji liniýalarda işleýän şol ugruň işçileri kauçuk aýakgap we rezin ellik geýýärler?



Amaly ýumuş

Aşakdaky jedweli dolduryň: berlen jisimler elektrik toguny nähili geçirýär?

Nº	Jisimler	Häsiýeti
1	Adamyň bedeni	geçiriji
2	Howa	dielektrik
3	Metallar	
4	Distillirlenen suw	
5	Keramika	
6	Çüýše	
7	Plastmassa	
8	Duzly suw	
9	Gury agaç	



43-nji tema

ZARÝADLANAN JISIMLERİŇ ÖZARA TÄSIRLEŞMEGI

Näme sebäpden saç şara dartylyar?



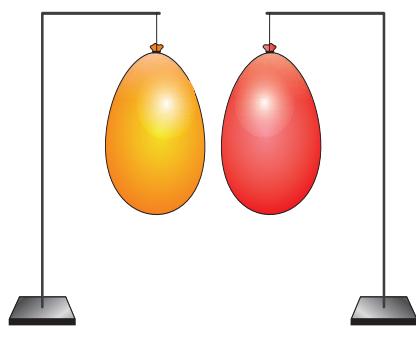
1-nji tejribe

Maksady: zarýadlanan jisimleriň özara täsirleşmegine gözegçilik etmek.

Gerekli enjamlar: iki sany statiw, iki sany rezin şar, ýüpek mata, ýüň mata, sapak, şary daňmak üçin ýüp.

Amaly sapak işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyп alyň.

	Şarlaryň ikisini-de ýüpek mata sürtüp, şarlaryň bir-birine ýakynlaşdyrylsa:	Şarlaryň ikisini-de ýüň mata sürtüp, şarlaryň bir-birine ýakynlaşdyrylsa:	Birinji şar ýüpek mata, ikinji şar ýüň mata sürtülip, şarlaryň bir-birine ýakynlaşdyrylsa:
Şarlaryň ...			



4.19-njy surat



Näme üçin çaga plastik nowadan typyp düşende onuň saçlary dik bolmadы?

Işin ýerine ýetirilişi:

1. Her iki şary çișirip, her biriniň agzyny daňyň.
 2. Her bir şaryň agzyna ince ýüp daňyň.
 3. 4.19-njy suratda görkezilişi ýaly şarlaryň ikisini-de statiwlerde asyň.
 4. Şarlaryň ikisini-de ýüpek mata sürtüp, soň olary bir-birine ýakynlaşdyryň.
 5. Şarlaryň hereketini synlaň we netijäni jedwele ýazyň.
 6. Şarlaryň ikisini-de ýüň mata sürtüp, soň olary bir-birine ýakynlaşdyryň.
 7. Şarlaryň hereketini synlaň we netijäni jedwele ýazyň.
 8. Bir şary ýüň mata sürtüp, ikinjisini ýüpek mata sürtüp, soň şarlary bir-birine ýakynlaşdyryň.
 9. Şarlaryň hereketini synlaň we netijäni jedwele ýazyň.
- Geçirilen tejribe esasynda öz netijäňizi depderiňize ýazyň.

2-nji tejribe

Gerekli enjamlar: iki sany izolirlenen statiw, iki sany rezin şar, çüýše taýajyk, ebonit taýajyk, ýüpek mata, ýüň mata, ince ýüp, şary daňmak üçin ýüp.

Amaly sapak işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

	Ýüpek mata sürtülen şara ýüpek mata sürtülen çüýše taýajyk ýakynlaşdyrylsa:	Ýüň mata sürtülen şara ýün mata sürtülen ebonit taýajyk ýakynlaşdyrylsa:	Ýüpek mata sürtülen şara ýüň mata sürtülen ebonit taýajyk ýakynlaşdyrylsa:
Şarlar ...			

Işiný ýerine ýetirilişi:

1. 4.19-njy suratda görkezilişi ýaly şary şatiwe asyň.
2. Ýüpek matany şara sürtüň.
3. Çüýše taýajygы ýüpek mata sürtüň.
4. Çüýše taýajygы şara ýakynlaşdyryň. Çüýše taýajyk bilen şaryň özara täsirleşmesini synlaň. Netijäni jedwele ýazyň.
5. Ýüň matany şara sürtüň.
6. Ebonit taýajygы ýüň mata sürtüň.
7. Ebonit taýajygы şara ýakynlaşdyryň. Ebonit taýajyk bilen şaryň özara täsirleşmesini synlaň. Netijäni jedwele ýazyň.
8. Ýüpek matany şara sürtüň.
9. Ebonit taýajygyny ýüň mata sürtüň.
10. Ebonit taýajygyny şara ýakynlaşdyryň. Ebonit taýajyk bilen şaryň özara täsirleşmesini synlaň. Netijäni jedwele ýazyň.

Geçirilen tejribe esasynda öz netijäñizi depderiňize ýazyň.

**3-nji tejribe**

Gerekli enjamlar. Çüýše gap, ýüpek ýüp, skotç, uzynlygy 2 cm töwereginde bolan çöp, uzynlygy 40 cm töwereginde bolan polietilen turba.

Işiný ýerine ýetirilişi

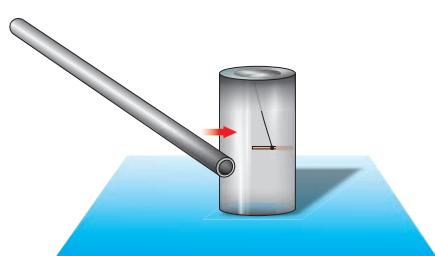
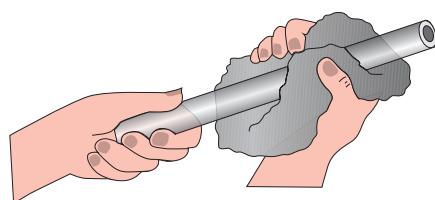
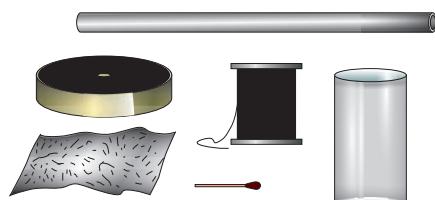
1. Çöpüň ortasyna ýüp daňyň.
2. Ýüpe daňylan çöpi çüýše gabyň ortasyna asyň (ýüpüň ujy skotç bilen çüýše gaba suratda görkezilişi ýaly ýapyşdyrylýar).
3. Polietilen turbany ýüň mata sürtüň we ony gaba ýakynlaşdyryň. Polietilen turbanyň çöpe täsirini synlaň.

Geçirilen tejribe esasynda öz netijäñizi depderiňize ýazyň.

Siz bu tejribeler arkaly jisimleri bir-birine sürtüp ýa-da zarýadlanan jisime degirmek ýoly bilen zarýadlamak mümkünligini, elektrlenmegi sebäpli jisimlerde dartyş we itekleme görnüşindäki özara täsirleriň ýuze çykyşyny bildiňiz.

Nusga geçirürij gurluşynda nähili nusga geçirilýändigini bilyärsiňizmi?

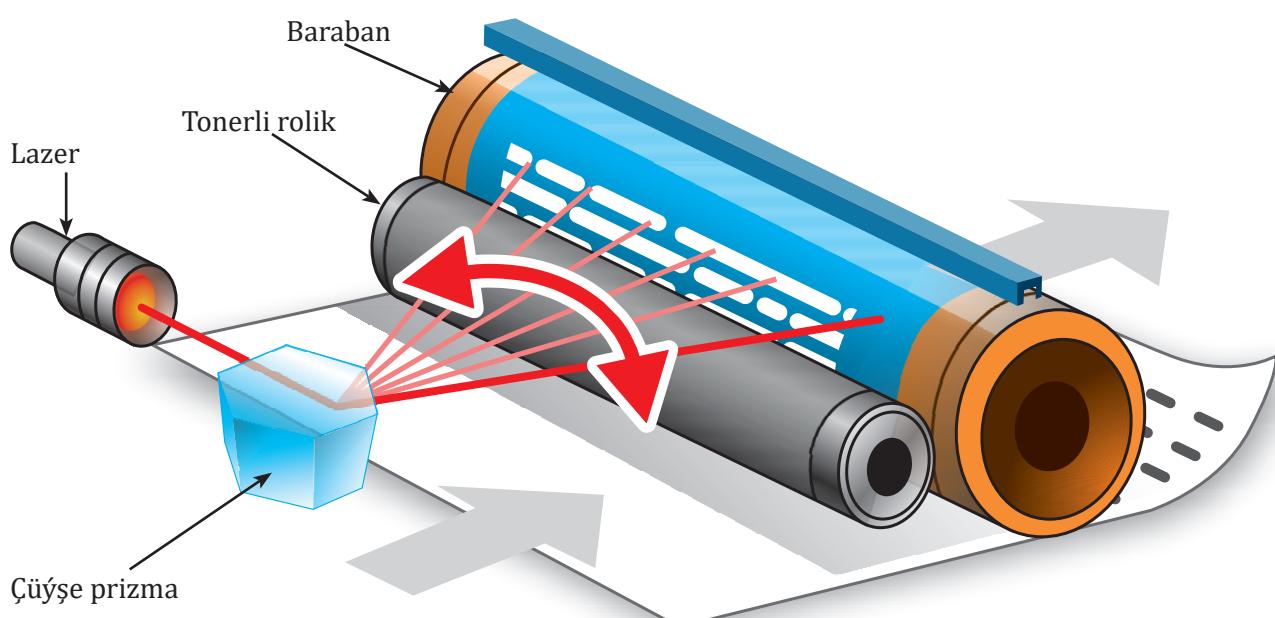
Jisimleri ýylylygyň, ýagtylygyň täsirinde we başga usullar bilen hem elektrlendirmek mümkün.





Elektrlendirilmegi sebäpli jisimlerde dartyşma ýa-da itekleme görnüşindäki özara täsir aýratynlygyndan döwrebap tehnologiyalarda hem giňden peýdalanylýar. Meselem, nusga geçirmekde kagyz we toner (boýag poroşoklary) garşylykly zarýadlar bilen zarýadlanýar. Netijede kagyz ýeňil boýag poroşoklaryny özüne çekip alýar (4.20-nji surat).

Nusga geçirüjí maşynlar (lazerli printerler) aşakdaky principle esasynda işleýär: fotobarabana lazeriň kömeginde asyl resminamanyň teswirinden nusga alynýar. Ýagty ýerler öz zarýa dyny ýitirýär, syýa poroşogы (toner) zarýadlanan (garaňky) ýerlere ýapsýar. Arassa kagyz listi barabana basylanda garşylykly zarýadlanan kagyz syýa poroşogы özüne çekip alýar. Kagyz gyzdyrylýar, şonda syýa poroşogы eräp, oňa ýapsýar. Netijede asyl resminamanyň listdäki nusgasy peýda bolýar.



4.20-nji surat



1. Şara ýüpek matasi sürtülende şar nähili görnüşdäki zarýady alýar?
2. Şara ýүн mata sürtülende şar nähili görnüşdäki zarýady alýar?
3. Birmeňzeş mata sürtülen çüýşe taýajyklar bir-birine ýakynlaşdyrylsa, nähili hadysa gözegçilik etmek mümkün?

GEÇIRİJILERDE ELEKTRİK ZARÝADLARYŇ PAÝLANYŞY

44-

nji tema



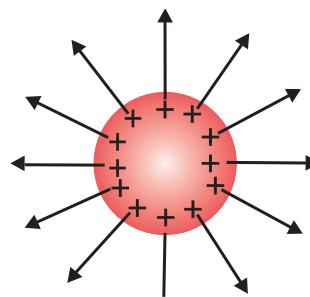
Geçirijiler üstünde elektrik zarýadlaryň paýlanyşy, Faradeýiň kapasasy.

Metal şarjagaza položitel zarýad berlen bolsun. Birmeňzeş alamatly zarýadlar bir-birinden iteklenýär. Şu sebäpli şaryň içinde zarýad bolan ýagdaýda-da, olar özara itekleşip, mümkün boldugça bir-birinden uzakrak aralykda ýerleşmäge çalyşyár. Netijede şaryň tutuş göwrümindäki zarýadlar onuň üstüne çykýar. Metal şara berlen položitel zarýadlar şaryň üstü boýunça bir tekiz paýlanýar (4.21-nji surat).

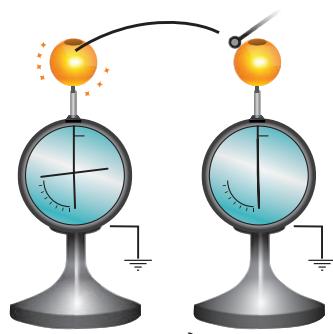
Şaryň içinde zarýad ýoklugyny nähili barlamak mümkün?

Iki elektrometr alyp, olaryň birine içi boş (depesinde deşigi bolan) metal şar we ikinjisine bütin bolan şar ornaşdyrylýar. Ilki içi boş şara elektrik zarýady berilse, elektrometriň görkezijisi mälim burça gyşarýar. Indi izolirlenen taýajygyn ujuna mäkämlenen metal şarjagazy içi boş şaryň içine degirmezden girizip, soň taýajygyn ujundaky şarjagazy zarýadlanmadık elektrometre degirýäris (4.22-nji a surat). Bu ýerde ikinji elektrometriň görkezijisiniň ýerinden gozganmaýandygyny görýäris. Diýmek, şaryň içinde elektrik zarýady bolmaýan eken. Geçirijä berlen zarýad onuň üstünde ýerleşyär. Munuň sebäbi zarýadlaryň arasyndaky itekleme güýjuniň barlygydryr.

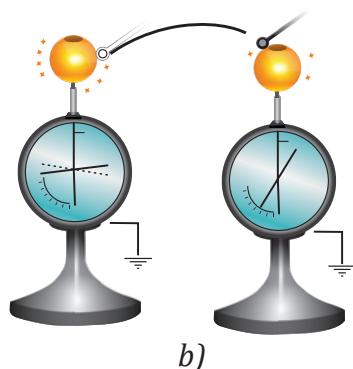
Indi taýajygyn ujundaky şarjagazy birinji elektrometriň üstündäki şaryň üstüne degirýäris. Bu ýerde şu elektrometriň görkezijisi ondaky zarýadyň biraz kemelendigini görkezýär. Taýajygyn ujundaky şarjagazy ikinji elektrometrdäki şaryň üstüne degirýäris, bu ýerde elektrometriň görkezijisi biraz gyşarýar, ýagny onuň zarýad alandygyny görkezýär (4.22-nji b surat). Bu ýerden elektrik zarýady geçirijiniň üstü boýunça paýlanýar diýen netijä gelmek mümkün.



4.21-nji surat



a)



b)

4.22-nji surat

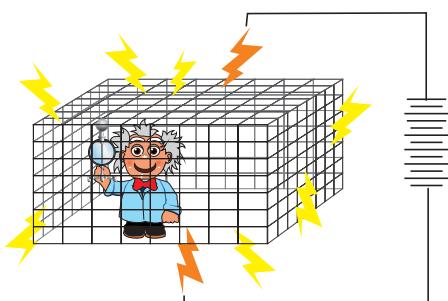
Ýekelenen geçirijide elektrik zarýadlary onuň üstü boýunça paýlanýar. Geçirijiniň içinde zarýad bolmaýar.

Faradeýiň kapasasy

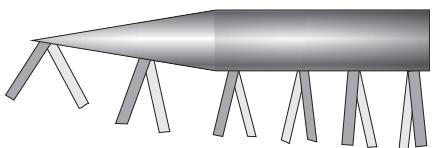
Iňlis fizigi Maýkl Faradeý geçirijiniň içinde elektrik zarýadlarynyň bolmaýanlygyny subut etmek üçin ýasan gurluşy bilen tanyşarys. Ol agaçdan ýasalan kapasanyň daşky



Maykl Faradeý
(1791-1867)



4.23-nji surat



4.24-nji surat

üstünü ýuka folga bilen örtüpdir. Faradeý eline elektroskop alyp, kapasanyň içine giripdir. Onuň kömekçileri kapasany ýüpek tanaplar bilen asypdyrlar, soňra kapasa elektrik zarýadlar berlipdir. Kapasanyň içindäki elektroskop kapasanyň zarýadlanyşyny duýmandyr. Diýmek, metal kapasanyň içinde elektrik zarýady bolmaýan eken (4.23-nji surat).

Faradeý geçiren bu tejribe hem geçirijiniň içinde zarýadyň bolmaýandygyny, elektrik zarýadlary diňe geçirijiniň üstü boýunça ýerleşyändigini subut edýär. Bu hadysadan amalyyetde giňden peýdalanylýar, meselem, ýokary napräzeniýeli elektrik liniýalary bilen işleýän adamlar üçin polat we mis süýümlerinden ýörite geýimler tikelýär. Yüzlerce kilometrlere geçirilen elektrik liniýalarnda, hatda olar liniýadan üzülen bolanda hem uly mukdardaky zarýadlaryň toplanmagy mümkün. Geýimler bolsa adamlary elektriklenmeden goraýar.

Geçirijiniň üstünde zarýadlaryň paýlanyşy

Zarýadlar metal şaryň üstünde bir tekiz ýerleşyändigine göz ýetirdik. Yöne islendik sekildäki geçirijiniň üstünde zarýadlar nähili paýlanýar? 4.24-nji suratda görkezilen sekildäki geçirijiniň dürli ýerlerine folga ýaprajyklary ýapyşdyrylan.

Dürli sekildäki ýeke geçiriji zarýad berlende onuň üsti boýunça elektrik zarýady deňölçegsiz paýlanylýar. Yiti uçly jisimiň dürli ýerlerine ýapyşdyrylan folga ýapraklarynyň dürlüce açylmagy elektrik zarýady üst boýunça deňölçegsiz paýlanañdygyny tassyklaýar. Diýmek, geçirijiniň üst meydany kiçi bolan yiti uçly ýerlerinde elektrik zarýady dykyzrak paýlanandygy sebäpli ýaprajyklar ulurak açylan we silindr şeklindäki bölegende bolsa zarýadlar seýrek ýerleşenligi sebäpli ýaprajyklary kiçiräk açylypdyr.

Diýmek, jisimleriň uçly böleklerinde köpräk zarýad toplanýar we şeýle jisimleriň üstünde zarýad deňölçegsiz paýlanýar.

- 1. Şar şeklindäki ýekelenen geçirijiniň üsti boýunça zarýad tekiz paýlanýar.
- 2. Dürli sekildäki ýeke geçirijide zarýad onuň üsti boýunça deňölçegsiz paýlanýar.

- 1. Nâme üçin käbir geýimler geýim guradyjydan çykarylandan soň bir-birine ýapyşýar?
- 2. Zarýadlar metal şarda nähili ýerleşyär?

TEBIGATDAKY ELEKTRIK HADYSALAR

*Ýyldyrym, gök gürrüldisi nähili ýüze
çykýar?*

45- nji tema



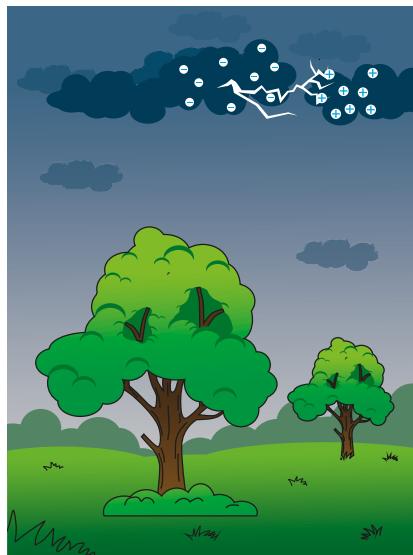
Ýyldyrym we gök gürrüldisi

Ýyldyrym çakyşyny we gök gürrüldisini köp görendiris. Ýyldyrymyň emele gelşini dürli alamatly elektrik zarýadlarynyň özara täsiri esasynda düşündirmek mümkün. Bir jisim ikinji jisime sürtülende, elektrik zaryady emele gelşini bilýärsiňiz. Dürli alamatly zarýadlar bilen güýçlürük zarýadlanan jisimler bir-birine ýakynlaşdyrylsa, olaryň arasynda uçgun peýda bolýar we çyrsyldaýan ses eşidilýär.

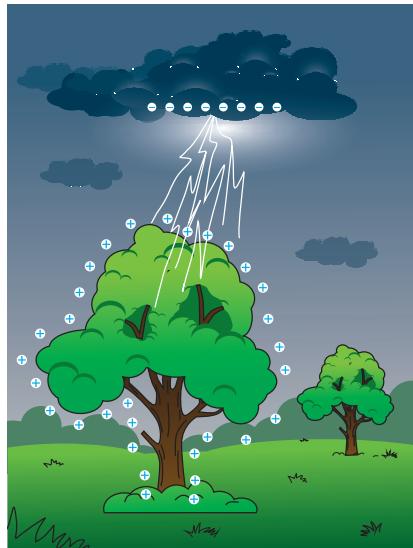
Howada hemise suw buglary bar. Asmanda howanyň temperaturasynyň barha peselmegi bilen suw buglary birleşip, maýda suw bölejiklerini emele getirýär. Şeýle suw bölejikleri toplanan ýer bize ak bulut bolup görünýär. Howanyň temperaturasy has-da peselse, suw bölejikleri birileşip, olar gara bulut görünüşinde görünýär.

Asmandaky bulutlar bir-biri bilen hem-de howanyň dürli gatlaklary bilen hemise sürtülmeye bolýar. Netijede bulutlar güýcli zarýadlanyp galýar. Dürli alamat bilen güýcli zarýadlanan bulutlar bir-birine ýakynlaşanda bir bulutdaky otrisatel zarýadlar ikinji bulutdaky položitel zarýadlara tarap hereket edýär. Garşylykly alamatly zarýadlaryň tötänden goşulyşmagy netijesinde güýcli elektrik uçgun, ýagny ýyldyrym emele gelýär.

Ýyldyrym bu – dürli alamat bilen zarýadlanan bulutlaryň arasynda ýa-da bulut bilen ýer üstüniň arasynda bolýan güýcli elektrik uçguny.



Ýyldyrymyň uzynlygy birnäçe kilometre, diametri bolsa birnäçe santimetre deň bolup, dowamlylygy sekundyň ülüşlerinde bolup geçýär. Ýyldyrym wagtynda güýcli gürrüldi – gök gürrüldisi ýüze çykýar.



Gök gürrüldisi bu – ýyldyrym wagtynda bolýan howadaky (atmosferadaky) ses hadysasy bolup, ol ýyldyrymyň ýolunda howanyň gyzmagy, basyşyň artmagy sebäpli bolup geçýär.



Ýyldyrym çakanda, ony şol wagty diýen ýaly görýäris, ýöne onuň sesi – gök gürrüldisini bolsa biraz wagtdan soň eşidýäris. Çünki 1 s dowamynda ýagtylyk 300 000 km aralygy, ses bolsa howada 330 m aralygy geçmegidir. Meselem, ýyldyrym bizden 3 km uzaklykda bolsa, biz ony şolbada görýäris, gök gürrüldisiň sesini bolsa 9 s-dan soň eşidýäris.

Ýyldyrym diňe bir bulutlaryň arasynda däl, eýsem bulut bilen ýeriň arasynda hem ýüze çykmagy mümkün. Bu ýerde bulut gatlaklarynda emele gelen uly mukdardaky zarýadlaryň akymy tötänden bir sellemde ýere geçmeli netijesinde güýcli ýyldyrym çakýar we gök gürrüldisi bolýar. Eger buludyň položitel zarýadlanan gatlagy ýeriň üstüne ýakyn gelip galsa, şu buludyň astyndaky ýeriň üstünde otrisatel zarýadlar toplanýar. Netijede zarýadlanan bulut ýeriň üsti bilen emele gelen elektrik meýdany arkaly täsirleşýär. Bulut güýcli zarýadlanan bolup, ýere has ýakynlaşyp galanda bulut bilen ýer üstüniň arasynda güýcli elektrik uçgun peýda bolýar, ýagny ýyldyrym çakýar. Ýyldyrym prosesinde bulutdaky zarýadlar ýere geçýär.

Ýyldyrymdan saklanmak

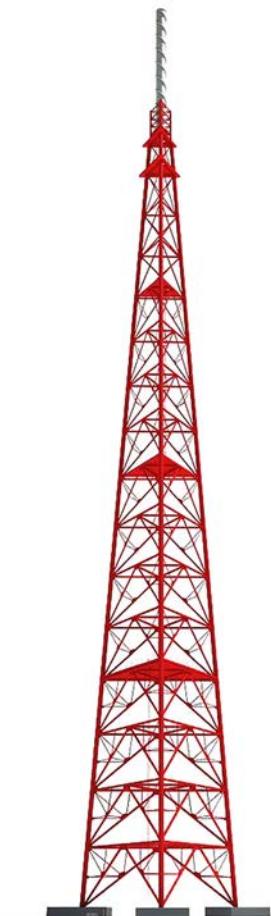
«Ýyldyrym urdy», «ýyldyrym düşdi» diýen sözleri köp eşidensiňiz. Ýyldyrymyň özi näme? Ondan nähili saklanmak mümkün?

Ýyldyrym – zarýadlanan bulut bilen ýeriň arasynda bolýan ýyldyrym wagtynda bulutdaky zarýadlaryň ýere bir sellemde geçmek prosesi.

Ýyldyrym örän howpludyr. Zarýadlanan buluda ýerdäki elektrik togunu geçirirgen jisimlerden haýsysy ýakyn bolsa, şuňa özünüň zarýadyny berýär, ýagny ýyldyrym urýar. Şonuň üçin ýeriň üstünden beýik gösterilen dagyň čür depesini, minaralary, binalary, daragtalary, elektrik sütünlerini birinji nobatda ýyldyrym urmagy mümkün. Ýyldyrym wagtynda tekiz ýerde barýan adamy hem ýyldyrym urmagy mümkün. Şeýle wagtlarda beýiklikde, daragtyň aşagynda durmak hem howpludyr.

Adatda beýik minaralary we binalary guranda olaryň depesine ýyldyrym sowujylar ornaşdyrylýar.

Ýyldyrym sowujy – minaralary, binalary, senagat we oba hojalyk desgalaryny ýyldyrym urmagyndan goraýyj gurluşdyr.



Ýyldyrym sowujy uçly geçirijiden ybarat bolup, ol ýogyn sim arkaly ýere çuň gömülen metal gazyga birikdirilýär. Ýere ýakynlaşan zarýadlanan bulut öz otrisatel zarýadyny birinji nobatda minaranyň ýada binanyň üstüne ornaşdyrylan ýyldyrym gaýtaryja berýär. Örän köp mukdardaky elektrik zarýady minara ýa-da bina zeper ýetirmän, ýyldyrym sowuja birikdirilen ýogyn sim arkaly ýere geçip gidýär. Ýyldyrym sowujy näçe beýige ornaşdyrylsa, ol şonça giň meýdany goraýar.



1. Ýyldyrym we gök gürrüldisi tebigatdaky elektrik hadysalardyr.
2. Gök gürrüldisi – ýyldyrymyň ýolunda howanyň gyzmagy sebäpli bolup geçýär.
3. Ýyldyrymdan saklanmak üçin ýyldyrym sowujydan peýdalanylýar.



1. Nâme sebäpden bulutlar zarýadlanyp galýar?
2. Nädip emeli ýyldyrym emele getirmek mümkün?
3. Nâme sebäpden ýyldyrym çakandan birnäçe sekunt geçensoň, gök gürrüldisini eşidýäris? Gök gürrüldisiniň bolmagyna sebäp nâme?
4. Ýyldyrym sowujy nähili edip minarany we binany ýyldyrym urmagyndan saklaýar? Bu ýerde ýer nähili wezipäni ýerine ýetirýär?
5. Awtomobil içinde bolsaňyz, ýyldyrymdan goralan bolarsyňyzmy?

ДЕҢИЗ ЫЫЛАН БАЛЫГЫ

Deňizde ýasaýan elektrik ýylan balygynyň uzynlygy 1,5 metre çenli bolup, ol öz oljasyny ýa-da duşmanlaryny elektrik razrýadynyň kömeginde ysmaz edip goýýar. Bu balygy tebigy akkumulyator «batareýä»sy diýmek mümkün. Onuň bedeninde ýerleşen her bir «batareýä» napräžeñiňäni 80 wolt, ýygylagy 250–300 Hz-a deň bolan elektrik razrýadyň emele getirýär.



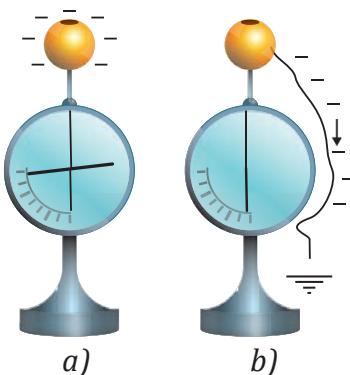
46-

nýj tema

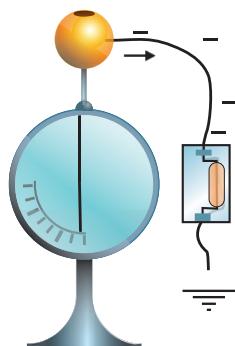
ELEKTRIK TOGY



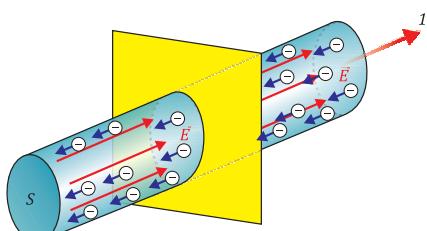
Elektrik togy, tok çeşmesi, elektrik togunyň täsirleri.



4.25-nji surat



4.26-nji surat



4.27-nji surat

Elektrik toguny almakda zarýadly bölejikleri herekete getirmegiň iň ýönekeý usulyna syn edýäris. Munuň üçin elektrometriň şarjagazyny sütäge sürtülen ebonit taýajygyň kömeginde zarýadlaýarys. Bu ýerde elektrometriň görkezijisi mälim burça gyşarýar (4.25-nji *a* surat). Eger bir ujy ýere birikdirilen geçirijiniň ikinji ujunu elektrometriň şarjagazyna degirsek, şobada elektrometriň görkezijisi nola düşüp galýar (4.25-nji *b* surat). Bu tejribe elektrometriň şarjagazynda zarýad galman lygyny, ýagny ondaky zarýadyň hemmesi geçiriji boýunça hereketlenip, ýere geçip gidenligini tassyklaýar.

Zarýadly bölejikleriň tertipli hereketi, ýagny akymy elektrik togy diýlip atlandyrylýar.

Tok rusça «*nomok*» sözünden alınan bolup, «*akym*» manysyny aňladýar.

Ýokardaky mysalymyzda elektrometriň şarjagazyndaky zarýadyň ýere geçip gidenligini bilmek üçin ýere birikdirilen geçirijä neon lampočka birikdirýäris. Neon lampočka birikdirilen simiň bir ujunu ýere birikdirip, ikinji ujunu elektrometriň zarýadlanan şarjagazyna degirsek, elektrometriň görkezijisi nola düşmeli bilen bir wagtda neon lampočka hem bir sellem ýanyp-öçýär (4.26-nji surat). Bu hadysadan şeýle netijä gelýäris: geçirijide zarýadly bölejikler bir tarapa tertipli hereket edýär we geçirijide elektrik togy emele gelýär (4.27-nji surat).

Tok emele gelşinde elektrik meýdanynyň orny

Ýokardaky tejribede näme sebäpden elektrik zarýady ýere tarap hereketlendi?

Bu soraga jogap tapmak üçin aşakdaky iki tejribäni bir-biri bilen deňesdirýäris.

Bize mälim bolşy ýaly, zarýadlanan jisimiň daşynda (edil Ýeriň daşynda dartyşma meýdany bolşy ýaly) elektrik meýdany bar. 4.28-nji suratda Ýeriň dartyşma meýdanynda duran *m* massaly jisim (4.28-nji *a* surat) we položitel ($+q$ zarýada eýe) zarýadlanan gozganmaýan jisimiň elektrik meýdanyna girizilen otrisatel synag zarýady ($-q$) görkezilen (4.28-nji *b* surat). İki meýdan hem (Ýer we položitel zarýadlanan jisim emele getiren) meýdan özlerine girizilen jisimlere (Ýer meýdany *m* massaly jisime, gozganman otrisatel zarýad meýdany bolsa $-q$ zarýada) dartyşma güýji bilen täsir edýär.

Eger jisim goýberilse, ýeriň dartyş meýdany jisimi pese tarap herekete getirýär. Edil şonuň ýaly-da, goýberilen - q zarýadly bölejik + q zarýadly jisimiň elektrik meýdanynyň täsirinde herekete gelýär. Diýmek, bu tejribe iki meýdan hem öz täsirine eýedigini tassyklaýar.

4.25 b-nji suratda getirilen prosese gaýdýan bolsak, geçirijiň ujy şarjagaza degirmezden ilki ýeriň geçiriji birikdirilen ýeri elektrik taýdan neýtral bolýar. Geçiriji şarjagaza birikdirilen bada ondaky otrisatel zarýadlaryň täsirinde ýeriň sim birikdirilen ýeri otrisatel zarýadlaryň kemelmegi (шу ýerden «gaçmagy») hasabyna položitel zarýadlanyp galýar. Netijede şarjagaz bilen ýeriň arasynda elektrik meýdany emele gelýär. Şu meýdanyň täsirinde şarjagazdaky elektronlar ýere tarap tertipli hereket edýär we geçirijiide gysga möhletleýin tok emele gelýär.

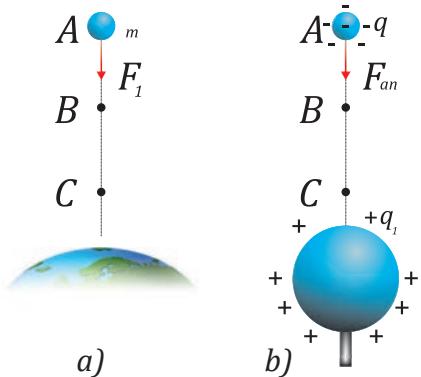
Geçirijiide nädip uzak wagt dowam edýän elektrik toguny almak mümkün?

Bu soraga jogap bermek üçin aşakdaky tejribe geçirilen. Elektrofor maşyny, izolirlenen statiwe berklenen şarlar, neon lampoçkasy simleriň kömeginde nädip birikdirileni 4.29-nji suratda görkezilen. Umuman, elektrik gurluşlaryň simleriň kömeginde birikdirilmeginden emele gelen şeýle ulgam elektrik zynjyry diýlip atlandyrylýar. Eger bu suraty üns bilen synlasaňyz, zarýadlanan bölejikleriň hereketlenmegini üçin ähli geçirijiler bir-birine birikdirilip, ýapyk zynjyr ýygylan. Eger zynjyr ýapyk bolmasa (ýagny zynjyryň käbir ýeri üzülen bolşa), ondan elektrik togy geçmeýär.

Elektrofor maşynynyň diskleri aýlandyrylanda şarlaryň biri položitel, ikinjisi otrisatel zarýadlanýar. Netijede garşylkly alamatly zarýadlanan şarlaryň arasynda, şonuň ýaly-da, olara birikdirilen geçirijilerde elektrik meýdany emele gelýär. Meýdanyň täsirinde zarýadly bölejikler geçiriji boýunça tertipli herekete gelip, onda elektrik togy emele gelýär. Bu tok sebäpli neon lampoçka ýanýar. Diskler dyngysyz aýlandyrylyp durulsa, şarlaryň zarýadlanyşy üzňüsiz dowam edýär we elektrik meýdany saklanyp, lampoçka ölçmezden ýanýar. Bu tejribede elektrofor maşyny zarýadlanan bölejikleri hereketlenmäge mejbur edýän elektrik meýdanyny emele getirip dur.

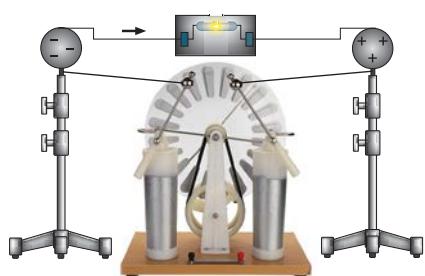
Elektrik togunyň täsirleri

Geçirijiden geçýän elektrik toguny ýa-da zaýadly bölejikleriň tertipli hereketini gönüden-göni görüp bolmaýar. Emma elektrik togunyň barlygyny ol sebäpli bolup geçýän täsirleri görmek we duýmak arkaly bilmek mümkün.

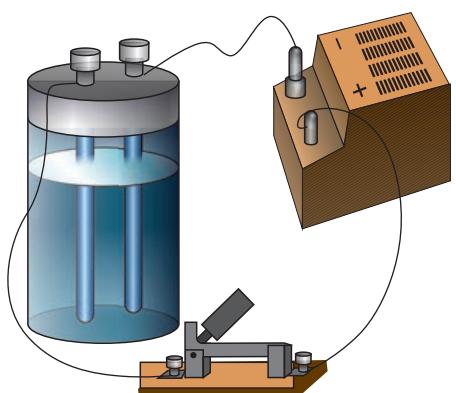
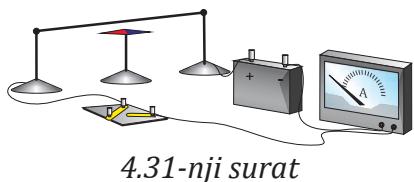
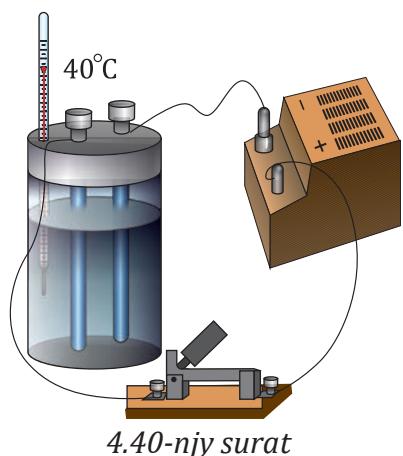


4.28-nji surat

Geçirijiide elektrik togy emele gelmegi üçin elektrik meýdany bolmaly.



4.29-nji surat



Bular:

1. *Geçirijiden elektrik togy geçende geçiriji gyzýar.* Elektrik ýyladyjynyň metal spiralyndan tok geçende gyzýandygyny örän gowy bilýärsiňiz. Mundan daşary, toguň ýylylyk täsirini suwuklyklarda hem görmek mümkün.

(NaCl) nahar duzunyň suwdaky ergini arkaly tok geçmegi başlasa, bir-iKİ minutdan soň erginiň temperaturasy duýarly ýokarlanandygyny görmek mümkün (4.40-njy surat).

2. *Geçirijiden elektrik togy geçende, geçirijiniň daşynda magnit meýdany emele gelýär.* Bu tokly geçirijä kompas ýakynlaşdyrylsa, tokly geçirijiniň magnit meýdanynyň täsirinde strelka deňagramlylyk ýagdaýyndan käbir burça gyşarýar. Eger geçirijiden tok geçmegi togtasa, kompasyň strelkasy öňki ýagdaýyna gaýdýar (4.31-nji surat). Diýmek, elektrik togunyň magnit täsiri hem bar.

3. Erginden ýeterli derejede uzak wagt tok geçip dursa, ergine salnan kömür sterženiň üstü açık kümüş şekilli reňkli madda (Na metaly) bilen örtülyär (4.32-nji surat). Bu erginden tok geçmegi netijesinde onda nähildir himiki özgeriş bolup geçendigini aňladýar.

1. Elektrik togy – geçiriji boýunça zarýadlanan bölejikleriň tertipli hereketi.

2. Elektrik togy emele gelmegi üçin:

- erkin hereketlenýän zarýadlanan bölejikler;
- bu bölejikleri herekete getiriji elektrik meýdany;
- ýagny, hökman bölejikler hereketlenýän gurşaw bolmaly.

3. Elektrik togunyň barlygyny onuň:

- ýylylyk täsiri (metal geçirijilerde we suwuklyklarda);
- magnit täsiri (metallarda, suwuklyklarda, gazlarda we hatda wakumda (boşlukda));
- himiki (suwuklyklarda) täsirlerine seredip kesgitlemek mümkün.



- Geçirijide zarýadly bölejikler tertipli hereket etmeginiň sebäbi nämede?
- Elektrik togunyň hereketleniş ugry nähili?
- Elektrik togunyň daşynda nähili meýdanlar emele gelýär?

TOK ÇEŞMELERI

47-
nji tema

Hemişelik tok çeşmesi, galwanik element, akkumulýator, elektrik zynjyr, elektrik shema.

Tok çeşmesi barada düşünje

Tok çeşmesi položitel we otrisatel zarýadly bölejikleri bir-birinden tapawutlandyrýar. Tapawutlanan gapma-garşylykly alamatly bölejikler tok çeşmesiniň polýuslarynda toplanýar we bu polýuslaryň arasynda elektrik meýdany emele gelýär. 4.29-njy suratda görkezilen elektrofor maşyn hem tok çeşmesidir. Onda mehaniki energiya elektrik energiya öwrülýär. Elektroforyň diskleri aýlandyrylda položitel we otrisatel zarýadly bölejikler bölünip, polýuslarda, ýagny şarjagazlarda gapma-garşylykly alamatly zarýadlar toplanýar.

Eger geçirijiniň içinde elektrik meýdany hemişelik bolsa, geçirijiniň kese kesiginden deň wagtlar içinde geçen zarýad mukdary birmeňzeş bolup, geçiriji arkaly hemişelik tok akýar.

Geçirijä birikdirilen lampoçkanyň ýanyp durmagy üçin geçirijide hemiše elektrik togunu emele getirip durýan çeşme – tok çeşmesi bolmaly.

Zarýadly bölejikleriň hemişelik kadaly akymy hemişelik tok diýip atlandyrylýar. Hemişelik tok çeşmesi diýip položitel we otrisatel polýusa eýe bolan we hemişelik togy emele getirýän çeşmä aýdylýar.

Bu gunki günde biz dürlüce hemişelik tok çeşmelerinden peýdalanýarys. Bulara galwanik element, akkumulýator, Gün elementi ýalylar mysal bolýar.

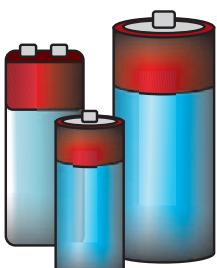
Galwanik elementler

Elektron sagat, telewizor we awtoulag pulty ýaly gurallarda elektrik çeşmesi hökmünde galwanik elementlerden peýdalanylýar. Iň ýönekeý galwanik elementi birinji bolup italiýan alymy Alessandro Wolta açýş edipdir.

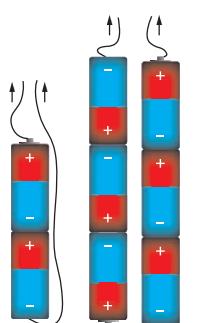
A. Wolta sinkden we misden taýýarlanan halkalaryň arasynda kislota siňdirilen mata goýanda mis halka položitel, sink halka bolsa otrisatel zarýadlanandygyny görüpdir. Eger bu halkalar geçirijiniň kömeginde birikdirilse, geçirijiden elektrik togy geçip başlaýar. Wolta tok güýjuniň artdyrmak maksadynda bir-birinden kislotaly mata bilen bölünen sink we mis halkalaryň sanyny artdyranda tok güýjuniň artýandygyny üns berýär. Şeýdip ýonekeý tok çeşmesi döredilýär. Bu çeşmede zarýadlaryň bölünmegi himiki reaksiýa netijesinde amala aşýar. Şonuň üçin oňa *wolta galwanik elementi* diýip hem aýdylýar.



Alessandro Volta
(1745–1827)



4.33-nji surat



4.34-nji surat



4.35-nji surat

Häzirki wagtda dürli-dürli galwanik elementler bar (4.33-nji surat). Galwanik elementlerden alynýan kuwwaty artdyrmak üçin olar bir-biri bilen yzygider birikdirilýär (4.34-nji surat). Şeýle yzygider birikdirilen elementler ulgamyna galwanik elementler batareýasy diýilýär. Kompýuter (noutbuk), radio, telewizor we sowadyjy pulty ýaly gurallara galwanik elementler batareýasy goýulýär. Adatda galwanik elementler bir gezek ulanylýan tok çeşmeleri hasaplanýar.

Akkumulyatorlar. Akkumulyator sözi latynçada «toplajýy» diýen manyny aňladýar.

4.35-nji suratda ýurdumyzda öndürilýän **akkumulyator** görkezilen.

Akkumulyatorlar dürli maksatlarda giň ulanylýar. Meselem, awtomobillerde dwigateli işe düşürende, suwasty gämlerde, Ýeriň emeli hemralarynda elektrik togunyň çeşmesi hökmünde peýdalanylýar. Akkumulyatorlar köp gezek ulanylýan tok çeşmeleri bolup, olary gaýta-gaýta zarýadlamak mümkün.

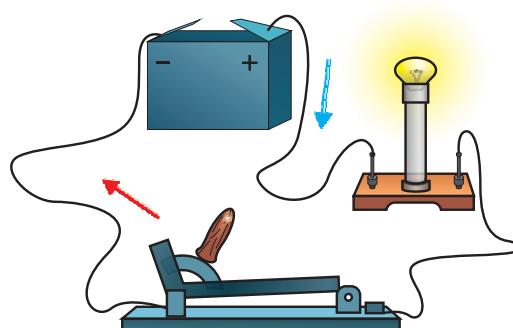
Gün batareýasy. Häzir suw, ýylylyk, atom we ýel elektrostantsiyalary bilen bir hatarda fotoelektrostansiýalardan hem giňden peýdalanylýar. Fotoelektrostansiýalar Günden gelýän ýagtylyk energiýasyny elektrik energiýasyna öwrüp berýär. Bu stansiýalar daşky gurşawy hapalamaýar. Ýagtylyk energiýasyny elektrik energiýasyna öwrüp berýän gurluş fotoelement diýip atlandyrylýar. 4.36-njy suratda fotoelementlerden düzülen Gün batereýasy görkezilen.

Ähli tok çeşmeleri položitel (+) we otrisatel (-) polýuslara eýe bolup, elektrik togy zynjyr boýunça položitel polýusdan otrisatel polýusa tarap akýar diýip kabul edilen. 4.37-nji suratda toguň ugry görkezilen.

Diýmek, elektrik energiýasy sarp edilende dürli tok çeşmelerinden peýdalanylýar. Tok çeşmelerinden paýdalanylanda elektrik energiýasyny tygşytly peýdalanmaly.



4.36-njy surat



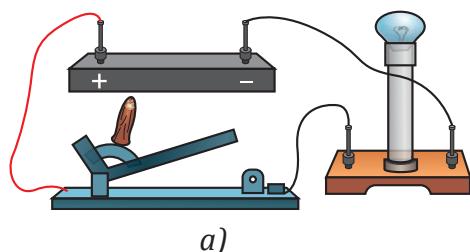
4.37-nji surat

Elektrik zynjyry

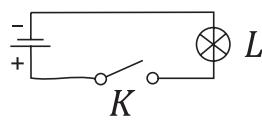
Zynjyr sözi birnäçe bölekleriň ýa-da bölümleriň birikdirilmegini (toplanmagyny) aňladýar. Elektrik zynjyry birnäçe böleklerden (elementlerden) ybarat bolýar.

Meselem, tok çeşmesi, geçiriji (birikdiriji simler), elektrik sarp edijiden we açardan düzülen zynjyr iň ýonekeý elektrik zynjyryny düzýär.

4.38-nji *a* suratda tok çeşmesinden, elektrik lampoçkadan we açardan düzülen ýonekeý elektrik zynjyry görkezilen. Sura- ta üns berseňiz, ačar açık ýagdaýda dur. Ačaryň bu ýagdaýnda zynjyr üzük bolup, ondan tok akmaýar we lampoçka ýanmaýar.

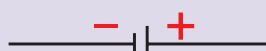


4.38-nji surat



b)

Elektrik shemasyny
çyzanda zynjyryň
düzümine girýän her bir
elementiň şertli belgileri
ulanylýar.



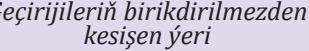
Tok çeşmesi



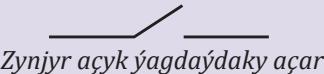
Batareýaly tok çeşmesi



Geçirijilerň birikdirilen ýeri



Geçirijilerň birikdirilmezden kesişen ýeri



Zynjyr açık ýagdaýdaky ačar



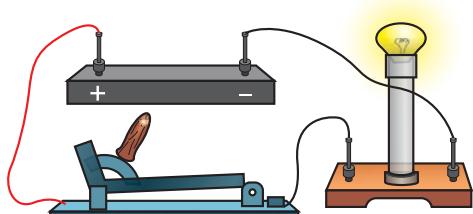
Elektrik lampoçka



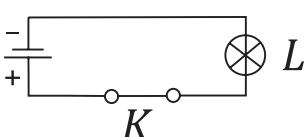
Elektrik jaň



Elektrik abzallary birikdirmek üçin gysaç



a)

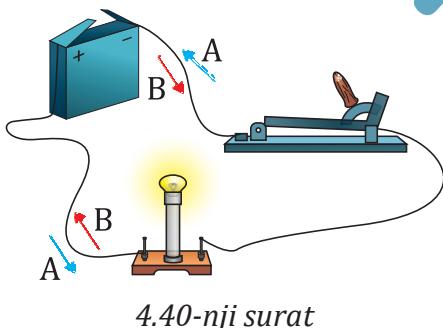


b)

4.39-njy surat



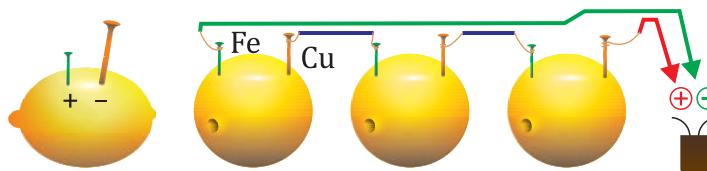
1. Geçirijiden üzňüsiz elektrik togy geçip durmagy üçin tok çeşmesi bolmaly.
2. Hemişelik tok çeşmesi – hemişelik togy emele getirýän položitel we otrisatel polýusa eýe bolan gurlus.
3. Islendik tok çeşmesinde başga görnüşdäki energiýa elektrik energiýasyna öwrülýär.



1. Elektrik energiýa öndürýän nähili çeşmeleri bilýärsiňiz?
2. Öýümizde nähili elektrik enjamlardan peýdalanyarys?
3. Elektrik zynjyrda açar nähili wezipäni ýerine yetirýär?
4. Akkumulýator bilen ýonekeý batareyanyň nähili meňzeş taraplaryny bilýärsiňiz?
5. 4.40-nji suratda A we B strelkalar arkaly toguň hereket ugry görkezilen. Haýsy ugur dogry görkezilen?



Amaly ýumuş



1 Tok çeşmesini emele getirmek

Gerekli enjamlar: limon, demir çýýler, galyň mis simler, neon lampočka we birikdiriji simler.



1. Suratdan peýdalanyp tok çeşmesini ýygyň.
2. Bu çeşmäniň işleyşini barlamaga mümkünçilik berýän ýonekeý elektrik zynjyrynyň shemasyny depderiňize çyzyň.
3. Shemany çyzmakda elementleriň nähili şertli belgilerinden peýdalandygyrynyzy depderiňize bellik ediň.
4. Tok çeşmesiniň işleyşini barlamak üçin ýerine ýetirilýän işleriň yzygiderligini tertip bilen ýazyň.
5. Tejribe esasynda öz netijäňizi ýazyň.

2

4.41-nji suratda getirilen jübi fonarynyň elektrik shemasyny açaryň açık we ýapyk ýagdaýlary üçin çyzyň.

ELEKTRI NAPRÝAŽENIÝESI WE ONY ÖLÇEMEK

48-
nji tema



Elektr naprýaženiýesi, wolt, woltmetr.

Siz mekdep we köp gatly öýleriň elektrik şitinde «Dykgat! Ýokary naprýaženiýe! Yaşaýyş üçin howply!» ýaly ýazuwlary okansyňyz. Ýogsam, naprýaženiýe özi näme? Näme üçin ýokary naprýaženiýe adamyň yaşaýşy üçin howply?

Naprýaženiýe barada düşünje

Elektrik zynjyryna birkdirilen geçirijidäki otrisatel zarýadlanan elektronlar tok çeşmesiniň otrisatel polýusyndan položitel polýusyna tarap (elektrik togunyň ugruna garşylykly ugurda) hereket edýär. Bu ýerde tok çeşmesi iş edýär. Elektrik togunyň iş edip bilmek ukybyny häsiýetlendirmek maksadında elektrik naprýaženiýesi ýa-da ýonekeý naprýaženiýe ululygy girizilýär.

Zynjyryň käbir böleginde birlik položitel zarýadyny geçirmek üçin elektrik meýdanynyň eden işine mukdar taýdan deň bolan fiziki ululyklara naprýaženiýe diýilýär.

Naprýaženiýe skalýar ululyk bolup, U harpy bilen belgenýär. Ol aşakdaky formulanyň kömeginde kesitlenilýär:

$$U = \frac{A}{q}. \quad (1)$$

bu ýerde A – zynjyryň q zarýad geçende edilen işi.

(SI) Halkara birlikler sistemasynda naprýaženiýe birligi üçin galwanik elementti birinji bolup döreden italýan alymy **Alessandro Woltanyň** hormatyna wolt (V) kabul edilen.

1 V elektrik meýdanynyň iki nokadynyň arasyndaky şeýle naprýaženiýe bolup, bu ýerde zynjyryň şu böleginden 1 kulon zarýad geçende 1 joul iş edilýär, ýagny:

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}.$$

Eger zynjyryň böleginde naprýaženiýe 3 V-a deň bolsa, şu bölek arkaly 0,5 C zarýad geçende zynjyryň şu böleginde 1,5 J iş edilýär.



Диýmek, naprýaženiýe geçirijiniň garalýan böleginde elektrik meýdanynyň iş etmek ukybyny häsiýetlendirýär. (1) formula görä elektrik meýdanynyň eden işi:

$$A = q \cdot U \quad (2)$$

(2) – formuladan netije çykarsak, elektrik meýdanynyň eden işi goýlan naprýaženiýäniň ululygyna bagly eken.

Amalda kiçi naprýaženiýede **milliwolt** (mV) – ülüşli we ýokary naprýaženiýede **kilowolt** (kV) – kratnyly birlikleri hem ulanylýar:

$$1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V};$$

$$1 \text{ kV} = 1000 \text{ V} = 10^3 \text{ V}.$$

$$1 \text{ MV} = 1000 \text{ 000 V} = 10^6 \text{ V}$$

Tok çeşmelerinde we yşyklandyryş ulgamyndaky elektrik naprýaženiýesi dörlüce bolýar.

Nº	Tok çeşmeleri we geçiriji liniýasy	Naprýaženiýe
1.	Gury galwanik element	1,5 V
2.	Awtomobil akkumulátorý	12 V
3.	Öýlerdäki elektrik pudagy	220 V
4.	Uly tok geçiriji liniýa	5 - 500 kV

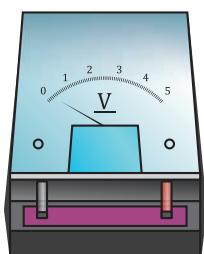
Naprýaženiýäni ölçemek

Tok çeşmesiniň polýuslaryndaky ýa-da zynjyryň käbir bölegindäki naprýaženiýe woltmetr diýip atlandyrylyň ölçeg guralynyň kömeginde ölçenýär.

Onuň daşky görnüşi we shemadaky şertli belgisi 4.42-nji suratda görkezilen.

Bu gün ýurdumyzda okuwy mekdepleri üçin laboratoriýa okuwy enjamalaryny öndürmek ýola goýlan. 4.43-nji suratda ýurdumyzda öndürilen okuwy woltmetrinin daşky görnüşi we şertli belgisi görkezilen.

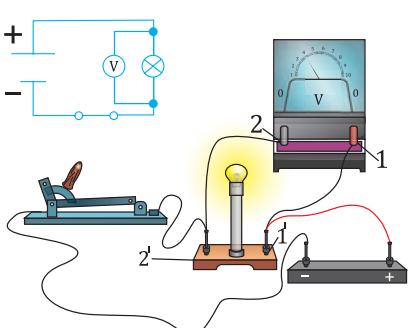
Woltmetriň gysaçlaryna «+» we «-» belgisi goýulýar. Eger tok çeşmesiniň polýuslaryndaky naprýaženiýäni ölçemek zerrur bolsa, woltmetriň «+» gysajy tok çeşmesiniň položitel «+» polýusyna, «-» gysajy bolsa tok çeşmesiniň otrisatel «-» polýusyna gönüden-göni birkdirilýär. Edil şunuň ýaly elektrik sarp ediji, meselem, lampoçkanyň uçlaryndaky naprýaženiýä-



4.42-nji surat



4.43-nji surat



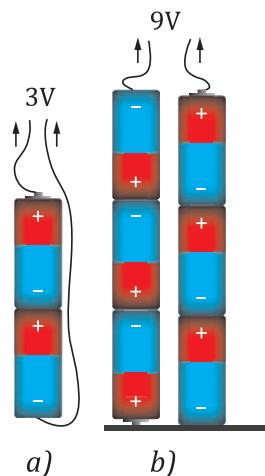
4.44-nji surat

ni ölçe-mek üçin woltmetriň 1 gysajy lampoçkanyň 1' gysajyna, woltmetriň 2 gysajy lampoçkanyň 2' gysajyna birikdirilýär (4.44-nji surat). Woltmetriň sarp edijä görä şeýle birikdirilişine parallel birikdirmek diýilýär.

Woltmetr elektrik zynjyryndaky naprýaženiýäni ölçenýän sarp edijä parallel birikdirilýär.

Tok çeşmeleriniň birikdirilişi

Bitta galwanik element berýän naprýaženiye köp ýagdaylarda ýeterli bolmaýar. Meselem, käbir göçme radio 4,5 V-ly tok çeşmesinde işleýär. Galwanik elementleriň her biri 1,5 V naprýaženiye berýär. 3 V-ly naprýaženiýäni almak üçin radio 1,5 V-ly iki galwanik elementi yzygider birikdirip goýulýar (4.45-nji a surat). 9 V-da işleýän magnitofon üçin 1,5 V-ly alty sany galwanik elementi yzygider birikdirmeli (4.45-nji b surat).



4.45-nji surat

- 1. (SI) Halkara birlikler sistemasında naprýaženiye birligi üçin 1 wolt kabul edilen.
- 2. 1V – elektrik meýdanynyň iki nokadynyň arasyndaky şeýle naprýaženiye bolup, bu ýerde zynjyryň şu böleginden 1 kulon zarýad geçende 1 joul iş edilýär.
- 3. Naprýaženiye geçirijiniň garalýan böleginde elektrik meýdanynyň iş etmek ukybyny häsiýetlendirirýär.
- 4. Elektrik meýdany ugry üçin položitel zarýadyň hereket ugry kabul edilen.
- 5. Naprýaženiye woltmetriň kömeginde ölçenýär.
- 6. Woltmetr tok çeşmesine we sarp edijä parallel birikdirilýär.

Mesele çözmeğiň nusgasy

1 Elektrik zynjyryndaky lampoçka parallel birikdirilen woltmetr 1,5 V-y görkezýär. Lampoçkadan 3,2 C zarýad geçende näçe iş ediler?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$U = 1,5 \text{ V}$ $q = 3,2 \text{ C}$	$U = \frac{A}{q}; A = q \cdot U$	$A = q \cdot U = 3,2 \cdot 1,5 \text{ J} = 4,8 \text{ J}$
Tapmaly: $A = ?$	$[A] = 1 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}} = 1 \text{ J}$	Jogaby: $A = 4,8 \text{ J}$.

2 Elektrik zynjyryndaky lampočka parallel birikdirilen woltmetr 3 V-y görkezýär. Mälim wagtyň dowamynda 36 J iş edilmegi üçin lampočkadan näçe elektron geçmeli?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$U = 3 \text{ V}$ $A = 36 \text{ J}$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$q = e \cdot N$ $A = q \cdot U = e \cdot N \cdot U$ $N = \frac{A}{e \cdot U}$	$N = \frac{36}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3} = 7,5 \cdot 10^{19} \text{ sany}$
Tapmaly: $N = ?$	$[N] = \frac{J}{C \cdot V} = \frac{C \cdot V}{C \cdot V} = \text{ölsegisz.}$	Jogaby: $N = 7,5 \cdot 10^{19} \text{ sany.}$



1. Nakal lampočka 6,5 V diýip ýazylyp goýlan. Bu ýazuw nämäni aňladýar?
2. Awtomobiliň akkumulatory nähili napräženiýede işleýär?
3. Napräženiýäni artdyrmak üçin tok çeşmelerini nähili birikdirmeli?
4. Näçe woltyň iň kiçi napräženiýe adamyň ýasaýşy üçin howply?



28-nji gönükmə

- 1 Elektrik meydany 1,5 C zarýady geçirende nähili iş eder? Tok çeşmesiniň napräženiýesi 6 V-a deň.
- 2 Elektrik zynjyryndaky lampočkadan mälim wagtyň dowamynda 9 C zarýad geçip, 36 J iş edildi. Lampočka nähili elektrik napräženiýesinde ýanypdyr?
- 3 Elektrik zynjyryndaky lampočka parallel birikdirilen woltmetr 6 V-y görkezýär. Mälim wagtyň dowamynda 4,8 J iş edilmegi üçin lampočkadan näçe elektron geçmeli?
- 4 Geçirijiden 3,2 C zarýad geçirende tok çeşmesi 64 J iş edýär. Geçirijiniň uçlaryna nähili napräženiýe goýlan?
- 5 15 V-da işleýän magnitofon üçin näçe 1,5 V-ly galwanik elementi yzygider birikdirmeli?



Amaly ýumas

Gerekli enjamlar: akkumulýator, batareýa, woltmetr.

Woltmetri akkumulatoryň ýa-da batareýanyň gysaçlaryna birikdirip, tok çeşmesiniň napräženiýesini ölçän.

TOK GÜÝJI

49-
nýj tema

Tok güýji, tok güýji birligi, ampermetr.

Tok güýji barada düşünje

Elektrik zynjyryndan geçýän togy häsiýetlendirmek üçin ýörite fiziki ululyklar – tok güýji ululygy girizilen.

Geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan wagt birliginde geçen zarýad mukdaryna hil (san) taýdan deň bolan ululyk tok güýji diýlip atlandyrylýar.

Tok güýji I harpy bilen belgilenýär. Eger geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan t wagtyň içinde q zarýad geçen bolsa, tok güýji aşakdaky formulanyň kömeginde kesgitlenilýär:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (1)$$

(SI) Halkara birlikler sistemasynda tok güýjuniň birligi üçin fransuz fizigi **Andre Mari Amperiň** hormatyna **amper** (**A**) kabul edilen. Ýokardaky kesitlemä görä tok güýjuniň birligi:

$$1\text{A} = \frac{1\text{C}}{1\text{s}}.$$

Diýmek, geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan 1 s-da 1 C zarýad geçse, tok güýji 1 A -e deň bolýar.

(1) formuladan t wagtyň dowamynnda geçirijiniň kese kesiginiň meýdany arkaly geçen zarýadyň mukdaryny aňladýan formula getirip çykarylyar:

$$q = I \cdot t \quad (2)$$

(2) aňlatma esasan zarýad mukdarynyň birligi:
 $1\text{C} = 1\text{A} \cdot 1\text{s}$.

Diýmek, tok güýji 1 A tok bolanda geçirijiniň kese kesigi boýunça 1 s-da 1 kulon zarýad geçýär.

Tok güýji skalýár ululykdyr.

Adatda öyi yşyklandyrmakda ulanylýan elektrik lampoçkalardan geçýän tok güýji 0,2 A – 0,5 A. Şonuň ýaly-da, gündelik durmuşda köp ulanylýan kalkulýator, elektron el sagady, mobil telefon ýaly gurluşlar iş prosesinde 1 A garanda birnäçe million esse kiçi tok sarp edýär. Şu sebäpli amalda tok güýjuni ölçände amperden daşary milliamper (mA) we mikroamper (μA) ýaly birlikler ulanylýar.



Andre Mari Amper
(1775–1836)

$$\begin{aligned} 1\text{ mA} &= 0,001\text{ A} = 10^{-3}\text{ A}; \\ 1\text{ }\mu\text{A} &= 0,000\ 001\text{ A} = 10^{-6}\text{ A}. \end{aligned}$$



4.46-nyj surat

Tok güýjini ölçemek

Tok güýji ýörite gural - **ampermetriň** kömeginde ölçenýär. 4.46-nyj suratda ampermetriň bir görnüşi görkezilen. Ampermetr zynjyra yzygider birikdirilýär.

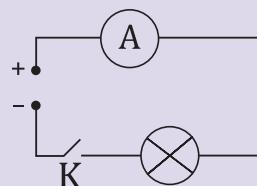
4.47-nji suratda ýurdumyzda öndürilen we mekdep fizika otagynda peýdalanylýan milliampermetr görkezilen. Häzirki günde elektrik togunu ölçmekde döwrebap sanly, elektron ampermetrler hem ulanylýar.

Ampermetri zynjyra birikdirende onuň «+» belgisi goýlan polýusy tok çeşmesiniň položitel polýusyndan gelýän geçirijä birikdirilýär. Ampermetriň «-» belgisi goýlan gysajy sarp ediji arkaly tok çeşmesiniň otrisatel polýusyna birikdirilýär (4.47-nji surat).

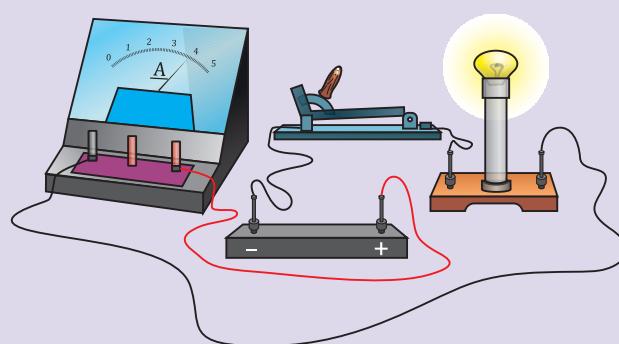
Ampermetr sarp edijiden öň birikdirilse-de, soň birikdirilse-de, onuň görkezişi birmeňzeş bolýar. 4.48-nji suratda elektrik zynjyrynda ampermetriň sarp edijä birikdirilişi görkezilen.



4.47-nyj surat



4.48-nyj surat



- !**
1. Halkara birlikler sistemasynda tok güýjiniň birligi üçin 1 Amper kabul edilen.
 2. Geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan 1 s-da 1 C zarýad geçse, tok güýji 1 A-deň bolýar.
 3. Tok güýji ampermetriň kömeginde ölçenýär.
 4. Ampermetr tok çeşmesine sarp ediji arkaly yzygider birikdirilýär.

- ?**
1. Tok güýji nämäni häsiýetlendirýär?
 2. Geçirijiden az mukdarda zarýad geçirip, uly tok güýjini almak mümkünmi?
 3. *Tok güýji* adalgasyndaky «güýc» sözi bilen mehanikadaky *güýc* adalgasynyň arasynda meňzeşlik barmy?
 4. Nämé üçin ampermetr elektrik zynjyryna sarp ediji arkaly birikdirilýär?

Mesele çözmeğiň nusgasy

Elektrik zynjyryndaky lampoçkanyň spiralyndan 0,4 A tok geçýär. Lampoçkanyň spiraly arkaly 5 minutda näçe zarýad we näçe elektron geçýändigini hasaplaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$I = 0,4 \text{ A}$ $t = 5 \text{ минут} = 300 \text{ с}$ $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$q = I \cdot t; \quad q = |e| \cdot n;$ $[q] = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ C}; \quad n = \frac{q}{|e|} = \frac{I \cdot t}{|e|}$ $[n] = \frac{1 \text{ A} \cdot \text{s}}{1 \text{ C}} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ C}} = 1$	$q = 0,4 \cdot 300 \text{ C} = 120 \text{ C}$ $n = \frac{0,4 \cdot 300}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ саны}$ Jogaby: $q = 120 \text{ C};$ $n = 7,5 \cdot 10^{20} \text{ саны.}$
Tapmaly: $q = ?; n = ?$		



29-nji gönükmə

- Elektrik zynjyryndaky geçirijiden 4 minutda 60 C zarýad geçen bolsa, zynjyrdaky tok güýji nämä deň?
- Tok güýji 0,32 A-e deň bolsa, 0,5 minudyň dowamynda geçirijiniň kese kesiginden näçe elektron akyp geçer?
- Elektrik zynjyryndaky lampoçkanyň spiralyndan geçirýän tok güýji 0,3 A-e deň. Lampoçkanyň spiralyndan näçe wagtda 360 C zarýad geçer?



Amaly ýumuş

Ampermetriň kömeginde sarp edijiden geçirýän tok güýjünü ölçemek

Işı ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize bellik ediň.

Şöhlebadyň ýagdaýlary	4	6	8	10
Milliampermetriň görkezişi, (mA)				

Işıň ýerine ýetirilişi

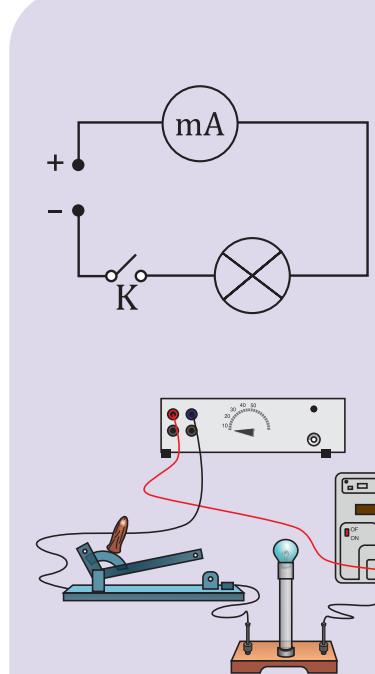
1. 4.49 suratda getirilen elektrik shemadaky getirilen zynjyry düzüň. Açary açık ýagdaýda galdyryň. **Düşündiriş:** 12 V naprýaženiýä niýetlenen elektrik lampoçka alyň.

2. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyny 4 V ýagdaýyna goýuň.

3. Açar birikdirilýär. Elektrik lampoçkadan geçirýän tok güýji milliampermetriň kömeginde ölçenýär. Alnan netijäni jedwele ýazyň.

4. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyny 6,8 we 10 V ýagdaýlaryna goýup tejrike gaýtalanyar. Alnan netijeleri jedwele ýazyň.

5. Tejribäniň netijeleri esasynda öz netijäni ýazyň.



4.49-njy surat



MESELELER ÇÖZMEK

50-nji tema

1 Çeşmeden geçirijiniň uçlaryna 3V napräženiye berildi. Eger şu geçirijide 0,5 sagadyň dowamynda 120 mA tok geçip duran bolsa, tok çeşmesi zarýady geçirende nähili iş edipdir?

Berlen:

$$\begin{aligned} U &= 3 \text{ V} \\ t &= 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s} \\ I &= 120 \text{ mA} = 0,12 \text{ A} \end{aligned}$$

Tapmaly:

$$A = ?$$

Formula

$$\begin{aligned} I &= \frac{q}{t}; \\ q &= I \cdot t; \end{aligned}$$

$$A = q \cdot U = I \cdot t \cdot U$$

$$[A] = [q \cdot U] = C \cdot V = J$$

Hasaplamak

$$A = 0,12 \cdot 1800 \cdot 3 \text{ J} = 648 \text{ J}$$

Jogaby: $A = 648 \text{ J}$.

2 Tok çeşmesine birikdirilen geçirijiden 3,2 A tok geçip dur. 30 minudyň dowamynda şu geçirijiniň kese kesigi boýunça geçen jemi elektronlaryň massasyny anyklaň.

Berlen:

$$\begin{aligned} I &= 3,2 \text{ A} \\ t &= 1800 \text{ s} \\ |e| &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ m_0 &= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \end{aligned}$$

Tapmaly:

$$m = ?$$

Formula

$$\begin{aligned} I &= \frac{q}{t}; \\ q &= N \cdot e; \end{aligned}$$

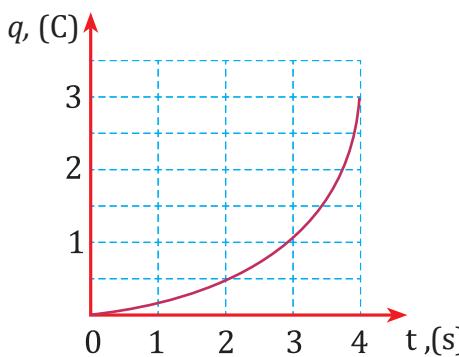
$$N = \frac{q}{e} = \frac{I \cdot t}{e};$$

$$m = N \cdot m_0 = \frac{I \cdot t}{e} \cdot m_0$$

$$[m] = \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{C}} \cdot \text{kg} = \frac{\text{C}}{\text{C}} \cdot \text{kg} = \text{kg}$$

Hasaplamak

$$m = \frac{3,2 \cdot 1800}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \approx 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$$

Jogaby: $m \approx 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$.

3 Grafikde geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan geçen zarýad mukdarynyň wagta bagly grafigi görkezilen. Wagtyň $t=4$ s bolan wagtynda geçirijidäki tok güýjuni anyklaň.

Berlen:

$$\begin{aligned} t &= 4 \text{ s} \\ q &= 3 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tapmaly:} \\ I = ? \end{aligned}$$

Formula

$$I = \frac{q}{t};$$

Hasaplamak

$$I = \frac{3}{4} \text{ A} = 0,75 \text{ A}$$

Jogaby: $I = 0,75 \text{ A}$.



30-njy gönükmə

1 Elektrik lampoçkadan 0,8 A tok geçýär. Onuň spiralyň kese kesigi boýunça 10 minutda geçen elektronlaryň massasyny anyklaň.

2 Çeşmä birikdirilen sarp edijiden 20 mA tok geçip dur. Tok çeşmesi 2 sagadyň dowamynda zarýady geçirende 720 J iş eden bolsa, sarp edijiniň uçlaryna nähili naprýaženiye berlen?

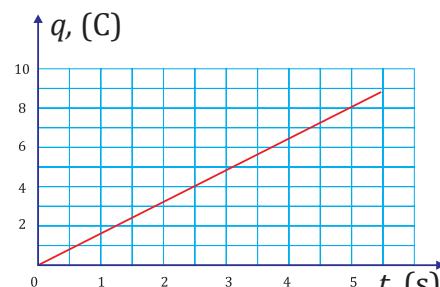
3 Elektrik zynjyryndaky lampoçkadan 0,4 A tok geçýär. Lampoçkanyň spiraly arkaly üç minutda näçe zarýad we näçe elektron geçýändigini hasaplaň.

4 12 V naprýaženiýeli akkumulýator awtomobili ýöretmekde generatora 50 A tok berýär. Eger awtomobilin dwigatelei 2 s geçensoň ot alsa, akkumulýator nähili iş edip dir?

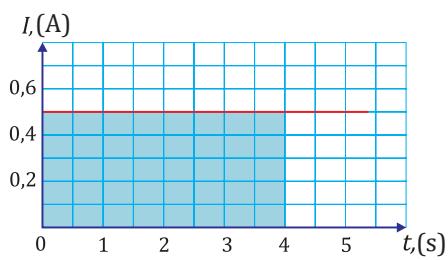
5 Elektrik zynjyryna birikdirilen elektrik lampoçkadan mälim wagtyň dowamynda 25 C zarýad geçip, tok çeşmesi 100 J iş etdi. Lampoçkanyň spiralyň nähili naprýaženiye berlen?

6 4.50-nji suratda geçiriji arkaly geçen zarýadyň mukdarynyň wagta baglylyk grafigi getirilýär. Grafik esasynda geçirijidäki tok güýjünü anyklaň.

7 4.51-nji suratda tok güýjuniň wagt boýunça grafigi getirilýär. Grafik esasynda 4 s dowamynda geçirijiden geçen zarýadyň mukdaryny anyklaň.



4.50-nji surat



4.51-nji surat



51-

nji tema

LABORATORIÝA IŞI

Elektrik zynjyrynda tok güýjüni we naprýaženiýäni ölçemek

Maksady: zynjyryň dürlı böleklerindäki tok güýjüni we naprýaženiýäni ölçemegi öwrenmek.

Gerekli enjamalar: tok çeşmesi, ampermetr, woltmetr, iki sany lampoçka, açar we birikdiriji geçirijiler.

Murwet	1-nji lampoçka	2-nji lampoçka		
	I_1 , (A)	U_1 , (V)	I_2 , (A)	U_2 , (V)
1				
2				
3				

Işıň ýerine yetirilişi

1. Tok çeşmesi, ampermetr, woltmetr, lampoçkalar we açardan ybarat zynjyry düzüň (4.52-nji surat). Bu ýerde woltmetr birinji lampoçkanyň uçlaryna birikdirilýär.

2. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyny 4 V ýagdaýyna goýuň.

3. Açary birikdiriň. Zynjyra birikdirilen iki lampoçka hem ýanýar, ampermetriň we woltmetriň görkezişini bellik ediň. Olaryň bahalaryny jedwele ýazyň.

Düşündiriş: woltmetr birinji lampoçkanyň uçlaryndaky naprýaženiýäni ölçeýär.

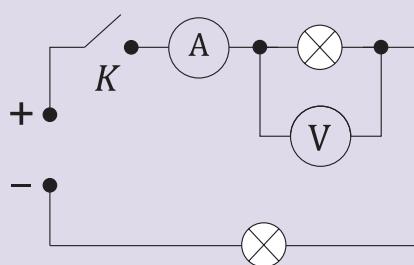
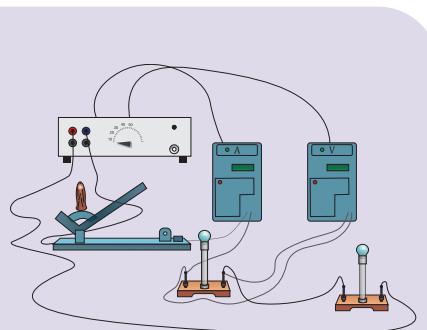
4. Açary üzüň. Woltmetriň klemmalaryny ikinji lampoçkanyň uçlaryna birikdiriň.

5. Açary birikdiriň. Bu ýerde lampoçkalar ýanýar, ampermetriň we woltmetriň görkezişini bellik ediň. Olaryň bahalaryny jedwele ýazyň.

Düşündiriş: woltmetr ikinji lampoçkanyň uçlaryndaky naprýaženiýäni ölçeýär.

6. Açary üzüň. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyny 6 V ýagdaýyna goýuň. Tejribäni ýokarda 3-, 4-, 5-nji bentde getirilişi ýaly gaýtalaň.

7. Tejribäniň netijelerini derňäň we netije çykaryň.



4.52-nji surat

ELEKTRIK GARŞYLYK

52-

nji tema



Elektrik garşylyk, maddanyň udel garşylygy.

Elektrik garşylyk barada düşünje

Tok çeşmesini, lampoçkany we ampermetri açar arkaly yzygider birikdirip, elektrik zynjyryny düzýäris (4.53-nji a surat). Açary birikdirsek, lampoçka aýdyň ýanýar, ampermetr zynjyrdan tok geçýändigini görkezýär.

Açary üzeliň. Şu zynjyra uzynlygy 1,5–2 metr bolan nikelinden taýýarlanan simi spiral şekline getirip, ony lampoçka yzygider edip birikdireliň.

Açar birikdirilende lampoçka öcügsi ýanýar we ampermetr zynjyrdan geçýän toguň kemelendigini görkezýär (4.53-nji b surat). Diýmek, nikelin sim zynjyrdaky togy kemeldýär, ýagny zynjyrdan tok geçmegine garşylyk edýär.

Geçirijiniň zynjynda tok geçmegine garşylyk etmek häsiyetini häsiyetlendirýän fiziki ululyklar elektrik garşylyk diýlip atlandyrylyar we R harpy bilen belgilenýär.

(SI) Halkara birlikler sistemasında garşylygyň birligi edip nemes fizigi Georg Simon Omuň hormatyyna Om (Ω) kabul edilen. Garşylygyň milliom ($m\Omega$), kiloom ($k\Omega$), Megaom ($M\Omega$) ýaly birlikleri hem ulanylýar.

$$1 \text{ m}\Omega = 0,001 \Omega = 10^{-3} \Omega$$

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega = 10^3 \Omega$$

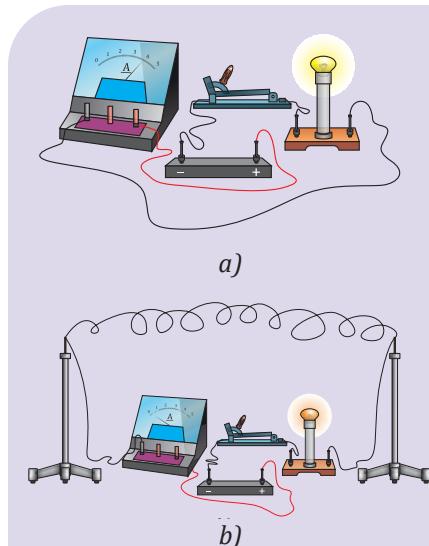
$$1 \text{ M}\Omega = 1000000 \Omega = 10^6 \Omega.$$

Geçirijiniň elektrik garşylygyny *ommestr* diýlip atlandyrylyyan guralyň kömeginde ölçemek mümkün. 4.54-nji suratda ýurdumyzda öndürilen ommetriň daşky görnüşi getirilýär.

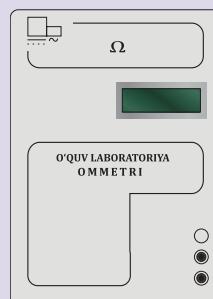
Elektrik garşylygyň geçiriji uzynlygyna baglylygy

4.55-nji suratda görkezilen elektrik zynjyryny düzeliň. Bu ýerde 1 we 2; 2 we 3; 3 we 4; 4 we 5 gysaçlar birmeňšeş uzynlykdaky nihrom geçirijiler (spiral simler) bilen utgaşdyrylan.

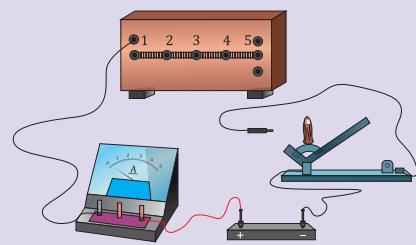
Tok çeşmesiniň položitel polýusy ampermetr arkaly 1 gysaja, otrisatel polýusy bolsa açar arkaly 2 gysaja birikdirilen bolsun. Açaryň kömeginde zynjyry birikdirsek, ampermetr 40 mA togy görkezen bolsun. Eger tok çeşmesiniň otrisatel polýusyny 3 gysaja birikdirsek, ampermetr 20 mA-i, 4 gysaja birikdirsek, 10 mA-i görkezýär.



4.53-nji surat



4.54-nji surat



4.55-nji surat

Tejribeden şeýle netije çykarmak mümkün: geçirijiniň uzynlygy näçe esseartsa, zynjyrdaky tok güýji şonça kemelýär, ýagny geçirijiniň elektrik garşylygy bolsa şonça esseartýär.

Geçirijiniň elektrik garşylygy onuň uzynlygyna göni proporcionaldyr:

$$R \sim l \quad (1)$$

Elektrik garşylygyň geçirijiniň kese kesigine baglylygы

Indi ýokardaky tejribäni biraz üýtgedýäris. 4.56-njy suratda görkezilen zynjyry düzýäris. Bu ýerde 1, 3, 5 gysaçlar mis sim bilen utgaşdyrylan bolup, olar ampermetr arkaly tok çeşmesiniň položitel polýusyna birikdirilen. 1 we 2, 3 we 4 hemde 5 we 6 gysaçlara kese kesiginiň meýdany we uzynlyklary birmeňzeş 3 sany nihrom sim birikdirilen.

Çeşmäniň otrisatel polýusyna birikdirilen geçirijini 2 gysaja mäkämläp açary birikdirsek, ampermetr 0,5 A togy görkezýär. Çeşmäniň otrisatel polýusyna birikdirilen bu geçirijini 4 ýa-da 6 gysaja birikdirilse hem zynjyrdan 0,5 A tok geçýär.

Indi 2 we 4 gysaçlary utgaşdyralyň. Şeýdip biz nihrom simi iki gat edýäris we onuň kese kesiginiň meýdanyny 2 esse artdyryýärys. Çeşmäniň otrisatel polýusyna birikdirilen simi 4 gysaja berkidip açary birikdirsek, ampermetr zynjyrdan 1 A tok geçyändigini görkezýär.

Eger 2, 4 we 6 gysaçlar utgaşdyrylsa, tok geçýän meýdan 3 esseartýär. Açar birikdirilse, ampermetr 1,5 A-i görkezip, zynjyrdaky tok güýjuniň birinji tejribedäkä garanda 3 esse artandygyny görýäris.

Tejribeden şeýle netije çykarmak mümkün, ýagny geçirijiniň kese kesiginiň meýdany näçe esseartsa, onuň elektrik garşylygy şonça esse kemelýän eken.

Geçirijiniň elektrik garşylygy onuň kese kesiginiň meýdanya ters proporsional:

$$R \sim \frac{1}{S} \quad (2)$$

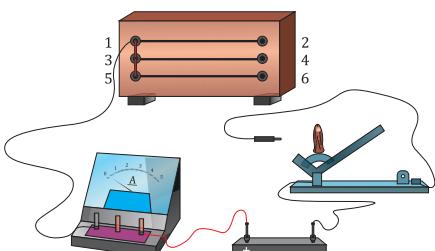
Ýokardaky tejribeleriň netijeleri umumlaşdyrylsa,

$$R \sim \frac{l}{S} \quad (3)$$

bolup, «~» belgisi deňlik (=) belgisine çalşyrylsa, soňky aňlatma

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (4)$$

görnüşe gelýär. Bu ýerde ρ – proporsionallyk koeffisiýenti bolup, **geçirijiniň udel elektrik garşylygy** diýip atlandyrylyar.

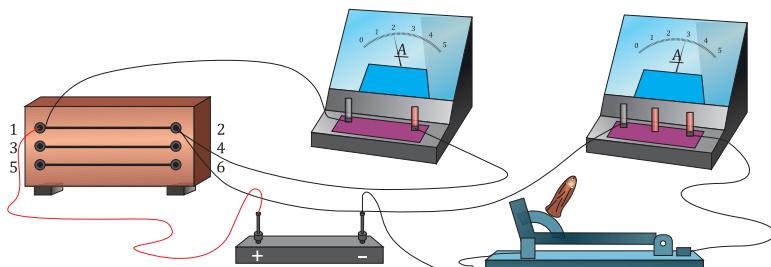


4.56-njy surat

Aşakda siz şu ululyk bilen ýakyndan tanyşarsyňz.

Udel garşylyk

Uzynlyklary we kese kesiginiň meýdanlary birmeňzeş, ýöne dürli materiallardan ýasalan üç hili, meselem, nikelin, nihrom we hromelden taýýarlanan simleri nobatma-nobat elektrik zynjyra birikdireliň (4.57-nji surat).



4.57-nji surat

Bu ýerde her gezek ampermetriň görkezişi dürli bolýar. Bu tejribe dürli maddalardan taýýarlanan geçirijileriň elektrik garşylygynyň dürlüdigini görkezýär.

Diýmek, geçirijiniň elektrik garşylygy geçiriji taýýarlanan materialyň elektrik häsiýetine-de bagly bolýan eken. Udel elektrik garşylyk hut garşylygyny nähili materialdan taýýarlananlygyny aňladýan ululykdyr. Udel garşylygyny bahasy dürli materiallar üçin dürlüçe bolup, tejribe ýoly bilen tapylyar we ýörite jedwellerde berilýär.

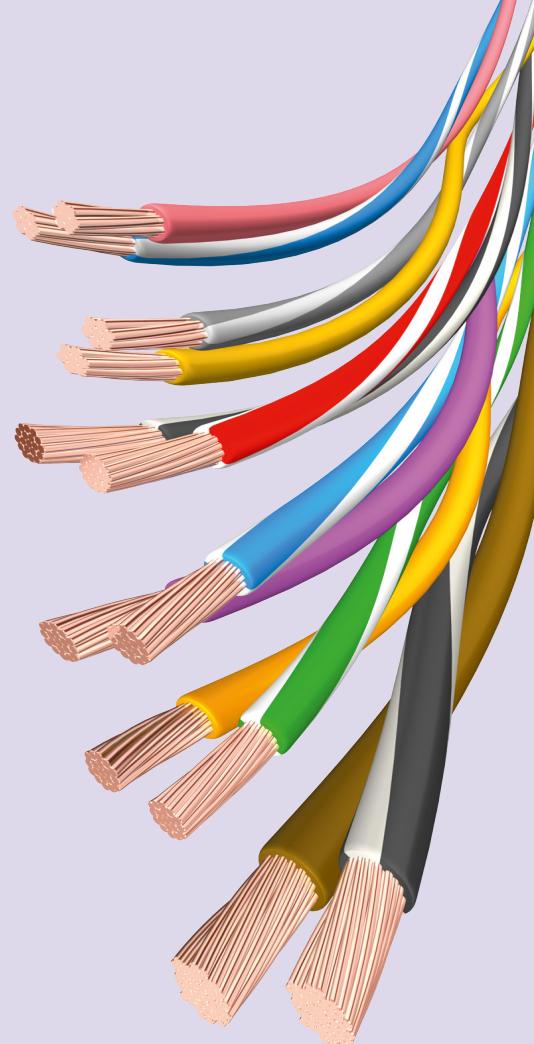
$$R \sim \rho$$

(4) -dan udel elektrik garşylyk üçin aşakdaky ýaly alynýar:

$$\rho = R \frac{S}{l} \quad (5)$$

Udel elektrik garşylygyny birligi edip (SI) Halkara birlikler sistemasynda $1 \Omega \cdot m$ kabul edilen.

Geçirijiniň elektrik garşylygyny ölçeyän gural **ommestr** diýip atlandyrylyar. Aşakdaky jedwelde käbir maddalaryň udel garşylygynyň san bahasy getirilýär.



№	Maddalar	$\rho, 10^{-6} \Omega \cdot m$	№	Maddalar	$\rho, 10^{-6} \Omega \cdot m$
1	Mis	0,017	1	Gurşun	0,205
2	Alýuminiý	0,028	2	Hrom	0,14
3	Wolfram	0,055	3	Nikelin	0,4
4	Demir	0,098	4	Nihrom	1,1



1. Geçirijiniň elektrik garşylygy – geçirijiniň maddasynyň görnüşine we onuň geometrik ölçeglerine (uzynlygy, kese kesiginiň meýdany) bagly.
2. Ommetr – geçirijiniň garşylygyny ölçeyän gural.
3. 1Ω we $1 \Omega \cdot \text{m}$ – degişlilikde garşylyk we udel garşylygyň Halkara birlikler sistemasyndaky birlikleri.

Mesele çözmegiň nusgasy

Uzynlygy 2 m we kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan nihrom simiň garşylygyny tapyň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l = 2 \text{ m}$ $S = 0,5 \text{ mm}^2 = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$	$R = 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{2}{0,5 \cdot 10^{-6}} \Omega = 4,4 \Omega$
Tapmaly: $R = ?$	$[R] = \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}^2} = \Omega$	Jogaby: $R = 4,4 \Omega$.

Elektrik garşylyk sebäpli geçiriji gyzyp, elektrik energiyasynyň ýylylyk energiyasyna üýtgeme- gi emele gelýär. Elektrik energiyasyny geçirirmekde we ondan peýdalanmakda energiyany tygsyltamak we howpsuzlyk çärelerine üns bermek möhüm.



31-nji gönükmə

- 1 Uzynlygy 100 m we kese kesiginiň meýdany 2 mm^2 bolan mis simiň garşylygyny tapyň.
- 2 Uzynlygy 3 m, kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan simiň garşylygy $2,4 \Omega$ -a deň. Sim nähili maddadan taýýarlanypdyr?
- 3 Birmeňzeş maddadan taýýarlanan iki geçiriji sim bar. Birinji simiň uzynlygy 5 m, kese kesiginiň meýdany $0,1 \text{ mm}^2$ ikinji simiň uzynlygy 0,5 m, kese kesiginiň meýdany 3 mm^2 . Haýsy simiň garşylygy uly we näçe esse uly?
- 4 Kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan 2Ω garşylykly spiral taýýarlamak üçin nähili uzynlykda nikel sim gerek bolýar?



1. Wolfram üçin udel garşylyk
 $\rho = 0,055 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ -a deň. Bu sany siz nähili

düşünýärsiňiz?

2. Öňünzde alýuminiy we mis sim dur. Olaryň uzynlygy we kese kesiginiň meýdany birmeňzeş. Alýuminiy simiň garşylygy mis simiň garşylygyndan nähili tapawutlanýar?

REZISTORLAR. REOSTATLAR

53-

nji tema



Rezistor, reostat, rezistor we reostatyň shemadaky belgilenişi.

Elektrik zynjyryndaky tok güýjuniň geçirijiniň garşylygyna baglylygyndan elektrotehnikada giňden peýdalanylýar. Dürli garşylykly geçirijileri saýlap, zynjyrdaky togy dolandyrmak mümkün. Şu maksatda elektrotehnikada rezistorlar ulanylýar.

Rezistor – elektrik zynjyrynda togy we naprýaženiýäni sazlamak üçin ulanylýan mälim garşylykly elektrik gural. **Rezistor** sözi latynça *resisto* – «garşylyk» diýen manyny aňladýar.

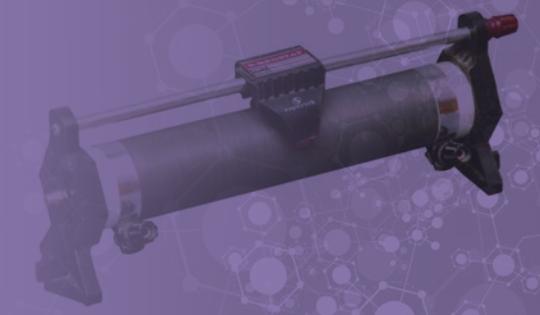
4.58-nji suratda radioteknikada ulanylýan rezistorlaryň nusgalary getirilýär.

Rezistor karkasdan, simden we örtükden ybarat (4.59-njy a surat). Karkas we örtük ýanmaýan we tok geçirmeýän materialdan, meselem, keramikadan, sim bolsa udel garşylygy uly materialdan taýýarlanýar. Simiň iki uju zynjyryň degişli bölegine birikdirilýär. Rezistorlaryň elektrik zynjyryň shemasynthaky şertli belgisi 4.59-njy b suratda görkezilen.

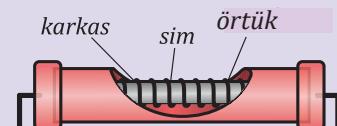
Köp ýagdaýlarda elektrik zynjyrdaky garşylygy üzüksiz kelmeli ýa-da köpeltmeli bolýar. Meselem, kinoteatr zalynyň çyralaryny ýuwaş-ýuwaşdan ölçürmek üçin zynjyrdaky tok bir normada kemeldilýär. Elektrootly tizligini ýuwaş-ýuwaşdan artdyrmak üçin elektrik dwigateldäki tok bir normada artdyrlyýär. Şu maksatlarda rezistordan peýdalananmak ýeterli däl. Çünkü rezistor mälim garşylyga eýe bolup, onuň bahasyny üýtgedip bolmaýar. Tok güýjuni bir normada üýtgetmekde üýtgeýän garşylykly gurluş – *reostat*dan peýdalanylýar.

Reostat – elektrik zynjyryndaky tok güýjuni we naprýaženiýäni sazlamak, ýagny üýtgetmek üçin ulanylýan elektrik gural.

Reostat grekçe söz bolup, *reos* – «akym» we *statos* – «gozganmaýan» diýen manylary aňladýar.

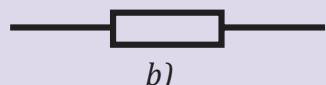


4.58-nji surat



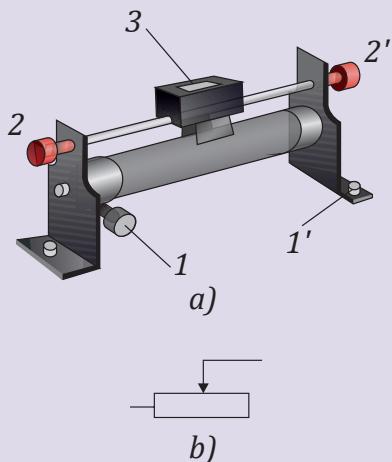
geçiriji

a)

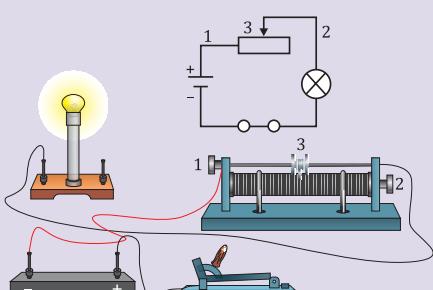


b)

4.59-nji surat



4.60-nyj surat



4.61-nji surat

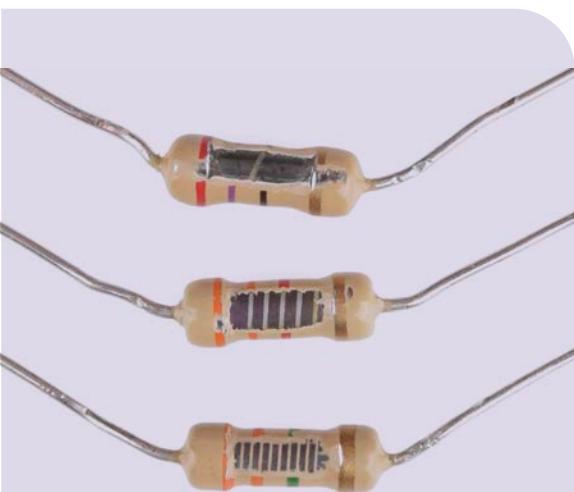
Udel garşylygy uly bolan materialdan, meselem, nikelin ýada nihrom simden iň ýonekeý reostat ýasamak mümkün.

Mekdep reostatlaryndan biri 4.60-nyj suratda görkezilen. Şeýle reostatda nikelin sim toýun silindre saralan bolýar. Sim ýuka izolýasiýa gatlagy bilen örtülen. Simiň uçlary (1 we 1') gysaçlara birikdirilen. Metal steržen (2 we 2') gysaçlara mäkämlenen. Steržendäki (3) süýşürgiç sim sargylary bilen sterženi bir-birine kontakta getirýär.

Reostatyň elektrik zynjyryň shemasyndaky şertli belgisi 4.60-nyj b suratda görkezilen.

4.61-nji suratda getirilen elektrik shemada gurluşyň üstünde ýerleşen metal steržen boýunça (3) süýşürgiç süýşürilýär. Süýşürgijiň kontakty gurluşlarynyň sargylaryna jebis degip durýar. Süýşürgijiň sargylara sürtülmegi netijesinde onuň kontaktynyň astyndaky izolirlenen gatlak iýdirilýär. Netijede (1) gysaja gelýän tok sargy we süýşürgiç kontakty arkaly steržene geçýär. Tok sterženiň ujundaky (2) gysaç arkaly zynjyr boýunça öz akymyny dowam etdirýär.

Reostatyň süýşürgijini steržen boýunça süýşürmek bilen onuň garşylygyny, zynjyrdaky tok güýjüni kadaly üýtgetmek mümkün.



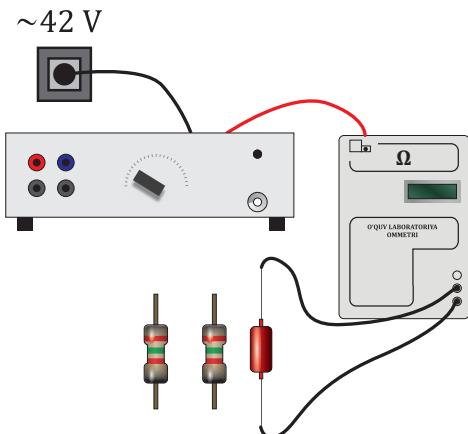
- 1. Elektrik zynjyrynda togy we naprýaženiýäni sazlaýan we mälim garşylykly elektrik guraly *rezistor* diýip atlandyryylýar.
- 2. Udel garşylygy uly bolan materiallardan reostat ýasalýar.

- 1. Reostat näme? Ondan nähili maksatlarda peýdalanylýar?
- 2. Reistoryň gurluşyny we zynjyra birikdirilişini düşündirip beriň.
- 3. Reostatyň wezipesi nämeden ybarat? Onuň işleýşini düşündiriň.
- 4. Ampermetr reostata nähili birikdirilýär?
- 5. Reostatyň süýşürgiji süýşürilende zynjyrdaky tok güýji näme sebäpden üýtgeýär?



Amaly ýumus

Ommetriň kömeginde rezistoryň garşylygyny ölçemek



4.62-nji surat

Işiný yerine ýetirilişi

1. 4.62-nji surat esasynda elektrik zynjyryny düzüň.
2. Zynjyra garşylyklardan birini birikdiriň.
3. Geçirijiniň garşylygyny ommetriň kömeginde ölçän.
- Alnan garşylyk bahasyny bellik ediň.
4. Başa rezistorlaryň garşylyklaryny kesgitlemek üçin tejribäni ýokardaky ýaly gaýtalaň.

Köp ýagdaýlarda rezistoryň üstki bölegine onuň garşylygy reňkler bilen görkezilýär.

Reňkler boyunça garşylygyň san bahasy aşakdaky jedwellede getirilen:

Reňk	Garşylygy
Gara	$\times 1 \Omega$
Gyrmyzy	$\times 10 \Omega$
Gyzyl	$\times 100 \Omega$
Goýy sary	$\times 1\,000 \Omega$
Sary	$\times 10\,000 \Omega$
Ýaşyl	$\times 100\,000 \Omega$
Gök	$\times 1\,000\,000 \Omega$
Syýa reňk	$\times 10\,000\,000 \Omega$
Kül reňk	$\times 100\,000\,000 \Omega$
Ak	$\times 1\,000\,000\,000 \Omega$





54-nji tema

ZYNJYRYŇ BIR BÖLEGI ÜÇIN OMUŇ KANUNY

Tok çeşmesi, tok güýji, naprýaženiye, garşylyk.

Tok güýjuniň naprýaženiýä baglylygы

4.63-nji suratda berlen elektrik zynjyryna lampoçkanyň ýerine elektrik ýyladyjynyň bir bölek spiralyny birikdirýär. Zynjyrdaky spiral sime ampermetr yzygider, woltmetr bolsa parallel birikdirilen (4.63-nji a surat). Çyksý naprýaženiýäni üýtgetmek mümkin bolan tok çeşmesinden zynjyra elektrik naprýaženiýesini berýär. Spiralyn uçlaryndaky naprýaženiýäniň bahasy $U_1 = 2 \text{ V}$ bolanda, ondan geçýän tok güýji $I_1 = 0,3 \text{ A}$ bolýandygyny göreris (4.63-nji b surat). Spiralyn uçlaryndaky naprýaženiýe iki esse artanda ($U_2 = 4 \text{ V}$) we üç esse artanda ($U_3 = 6 \text{ V}$), spiral arkaly geçýän tok güýji-de iki ($I_2 = 0,6 \text{ A}$) we üç esse ($I_3 = 0,9 \text{ A}$) artandygy görünýär (4.63-nji ç surat).

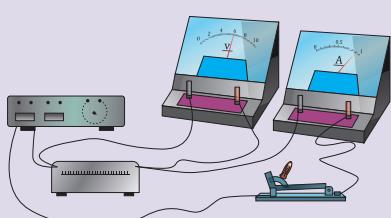
Tejribäni naprýaženiýäniň başga hilleri üçin hem dowam etdirmek mümkin. Tejribede geçirijiniň uçlaryna goýlan naprýaženiýe näçe esse artsa, ondan geçýän tok güýji-de şonça esse artýandygy görünýär.

Diýmek, uçlaryndaky naprýaženiýänyň ondan akýan tok güýjüne gatnaşygy berlen geçiriji üçin hemişelik ululyk bolýan eken.

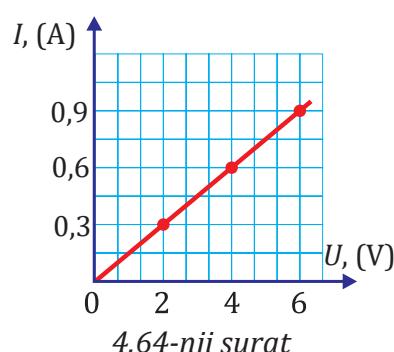
Bu ululyk geçirijiniň elektrik häsiýetini aňladýan ululyk bolup, ol geçirijiniň elektrik garşylygы diýlip atlandyrylýar.

Elektrik garşylyk – fiziki ululyk bolup, R harpy bilen belgilényär. (Latynça *resisto* – «garşylyk edýärin») diýen sözüň birinji harpyndan alnan.

Aşakdaky jedwelde spiral simiň uçlaryna berlen dürlü naprýaženiýelerde ondan geçýän tok güýjuniň bahalary getirilýär.



4.63-nji surat



Naprýaženiýe	2 V	4 V	6 V
Tok güýji	0,3 A	0,6 A	0,9 A

Jedwelde getirilen tejribäniň netijeleri esasynda tok güýjuniň şu geçirijiniň uçlaryndaky naprýaženiýä baglylyk grafigini teswirleýäris (4.64-nji surat).

4.64-nji suratda görkezilen grafik geçirijiniň wolt-amper harakteristikasyny (gysgaça WAH) häsiýetlendirýär.

Omuň kanuny

Elektrik zynjyryndaky tok güýji, geçirijiniň uçlaryndaky naprýaženiye we onuň garşylygynyň arasyndaky baglanyşygy aňladýan kanun nemes alymy Georg Omu hormatyna Omuň kanuny diýlip atlandyryylýar. Om bu kanuny 1827-nji ýylda açys edipdir.

Ýokardaky tejribäniň netjelerini umumylaşdyryp, I tok güýjüniň, U naprýaženiýäniň we R garşylygyň arasyndaky baglanyşygy aşakdaky ýaly aňlatmak mümkin:

$$I = \frac{U}{R} \quad (3)$$

Bu aňlatma ***zynjyryň bölegi üçin Omuň kanunynyň*** formulasy diýilýär. Elektrik zynjyryň bir bölegi üçin Omuň kanuny aşakdaky ýaly kesgitlenýär:

Zynjyryň bir bölegindäki tok güýji onuň uçlaryna goýlan naprýaženiýä goni we şu bölegiň garşylygyna ters proporsional.

Omuň kanunynyň formulasyna görä, naprýaženiye we garşylyk aşakdaky ýaly aňladylýär:

$$U = I \cdot R \quad (4)$$

$$R = \frac{U}{I} \quad (5)$$

(5) formuladan elektrik garşylyk birliginiň kesgitlemesi gelip çykýar. (SI)Halkara birlikler sistemasynda garşylyk birligi üçin 1Ω kabul edilen. 1Ω – «Om» diýip okalýar (Ω – grek elipbiýiniň soňky harpy, *omega*).

1Ω garşylykda geçirijiniň uçlaryndaky naprýaženiye 1 V bolanda ondan geçýän tok güýji 1 A deň bolýar.

$$1\Omega = \frac{1\text{V}}{1\text{A}}$$

Amalda garşylygyň milliom ($m\Omega$), kiloom ($k\Omega$), megaom ($M\Omega$) ýaly birlikleri hem ulanylýar. Bu ýerde:

$$1 \text{ m}\Omega = 0,001 \Omega = 1 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega = 1 \cdot 10^3 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1000000 \Omega = 1 \cdot 10^6 \Omega.$$



Georg Simon Om
(1787–1854)

*Tanymal nemis fizigi.
Zynjyryndaky tok güýji,
naprýaženiye we garşylyk
arasyndaky özara
baglanma kanunyny açys
edipdir.*



1. Zynjyryň bir bölegindäki tok güýji onuň uçlaryna goýlan naprýaženiýä goni proporsional we şu böleginiň garşylygyna ters proporsional bolýar.
2. Geçirijiniň wolt-amper häsiyetnamasy tok güýji bilen naprýaženiýänyň arasyndaky baglanyşygy aňladýan grafikden ybarat.
3. 1Ω geçiriji garşylygy bolup, onuň uçlaryndaky naprýaženiye 1 V bolanda ondan geçýän tok güýji 1 A deň bolýar.

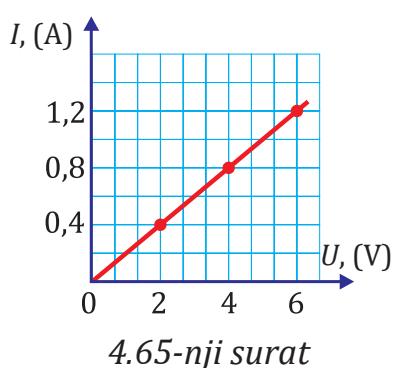
Mesele çözmeğin nusgasy

Uzynlygy 8 m, kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan nikelin simiň uçlaryndaky naprýaženiye 4 V-a deň. Şu elektrik zynjyr arkaly geçýän tok güýjüni anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l = 8 \text{ m}$ $S = 0,5 \text{ mm}^2 = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $U = 4 \text{ V}$ $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$ $I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot l}$ $[I] = \frac{1 \text{ V} \cdot \text{m}^2}{1 \Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}} = \frac{\text{V}}{\Omega} = \text{A}$	$I = \frac{4 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 2} \text{ A} = 2,5 \text{ A}$ Jogaby: $I = 2,5 \text{ A}$.
Tapmaly: $I = ?$		



- Elektrik zynjyryna birikdirilen her bir enjamýy wezipesini aýdyň.
- Näme üçin ampermetr zynjyra yzygider, woltmetr parallel birikdirilýär?
- Elektrik zynjyryna iki elektrik lampočka yzygider we parallel birikdirilen ýagdaý üçin elektrik zynjyryň shemasyny çyzyň.

**32-nji gönükmə**

- Elektrik zynjyra birikdirilen geçirijiniň garşylygy 100 Ω . Garşylygyň uçlaryndaky naprýaženiye 10 V bolsa, ondan nähili tok geçýär?
- Garşylygy 125 Ω bolan geçiriji arkaly 0,8 A tok geçirmek üçin geçirijiniň uçlaryna nähili naprýaženiye goýmaly?
- Elektrik zynjyryndaky sarp edijä 6 V naprýaženiye berlende, ondaky tok güýji 0,2 A-e deň boldy. Şu sarp edijide tok güýji 0,3 A -e ýetmegi üçin oňa nähili naprýaženiye bermeli?
- 4.65-nji suratda berlen grafik esasynda geçirijiniň garşylygyny tapyň.
- Uzynlygy 20 m, kese kesigi $0,4 \text{ mm}^2$ bolan alýuminiý simiň uçlaryna 7 V naprýaženiye berildi. Şu simdäki tok güýjüni anyklaň.
- Kese kesigi $0,4 \text{ mm}^2$ mis sime 3,4 V naprýaženiye berlende, ondan 2 A tok geçen bolsa, simiň uzynlygy nähili bolupdyr?

MESELELER ÇÖZMEK

55
ni tema

- 1** Kese kesiginiň meýdany $0,2 \text{ mm}^2$ bolan nikelin geçirijiniň uçlaryna $4,5 \text{ V}$ naprýaženiye berlende ondan 300 mA tok geçdi. Geçirijiniň uzynlygy nähili bolupdyr?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$S = 0,2 \text{ mm}^2 = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $U = 4,5 \text{ V}$ $I = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$ $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$. we $R = \frac{U}{I}$ $l = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot I}$ $[l] = \frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}} = \frac{\text{V} \cdot \text{m}}{\text{V} \cdot \text{A}} = \text{m}$	$l = \frac{4,5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}}{0,4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,3} = 7,5 \text{ m}$ Jogaby: $l = 7,5 \text{ m}$.
Tapmaly: $I = ?$		

- 2** Uzynlygy 20 m we kese kesiginiň meýdany 2 mm^2 bolan nihrom geçirijiniň uçlaryna 44 mV naprýaženiye berlende ondan nähili tok geçer?

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l = 20 \text{ m}$ $S = 2 \text{ mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $U = 44 \text{ mV} = 44 \cdot 10^{-3} \text{ V}$ $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$. we $R = \frac{U}{I}$ $I = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot l}$ $[I] = \frac{\text{V} \cdot \text{m}^2}{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}} = \frac{\text{V}}{\Omega} = \text{A}$	$I = \frac{44 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 20} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ Jogaby: $I = 4 \text{ mA}$.
Tapmaly: $I = ?$		

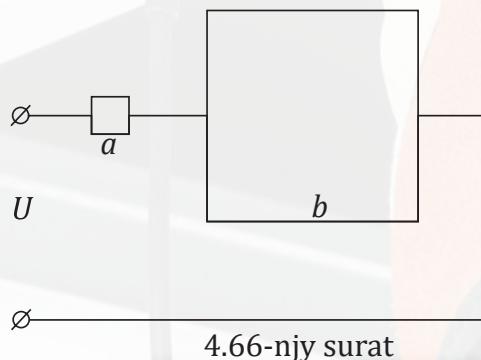
- 3** Nakal lampočkanyň spiralynyň uzynlygy 10 cm we kese kesiginiň meýdany $0,006 \text{ mm}^2$ bolan wolframdan ýasalan. Lampočka yzygider birikdirilen ampermetr $2,4 \text{ A}$ tok güýjüni görkezýär. Lampočkanyň uçlaryndaky naprýaženiýäni anyklaň.

Berlen:	Formula	Hasaplamak
$l = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$ $S = 0,006 \text{ mm}^2 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$ $I = 2,4 \text{ A}$ $\rho = 0,055 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$	$R = \rho \frac{l}{S}$. we $I = \frac{U}{R}$ $U = I \cdot R = I \cdot \frac{\rho \cdot l}{S}$ $[U] = \text{A} \cdot \frac{\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{m}}{\text{m}} = \text{A} \cdot \Omega = \text{V}$	$U = 2,4 \cdot \frac{0,055 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1}{6 \cdot 10^{-9}} \text{ V} = 2,2 \text{ V}$ Jogaby: $U = 2,2 \text{ V}$.
Tapmaly: $U = ?$		



33-nji gönükmə

- 1** Geçirijiniň uçlaryna 6 V naprýaženiye berlende ondan 5 s-da 20 C zarýad geçdi. Geçiriji garşylygy näçä deň?
- 2** Uzynlygy 12 m we kese kesiginiň meýdany $0,6 \text{ mm}^2$ bolan nihrom geçirijiniň uçlaryna 4,4 V naprýaženiye berlende ondan näçe tok geçer?
- 3** Uzynlygy 5 m, kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan simiň garşylygy 4Ω -a deň. Sim nähili maddadan taýýarlanpdyr?
- 4** Garşylygy 10Ω bolan geçirijiniň uçlaryna 2,5 V naprýaženiye berlen. Geçirijiniň kese kesiginiň meýdanyndan 8 s-da näçe elektron geçer?
- 5** Kese kesiginiň meýdany $0,1 \text{ mm}^2$ bolan nihromdan elektrik plitasynyň gyzdyryjysy ýasalan. Onuň uçlaryna 220 V naprýaženiye berlende ondan 4 A tok geçdi. Gyzdyryja nähili uzynlykdaky sim alnan?
- 6** Garşylygy $1,7 \Omega$ bolan mis simde 0,5 A tok emele getirmek üçin şu simiň uçlaryna näçe naprýaženiye goýmaly? Simiň kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolsa, onuň uzynlygy nähili bolar?
- 7** Uzynlygy 100 m, kese kesiginiň meýdany $0,5 \text{ mm}^2$ bolan alýuminiý simiň uçlaryndaky 7 V naprýaženiye berlenda şu simden geçirýän tok güýji näçe bolar?
- 8** Yörite stanokda simi süydürip, iki esse uzyn we ince edilipdir. Netijede simiň garşylygy nähili üýtgäpdir?
- 9** Akkumulýatora birikdirilen woltmetr 12 V görkezýär. Eger akkumulýatoryň gysaçlaryndan biri ýere birikdirilse, woltmetriň görkezisinde nähili özgeriş bolar?
- 10***. Galyňlygy birmeňzeş tarapy a we b deň bolan kwadrat şeklärindäki iki mis plastinka zynjyra 4.66-njy suratda görkezilişi ýaly birikdirilen. Plastinkalaryň toga garşylygyny deňeşdiriň.



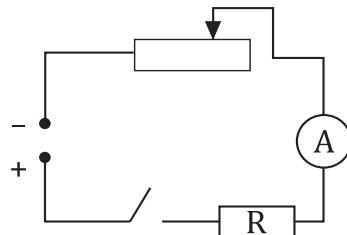
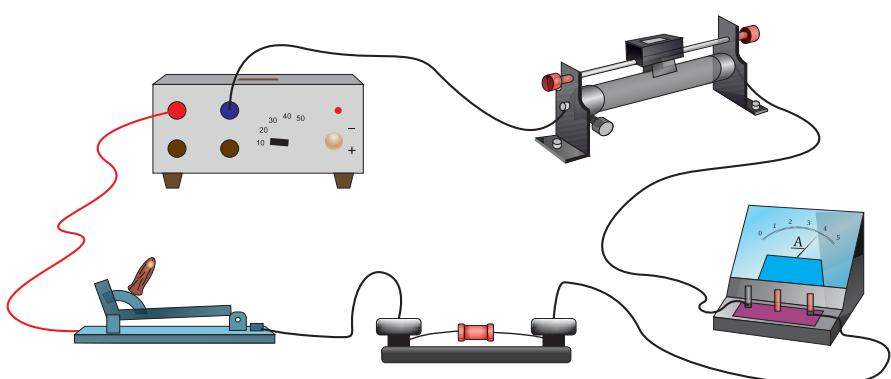
AMALY SAPAK

Reostatyň kömeginde tok güýjüni sazlamak

56-
nýjy tema

Maksady: reostatyň kömeginde zynjyrdaky tok güýjuniň özgermesini öwrenmek.

Gerekli gural we enjamlar: tok çeşmesi, reostat, ampermetr, garşylygy 20 Ω bolan rezistor, açar we birikdiriji simler.

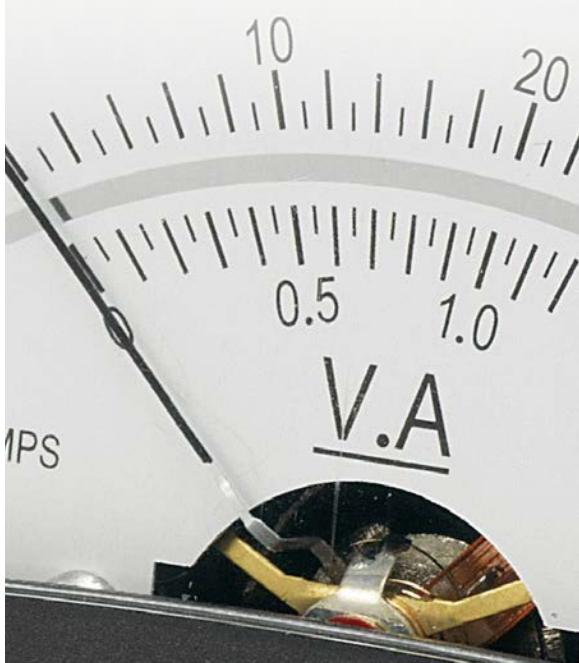


Amaly sapagy ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

Reostatyň süýşürgijiniň ýagdaýlary	1	2	3	4
Tok güýji (A)				

Işıň ýerine ýetirilişi

1. Reostata üns bilen serediň we onuň süýşürgiji nähili ýagdaýda iň uly garşylyga eýe bolan ýagdaýyny anyklaň.
2. Suratda görkezilen elektrik zynjyryny düzüň. Açary açyk galdyryň.
3. Tok çeşmesini pudaga birikdiriň.
4. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiye berýän şöhlebady 8 V ýagdaýyna goýulýar.
5. Açary birikdirip, ampermetriň görkezişi bellik edilýär. Alnan tok güýjuniň bahasy jedwele ýazylýar.
6. Açar üzülyär. Süýşürgiji süýşürip, reostatyň garşylygy biraz kemeldilýär.
7. Açar birikdirilýär. Ampermetriň görkezişi bellik edilýär. Alnan tok güýjuniň bahasy jedwele ýazylýar.
8. Reostatyň süýşürgiji süýşürlip garşylyk kemeldilýär we netijeler bellik edilýär.
9. Geçirilen tejribäniň netijeleri esasynda öz netijäňizi ýazyň.



57-

nji tema

LABORATORIÝA IŞI

Omuň kanunyny öwrenmek

Işıň maksady: geçirijiniň uçlaryndaky naprýaženiýäni we ondan geçýän tok güýjüni ölçemegi hem-de Omuň kanunyna görä geçirijiniň garşylygyny kesgitlemegi öwrenmek.

Gerekli enjamlar: tok çeşmesi, milliampermetr, woltmetr, rezistor, ačar we birikdiriji simler.

Laboratoriýa işini ýerine ýetirmezden öň aşakdaky jedweli depderiňize çyzyň.

Nº	U, V	I, A	R, Ω	R_{or}, Ω
1				
2				
3				
4				

Işıň ýerine ýetirilişi

1. Elektrik shema esasynda zynjyry düzüň. Ačary açyk galdyryň.

2. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebady 4 V ýagdaýyna goýulýar.

3. Ačar birikdirilýär. Rezistordan geçýän tok güýji milliampermetriň we onuň uçlaryndaky naprýaženiýe woltmetriň kömeginde ölçenýär. Alnan netijeler jedwele bellik edilýär.

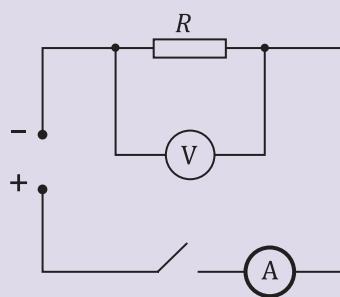
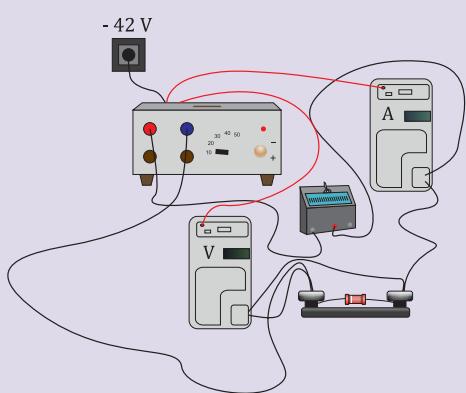
4. Ačar üzülýär. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyn 6 V ýagdaýyna goýup, tejribe gaýtalanýar. Alnan netijeler jedwele bellik edilýär. Soňra ačar üzülýär.

5. Tok çeşmesiniň sarp edijilere naprýaženiýe berýän şöhlebadyn 8; 10 V ýagdaýyna goýup, tejribe gaýtalanýar. Alnan netijeler jedwele bellik edilýär.

6. Geçirijiniň elektrik garşylygyny Omuň kanunyna görä hasaplaň we ony jedwele bellik ediň.

7. $R_{o,r} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4}$ aňlatma görä garşylygyň ortaça basyny hasaplaň.

8. Netijäni jedwele ýazyň we netije çykaryň.



BAP BOÝUNÇA LOGIKI PIKIRLENMÄ DEGIŞLİ YUMUŞLAR

Ýalpyldy

Bahar we güýz wagtlary ýyly we çygly howa ýokary göterilip başlaýar. Netijede çyg howanyň tüweleyli hereketi emele gelip, ýagyşly topbak-topbak bulutlar peýda bolýar. Ýokary hereket dowamynnda suwuň maýda bölejikleri we kristallary bir-birine sürtülmegi netijesinde zarýadlanýarlar. Wagtyň geçmegi bilen zarýadyň mukdary artyp, ol mälim sana ýetenden soň bulut bilen buludyň ýa-da bulut bilen ýeriň arasynda elektrik zarýadynyň ýalpyldysy (ýyldyrym) peýda bolýar. Ýyldyrym çakmagy netijesinde atmosferanyň örän kiçi gatlagy ýiti gyzmagy netijesinde ol gysga wagtyň dowamynnda giňelip, gürrüldili ses çykarýar. Bu ses halkyň dilinde *gök gürrüldisi* diýlip atlandyryrlýar.

Ýalpyldynyň bulut bilen Ýeriň arasynda bolmagy adamyň ýasaýsy, elektrik ulgamlary we gurluşlary üçin gaty howply hasaplanýar. Ýalpyldynyň käbir impulsalary 50–100 mikrosekunt dowam edip, bu ýerde bulutdan ýere ýa-da ters ugurda 20 kulon zarýad mukdary howa arkaly ýalpyldaýar.

1-nji sorag. Ýalpyldyly bulutlar ýokarda peýda bolsa, açık meýdanda barýan adamy aşakdaky ýagdaýlaryň haýsysy ýylodyrym urmagyndan saklaýar?

- A) Ak köýnekde bolmazlyk;
- B) Daragtyň ýa-da beýigrák gyrymsy agajyň aşagyna gizlenmek;
- C) Ýeriň iň pes ýerine düşmek;
- D) Ýakyn arada simagaç bolsa, onuň aşagyna baryp durmak.

2-nji sorag. Tekstdäki maglumatdan peýdalanyп ýer bilen buludyň arasynda emele gelýän tok güýjuniň iň kiçi we iň uly bahalaryny anyklaň:

- | | |
|----------------|---------------------|
| A) 200–400 A; | B) 200–400 μ A; |
| Ç) 200–400 mA; | D) 200–400 kA. |

3-nji sorag. Adamyň ýasaýsy üçin howpsuz hasaplanýan tok güýjuniň iň uly bahasy 1 mA, organizme uly zyýan ýetirýän tok güýjuniň iň kiçi bahasy bolsa 0,1 A. Toguň şu bahalarynda 1 sekundyň dowamynnda adamyň bedeneninden geçýän elementar zarýada eýe bolan bölejikleriň sanyny hasaplaň. 1 sany elementar zarýadyň mukdary $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

	1 sekundda adamyň bedeneninden geçýän elementar bölejikleriň sany
1. Howpsuz	A) $6,25 \cdot 10^{17}$ sany
2. Howply	B) $6,25 \cdot 10^{15}$ sany
	Ç) $6,25 \cdot 10^{16}$ sany

1 _____

2 _____

IV BAP ÜÇİN TEST SORAGLARY

- 1** Iki jisim bir-birine sürütlende olaryň iki-si-de zarýadlanýär. Bu ýerde haýsy jisimiň massasy kemelýär?
- A) položitel zaryd alan jisimiň
B) otrisatel zaryd alan jisimiň
C) iki jisimiň hem
- 2** Kislorod atomynyň ýadrosynyň daşynda 8 elektron hereketlenýär. Kislorod atomynyň ýadrosynda neçta proton bor?
- A) 4 B) 16 C) 8
- 3** Zarýadlanan jisimde $2,5 \cdot 10^8$ sany artykmaç elektron bar. Jisim näçe zarýad alypdyr (C)?
- A) $+4 \cdot 10^{-11}$ B) $-8 \cdot 10^{-11}$ C) $-4 \cdot 10^{-11}$
- 4** Geçirijiniň uçlaryna berlen naprýażeńiye iki esse artanda, onuň garşylygy nähili üýtgeýär?
- A) 2 esse artýar
B) 2 esse kemelýär
C) üýtgemeýär
- 5** Nähili şekildäki geçirijiniň üstünde elektrik zarýady tekiz payýlanýar?
- A) kub B) şar C) parallelepiped
- 6** Geçirijide elektrik togy bolmagy üçin nähili şertler ýerine ýetirilmeli?
- A) erkin elektronlar bolmaly
B) erkin elektronlar bolmaly we daşky elektrik meýdany
C) elektronlar we protonlar bolmaly
- 7** Maddanyň udel garşylygynyň birlikleri $\Omega \cdot \text{m}$ we $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ýaly berilýär. Olar bir-birinden näçe esse tapawutlanýar?
- A) 10^6 B) 10^3 C) 10
- 8** Eger simi süýndürip, ol 2 esse uzaldysa, onuň garşylygy nähili üýtgeýär?
- A) 4 esse artýar
B) 2 esse kemelýär
C) üýtgemeýär
- 9** Birinji simiň uzynlygy 12,8 m, ikinji-siniki bolsa 1,6 m. Simleriň kese kesigi we materialy birmeňzeş. Haýsy simiň garşylygy uly we näceesse?
- A) birinji, 8 esse uly
B) ikinji, 8 esse uly
C) birinji, 3,2 esse uly
- 10** Simi deň iki bölege bölüp, iki bölegi üst-me-üst goýulsa, simiň garşylygy nähili üýtgeýär?
- A) 4 esse kemelýär
B) 2 esse kemelýär
C) üýtgemeýär
- 11** Elektrik garşylygy 30Ω bolan geçirijiiden 30 sekundta 15 C zarýad geçen. Geçirijiniň uçlaryndaky naprýażeńiýäni tapyň (V).
- A) 15 B) 12 C) 6
- 12** Grafikden peýdalanyп geçirijiniň garşylygyny anyklaň (Ω).
-
- | Voltage (U, V) | Current (I, A) |
|----------------|----------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 0.2 |
| 2 | 0.4 |
| 3 | 0.6 |
| 1.5 | 0.3 |
- A) 0,2 B) 1,8 C) 5
- 13** Uzynlygy 10 m we kesigi 2 mm^2 bolan nikelin simiň uçlaryna 8 V naprýażeńiye berildi. Ondan geçirýän tok güýjüni anyklaň. Nikelin sim üçin udel garşylyk $4 \cdot 10^7 \Omega \cdot \text{m}$.
- A) 4 A B) 2 A C) 8 A
- 14** Elektrik zynjyryndaky lampoçkanyň spiralyndan mälim wagtyň dowamynda 30 C zarýad geçip, 120 J iş etdi. Lampoçka nähili elektrik naprýażeńiyesi astynda ýanypdyr?
- A) 4 V B) 36 V C) 12 V

V BAP

OPTIKA

Siz, «Optika» bölümde ýagtylygyň göni çyzyk boýunça ýaýraýşy, kölege we ýarym kölege, ýagtylygyň serpikme we döwülme hadysalary bilen tanyşarsyňyz. Şonuň ýaly-da, optik gurallaryň esasyny düzýän linzalar barada hem maglumata eýe bolarsyňyz.

Optika grekçe *optikos* sözünden alınan bolup, «görüş» diýen manyny aňladýar.

Ýagtylygyň göni çyzyk boýunça ýaýraýşy Gadymy Müsürde mälim bolupdyr hem-de ondan gurluşyk işlerinde paýdalanylýypdyr. Teswiriň aýnada emele gelişini mil. öň. III asyrda grek alymlary Aristotel, Platon we Ýewklid öwrenipdirler.

Orta asyrlarda ýurdumyzyň alymlary – Biruny, Ibn Sina, Ulugbek, Ali Koşçy we başgalar ýagtylygyň göni çyzyk boýunça ýaýraýşynyň, Günün we Aýyň tutulmaganynyň, älemgoşaryň emele gelmeginiň sebäbini öwrenipdirler.

Dünýä alymlary tarapyndan optikanyň dürli ugurlarynda barlag işleri alnyp barylyp, ýokary netijeler gazanyldy. Proýektion apparatlar, mikroskop, fotoapparat, teleskop, dürbi ýaly optiki gurallaryň döredilmegi, fotografiýa, telewideniýe, rentgenografiýa, lazer fizikasy, süýümlü optika, geliotehnika ýaly ugurlaryň emele gelmegi we ösmegi optika ugrunda alnyp barylan barlag işleriniň netjesidir.

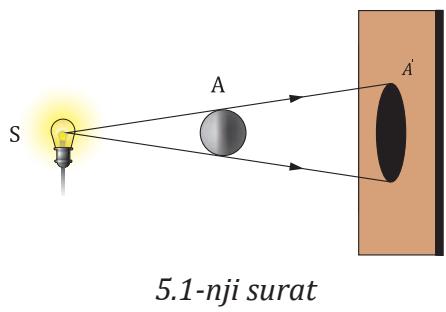


58-

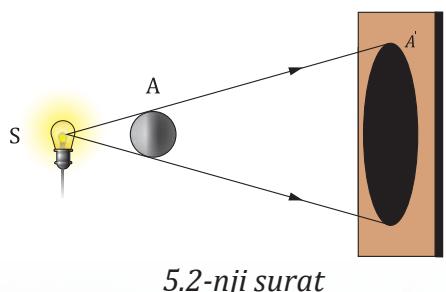
nji tema

ÝAGTYLYGYŇ GÖNI ÇYZYK BOÝUNÇA ÝAÝRAÝŞY

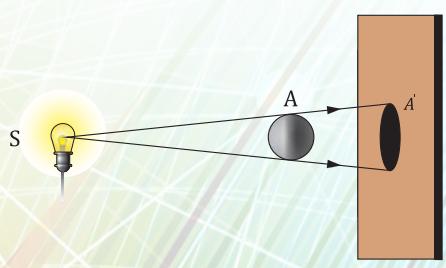
Näme sebäpden Güneşli günde agaclar we binalar kölege emele getirýär?



5.1-nji surat



5.2-nji surat



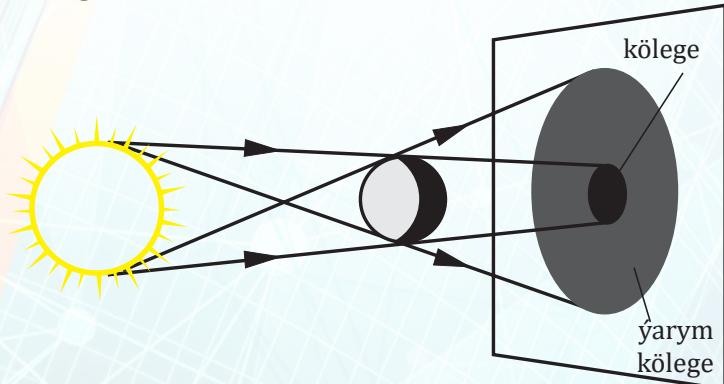
5.3-nji surat

Ýagtylyk çeşmesinden çykýan şöhleleriň ýoluna kiçi ys goýulsa, inçe ýagtylyk şöhle dessesi emele gelýär. Ýagtylyk şöhlesiniň dessesi syn edilse, onuň göni çyzyk boýunça ýaýraýandygyny görýäris. Meselem, S ýagtylyk çeşmesi bilen ekranyň arasynda A jisimi goýalyň (5.1-nji surat). Ýagtylyk şöhlesi göni çyzyk boýunça ýaýraýandygy üçin A jisim ýagtylyk şöhlesiniň önüni ýapýar, netijede bu jisimiň arkasında tegelek şeklärdeki kölege emele gelýär. Bu tegelegiň içindäki käbir nokada S çeşmeden gelýän ýagtylyk düşmeyär. Şonuň üçin şeýle tegelek okuna dik edip goýlan E ekranda A jisimiň A' kölegesi emele gelýär. A jisim nähili geometrik şeklärde eýe bolsa (üçburçluk, dörtburçluk...), onuň kölegesi hem şeýle şeklärde bolýar.

A jisim ýagtylyk çeşmesinden uzaklaşdyrylsa ýa-da ýakynlaşdyrylsa, ekrandaky kölegäniň ölçegi-de üýtgeýär. Bu ýerde A jisim ýagtylyk çeşmesine ýakynlaşdyrylanda kölege ulalýar (5.2-nji surat), uzaklaşdyrylynda bolsa kölege kiçelýär (5.3-nji surat).

Ýagtylyk şöhlesiniň ýoluna ölçegi kiçi bolan böwet goýlanda 5.4-nji suratda ekranda getirilen kölegäni görmek mümkün. Bu ýerde kölegäniň orta bölegi doly garaňky, çet bölegi bolsa çala garaňky bolýar. Doly garaňky bolan bölegi kölege, çala garaňky bolan bölegi bolsa ýarym kölege diýip atlandyrylyar.

Güneşli günde agaclararyň, binalaryň kölegesi ýagtylyk göni çyzyk boýunça ýaýraýsy netijesinde emele gelýär (5.5-nji surat). Ekran ýa-da käbir üst bolanda jisimleriň kölegesini görmek mümkün.



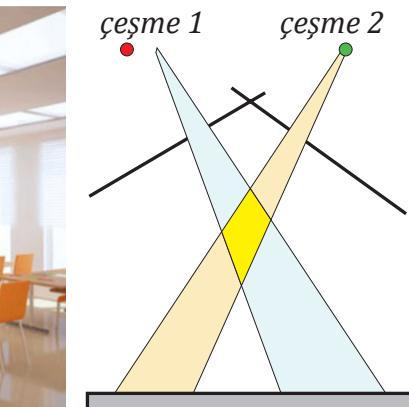
5.4-nji surat

Ýagtylygyň özbaşdaklygy

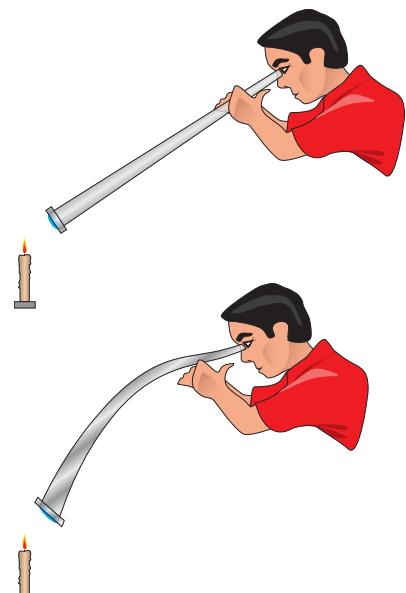
Synp otagyны ýa-da uly binany gowy ýsyklandyrmak maksadynda birnäçe ýagtylykçykarýan çeşmeler ornaşdyrylýar (5.6-njy surat). Olar işlnäde her birinden ýagtylyk şöhlesi çykýar we daşyna ýaýraýar. Ýagtylyk şöhleleri özara kesişende bir-birine hiç hili täsir etmeýär. Bu bolsa ýagtylyk şöhlesiniň özbaşdak ýaýrama kanunyna eýeliginı aňladýar.



5.5-nji surat



5.6-njy surat



5.7-nji surat



1. Ýagtylyk goni çyzyk boýunça ýaýraýar.
2. Kolege bu - ýagtylyk düşmeyän zolak.
3. Kolege ekranda ýa-da birzadyň üstünde synlanylýar.



1. Nâme üçin bulutly günde kölege emele gelmeýär?
2. Kölegäniň ölçegini nähili üýtgetmek mümkün. Mysallarda düşündiriň.
3. 5.7-nji suratdaky häýsy ýagdaýda şemi görmek mümkün? Sebäbini düşündiriň.



Amaly ýumuş

Maksady: dury we dury bolmadyk materiallardan ýagtylygyň geçişini öwrenmek.

Gerekli enjamlar: fonar, karton, dury plýonka, reňkli kagyz, gaýçy, skotç.

Kartondan ramka ýasaň. Kartona plýonkany skotçyň kömeginde 5.8-nji suratda görkezilişi ýaly berkidiň. Reňkli kagyzdan käsäniň şekilini gyrkyp alyň. Käsäniň şekilini plýonka ýapyşdyryň. Ramka ýagtylyk şöhlesini iberiň we ondan ýagtylyk şöhlesiniň geçiş prosesini synlaň. Gözegçilikler esasynda öz netijäňizi ýazyň.



5.8-nji surat

59-

njy tema

GÜNUŇ WE AÝYŇ TUTULMAGY

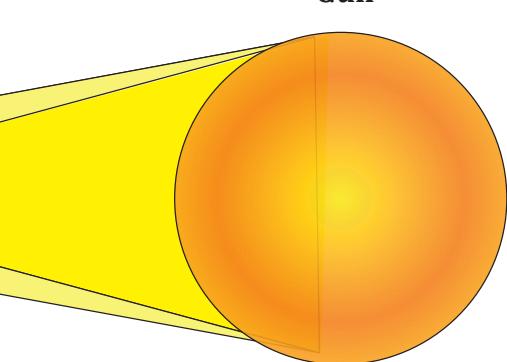
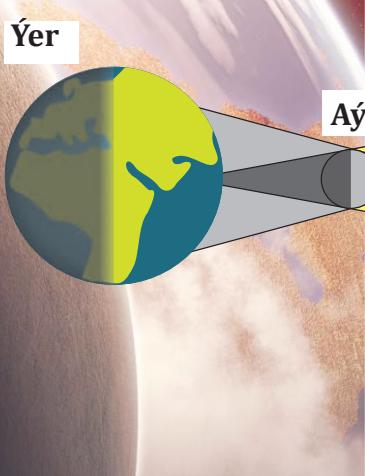
Güñüň ýa-da Aýyň tutulmagy barada eşidensiňiz. Su tebigat hadysalary nähili ýüze çykýar?

Mälim bolşy ýaly, Yer Günüň daşynda ähli planetalar ýaly aýlanma hereket edýär. Ýeriň tebigy hemrasy – Aý. Aý Ýeriň daşynda mälim orbitada aýlanma hereket edýär.

Gün bilen Ýeriň arasyна Gün şöhleleriniň öňüni bekläp durýan kâbir asman jisimi ýerleşse, näme bolýar? Şular barada oýlanyp görüpdiňizmi?

Güñüň tutulmagy

Eger Aý öz hereketi dowamynda Gün bilen Ýeriň arasyна bir gönü çyzyga ýerleşende, Aýyň kölegesi Ýere düşýär we kölege düşen ýolakda garaňkylyk emele gelýär (5.9-njy surat). Bu hadysa «Güñüň tutulmagy» diýilýär.



5.9-njy surat

Güñüň tutulmagy wagtynda Ýeriň bir bölegine gündiz wagty bolmagyna seretmezden, Gün şöhleleri düşmeýär we günüň ortasynda göyä giye çöken ýaly garaňkylyk peýda bolýar. Bu wagtda Günüň görnüşi 5.10-njy suratda görkezilşi ýaly bolýar.

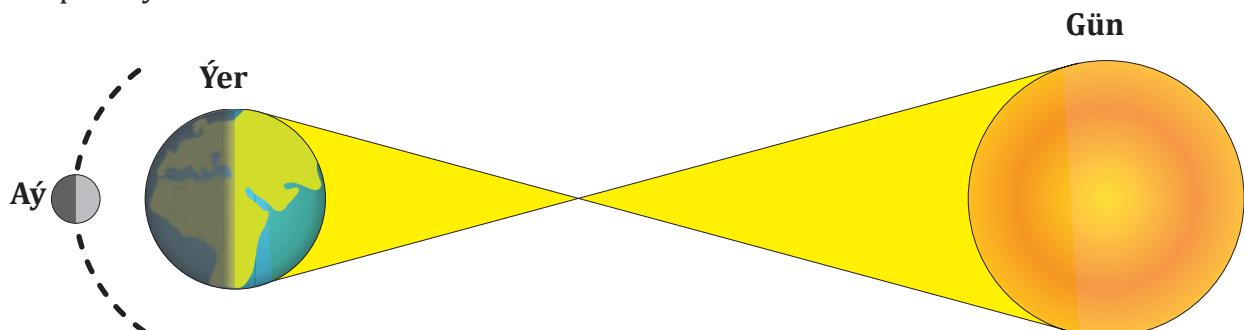
Gün tutulma bir ýylyň içinde Ýeriň dürli çæklerinde birnäçe gezek bolmagy mümkün. Gün tutulma wagtynda Aýyň Güne çenli bolan uzaklygy Ýeriň Güne çenli bolan uzaklygyndan ep esli az bolýar.

Gün tutulanda oňa gönüden-gönü seretmek örän howply. Bu gozümüzü şikeslendirmegi mümkün. Gün tutulmany diňe ýörite gorag äýneklerini dakyp ýa-da garaldylan çüýše arkaly gözegçilik etmek mümkün.

5.10-njy surat

Aýyň tutulmagy

Ýer Günüň daşynda aýlananda Ýer Gün bilen Aýyň arasyна bir gönü çyzyga ýerleşse, Aý tutulma bolýar. (5.11-nji surat). Aý özünden ýagtylyk çykarmaýar. Ol diňe Günden çukan ýagtylygy serpikdirýär.



5.11-nji surat

Ýeriň kölege zolagyna girip galan Aý Ýeriň gije bolan böleklerinde görünmän galýar.

Ýeriň atmosfera gatlagynda Gün şöhleleri ýaýranlygy seväpli Aý tutulma wagtynda «köyen» ýaly görünýär. Ýeriň atmosfersasy bolmando, Aý tutulma döwründe ol görünmän galardy.

Aýyň hem doly tutulmasyny we ýarym tutulmasyny görmek mümkün. 5.12-nji suratda Aý tutulan wagtda onuň görnüşi görkezilen.

Netije

Gün, Aý we Ýer bir gönü çyzykda ýerleşende Gün tutulma bolýar.

Gün, Ýer we Aý bir gönü çyzykda ýerleşende Aý tutulma bolýar.

Günüň tutulmagyny Aý Güni doly örten ýa-da Aý Günüň täjinden daşary hemme bölegini bekleýän halka şeklinde häsiýetlendirmek mümkün. Tutulmanyň doly ýa-da halka şekilli bolmagy şu üç obýektiň arasyndaky aralyga bagly. Ýer Günüň daşynda elliptik orbitada, Aý bolsa Ýeriň daşynda elliptik orbita boýunça hereketlenýär, şonuň üçin bu asman jisimleriniň arasyndaky aralyk üýtgeýär. Gün Ýere iň ýakyn bolsa we Aý iň uzak aralykda ýa-da oňa ýakyn bolsa, Aý asmanda Günden kiçiräk görünýär. Şeýle ýagdaýda Gün tutulma bolanda, Aý Günüň diskini doly örtüp bilýän derejede uly bolup görünmeýär we asmanda ýagtylyk tegelegi ýa-da halkasy görünýän bolup galýar. Bu – halka şekilli tutulma.



5.12-nji surat

Halkaly Aý tutulmasy ýok, çünkü Ýer Aýdan ep esli uly we onuň kölegesi hiç haçan halkany galdyrmak üçin kiçi bolmaýar. Ýone Aý doly tutulmany başdan geçirýär. Eger tutulma Aýyň doly tutulmagy bolsa, Aý takmynan iki sagadyň dowamynda Ýer tarapyndan döredilen saýawan (umumy kölege meýdany) arkaly geçýär. Tomaşaçylar Aýyň adatda bütinley garaňky düşmeýänligini saýgarýarlar; ol köpplenç gyzyl reňke eýe bolýar, çünkü Ýeriň atmosferasyna girýän Gün şöhlesiniň gyzylrak bölekleri saýawana siňýär we bu ýagtylyk Aýa ýetip barýar.



1. Gün tutulmagy Gün, Aý we Ýer bir gönü çyzykda ýerleşende bolýar.
2. Aý tutulmagy Gün, Ýer we Aý bir gönü çyzykda ýerleşende bolýar.
3. Ýeriň atmosferasy bolmanda, Aý tutulma wagtynda ol gorünmän galardy.



1. Gün tutulma wagtynda Ýerde nähili tebigy hadysalar bolýar?
2. Gün tutulanda näme üçin adamlar oňa gönüden-gönü seretmegi mümkün däl?
3. Aý tutulma wagtynda Ýerde nähili tebigy hadysalar bolýar?
4. Aýyň tutulmagyny ýerli ilat nähili görmegi mümkün?

ÝAGTYLYGYŇ SERPIKMESI WE DÖWÜLMEGI

Siz bütinleyý garaňky otaga girdiňiz Otagda nämedir bir zat görüp bilersiňizmi?

60-njy tema

Ýagtylygyň serpikmegi

Ýagtylyk çeşmelerinden (Gün, lampa we başga)çykýan ýagtylyk şöhlesi diwara, ýere we predmetlere düşende olardan serpigýär. Serpigen şöhle gözümize düşensoň, biz olaryň şekilini we reňkini görýäris. Bu hadysa ýagtylygyň serpikmegi diýip atlandyrylyär. Ýagtylygyň jisimlerden serpikmegi bize daş-töweregimizdäki jisimleri görmäge mümkünçilik berýär. Garaňkyda jisimleri görüp bilmezligimiziň sebäbi olardan ýagtylyk şöhlesi serpikmezligidir.

Ýagtylygy gowy serpikdirýän ýylmanak üste aýna (zerkalo) diýilýär.

Eger aýnanyň üsti tekiz bolsa, *tekiz aýna* diýilýär. Biz özümize seretmekçi bolsak tekiz aýnadan peýdalanýarys. Tekiz aýnalar öýlerde, gözellik salonlarynda, awtomobillerde we başga ýerlerde ulanylýär.

Aýnanyň arkasy ýuka kümüş ýa-da alýuminiiý bilen örtülen ýylmanak çüyşedir. Aýnanyň üsti ýylmanak bolanlygy üçin ondan ýagtylyk tekiz serpigýär. Tekiz aýna düşen parallel şöhleler dessesi serpigenden soň hem parallel şöhleler dessesi görnüşinde galýär (5.13-nji surat). Şonuň üçin tekiz aýnada tesvir simmetrik bolýar (5.14-nji surat).

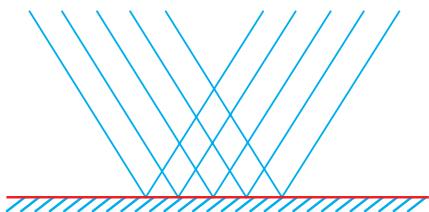
Aýna seredip sag elimizi uzatsak, aýnada cep el uzadylýar. Diýmek, tekiz aýnada cep tarap bilen sag tarapyň ýeri çalşyp görünýär. Aýnadaky teswirden şöhle çykmaýar. Şu sebäpli tekiz aýnada emele gelen tesvir hyýaly tesvir bolýar. Tekiz aýnada zatlar aýnadan näçe aralykda bolsa, onuň teswiri aýnanyň içinde şeýle aralykda emele gelýär.

Ýylmanak üstden şöhleleriň aýna serpikmegi 5.15-nji suratda görkezilen.

Ýagtylygyň serpikme kanunu aşakdaky ýaly düşündirilýär:

Şöhläniň serpikme burçy düşme burçuna deň, ýagny:

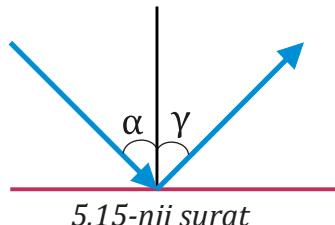
$$\angle \alpha = \angle \gamma$$



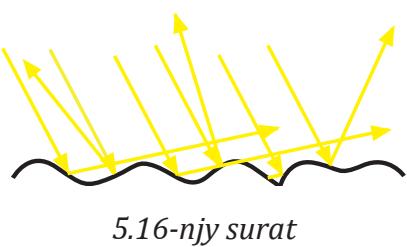
5.13-nji surat



5.14-nji surat



5.15-nji surat



Ýagtylygyň düşyän nokadyna geçirilen perpendikulýar bilen düşen şöhläniň arasyndaky α burç *düşme burçy* diýip atlandyrylýar. Serpigen şöhle bilen şu perpendikulýaryň arasyndaky γ burç *ýagtylygyň serpikme burçy* diýilýär.

Eger üst tekiz däl bolsa, ýagtylyk şöhlesi serpigiden soň dürli ugurlarda ýaýraýar. Şeýle serpikme *dagynyk serpikme* ýada *diffuz serpikme* diýip atlandyrylýar. Ýagtylyk şöhlesi predmetlere we geýimlere düşende olardan dagynyk serpigýär. 5.16-njy suratda ýagtylygyň dagynyk serpikmegi görkezilen.

Ýagtylyk ýylmanak bolmadyk, ýagny büdür-südür üstden dagynyk serpigýär.



5.17-nji surat

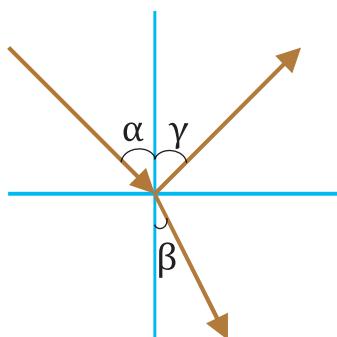
Ýagtylygyň döwülmegi

Suw guýlan stakanı galamy salsak, galam döwlen ýaly görünüýär (5.17-nji surat). Munuň sebäbi nämede diýip oýlaýarsyňyz?

Ýagtylyk şöhlesi howadan suwa düşyän bolsun. Bu ýerde ýagtylygyň bir bölegi birinji gurşawa(howa) serpigýär, galan bölegi bolsa ikinji gurşawa geçip, onuň içinde ýaýraýsy dowam etdirýär (5.18-nji surat).

Ýagtylyk şöhlesi bir dury gurşawdan ikinji dury gurşawa geçiş araçığında özünüň ugrunuň üýtgedýär. Bu hadysa *ýagtylygyň döwülmegi* diýip atlandyrylýar.

Ikinji gurşawa geçen şöhle *döwlen şöhle* diýilýär. Döwlen şöhle bilen iki gurşawyň şöhle düşyän nokadyna geçirilen perpendikulýaryň arasyndaky burça *döwülmeye burçy* diýilýär.



5.18-nji surat



1. Ýagtylygyň düşme burçy serpikme burçuna deň.
2. Ýagtylyk bir gurşawdan ikinji gurşawa geçende öz ugrunuň üýtgedýär.
3. Predmetiň tekiz aýnaday teswiri hemme wagt hyýaly, dogry, predmete deň we aýnanyň tekizligine simmetrik bolýar.



1. Tekiz aýnada tesvir nähili görnüşde bolýar?
2. Ýagtylygyň dagynyk serpikmeginiň sebäbini düşündiriň.
3. Nähili görnüşdäki aýnalalary bilýärsiňiz?
4. Näme üçin suwa salnan barmaklar kelte bolup görünýär?



34-nji gönükmə

- 1** Düşen şöhle bilen serpigen şöhläniň arasyndaky burç 60° bolsa, şöhle üste nähili burç aşagynda düşüpdir?
- 2** Çaga aýnadan 3 m uzaklykda dur. Çaga we onuň suratynyň arasyndaky aralyk näçe?
- 3** Çaga aýnadan 2 m uzaklykda dur. Çaga aýna 1 m ýakynlaşdy. Onuň suraty çaga näçe ýakynlaşar?

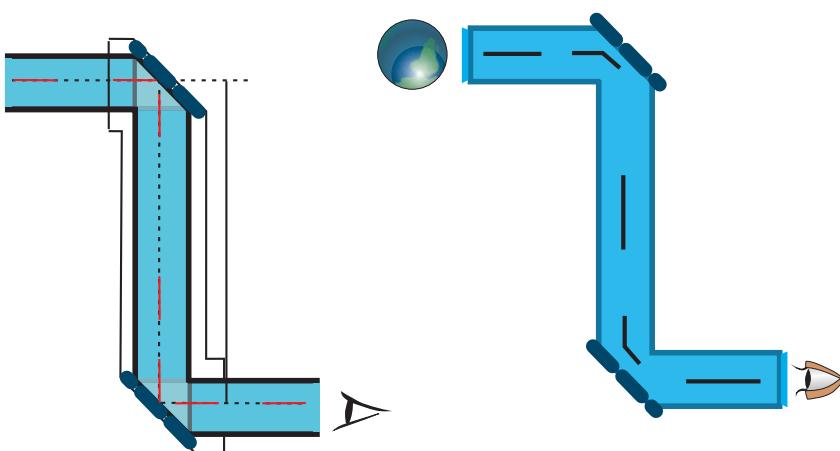


Amaly ýumuş

PERISKOP ÝASAMAK

Gerekli enjamlar: 2 sany tekiz aýna, gaty karton, skotç, çyzgyç.

Periskopy suratda getirilişi ýaly ýasaň we synap görүň.
Periskoplardan nirelerde peýdalanylýar?



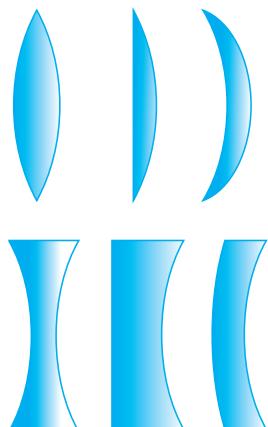
GYZYKLY MAGLUMAT

Häzirki günde maglumatlary ýokary tizlikde ibermek üçin optiki süyümli simlerden peýdalanylýar. Maglumat optiki süyüm boýunça 300000 km/s tizlik bilen iberilýär.

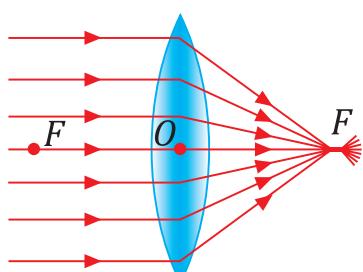


61-nji tema

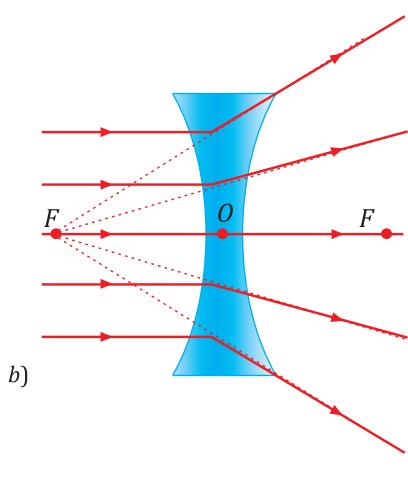
LINZA



5.19-nji surat



5.20-nji surat



5.21-nji surat

Bir ýa-da iki tarapy sferik üst bilen çäklenen dury jisim *linza* diýip atlandyrylyar.

Linzalar güberçek ýa-da oýuk bolýar. Orta bölegi çetki böleklerde seredende galyň bolsa – *güberçek linza*, ýuka bolsa – *oýuk linza* diýilýär. Ikisiniň hem üç sanydan görnüşi bar (5.19-njy surat).

Linzanyň merkezi O nokatdan geçen göni çyzyga *linzanyň baş optiki oky* diýilýär (5.20-nji surat).

Eger güberçek linza onuň baş optiki okuna parallel ugrukdyrylan şöhleleri ugratsak, linzadan geçen bu şöhleler baş optiki okuň üstünde bir nokatda toplanýar (5.20-nji suratdaky F nokat). Bu F nokat *linzanyň baş fokusy* diýilýär. Güberçek linza şöhleleri bir nokada ýigmak aýratynlygyna eýe bolany üçin ol ýygnaýjy *linza* diýip hem atlandyrylyar.

Eger güberçek linzanyň ýerine oýuk linza parallel şöhleler ugradysa, linzadan geçen şöhleler bir tekiz dargaýar (5.21-nji surat). Sonuň üçin oýuk linza *dargadyjy linza* diýip hem atlandyrylyar. Dargadyjy linzadan geçen şöhleler ters tarapa dowam etdirilse, olar baş optiki okuň bir nokadynda kesişyär. Ine şu F nokada *oýuk linzanyň hyýaly fokusy* diýilýär.

Linzalar baş optiki okda iki fokusa eýe bolup, olar linzanyň iki tarapynda merkezinden birmeňzeş aralykda ýatýár. Linzanyň merkezinden fokusyna çenli bolan aralyga *linzanyň fokus aralygy* diýilýär we F harpy bilen belgilenýär.

Fokus aralygyna ters ululyga linzanyň optiki güýji diýilýär. Linzanyň optiki güýji D harpy bilen belgilenýär. Kesgitlemä görä, $D = 1/F$.

Linzanyň fokus aralygы näçe kiçi bolsa, oňa düşen şöhleller linza ýakyn ýere ýygnaýyar. Şeýle linzanyň optiki güýji uly bolýar.

Optiki güýjüň birligi üçin (SI) Halkara birlikler sistemesinde dioptriýa (1 dptr) kabul edilen. Fokus aralygы 1 m bolan linzanyň optiki güýji 1 dptr-a deň bolýar, ýagny 1 dptr = 1/m.

Ýygnaýjy linzada optiki güýç we fokus aralyk položitel, dargadyjy linzada bolsa optiki güýji otrisatel bolýar.



1. Linza – iki tarapy sferik üst bilen çäklenen dury jisim.
2. Linzalar tebigatyna görä iki hili bolýar: ýygnaýy we dargadyjy.
3. Ýygnaýy linza düşen parallel şöhleler onuň fokusunda ýggnanýar.
4. Linzanyň optiki güýji dioptriýada ölçenýär.

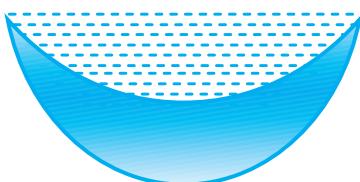


1. Siz nähili görnüşdäki linzalary görüpdiňiz?
2. Size optiki güýji dörlüce bolan iki güberçek linza berilse, olaryň optiki güýjünü nähili tapawutlandyrýarsyňz?
3. Äýnek, mikroskop we teleskop ýaly enjamlarda nähili umumylyk bar?

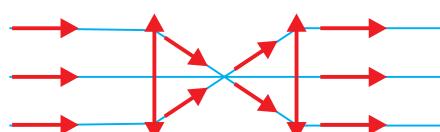


35-nji gönükmə

- 1 Fokus aralygy 50 cm, 20 cm, 12,5 cm, -10 cm, - 25 cm, - 40 cm bolan linzanyň optiki güýjünü anyklaň.
- 2 Optiki güýji +4 dptr; 2,5 dptr; 8 dptr; 10 dptr bolan linzalaryň fokus aralygyny tapyň.
- 3 Güberçek-oýuk linza gorizontal ýagdaýynda we oňa dury suwuklyk guýuldy (5.22-nji surat). Bu ýerde linzanyň optiki güýji nähili üýtgeýär?
- 4 5.23-nji suratda görkezilişi ýaly fokus aralygy birmeňzeş bolan linzalaryň birine parallel düşyär. Şu iki linzanyň arasyndaky aralyk nähili bolar?



5.22-nji surat



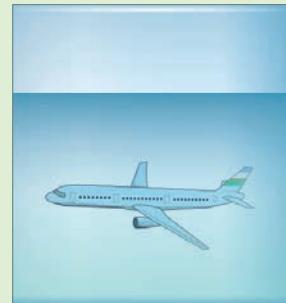
5.23-nji surat



Silindr şekilli dury gap (meselem, çüýše stakan) alyň. Oňa samolýot, maşyn ýaly jisimleriň suratyny suratda görkezilişi ýaly ýapyşdyryň. Stakanyň surat ýapyşdyrylmadyk böleginden oňa üns bilen garaň we ýoldaşyňzdan stakanyň içine suw guýmagy haýış ediň.

1. *Gözegçilik dowamında nähili özgerisi gördüniz?*

2. *Hadysanyň sebäbinidü-şündirmäge synanyşyň.*

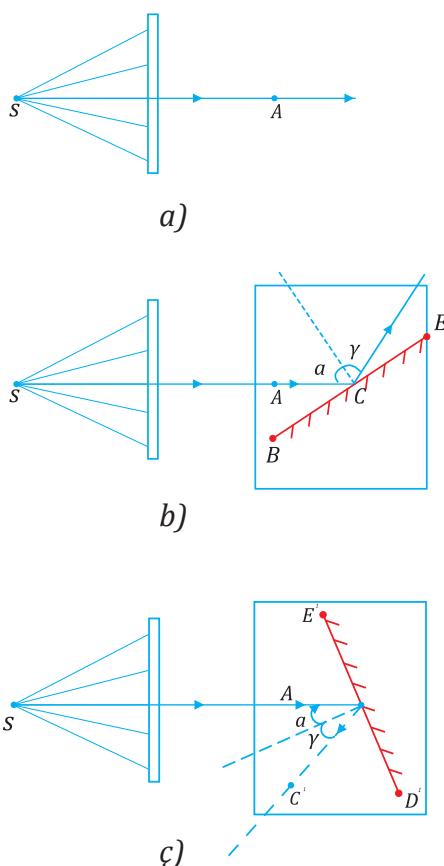
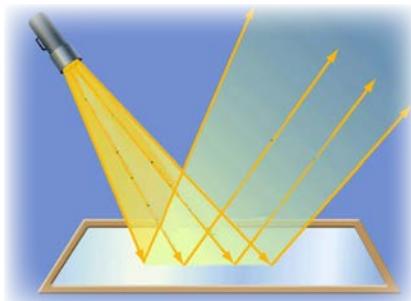


62-

nji tema

AMALY SAPAK

Ýagtylygyň tekiz aýnadan serpikmesi



5.24-nji surat

Maksady: tekiz aýnanyň kömeginde ýagtylygyň serpikmegini öwrenmek.

Gerekli enjamlar: aýna, ýagtylyk çeşmesi, ýşly tekizlik, böwet, transportir, kagyz we galam.

Işıň ýerine ýetirilişi

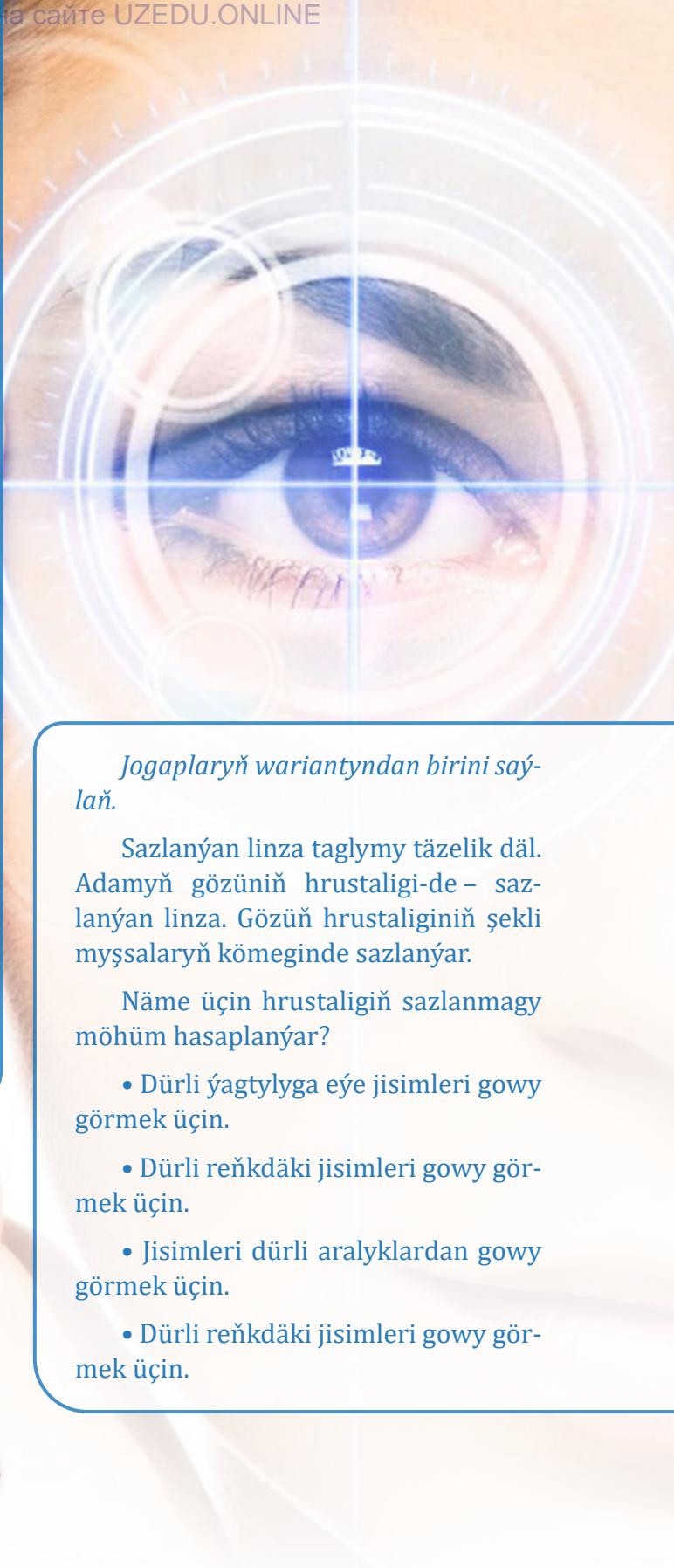
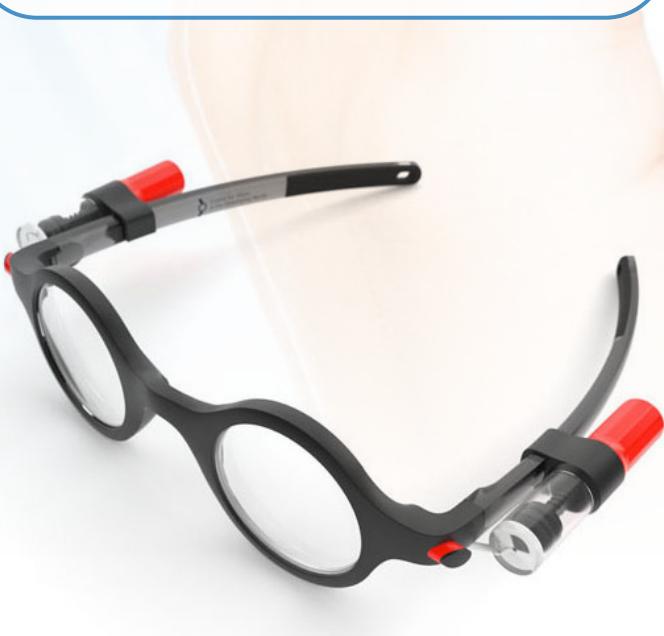
1. Ýagtylyk çeşmesiniň garşysyna ýşly tekizlik böwedi we ak kagyzy goýuň. Ak kagyzyň üstüne tekiz aýnany 5.24-nji a suratda görkezilişi ýaly ýerleşdiriň.
 2. S ýagtylyk çeşmesindenýşa tarap ýagtylyk şöhlesini iberiň. Kagzyň üstünde şöhläniň ýoluny synlaň.
 3. Ýagtylyk şöhlesi aýnadan serpigen ýeri anyklaň we ony galam bilen bellik ediň.
 4. Aýna düşyän şöhle we aýnadan serpigen şöhläniň ýolunda birnäçe nokatlary bellik ediň. Soň bu nokatlary utgaşdyryp, şöhläniň ýoluny çyzyň.
 5. Aýna düşyän şöhläni A, şöhläniň düşyän nokadyny B, serpigen ýagtylyk şöhlesini C diýip belgiläň. Şöhle düşen (B) nokada, ýagny aýnanyň tekizligine perpendikulýar geçirir (5.24-nji b surat).
 6. Transportiriň kömeginde şöhläniň düşme burçunu we serpikme burçunu ölçän.
 7. Aýna düşyän şöhläniň düşme burçunu üýtgedip, tejribäni gaýtalaň (5.24-nji ç surat).
- Geçirilen tejribeler esasynda öz netijäñizi ýazyň.

BAP BOÝUNÇA LOGIKI PIKIRLENMÄ DEGIŞLİ ÝUMUŞLAR

DOLANDYRYLYAN ÄÝNEK

Ýumuşda suwuklygyň kömeginde linzasyň şekli sazlanýan äýnek düşündirilýär. Ýumusun interaktiw bölegi arkaly okuwçylar äýnegiň linzasyndaky suwuklygyň özgermegi onuň şekiline nähili täsir edýändigini öwrenýär. Şundan soň linzanyň sazlanyşyny sagdyn göz, uzagy gowy görmezlik (şowa körlük) we ýakyny gowy görmezlik nogsanyna eýe gözleriň görüş ukybyna nähili täsir edýändigini öwrenmekleri mümkün.

Sazlanýan äýnek adyny alan täze tehnologiya görüş ukybyny düzetmek üçin oftalmologlara ýüzlenip bilmeýän adamlara kömek etmek maksadynda döredilen. Bu äýnekleriň linzalary suwuklyga eýe. Linzanyň şekli ondaky suwuklygyň mukdaryny üýtgetmek bilen üýtgeýär.



Jogaplaryň wariantyndan birini saylaň.

Sazlanýan linza taglymy täzelik däl. Adamyň gözüniň hrustaligi-de - sazlanýan linza. Gözün hrustaliginiň şekli myşsالaryň kömeginde sazlanýar.

Näme üçin hrustaligiň sazlanmagy möhüm hasaplanýar?

- Dürli ýagtylyga eýe jisimleri gowy görmek üçin.
- Dürli reňkdäki jisimleri gowy görmek üçin.
- Jisimleri dürli aralyklardan gowy görmek üçin.
- Dürli reňkdäki jisimleri gowy görmek üçin.

V BABA DEGIŞLİ TEST YUMUŞLARY

- 1** Düşme we serpikme ýagtylyk şöhleleriniň arasyndaky burç 2α bolsa, serpikme burçuny tapyň.
A) 2 B) α C) $90^\circ - \alpha$
- 2** Serpigen we düşyän şöhleleriň arasyndaky burç 80° bolsa, tekiz aýna şöhle nähili burç astynda düşüpdir?
A) 45° B) 40° C) 35°
- 3** Serpiji şöhle bilen tekiz aýnanyň arasyndaky burç 36° bolsa, düşme burçy näçä deň?
A) 34° B) 54° C) 44°
- 4** Eger tekiz aýna bilen düşme şöhläniň arasyndaky burç 25° bolsa, ýagtylygyň serpikme burçuny anyklaň.
A) 65° B) 70° C) 55°
- 5** Eger tekiz aýna 15° burça gyşarsa, aýnadan serpigen şöhle nähili burça gyşarar?
A) 15° B) 30° C) 55°
- 6** Eger çaga tekiz aýna $1,5 \text{ m/s}$ -a deň tizlik bilen ýakynlaşsa, ol öz teswirine nähili tizlik (m/s) bilen ýakynlaşýar?
A) üýtgemeýär B) $1,5$ C) 3
- 7** Çaga wertikal dik ýerleşen aýna $0,5 \text{ m}$ ýakynlaşsa, onuň aýnadaky teswiri oňa näçe ýakynlaşýar?
A) üýtgemeýär B) $0,5 \text{ m}$ C) 1 m
- 8** Eger tekiz aýnada predmetiň teswiri aýnadan 60 cm aralykda emele gelse, predmet bilen onuň teswiriniň arasyndaky aralyk näçe bolar?
A) 60 cm B) 120 cm C) 30 cm
- 9** Fokus aralygy 8 cm bolan linzanyň optiki güýji näçe (dptr) bolýar?
A) 4 B) 2 C) $12,5$
- 10** Linzanyň optiki güýji $0,5 \text{ dptr-a}$ deň. Fokus aralygy tapyň (m).
A) 2 B) 1 C) $0,5$
- 11** Tekiz aýnada teswir nähili bolýar?
A) hakyky B) hyýaly C) kiçeldilen
- 12** Linzanyň optiki güýjüniň birligi – dioptriýany başga birlikler arkaly nähili aňlatmak mümkün?
A) m B) m^{-1} C) N
- 13** Periskopyň işleyışı haýsy fiziki hadysa esaslanýar?
A) ýagtylygyň döwülmegi
B) ýagtylygyň serpikmegi
C) ýagtylygyň goni çyzyk boýunça ýaýramagy

GÖNÜKMELERİŇ JOGAPLARY

1-nji gönükmə. 1. a) 1 birlik; b) 4 birlik; c) 0; d) 1 birlik. 2. 1,7 mm; 3. A we B şäherleriň arasyndaky aralyk 90 km. 4. 100 m, 1100 m. 5(1). a) 2 birlik; b) 3 birlik; c) 6 birlik; d) 2 birlik; e) 6 birlik; f) 1 birlik. 5(2). a) 2 birlik; b) 0; c) 1 birlik; d) 2 birlik; e) 1 birlik; f) 0.

2-nji gönükmə. 1. $x_1 = 13$, $x_2 = -2$; 2. 150 m; 3. $x_1 = 60$ m; $x_2 = -40$ m.

3-nji gönükmə. 1. $s = 50$ m, $s_k = 0$; 2. $s = 11$ birlik, $s_k = 4$ birlik; 3. $s = 3,15$ m, $s_k = 1,85$ m; 4. $s = 70$ m, $s_k = 10$ m.

4-nji gönükmə. 1. $v = 3$ m/s; 2. $s = 80$ m; 3. $s = 15$ km.

5-nji gönükmə. 1. $s = 3,6$ km; 2. $s = 900$ m. 3. $v = 1$ m/s; 4. $v = 16$ m/s; 5. 16250 km; 6. $t = 55$ s. 7. $t = 54$ s.

6-nji gönükmə. 1. a) $s = 150$ m; b) $t = 14$ s; c) $v_{or} = 10,7$ m/s; 2. $s = 600$ m, $s_k = 0$; 3. $t = 4,5$ h 4. $v = 20$ m/s; 5. $s = 265$ km, $s_k = 35$ km; 6. 600 km.

7-nji gönükmə. 1. 200 km. 2. $v_{or} = 8,5$ m/s; 3. $v_{or} = 72$ km/h; 4. $v_{or} = 18$ km/h; 5. $v_{or} = 12$ m/s.

8-nji gönükmə. 1. $T = 0,5$ s, $v = 2$ s⁻¹; 2. 60 sse; 3. $T = 30$ s; 4. $v = 20$ s⁻¹; 5. 6 sse; 6. $s = 48$ m.

9-nji gönükmə. 1. $T = 0,05$ s, $v = 20$ s⁻¹; 2. $N = 500$ gezek; 3. $T = 0,05$ s; 4. $t_1 = 15$ s, $t_2 = 25$ s; 5. $v = 60$ rm/s.

10-nji gönükmə. 1. $m = 1,395$ kg; 2. $V = 2$ l. 3. $m = 371,52$ kg. 4. $m = 13,5$ t; 5. $m = 129,6$ g. 6. $V = 0,720$ l.

11-nji gönükmə. 2. $m = 1,0625$ kg; 3. Hereketlenmeýär. 4. $m = 0,509$ kg; 5. $m = 32,62$ kg; 6. $F = 39,24$ kN.

12-nji gönükmə. 2. $p = 105,948$ kPa; 3. $p = 1962$ Pa. 4. $p = 294,3$ Pa; 5. $p = 15,696$ kPa; 6. $p = 100$ Pa.

13-nji gönükmə. 1. $S = 50$ cm²; 2. $p = 200$ kPa; 3. $p = 196,2$ MPa; 4. $F = 1$ N; 5. $p_1 = 294,3$ kPa; $p_2 = 196,2$ kPa, $p_1 > p_2$; 6. $p = 39,24$ kPa; 7. $p = 392,4$ kPa; 8. $p = 817,5$ Pa.

14-nji gönükmə. 1. $S = 8$ cm²; 2. $F = 2500$ N. 3. $S = 200$ cm².

15-nji gönükmə. 1. $p_{suw} = 981$ Pa, $p_{össy} = 912,33$ Pa; 2. $p = 3924$ Pa; 3. $h = 35$ m; 4. Ösümlilik ýagy.

16-nji gönükmə. 1. $h = 14,98$ m; 2. $\Delta p = 10,045$ kPa; 3. Kerosin ýa-da spirt; 4. $p_1 = 5886$ Pa, $p_2 = 2943$ Pa.

17-nji gönükmə. 1. $p = 98716$ Pa; 2. $h = 20,38$ m; 3. $p = 694$ mm.sim.süt; 4. $p = 710$ mm.sim.süt.

18-nji gönükmə. 2. $A = 400$ J; 3. $F = 50$ N; 4. $A = 14$ J;

5. $s = 8$ m.

19-nji gönükmə. 1. $A = 225$ J; 2. $\Delta E = 8000$ J. 3. $m = 1,2$ kg. 4. $E_p = 147,15$ J. 5. $A = 60$ J.

20-nji gönükmə. 1. $A = 981$ J; 2. $h = 8,15$ m; 3. $h = 20,38$ m; 4. $A = 20$ J; 5. $\Delta E_k = 75000$ J. 6. $E_{doly} = 3,88 \cdot 10^9$ J; 7. $E_k = 10,38$ J.

21-nji gönükmə. 2. $m = 407,7$ kg; 3. $t = 30$ s; 4. $N = 100$ kW; 5. $F = 1838$ N.

22-nji gönükmə. 1. $Q = 49280$ J; 2. $Q = 257032$ J; 3. Alýuminiý; 4. Mis; 5. $Q = 1638$ MJ; 6. $Q = 504$ kJ; 7. Gurşun; 8. $t = 60$ °C.

23-nji gönükmə. 1. $Q = 145$ MJ; 2. $m = 4,5$ kg; 3. $Q = 326,6$ MJ; 4. $Q = 38$ kJ; 5. $m = 4$ kg.

24-nji gönükmə. 1. $Q = 3,45$ MJ; 2. $Q = 900$ kJ; 3. $Q = 345$ kJ; 4. $Q = 1,84$ MJ.

25-nji gönükmə. 1. $Q = 128$ J; 2. $Q = 31,05$ MJ; 3. $m = 0,81$ kg; 4. $Q = 72320$ J; 5. Alýuminiý ≈ 104 kJ köpräk ýýlylyk mukdaryny alan.

26-nji gönükmə. 1. Alýuminiy; 2. $Q = 660$ kJ; 3. $m = 200$ g; 4. $Q = 18$ kJ; 5. $Q = 1832,6$ J; 6. $m = 840$ g; 7. $Q = 912$ kJ; 8. $Q = 78$ kJ; 9. Çoýun; 10. Gury odun

27-nji gönükmə. 1. $q = +9,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m = 10^{-26}$ kg; 2. $q = +1,28 \cdot 10^{-18}$ C; 3. $q = -1,12 \cdot 10^{-6}$ C; 4. $\Delta m = 3,64 \cdot 10^{-17}$ kg; 5. $N = 3 \cdot 10^{10}$ ta. 6. $\Delta m \approx 4,1 \cdot 10^{-22}$ kg.

28-nji gönükmə. 1. $A = 9$ J; 2. $U = 4$ V; 3. $N = 5 \cdot 10^{18}$ sany; 4. $U = 20$ V; 5. $N = 10$ sany.

29-nji gönükmə. 1. $I = 0,25$ A; 2. $N = 6 \cdot 10^{19}$ sany; 3. $t = 20$ minut.

30-nji gönükmə. 1. $m = 2,73 \cdot 10^{-9}$ kg; 2. $U = 5$ V; 3. $N = 4,5 \cdot 10^{20}$ sany, $q = 72$ C; 4. $A = 1200$ J; 5. $U = 4$ V; 6. $I = 1,6$ A; 7. $q = 2$ C.

31-nji gönükmə. 1. $R = 0,85$ Ω; 2. Nikelin; 3. Birinji simiň garşylygy 300 esse uly; 4. $l = 2,5$ m.

32-nji gönükmə. 1. $I = 0,1$ A; 2. $U = 100$ V; 3. $U_2 = 90$ V; 4. $R = 5$ Ω; 5. $I = 10$ A; 6. $l = 40$ m.

33-nji gönükmə. 1. $R = 1,5$ Ω; 2. $I = 0,2$ A; 3. Nikelin 4. $N = 1,25 \cdot 10^{19}$ sany; 5. $l = 5$ m; 6. $U = 0,85$ V. 7. $I = 1,25$ A. 8. 4 esse artýar; 9. Üýtgemeýär; 10. Garşylyklar deň.

34-nji gönükmə. 1. $\angle \alpha = 30^\circ$; 2. $d = 6$ m; 3. Teswir 2 m ýakynlaşýar.

35-nji gönükmə. 1. 2 dpṭr, 5 dpṭr, 8 dpṭr; -10 dpṭr; -4 dpṭr; -2,5 dpṭr; 2. 25 cm, 40 cm, 12,5 cm; 10 cm; 3. Artýar; 4. $F_1 + F_2$.

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. Turdiyev N. Sh., Fizika, 6-sinf darsligi. – Toshkent: Niso Poligraf nashriyoti, 2017. – 176 b.
2. Lukashik V. I., Qiziqarli fizika. Savol va masalalar to'plami. Orta maktabning 6–7-sinflari uchun. – Toshkent: G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016. – 192 b.
3. Habibullayev P., Boydedayev A., Bahromov A., Burxonov S., Fizika, 7-sinf darsligi. – Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyaси davlat ilmiy nashriyoti, 2017. – 176 b.
4. Habibullayev P., Boydedayev A., Bahromov A., Usarov J., Suyarov K., Yuldasheva M., Fizika, 8-sinf darsligi. – Toshkent: O'qituvchi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2019. – 176 b.
5. Habibullayev P., Boydedayev A., Bahromov A., Usarov J., Suyarov K., Yuldasheva M., Fizika, 9-sinf darsligi. – Toshkent: G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2019. – 176 b.
6. Исаченкова Л.А., Слесар И.Е., Физика, 6-класс. – Минск: Народная асвета, 2010. – С. 120.
7. Исаченкова Л.А., Лешинский Ю.Д., Физика, 7-класс. – Минск: Народная асвета, 2013. – С. 183.
8. Исаченкова Л.А., Лешинский Ю.Д., Физика, 8-класс. – Минск: Народная асвета, 2015. – С. 183.
9. Ergashev A.I., Suyarov K.T., G'afurov N.B., Choriyev R.Q., Umumta'lim maktablarida fizika fanidan laboratoriya ishlarini o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanma. – Toshkent: Talqin, 2003.
10. Kreativ fikrlashni baholash. – Toshkent: Ta'lif sifatini baholash bo'yicha xalqaro tadqiqotlarni amalga oshirish milliy markazining matbaa bo'limi, 2021. – 92 b.
11. Xalqaro tadqiqotlarda o'quvchilarning matematik savodxonligini baholash. – Toshkent: Sharq nashriyot-matbaa aksiya-dorlik kompaniyasi bosh tahririyati, 2019. – 110 b.

Umumiy orta ta'lim maktablarining
7-sinfi uchun darslik
(Turkman tilida)

Terjime eden: Kamiljan Hallyýew

Redaktor: Şahnoza Ahmedowa

Çeber redaktor: Sarwar Farmonow

Tehniki redaktor: Akmal Suleýmanow

Suratçy: Zaýnalobiddin Abdulwahidow

Dizayýner: Akbarali Mamasoliýew

Korrektor: Aýnura Alymjanowa

Sahypalayýjy: Rustam Isakulow

Çap etmäge 2022-nji ýylyň 00-nji iýulynda rugsat edildi. Möçberi $60 \times 84 \frac{1}{8}$.

«Cambria» garniturasy. Kegli 12. Ofset çap ediliş usuly.

Ofset kagyzy. Şertli çap listi 22,32.

Neşirýat-hasap listi 17,94.

0000 nusgada çap edildi. Buýurma № ____.

Kärendesine berlen dersligiň ýagdaýyny görkezýän jedwel

T/n	Okuwçynyň ady, familiýasy	Okuw ýyly	Dersligiň alnandaky ýagdaýy	Synp ýolbaşçysynyn goly	Dersligiň tabşyrylan-daky ýagdaýy	Synp ýolbaşçysynyn goly
1						
2						
3						
4						
5						

Derslik kärendesine berlip, okuw ýylynyň ahyrynda gaýtarylyp alnanda ýokardaky jedwel synp ýolbaşçysy tarapyndan aşakdaky baha bermek ölçeglerine esaslanyllyp doldurylyar:

Täze	Dersligiň birinji gezek peýdalanmaga berlendäki ýagdaýy.
Ýagşy	Sahaby bütin, dersligiň esasy böleginden aýrylmadyr. Ähli sahypalary bar, ýyrtylmadyk, goparylmadyk, sahypalarynda ýazgylar we çyzyklar ýok.
Kanagatlanarly	Kitabyň daşy ýenjilen, ep-esli çyzyylan, gyralary gädilen, dersligiň esasy böleginden aýrylan ýerleri bar, peýdalanyjy tarapyndan kanagatlanarly abatlanan. Goparylan sahypalary täzeden ýelmenen, käbir sahypalary çyzylan.
Kanagatlanarsyz	Kitabyň daşy çyzyylan ýyrtylan, esasy böleginden aýrylan ýa-da bütinleý ýok, kanagatlanarsyz abatlanan. Sahypalary ýyrtylan, sahypalary ýetişmeýär, çyzylyp taşlanan. Dersligi dikeldip bolmaýar.