

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI**

**NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI**

**FIZIKA VA TEXNOLOGIK TA‘LIM FAKULTETI**

**FIZIKA VA ASTRONOMIYA KAFEDRASI**

**S.Q.QAHHOROV, A.A.AXMEDOV, B.N.XUSHVAQTOV**

**FIZIKADAN MASALALAR YECHISH METODIKASI**

**(Mazkur o‘quv qo‘llanma bakalavriat 5110200-fizika-astronomiya yo‘nalishi  
talabalari uchun mo‘ljallangan)**

**NAVOIY- 2022**

*Ushbu o‘quv qo‘llanma pedagogika oliy o‘quv yurtlari 5110200- Fizika va astronomiya ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, Fizikadan masalalar yechish metodikasi fanidan masalalar yechishning bir nechta usullari kiltirilgan.*

***Taqrizchilar:***

***I.Kamolov – Texnika fanlari nomzodi, professor***

***H.Jo‘rayev – Pedagogika fanlari doktori, dotsent***

*Ushbu o‘quv qo‘llanma Navoiy davlat pedagogika instituti  
Kengashining 2022- yil 23-apreldagi 9-sonli yig‘ilishida muhokama  
qilingan va nashrga tavsiya etilgan.*

## **KIRISH**

E'tiboringizga havola etilayotgan ushbu o'quv qo'llanmada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 27-apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2909-sonli Qarori, davlatimiz rahbarining 2019-yil 8-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi" va ularda nazarda tutilgan vazifalarni amalga oshirish maqsad qilingan bo'lib, unda "Fizikadan masalalar yechish metodikasi" fanidan masalalarni ishlashni tashkil etishga qaratilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma mualliflarning ko'p yillar davomida Oliy o'quv yurtlaridagi ilmiy-pedagogik faoliyatida "Umumiy fizika" fanidan amaliy mashg'ulotlarini o'tkazishda to'plagan tajribalari asosida tayyorlangan. O'quv qo'llanma DTS talablari va o'quv fan dasturi asosida tayyorlangan bo'lib, unda talabalarning amaliy mashg'ulotlarini o'zlashtirishlari uchun zarur bo'lgan materiallarni innovatsion metodlar asosida yoritilgan. O'quv qo'llanmada amaliy mashg'ulot mavzularga oid chizmalarning yangi ko'rinishlari, nazorat savollarining hajmi oshirilgan variantlari keltirilgan.

O'quv qo'llanma, pedagogika oliy o'quv yurtlarining 5110200 "Fizika-astronomiya o'qitish metodikasi" ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan o'rta ta'lim maktablari va akademik litsey o'qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanma sifatini yaxshilash borasida bildirilgan fikrlarni mualliflar minnadorchilik bilan qabul qiladi.

***Mualliflar***

## **Fizikadan masalalar yechish metodikasi haqida umumiy mulohazalar.**

Biz masalalarni mazmuniga qarab mexanika, molekulyar fizika, elektr, optika, atom va yadro fizikasiga doir masalalarni yechish jarayonida ko'pgina fizikadan masalalar yechish metodikasiga tegishli adabiyotlarni tahlil qilish orqali va o'z tajribamizdan kelib chiqib, quyidagi mulohazaga keldik.

Fizika kursining barcha bo'limlariga tegishli bo'lgan masalalarni yechishning umumiy tomonlari bor, shu bilan birga har bir bo'sh mavzularga tegishli masalalarni yechish metodikasining o'ziga xos tomonlari mavjud, biz quyida masala yechish metodikasining umumiy tomonlari haqida to'xtalamiz.

1. Ma'lumki har bir fizik masala mazmunida barcha fizika hodisalarining, qonunlarining biror xususiy ko'rinishi yotadi, demak fizikaning qaysi bo'limiga tegishli sodda masalami yoki murakkab masalalarni uni yechish uchun unga tegishli nazariyani chuqur o'rganish kerak bo'ladi. Qonunlarni, harakatlarni ifodalovchi formulalarni bilmay turib hech bir masalani yechish mumkin emas.

2. Masalani yechish uni bir necha bor diqqat bilan o'qishdan va mazmunini tushunib olishdan boshlanadi masala shartini o'qish bilanoq darhol, asosiy e'tiborni izlanayotgan kattalikga qaratmaslik uni tezda topishga harakat qilmaslik kerak. Aksincha masalalarda aks etayotgan fizik hodisalarni yaxshilab tushunib olish, bu hodisada yotgan fizik qonunlarni va formulalarni esga olmoq kerak, biror fizik kattalikni topish, hamda zanjirni hisoblash kerak bo'lsa yoki tasvir yasash talab qilinsa, masalada qanday kattaliklar va shartlar berilganligini aniqlashtirmoq zarur masalaning ma'lumotlarini uning shartida berilgan tartibda yozib olmoq kerak. Agar masalaning shartida kattaliklar turli birliklar sistemasida berilgan bo'lsa, ularni albatta SI sistemasiga keltirish zarur.

3. Masalada chizma yoki zanjir berilgan bo'lsa, chizmani yoki zanjirni diqqat bilan o'rganib va to'g'ri ko'chirib olmoq kerak, agarda masalada chizma yoki zanjir berilmagan bo'lsa, masalaning shartiga ko'ra fizik jarayonni ko'z oldimizga keltirib masalaning mazmunini to'liq aks ettiruvchi chizma chizib olish yoki zanjir tuzish kerak bo'ladi.

Barcha bo'limlarga tegishli yana bir umumiy jihati shundan iboratki, har bir bo'limga mos navbatdagi bosqichlarni bajarib bo'lgandan keyin olingan natijani tahlil qilib to'g'riligini tekshirib olish kerak bo'ladi. Olingan natijaning to'g'riligiga ishonch hosil qilgach, hisoblashlarni bajarish lozim.

Endi biz quyidagi fizika kursining bo'limlari bo'yicha masala yechish metodikasining o'ziga xos tomonlariga to'xtalamiz.

## **1- Fizikadan masalalarning klassifikatsiyasi va ularni yechish metodlari.**

### **O'qitishda fizika masalalarining ahamiyati.**

#### **Masalalarning klassifikatsiyasi.**

Ma'lumki fizika o'qitishda nazariy va amaliy metodlar mavjud. Amaliy metodlar ichida fizikadan masalalar yechishning ahamiyati salmoqlikdir.

Masala yechish jarayonida talabalarga bilim berish bilan birga talabalar qobiliyatlarini rivojlantirish, talabalarga tarbiya berish kabi muhim masalalar hal qilinadi.

Fizikadan masalalar yechish jarayonida talabalarning mantiqiy fikrlashlari kengayadi, ijodiy qobiliyatlari rivojlanadi. Fizikaviy hodisalarning tub mohiyatini kengroq tushunadilar, nazariy ma'lumotlarni amaliyot bilan mustahkamlaydilar, fizikadagi qonunlarning amalda qo'llanilishini chuqurroq anglaydilar. Ko'pgina fizik o'lchov asboblarning vazifasi, tuzilishi, ishlash prinsplari bilan tanishadilar va ular bilan ishlash ko'nikma hamda malakalariga ega bo'ladilar. Shuningdek, masalalar o'quvchilarda mehnatsevarlik, jur'atlilik, iroda va haraktni tarbiyalaydilar.

Nazariyani amaliyot bilan bog'lashning eng samarali usullaridan biri eksperimental masalalar echishdir. Eksperimental masalalarning xarakterli xususiyati shundaki, ularni yechishda laboratoriya yoki demonstrasion eksperimentlardan foydalaniladi. Eksperimental masalalarni yechishda talabalarning faolligi va mustaqilligi oshadi. Chunki ular masala yechish uchun qushimcha ma'lumotlarni o'zlari bajaradigan fizik o'lchashlardan oladilar. Bu masalalarni yetarlicha fikrlamasdan turib yechib bo'lmaydi, ya'ni tajribada sodir bo'ladigan hodisalarni talabalar aniq ko'z oldiga keltira olishlari kerak. Ko'pgina

metodik adabiyotlarning tahliliga ko'ra, mantiqiy xulosalar, matematik amallar va fizikadagi qonunlar hamda metodlarga asoslangan holda yoki eksperiment yordamida yechiladigan muammo, odatda fizik masala deyiladi. Fizik masalada qo'yilgan muammoni hal etish, masala yechishdan iboratdir.

Fizikadan masalalar to'plamlarida berilgan hamma masalalarni turli asoslarga ko'ra klassifikatsiyalanadi. Masalan masalalarning murakkablik darajasiga ko'ra, sodda masalalar, qiyinroq masalalar, masala shartida, darslikda va darsda ko'rib chiqilgan masalalarda tavsiflanganiga nisbatan kamroq tanish bo'lgan holat tavsiflangan masalalar, talabalar yangi bilimlar olish uchun foydalanish mumkin bo'lgan masalalar.

Masalalar mazmuniga qarab, mexanikaga, molekulyar fizikaga, elektrga doir va hokazo bo'lishi mumkin. Bunday bo'linish shartli ekanini bilamiz, chunki ko'pincha bitta masalaning shartida fizikaning bir nechta bo'limlaridagi ma'lumotlardan foydalanamiz. Shuningdek, eksperimental –texnik mazmunga ega bo'lgan, ijodiy qobiliyatlarni rivojlantirishga bag'ishlangan, tarixiy xarakterdagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan masalalarga klassifikatsiyalanadi.

Yechish usullariga ko'ra masalalarni sifat, eksperimental, grafik va ijodiy masalalarga bo'linadi. Bunday bo'linish ham shartlidir, chunki eksperimental masalalarni yechishda ham og'zaki mulohazalardan ham, grafikdan ham, hisoblash ishlaridan ham foydalanamiz.

Biroq bu masalalarning har bir mazmuni va murakkabligi jihatidan xilma-xildir. Bu masalalarning yechimlari aniq bir maqsadga qaratilgan bo'lib, aniq yechilish usullariga ega. Bu masalalarning har bir turlari uchun alohida adabiyotlar mavjud. Shunday bo'lsada, bu masalalar ustida qisqacha to'xtalib o'tamiz. Fizik qonunlarga, fizik formulalarga tayangan holda, mantiqiy fikrlash orqali hal qilinadigan masalalar sifat masalalar deyiladi.

Bunday tipdagi masalalarda hisoblashlar bajarilmaydi.

## **2- Turli xildagi masalalarni yechish metodikasi**

**Sifat masalalar.**

**Eksperimental masalalar.**

**Grafik masalalar.**

Sifat masalalarning metodik afzalliklari ko'pdir. Fizik qonunlarga asoslangan, mantiqiy xulosalar chiqarishdan iborat bo'lgan bu masalalarni yechish metodi, fikrlashning ajoyib maktabi bo'lib xizmat qiladi. Sifat masalalar, fizik hodisalar va ularning qonuniyatlarini aniq tushuntirib beradi, bilimlarni amaliy qo'llashga talabalarni o'rgatadi. Talabalarda hisoblash masalalariga nisbatan to'g'ri munosabatni tarbiyalaydi, ularda har qanday masalani yechishni uning fizik mazmunini tahlil qilishdan boshlashga o'rgatadi. Darsda o'tilgan materialni mustahkamlash maqsadida sifatga oid masalalar beriladi. Fizikaning gidrodinamika bo'limida asosan sifatga oid masalalar yechilishi bizga ma'lum. Bu bo'limda miqdoriy masalalar deyarli yechilmaydi.

Sifatga oid masalalar tematikasi, mazmuni va murakkabligi jihatdan xilma-xildir, ya'ni sifatga oid sodda va murakkab masalalar bo'ladi.

Nazariyani amaliyot bilan bog'lashning yo'llaridan biri eksperimental masalalar yechishdir.

Eksperimental masalalarning xarakterli xususiyati, ularni yechishda laboratoriya yoki demonstratsion eksperimentdan foydalaniladi. Masala yechishda eksperimentdan foydalanilsa, bunday masalalar eksperimental masalalar deyiladi. Eksperimental masalalarni yechish jarayonida talabalarning faolligi va mustaqilligi oshadi. Chunki ular masala yechish uchun kerakli ma'lumotlarni darslikdan, masalalar to'plamidan tayyor holda olmasdan, balki o'zlari bajaradigan fizik o'lchashlardan oladilar. Eksperimental masalalarning yana bir afzalligi shundaki, bu masalalarni yetarlicha fikrlamasdan turib yechib bo'lmaydi. Ya'ni tajribada sodir bo'ladigan hodisalarni o'quvchilar keng muhokama qilib olishlari kerak, chunki eksperimental masalalarda, laboratoriya ishlariga o'xshatib nazariya berilmaydi, ishni bajarish tartibi ko'rsatilmaydi. Kerakli asbob-uskunalar,

materiallar berilib, topilishi kerak bo'lgan ma'lumot so'ralishi bilan kifoyalanadi, yuqorida aytganimizdek o'quvchilar qator fikr va mulohazalardan, eksperimentda qanday fizik hodisa bo'layotganini, qanday fizik qonun ifodalanayotganligini bilib oladilar va eksperimental masalada topilishi kerak bo'lgan fizik kattalik uchun oxirgi ifodani keltirib chiqaradilar. Oxirgi ifodani tahlil qilib, masalani yechish uchun kerakli kattaliklarni bevosita o'lchash yo'li bilan oladilar. Aytilganlarni quyidagi sodda eksperimental masalada ko'raylik. Shtativ va shtativga mahkamlangan matematik mayatnik, masshtabli lineyka, shtanginsirkul berilgan bo'lib, bular yordamida matematik mayatnikning tebranish davrini toping.

**Masalani yechish.** Talabalar fikrlash yordamida mayatnikning tebranish davri uchun  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  formulani yozdilar. Bu yerda  $l = l_m + \frac{D}{2}$  ekanligini esga oladilar.  $l_m$  - mayatnik uzunligi,  $d$ -shar diametri  $l_m$  - masshtabli lineyka,  $d$ -ni shtanginsirkul yordamida topadilar. O'lchashlar yordamida topilganlarni formulaga qo'yib  $T$ -ni aniqlaydilar.  $\left(g = 9.8 \frac{M}{c^2}\right)$ . Tajriba yordamida sh  $T = \frac{t}{n}$  formula orqali mayatnik davri aniqlanib, o'lchashlar natijasida olingan mayatnik davri bilan tajribada olingan davr taqqoslanib tegishli xulosa chiqariladi.

Umuman olganda eksperimental masalalarni yechishga talabalarning qiziqishlari katta bo'lib, fizika kabineti sharoitidan kelib chiqib professor o'qituvchi, talabalar bilan birgalikda eksperimental masalalarni yechishi maqsadga muvofiqdir. Ba'zi hollarda talabalar, laboratoriya ishlarini, masalalar to'plamlaridagi ba'zi masalalarni eksperimental masala qilib berishi mumkin. Ijodkor o'qituvchilar esa o'zlari eksperimental masalalar tuzishi mumkin.

Grafik masalalarning umumta'lim va politexnik ahamiyati kattadir. Grafik masalalarni yechish jarayonida o'quvchilar fizika fani asoslarini chuqur o'zlashtiradilar. Darsda grafik masalalarni yechish jarayonida hamda uy vazifalarini mustaqil bajarish jarayonida talabalar fizika va matematika fanlarining o'zaro bog'liqliklarini amalda ko'radilar.



Grafik masalalar ham, talabalarning fikrlash qobiliyatlarini rivojlantiradi, fizika kursining barcha bo'limlarida amaliy ahamiyatga ega bo'lgan grafik masalalar bor, eng sodda holda ikkita fizikaviy kattaliklarning ( $p,v$ ;  $p,t$ ;  $v, t$ ) bog'lanish grafiklaridan iborat bo'lgan masalalar grafik masalalar deyiladi.

grafik ba'zi hollarda masalaning shartida beriladi,ba'zi hollarda grafiklarni masala shartiga tayanib olingan natijalar asosida yasash kerak bo'ladi.

Grafik masalalarni yechishning algoritmi quyidagicha: grafik masalalarni yechishda grafikni o'qishdan boshlanadi.

Fizik kattaliklar orasidagi bog'lanish grafigi berilgan bo'lsa, grafikni sinchiklab o'qib tushunib, alohida qismdagi bog'lanishning xarakterini o'rganish kerak. Chizmadagi masshtabdan foydalanib, grafikdan izlanayotgan kattaliklarning absissa va ordinata o'qlaridagi qiymatlarini topish kerak.

Bog'lanish grafigi berilmagan hollarda masalaning shartiga yoki masaladan olingan natijaga ko'ra grafik yasaladi. Buning uchun koordinata o'qlari chiziladi, ularda xar bir fizik kattalikka mos keluvchi ma'lum masshtablar tanlanadi, kerak bo'lsa jadvallar tuziladi, shundan keyin koordinata o'qlari joylashgan tekislikka tegishli absissa ordinataga mos nuqtalar qo'yiladi.bu nuqtalarni birlashtirib, fizikaviy kattaliklar orasidagi bog'lanish grafigi yasaladi va uni tashlil qilib xulosa chiqariladi

### **3-Masalalar yechishga doir mashg'ulotlarni o'tkazish metodikasi**

#### **Fizikadan ijodiy masalalar.**

#### **Konstruktorlik tipidagi masala:**

#### **Fizik masalalarni yechish metodlari.**

Yechilish algoritmi noma'lum bo'lgan masalalarni «ijodiy masala»lar deb atalishi kelishib olingan.

Bunday masalalarning shartlari niqoblangan bo'ladi: berilganlari yetishmaydi, berilganlari ortiqcha bo'ladi, yoki masalaning yechilishi uchun kerak sohadan fizik ma'lumotlar mutlaqo berilmaydi.

Fizikadan ijodiy masalalarni yechishda birinchi bosqichda hodisani tushuntirish talab qilinadi ya'ni nega degan savolga javob berish kerak bo'ladi. Ikkinchi bosqichda qo'yilgan talablarga javob beradigan haqiqiy hodisalarni amalga oshirish, ya'ni qanday qilish kerak degan savolga javob berish kerak bo'ladi. Demak topshiriq usuliga ko'ra ijodiy masalalar izlanuvchi (nega?) va konstruktiv (qanday qilish kerak?) Kabilarga bo'linar ekan.

A) qandaydir texnikaviy hodisalarni tushuntirish yoki qandaydir texnikaviy effekt olish asosida tuzilgan masalalar.

B) tushuntirish yoki qandaydir tabiat hodisalaridan foydalanishni talab qiladigan masalalar.

V) ma'lum bir asbobning ishlash prinsipini tushuntirishni yoki yangi asbob konstruksiyasini tuzishni talab qiladigan masalalar.

G) biror laboratoriya hodisasini tushuntirishni, qo'yilgan shartlarni qanoatlantiruvchi hodisa modelini ko'rish yoki yangi hodisani topishni talab qiluvchi masalalar.

Ijodiy masalalarni yechish jarayonida o'quvchilarning ijodiy qobiliyatlari rivojlanadi. Mustaqil davlatimizning kuch qudratini belgilaydigan faktorlardan biri- ma'lumotli, yuksak qobiliyatli, ijodiy aktiv kadrlarni o'stirish va yetishtirib chiqarish hisoblanadi. Demak respublikamizdagi turli ta'lim muassasalarida, fizikadan masala yechish darslarida, ijodiy tipdagi masalalarni yechish maqsadga muvofiqdir. Masalalarni yechish metodlari, masalalarning sodda yoki murakkabligiga, o'qituvchilarning qo'ygan maqsadiga, o'quvchilarning bilim darajasi va boshqa talaygina sabablarga bog'liq.

Masalalarni yechish metodlari ularni yechishda qo'llaniladigan matematik apparatlarga ko'ra:

1. arifmetik metod.
2. algebraik metod.
3. geometrik metod.

4. grafik metodlarga bo'linadi.

Masalalarni yechish jarayonida foydalaniladigan mantiqiy amallar xarakteriga ko'ra analitik, sintetik yoki analitika-sintetik metodlarga bo'linadi. Bu metodlar ustida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

### Arifmetik metod.

Masalani arifmetik metod bilan yechilganda, masaladagi fizik kattaliklar ustida faqat arifmetik amallar bajariladi. Ya'ni fizikaviy masalalarni arifmetika darslaridagi singari yechiladi, formulalarni qo'llamasdan savollar yoziladi, bu metoddan, umumiy o'rta ta'lim muassasalarida fizika o'qitishning boshlang'ich davrida hali o'quvchilar algebradan tegishli bilimga ega bo'lmagan yoki fizik formulalarga kirgan kattaliklar orasidagi bog'lanishni chuqur tushunmagan paytda qo'llaniladi.

Arifmetik metodning yana o'ziga xos bir xususiyati, unda tenglamalar tuzulmasligida va tenglamalar yechilmasligidadir.

Harfiy ifodalarni qo'llab arifmetik metod yordamida masala yechishga misol keltiraylik.

**1-masala.** 15 dona qarag'ay g'o'lasidan yasalgan sol chuchuk suvda eng ko'pi bilan qancha yuk ko'tara oladi? Har bir g'o'laninig shajmi  $0,4m^3$  bu masala Arximed qonuniga tegishli ekanligini tushungach masalani yecha boshlaymiz. yuqorida aytganimizdek masalani savollar yordamida yecha boshlaymiz.

1. sol g'o'lalarining hajmi qancha?  $V_a = 0,4 m^3 \cdot 15 = 6 m^3$

2. solning massasi qancha? jadvaldan  $1m^3$  yog'ochning massasi 500kg ekanini topamiz.

$$M_{sol} = 500 \frac{kg}{m^3} \cdot 6 m^3 = 3000 kg$$

3. solninig og'irligi qancha?  $r = 9,8 \frac{H}{kg} \cdot 3000 kg = 29400 H$

4. sol suvga butunlay cho'ktirilganda siqib chiqarilgan suvning massasi qancha? jadvaldan  $1 m^3$  suvning massasi 1000kg ekanini topamiz.

$$M_{\text{cyg}} = 1000 \frac{\text{Kz}}{\text{M}^3} \cdot 6\text{M}^3 = 6000\text{Kz}$$

5. siqib chiqarilgan suvning og'irligi qancha?

$$P_{\text{cyg}} = 6000\text{Kz} \cdot 9,8 \frac{\text{H}}{\text{Kz}} = 58800\text{H}$$

6. yukning og'irligi  $F_{\text{yok}} = 58800\text{H} - 29400\text{H} = 29400\text{H}$

### Algebraik metod.

Fizika masalalarini algebraik metod bilan yechganda, o'quvchilarning algebradan olgan bilimlaridan foydalaniladi, formulalar ishlatiladi, tenglamalar tuziladi va yechiladi. misol keltiramiz

**2-masala.** Ovchi it 200m masofada quyinni ko'rib qoladi. Agar quyon 40  $\frac{\text{KM}}{\text{coam}}$  tezlik bilan ketayotgan bo'lsa, it quyinni qancha vaqtdan so'ng quvib yetadi?

Yechilishi. Sanoq sistemasi deb yerni qabul qilamiz. quyon  $S_{\kappa} = V_{\kappa} \cdot t$  masofani, it esa  $S_{um} = V_{um} \cdot t$ ;  $S_{um} = S_{\kappa} + S$  masofani bosib o'tishi ma'lum. tenglamalar sistemasini yechamiz.

$$S_{\kappa} = V_{\kappa} \cdot t$$

$$S_{\kappa} = V_{um} \cdot t - S$$

$$V_{\kappa} t = V_{um} \cdot t - S$$

$$S = V_{um} \cdot t - (V_{um} - V_{\kappa}) \cdot t$$

$$t = \frac{S}{V_{um} - V_{\kappa}} = \frac{0,2\text{KM}}{20 \frac{\text{KM}}{\text{coam}}} = 0,01\text{coam} = 36\text{c}$$

$$t = 36\text{c}$$

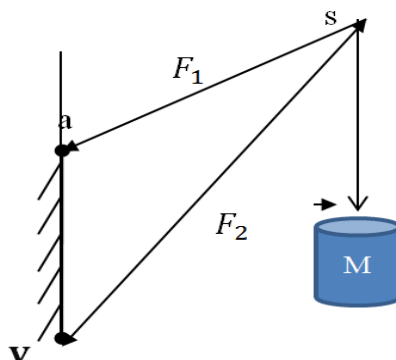
demak bu masalani yechishda, formulalardan, tenglamalar sistemasidan foydalandik. bunda algebradan bilimlarni qo'lladik.

### Geometrik metod.

Agarda masalani yechishda o'quvchilarga ma'lum bo'lgan geometrik munosabatlardan foydalanilsa, bunday metod geometrik metod deyiladi. bu

metoddan statikada, elektrostatikada, geometrik optikada ko'proq foydalaniladi. geometrik metod bilan masala yechishga misol keltiramiz.

**3-masala.** Agar  $av=1,5$  m,  $as=3$  m,  $vs=4$  m (1-rasm), yukning massasi 200kg bo'lsa, havoga va as tokiga ta'sir qiluvchi kuchlarni toping. Chizmani chizamiz va s nuqtaga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlaymiz



1-rasm

bu kuchlar r og'irlik kuchi va  $F_1$  va  $F_2$  elastiklik kuchlaridir.

Bu kuchlarni chizmadagidek o'z-o'zlariga parallel ko'chiramiz. natijada o'xshash  $\Delta vas$  va  $\Delta sod$  uchburchaklar hosil bo'lishini ko'rish qiyin emas. uchburchaklarning o'xshashligidan

$$\frac{P}{F_1} = \frac{AB}{AC}; F_1 = P \cdot \frac{AC}{AB} = mg \cdot \frac{AC}{AB}; \quad \text{ligi kelib chiqadi. bundan}$$

$$F_1 = 4\kappa H$$

yoki uchburchaklarning o'xshashligidan

$$\frac{P}{F_2} = \frac{AB}{BC}; F_2 = P \cdot \frac{BC}{AB} = mg \cdot \frac{BC}{AB}; F_2 = 5,3\kappa H$$

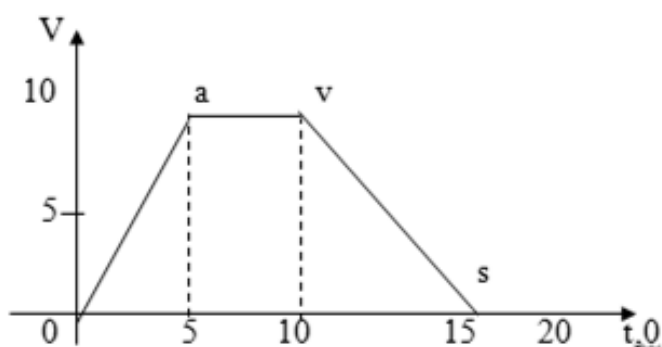
demak bu masalani yechishda o'quvchilarga geometriyadan ma'lum bo'lgan uchburchaklarning o'xshashligi tushunchalaridan foydalaniladi.

### Grafik metod.

Grafik masalalarni yechish bilan grafik metod chambarchas bog'langan.

Grafik metodda masalada topilishi kerak bo'lgan fizik kattalik grafikdan foydalanib topiladi.

**4-masala.** 2-rasmda massasi 2kg bo'lgan jism tezligining vaqtga bog'liq o'zgarishi grafigi berilgan. grafikning oa, av, vs qismlarida jismga ta'sir qilayotgan kuchlarni toping.



2-rasm

Yechish. yuqorida aytganimizdek tezlik o'zgarishining vaqtga bog'liq grafigidan foydalanamiz.

grafikdan ko'rinadiki, oa kesmada, jismning tezlanishi  $a_{oa} = 2 \frac{M}{c^2}$ ,

bu kesmaga mos keluvchi kuch  $F_{OA} = 4H$ , av-kesmada jismning tezlanishi

$a_{AB} = 0$  demak  $F_{AB} = 0$ ; kesmaning vs- qismida jismning tezlanishi  $a_{BC} = -1 \frac{M}{c^2}$

ga teng bo'lib, kuch  $F_{BC} = -2H$  ekan.

### Sintetik metod.

Mulohaza qilishning sintetik usulida izlanayotgan fizik kattalikning aniqlanishiga asos yaratiladi. buning uchun dastlab berilgan fizik kattaliklar orasidagi oraliq munosabatlar aniqlanadi. Ma'lum amallarni bajarish natijasida izlanayotgan kattalik topiladigan ifoda hosil qilinadi.

O'quvchilar ko'pincha masalalarni sintetik usulda yechishga moyil bo'ladilar ya'ni ular izlanayotgan kattalikni topishga imkon beradigan, o'zlari biladigan formulalarni yozadilar. formulalarni istalgan kattalikni topishga imkon berguncha

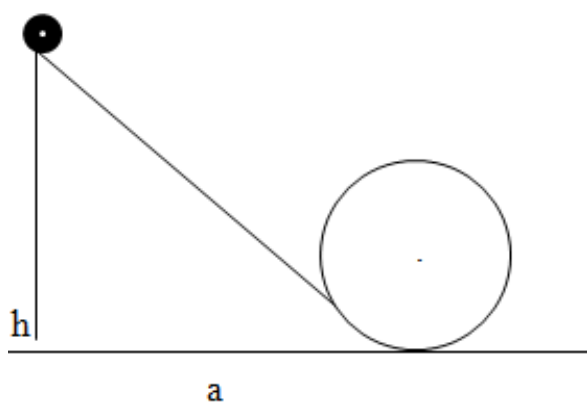
o'zaro bog'lab yozadilar. Bunday bog'lanishlarda, izlanayotgan kattalikni topishga imkon bermaydigan yo'llarga ham ketib qolishi mumkin. yechilishning sintetik usuli sodda bo'lib, hamma vaqt ham istalgan natijani beravermaydi.

Analitik usul qiyin, chunki amallarning qat'iy mantiqiy tartibda bo'lishini talab qiladi, natijada masalani yechish tezroq bo'ladi. yuqori sinflarda masala yechishda analitik usuldan foydalanish maqsadga muvofiqdir, chunki bu usul mantiqiy fikrlashning rivojlanishiga yordam beradi. masalalarni yechishda analitik va sintetik usullarni bir-biridan ajratish qiyin, hamma vaqt bir-biri bilan bog'langan holda keladi. Shuning uchun masalalar yechishning analitik- usuli haqida gapiriladi.

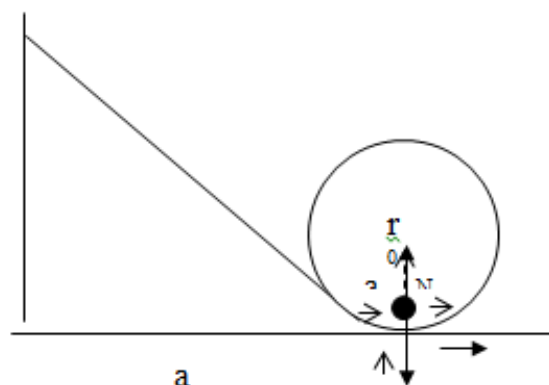
Har doim masalani yechish masalaning mazmunini muhokama qilishdan, nima so'ralayotganini aniqlashdan boshlangani uchun analitik usul birinchi o'rinda bo'ladi. masalani yechish uchun umumiy formulani yig'ayotganda sintez qilinadi. bunday hollarda masalani yechishning bu usulini analitik usul deyish mumkin.

masalani analitik usullar bilan yechishga misol keltiramiz.

**5-masala.** Maktabda bajariladigan «o'lik sirtmoq» tajribasida (3-rasm) massasi  $m$  bo'lgan sharcha  $h=3r$  balandlikdan qo'yib yuboriladi. (bunda  $r$ -sirtmoqning radiusi). sirtmoqning pastki nuqtasiga sharcha qanday kuch bilan bosadi?



3-rasm



4-rasm

### Analitik metod.

Masala mazmunini mulohaza qilish orqali sirtmoqning pastki nuqtasiga qanday kuchlar ta'sir qilishi aniqlanadi. bu kuchlar og'irlik kuchi  $r$ , tayanchning

sharchaga reaksiya kuchidir. Og'irlik kuchi pastga, tayanchning reaksiya kuchi markazga tomon yo'nalishini chizmada ko'rsatamiz. (4rasm). Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra sharcha harakat davomida tayanchga qanday kuch bilan bosgan bo'lsa, sharcha ham tayanchga shunday kuch bilan ta'sir qiladi. demak sharcha sirtmoqning pastki nuqtasiga qanday kuch bilan bossa, nuqta sharchaga xuddi shunday kuch bilan qarama-qarshi yo'nalishda ta'sir qiladi. bundan sharchaning sirtmoqning pastki nuqtasiga bosim kuchi, tayanchning reaksiya kuchiga son jihatidan teng bo'lib, pastga qarab yo'nalganligi kelib chiqadi.

Shu mulohazalarga asosan tayanchning reaksiya kuchi ( $\vec{N}$ ) ni topamiz. uning son qiymati, sharchaning sirtmoqning pastki nuqtasiga bosim kuchiga teng bo'lishini bilamiz. Sirtmoqning pastki a nuqtasi uchun Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra  $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$  (1) bo'ladi.

Radius bo'yicha markazga yo'nalgan vektorlarni musbat, markazdan tashqariga yo'nalgan vektorlarni manfiy deb olamiz. natijada

$$-P + N = ma$$

$$N = P + ma$$

$$P = mg; a = \frac{v^2}{R}$$

$$N = mg + m \frac{v^2}{R} = m \left( g + \frac{v^2}{R} \right)$$

$$N = m \left( g + \frac{v^2}{R} \right)$$

kelib chiqadi. Bizga m va r berilgan, v- tezlikni mexanik energiyaning saqlanish qonunidan topamiz. jismning a nuqtadagi vaziyati uchun  $mgh = \frac{mv^2}{2}$  (6)

bu yerda  $h=3r$  ga teng, u holda  $v^2 = 6gR$  (7) ekanligi kelib chiqadi.

(7)ni (5) ga qo'ysak  $N = 7mg$  ga teng bo'ladi.

Demak sharcha sirtmoqning pastki nuqtasiga o'z og'irligidan 7 marta katta kuch bilan bosar ekan.

Sintetik usulda bu masalani yechishda avval energiyaning saqlanish qonunidan foydalanib, sharcha sirtmoqning pastki nuqtasidan qanday tezlik bilan



o'tishi aniqlanadi. Izlanayotgan kattalikni topishga asos yaratiladi. keyin esa Nyutonning ikkinchi qonunidan foydalanib tayanchning reaksiya kuchi topiladi. Natijada bu holda shar  $N=7mg$  ekanligi kelib chiqadi. tajribalar bunday masalalarni analitik usulda yechish afzalligini ko'rsatadi.

## KINEMATIKA

### 1-§ TO'GRI CHIZIQLI HARAKAT TEZLIGI, O'RTACHA TEZLIGI VA TEZLANISHI

Tekis harakatda tezlik va yo'l  $v = \frac{S}{t}; \quad S = vt$

Notekis harakatda o'rtacha tezlik va tezlanish  $v_{ypm} = \frac{S}{t}; \quad a_{ypm} = \frac{v}{t}$

Tekis o'zgaruvchan harakatda doimiy moddiy nutaning tezlanishi, tezligi va yo'l formulalari

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}; \quad v_t = v_0 \pm at; \quad S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$$

$v_0$  - boshlang'ich va  $v_t$  - oxirgi tezliklar,  $a$  - tezlanish. + ishorasi tezlanuvchan va - ishorasi sekinlashuvchan harakatlarga ta'alluqlidir.

Agar  $v_0 = 0$  bo'lsa  $v_t = at; S = \frac{at^2}{2}$ . Bu formulalardan  $v = \sqrt{2aS}$

Agar  $v_0 \neq 0$  bo'lsa,  $v_t^2 = v_0^2 + 2aS$

Boshlang'ich tezlik bilan erkin tushayotgan jismning tezligi va tushish balandligi

$$v_t = v_0 + gt; \quad h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

Agar  $v_0 = 0$  bo'lsa  $v_t = gt; h = \frac{gt^2}{2}$

Yuqoriga tik otilgan jism tezligi va ko'tarilish balandligi

$$v_t = v_0 - gt; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

#### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Avtomobil yo'lining yarmini  $v$  tezlikda bosib o'tdi. Qolgan vaqtning yarmida  $2v$ , yo'lining oxirini esa  $3v$  tezlikda bosib o'tgan bo'lsa, avtomobilning butun yo'ldagi o'rtacha tezligini aniqlang.

Berilganlar:

$$S_1 = \frac{S}{2}; v_1 = v \quad t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{S}{2v_1}; \quad S = v_{ort} \cdot t; \quad t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{v_{ort} \cdot t}{2v_1}$$

$$t_2 = \frac{t-t_1}{2}; v_2 = 2v \quad S_2 = v_2 \cdot t_2 = v_2 \cdot \frac{t-t_1}{2}; \frac{t_1}{t} = \frac{v_{ort}}{2v_1}$$

$$t_3 = \frac{t-t_1}{2}; v_3 = 3v \quad S_3 = v_3 \cdot t_3 = v_3 \cdot \frac{t-t_1}{2}$$

$$v_{ort} = ?$$

$$v_{o'rt} = \frac{Sum}{t_{um}} = \frac{S_1+S_2+S_3}{t_1+t_2+t_3} = \frac{S}{t_1+t_2+t_3} = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot \frac{t-t_1}{2} + v_3 \cdot \frac{t-t_1}{2}}{t} = \frac{t_1}{t} \left( v_1 - \frac{v_2+v_3}{2} \right) + \frac{v_2+v_3}{2};$$

$$v_{o'rt} = \frac{v_{ort}}{2v_1} \left( v_1 - \frac{v_2+v_3}{2} \right) + \frac{v_2+v_3}{2}$$

$$v_{o'rt} = \frac{v_{ort}}{2v} \left( v - \frac{2v+3v}{2} \right) + \frac{2v+3v}{2}$$

$$v_{o'rt} = -\frac{3}{4} v_{ort} + \frac{5v}{2};$$

$$\frac{7}{4} v_{o'rt} = \frac{5v}{2}; v_{o'rt} = \frac{10v}{7}.$$

2-masala. Mashina ikki svetafor orasidagi yo'lining dastlabki 0,1 qismida tekis tezlanuvchan harakatlanib tezligini 20 m/s ga yetkazdi. Mashina yo'lining ikkinchi qismida tekis, oxirgi 0,1 qismida sekinlanuvchan harakatlandi. Mashinaning o'tacha tezligini toping. (km/h)

Berilgan:

$$S_1 = 0,1S; v_1 = 20 \text{ m/s} \quad S_1 = \frac{v_1 \cdot t_1}{2}; t_1 = \frac{2S_1}{v_1}$$

$$S_2 = 0,8S; v_2 = 20 \text{ m/s} \quad S_2 = v_2 \cdot t_2; t_2 = \frac{S_2}{v_2};$$

$$S_3 = 0,1S; v_3 = 20 \text{ m/s} \quad S_3 = \frac{v_3 \cdot t_3}{2}; t_3 = \frac{2S_3}{v_3};$$

$$v_{ort} = ?$$

$$v_{o'rt} = \frac{Sum}{t_{um}} = \frac{S_1+S_2+S_3}{t_1+t_2+t_3} = \frac{S}{t_1+t_2+t_3} = \frac{S}{\frac{2S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{2S_3}{v_3}} = \frac{S}{2 \cdot \frac{0,1S}{20} + \frac{0,8S}{20} + 2 \cdot \frac{0,1S}{20}} = \frac{20}{1,2} \text{ m/s} = 60 \text{ km/h}.$$

3-masala. Gorizontga nisbatan 30° burchak ostida joylashgan qiya tekislik bo'ylab tekis tezlanuvchan harakatni boshlagan jism qiya tekislik oxirida 9 m/s tezlikka erishdi. Jism o'tgan yo'ning boshlang'ich 1/3 qismidagi o'rtacha tezligini (m/s) toping.

Yechim: Jism qiya tekislik bo'ylab  $t$  vaqt ichida biror  $S$  yo'l oxirida  $v$  tezlikka erishgan bo'lsa, shu masofaning  $1/3$  qismini qancha vaqtda bosib o'tishi va bu masofa oxiridagi tezlikni aniqlaymiz:

$$\left\{ \begin{array}{l} S = \frac{v^2}{2a} \\ \frac{S}{3} = \frac{v_x^2}{2a} \end{array} \right\} \rightarrow v_x = \frac{v}{\sqrt{3}} = \frac{9}{\sqrt{3}} = 3\sqrt{3}$$

Biz yo'lning dastlabki  $\frac{1}{3}$  qismi uchun quyidagi ifodalarni yozishimiz mumkin:

$$\frac{S}{3} = \frac{v_x t}{2} = v_{o'rt} t$$

Yuqoridagi munosabatga asosan :  $v_{o'rt} = \frac{v_x}{2} = 3\sqrt{3}/2$ .

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1.1. Moddiy nuqta XOY tekislikda koordinatalari (5;4) bo'lgan nuqtadan koordinatalari (9;8) bo'lgan nuqtaga o'z vaziyatini  $\sqrt{2}$  s da o'zgartirdi. Tezlik vektorining modulini toping. (m/s).

- A) 6                      B) 7                      C) 8                      D) 4

1.2. Ikki poezd bir-biriga qarab 54 va 72 km/soat tezliklar bilan harakatlanmoqda. 10 s davomida 1-poyezdning yo'lovchisi 2-poyezd uning yonidan o'tganini aniqladi. 2-poyezdning uzunligini qanday?

- A) 450.                      B) 250.                      C) 150.                      D) 350.

1.3. Uzunligi 480m bo'lgan poezd tekis harakatlanib, 720m uzunlikdagi ko'prikdan 2 minutda o'tdi. Poezdning tezligi qanday?

- A) 36 km/h                      B) 6 m/s                      C) 4 m/s                      D) 10 km/h

1.4. Uzunligi 200m bo'lgan poezd 10 m/s tezlik bilan tekis harakatlanib, uzunligi 300m bo'lgan tunelga kirib bormoqda. Necha sekunddan keyin poezd tuneldan butunlay chiqib ketadi?

- A) 50                      B) 10                      C) 20                      D) 30

1.5. Kengligi 500 m bo'lgan daryoda qayiq oqimga tik yo'nalishdan 5 m/s tezlik bilan suzmoqda, oqim tezligi 2 m/s. Oqim qayiqni suzib o'tishda qancha masofaga oqizib ketadi (m)?

A) 200.      B) 250.      C) 230.      D) 180.

1.6. Piyodaning tezligi  $v_1=6\text{km/h}$  Undan  $T=45$  minut keyin yo'lga chiqqan velosipedchi piyodani  $t=9$  minutda quvib yetishi uchun qanday  $v_2(\text{km/h})$  tezlik bilan harakatlanishi kerak?

A)24              B)12              C)36              D)18

1.7. Tik tushayotgan yomg'ir tomchilari aftobusning yon oynalaridan gorizantal bilan  $30^\circ$  burchak tashkil etuvchi izlar qoldirmoqda. Agar aftobus  $72\text{ km/h}$  tezlik bilan harakatlanayotgan bo'lsa, tomchilar qanday tezlik bilan tushmoqda? ( $\text{tg}30^\circ \approx 0,58$ )

A) 10              B) 11,5              C) 7,3              D)15

1.8. Velosipedchi va yo'lovchi bir nuqtadan bir-biriga tik ravishda 1 minut harakat qilganda, ular orasidagi masofa  $150\text{ m}$  bo'ldi. Agar velosipedchining tezligi yo'lovchikidan 3 marta katta bo'lsa, velosipedchining tezligini toping? (m/s).

A)  $\frac{\sqrt{10}}{3}$               B)  $\frac{\sqrt{10}}{4}$               C)  $\frac{3\sqrt{10}}{4}$               D)  $\frac{3\sqrt{10}}{2}$

1.9. Avtomobil dvigateli parragingning harakat trayektoriyasi: a) avtomobil bilan bog'langan sanoq sistemasiga b) Yer bilan bog'langan sanoq sistemasiga nisbatan qanday shaklga bo'ladi?

A) parmasimon, aylana      B) egri chiziq, to'g'ri chiziq  
C) aylana, parmasimon      D) aylana, aylana

1.10. Qayiqning qirg'oqqa nisbatan oqim bo'ylab tezligi  $18\text{ km/soat}$  va oqimga qarshi tezligi  $9\text{km/soat}$  bo'lsa, oqim tezligini toping (m/s).

A) 1.              B) 1,25.              C) 1,5.              D) 2.

1.11. Traktor 5 minutda  $600\text{ m}$  yo'l bosdi. U shu tezlik bilan harakatlanib,  $0,5$  soatda necha km yo'l bosadi?

A) 1,8              B) 3,6              C) 7,2              D) 1,5

1.12. Sport avtomobili  $135\text{ km/h}$  tezlik bilan  $1,6$  soat harakatlanib, marraga yetib kelganda, spidometr  $8636\text{ km}$  ni ko'rsatdi. Spidometrni dastlabki ko'rsatishini toping (km).

- A) 8600                      B) 8420      C) 8852                      D) 8400

1.13. P va Q qishloqlar to`g`ri yo`l yoqasida bir-biridan 5000 m masofada joylashgan. P qishloqdan Q tomon doimiy 10 m/s tezlik bilan avtomobil jo`nadi. Shundan 40 s o`tgach Q dan P tomon doimiy 15 m/s tezlik bilan boshqa avtomobil yo`lga chiqdi. Ular P qishloqdan qanday masofada (m) uchrashadilar?

- A) 1740.                      B) 1960.      C) 2240.                      D) 2760.

1.14. P va Q qishloqlar to`g`ri yo`l yoqasida bir-biridan 2000 m masofada joylashgan. P qishloqdan Q tomon doimiy 8 m/s tezlik bilan avtomobil jo`nadi. Shundan 25 s o`tgach Q dan P tomon doimiy 12 m/s tezlik bilan boshqa avtomobil yo`lga chiqdi. Ular Q qishloqdan qanday masofada (m) uchrashadilar?

- A) 720.                      B) 920.      C) 1080.                      D) 1280.

1.15. A portdan B portga bir vaqtning o`zida ikkita teplxod jo`nadi. Ularning birinchisi borib kelishi uchun 3 sutka, ikkinchisi 7 sutka sarflaydi. Bir vaqtda yo`lga chiqqandan so`ng 7 sutka davomida ular necha marta uchrashadi? Portlardagi to`xtash vaqtini inobatga olmang.

- A) 5                      B) 3                      C) 4                      D) 6

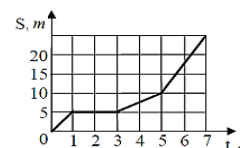
1.16. A portdan B portga bir vaqtning o`zida ikkita teploxod jo`nadi. Ularning birinchisi borib kelish uchun 3 sutka, ikkinchisi 7 sutka sarflaydi. Bir vaqtda yo`lga chiqqandan so`ng 8 sutka davomida ular davomida ular necha marta uchrashadi? Portlarda to`xtash vaqtini inobatga olmang.

- A) 4                      B) 3                      C) 6                      D) 5

1.17. Bir jism 144 km/soat tezlik bilan 80 km masofani qancha vaqtda o`tgan bo`lsa, ikkinchi jism shuncha vaqt ichida 108 km/soat tezlik bilan qancha masofani o`tadi (km)?

- A) 60.                      B) 46.                      C) 45.                      D) 50.

1.18. Velosipedchi bosib o`tgan yo`lning (S) vaqtga (t) bog`lanish grafigidagi rasmda keltirilgan. Velosipedchi 2,5 m/s tezlik bilan harakatlangan vaqt intervalini toping.



- A) 0 dan 1 s gacha                      B) 3 s dan 5 s gacha  
C) 1 s dan 3 s gacha                      D) 5 s dan 7 s gacha

## 2-§.TO'GRI CHIZIQLI TEKIS O'ZGARUVCHAN HARAKATDA YO'L

### Masalalar yechishdan namunalalar

1-masala: Jism o'zgaras tezlanishda har biri  $S$  ga teng bo'lgan ikkita bir xil yo'l kesmani ketma-ket bosib o'tadi. Agar jism birinchi kesmani  $t_1$  vaqtda, ikkinchi kesmani  $t_2$  vaqtda bosib o'tgan bo'lsa, jismning tezlanishi  $a$  ni va yo'lning birinchi kesmasi boshidagi tezligi  $v_0$  ni toping.

Berilgan:  $S, t_1, t_2, a=? v_0=?$

Yechish: Jism bosib o'tgan yo'lning birinchi kesmasi

$$S = v_0 \cdot t_1 + \frac{a \cdot t_1^2}{2} \quad (1) \quad \text{ga teng, yo'lning ikkinchi kesmasi esa}$$

$$S = v_0' \cdot t_2 + \frac{a \cdot t_2^2}{2} \quad (2) \quad \text{ga teng. Bunda – jismning ikkinchisi kesma boshidagi}$$

boshlang'ich tezligi yoki kesma oxiridagi tezlik. Binobarin,

$$v_0' = v_0 + a \cdot t_1 \quad (3)$$

Hosil qilingan tengliklar masala shartini to'la qanoatlantiradi, chunki masala shartida qancha noma'lum bo'lsa, bunda ham shuncha noma'lum bor. Bu (1), (2), (3) soddalashtirib  $a$  va  $v_0$  topamiz.

$$\begin{cases} a = \frac{2 \cdot s \cdot (t_1 - t_2)}{t_1 \cdot t_2 \cdot (t_1 + t_2)} \\ v_0 = \frac{s}{t_1 t_2} \frac{t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2}{t_1 + t_2} \end{cases}$$

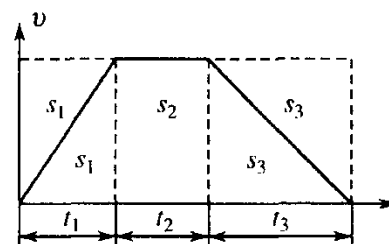
2-masala: Avtomobil joyidan  $a_1$  o'zgaras tezlanish bilan qo'zg'aldi va  $v$  tezlikka erishgach, bir qancha vaqt tekis harakat qiladi, keyin to'xtaguncha  $a_2$  o'zgaras tezlanish bilan tormozlanadi. Agar avtomobil  $S$  masofani o'tgan bo'lsa, uning harakat vaqti  $t$  ni hisoblang.

Berilgan:  $S, a_1, v, a_2, t=?$

Yechish: **(1-usul)** Tezlanuvchan, tekis va sekinlanuvchan harakat vaqtlarini  $t_1, t_2, t_3$  orqali belgilab(rasmga qarang), harakatning har bir bosqichi uchun tenglamalar tuzamiz. Yo'lning tekis tezlanuvchan qismi uchun bosib o'tgan yo'li va tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$S_1 = \frac{a_1 \cdot t_1^2}{2} \quad (1) \quad \mathcal{G}_1 = a_1 \cdot t_1 \quad (2)$$

Yo'ning tekis harakat qismida tezligi (2) –ifoda bilan topiladi(chunki jism dastlabki harakatining oxirgi tezligi keyingi harakat uchun boshlang'ich tezlik bo'ladi). Yo'li esa quyidagich bo'ladi:



$$S_2 = \mathcal{G} \cdot t_2 \quad (3)$$

Yo'ning tekis sekinlanuvchan qismi uchun bosib o'tilgan yo'li va tezligi:

$$S_3 = \mathcal{G} \cdot t_3 - \frac{a_3 \cdot t_3^2}{2} \quad (4) \quad \mathcal{G}_{oxirgi} = \mathcal{G} - a_3 \cdot t_3 = 0 \quad (5)$$

Chizmadan ko'rinib turibdiki, umumiy vaqt  $t = t_1 + t_2 + t_3$  (6) va umumiy yo'l  $S = S_1 + S_2 + S_3$  (7) ga teng. Bu yettita ifodani birlashtirib, yetti noma'lumli tenglama sistemasini olamiz. Bu tenglamalar sistemasini yechish bilan quyidagini topamiz.

$$t = \frac{S}{\mathcal{G}} + \frac{\mathcal{G}}{2} \left( \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$$

2-usul. Yechimni  $v=f(t)$  grafik yordamida aniqlash oson Avtomobil bosib o'tgan yo'l son qiymati jihatidan bu bog'lanishni ifodalovchi siniq chiziq va vaqt o'qi bilan chegaralangan figura yuziga teng. Bu yuza to'g'ri to'rtburchak yuzi  $S_0 = vt$  dan ikki uchburchak yuzi  $S_1$  va  $S_3$  ning ayrilaganiga teng. ya'ni:

$$S = S_0 - S_1 - S_3 = \mathcal{G} \cdot t - \frac{\mathcal{G}^2}{2 \cdot a_1} - \frac{\mathcal{G}^2}{2 \cdot a_2}$$

bundan t ning yuqorida keltirilgan ifodasi kelib chiqadi.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

2.1. Boshlang'ich tezligi 15 m/s bo'lgan jism 0,5 m/s<sup>2</sup> tezlanish bilan harakatlanmoqda. Jismning 0,2 minutda bosib o'tgan yo'lini (m) va oxirgi tezligini (m/s) toping.

A) 216;21 B) 216 ;34 C) 215;21 D) 212;34



2.2. Jism 4 s vaqt ichida 56 m masofani bosib o'tdi, uning tezligi harakat davomida 1,5 marta kamaydi. Harakatni tekis sekinlanuvchan deb hisoblab, tezlanishning ( $m/s^2$ ) kattaligini toping.

A) 0,7    B) 6,8    C) 3,2    D) 1,4

2.3. Poyezd stansiyadan  $0,2 m/s^2$  tezlanish bilan harakatlana boshladi va tezligi  $36 km/h$  ga yetganda 2 minut davomida tekis harakatlandi, so'ng tormozlanib, to'xtaguncha 100 m yo'lni o'tdi. Poyezdning o'rtacha tezligini ( $m/s$ ) toping.

A) 8,1    B) 5,6    C) 7,7    D) 7,1

2.4. Mototsiklchi  $0,8 m/s^2$  o'zgarmas tezlanish bilan harakatlanmoqda. U yigirma uchinchi sekundda qancha yo'l (m) bosadi?

A) 20    B) 22    C) 18    D) 21

2.5. Biror boshlang'ich tezlik bilan chang'ichi  $0,3 m/s^2$  tezlanish bilan harakatlanib, uzunligi 100 m bo'lgan qiyalikni 20 s ichida o'tdi. Chang'ichining qiyalik oxiridagi tezligi ( $m/s$ ) qanday?

A) 2    B) 6    C) 7    D) 8

2.6. Bola chanada uzunligi 40 m bo'lgan tepalikdan 10 s da tushdi va to'xtaguncha gorizonttal uchastkada yana 20 m masofa o'tdi. Butun yo'l davomida o'rtacha tezlikni ( $m/s$ ) toping?

A) 4    B) 6    C) 3    D) 8

2.7. Tinch holatidan boshlab harakatlanayotgan jism 3 s davomida butun yo'lning to'rtidan bir qismini o'tgan bo'lsa, u butun yo'lni o'tish uchun qancha vaqt (s) sarflaydi?

A) 6    B) 4    C) 12    D) 9

2.8. Tekis harakatlanayotgan poyezddan uzib yuborilgan oxirgi vagon tekis sekinlanuvchan harakat qilgan va to'xtaguncha 1 km yo'l bosgan. Shu vaqt ichida poyezd qancha yo'l (km) o'tgan?

A) 3    B) 1    C) 2    D) 4

2.9. Kalashnikov avtomati stvolida  $616 km/s^2$  tezlanish bilan harakatlanadi. Agar stvolning uzunligi 41,5 sm bo'lsa, o'qning stvol o'rtasidagi tezligini ( $m/s$ )

toping?

A) 405 B) 505 C) 500 D) 136

2.10. Ikki avtomobilning harakatlanishi  $x_1 = 15+t^2$  va  $x_2 = 8t$  tenglamalar berilgan. Ularning uchrashish joyini toping (m)?

A) 24;12 B) 40;12 C) 40;24 D) 24;45

2.11. Jism bosib o'tgan yo'lining vaqtga bog'liqligi  $s = 3 + 2t + t^2$  tenglama bo'yicha berilgan. Harakatning 3- sekundidagi o'rtacha tezligini (m/s) aniqlang?

A) 2 B) 5 C) 10 D) 7

2.12. Nuqtaning to'g'ri chiziqli harakati  $x = 2t + 0.5t^2$  tenglama asosida yuz beradi. Nuqtaning harakatini 1-sekunddan 3-sekundgacha bo'lgan vaqt intervalida o'rtacha tezligi (m/s) topilsin.

A) 9 B) 5 C) 6 D) 4

2.13. Jism bosib o'tgan yo'lni vaqtga bog'liqligi  $S = 2t - 3t^2 + 4t^3$  tenglama bilan berilgan. Tezlikning (m/s) harakat boshlangandan so'ng 2 s o'tgach uning qiymatianiqlansin?

A) 58 B) 38 C) 68 D) 75

2.14. Jismning bosib o'tgan yo'lni vaqtga bog'liqligi  $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  tenglama bilan beriladi, bu yerda  $C = 0,14 \text{ m/s}^2$  va  $D=0,01 \text{ m/s}^3$ . Harakat boshlangandan qancha vaqtdan (s) so'ng jismning tezlanishi  $1 \text{ m/s}^2$  ga teng bo'ladi?

A) 12 B) 22 C) 45 D) JITY

2.15. Ikki moddiy nuqtalar harakati  $x_1 = 20 + 2t - 4t^2$  va  $x_2 = 2 + 2t - 0,5t^3$  tenglamalar bilan ifodalanadi (uzunlik - metrlarda, vaqt - sekundlarda). Vaqtning (s) qanday momentida bu nuqtalarning tezliklari tenglashadi?

A) 6 B) 5,3 C) 5 D) 5,5

2.16. Ikki jismni to'g'ri chiziqli harakati  $x_1 = 4t + 8t^2 - 16t^3$  va  $x_2 = 2t - 4t^2 + t^3$  tenglamalarga binoan bo'lmoqda. Vaqtning qanday momentida bu jismlarni tezlanishlari tenglashadi?

A) 0,23 B) 0,32 C) 0,25 D) 0,123

2.17. O'q avtomatdan 600 m/s tezlik bilan uchib chiqadi. Avtomat stvolining uzunligi 50 sm ga teng va o'q stvolda tekis tezlanuvchan harakat deb hisoblab, o'qning tezligi stvol boshidan qanday masofada (sm) 300 m/s ga teng bo'lishini aniqlang?

A) 12,5    B) 37,5    C) 25    D) 18,5

2.18. 600 m/s tezlik bilan gorizontol uchayotgan o'q okop devoriga 60 sm kirib to'xtadi. Uning devoriga 30 sm kirgan paytdagi tezligi (m/s) qanday?

A) 424    B) 500    C) 150    D) 300

2.19. Eni 2,4 m bo'lgan va 15 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan vagon uning harakatiga perpendikulyar uchib kelayotgan o'q bilan teshilgan. Vagon devorlaridagi teshiklarning bir-biriga nisbatan siljishi 6 sm ga teng. O'qning harakat tezligi (m/s) qancha?

A) 800    B) 600    C) 450    D) 550

2.20. Bola chanada uzunligi 50 m bo'lgan tepalikdan 10 s da sirpanib tushdi, so'ngra gorizontol yo'nalishda qandaydir masofani tekis sekinlashib o'tib, to'xtadi. Uning tepalik etagidagi tezligini va butun yo'ldagi o'rtacha tezligini toping (m/s).

A) 10; topib bo'lmaydi    B) 5; 5    C) 10; 5    D) 5; topib bo'lmaydi

2.21. Tinch holatdan boshlab tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan jismning 4-sekundda o'tgan yo'li 3-sekundda o'tgan yo'lidan necha marta farq qiladi?

A) 7/3.    B) 7/5.    C) 16/9.    D) 16/3.

2.22. Tinch holatdan boshlab tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan jismning 11-sekundda o'tgan yo'li 3-sekunda o'tgan yo'lidan necha marta katta?

A) 21/11 .    B) 21/9 .    C) 21/5.    D) 121/9.

2.23. 5 m/s boshlang'ich tezlik va 2 m/s<sup>2</sup> tezlanish bilan harakatlanayotgan jismning 2-sekunddagi ko'chishi modulini toping (m).

A) 8.    B) 9.    C) 10.    D) 11 .

2.24. 16 m/s tezlikda ketayotgan poezd tormozlanganda 128 m yo'l o'tib, to'xtadi. Poezdning tezlanishini (m/s<sup>2</sup>) toping.

A) -2.    B) -1    C) 1 .    D) 2.

2.25. 20 m/s tezlikda ketayotgan avtomobil motor o'chirilgach 1 km masofam o'tib, to'xtadi. Tezlanishning moduli ( $m/s^2$ ) va to'xtash vaqti (s) qanday bo'lgan?

A) 0,1; 90. B) 0,2; 100. C) 0,3; 110. D) 0,4; 120.

2.26. Chang'ichi  $0,4 m/s^2$  tezlanish bilan harakatlanib, 100 m yo'lni 20 s da o'tdi. Uning yo'l boshidagi va oxiridagi tezliklari qanday(m/s)?

A) 0; 8. B) 1; 9. C) 1; 10. D) 2; 8.

2.27. Massasi 2 kg bo'lgan tinch turgan jismga 5 s davomida 4 N kuch ta'sir qiladi. Jism qanday tezlanish ( $m/s^2$ ) oladi, qanday tezlikka (m/s) erishadi va shu vaqt,ichida qanday yo'l (m) o'tadi?

A) 2, 10, 25. B) 10, 2, 25. C) 10, 25, 2. D) 25, 2, 10.

2.28. Poezd ikki stansiya orasidagi masofani 36 m/s o'rtacha tezlik bilan 25 minutda o'tdi. Tezlanish va tormozlanish uchun 5 minut vaqt ketdi. Qolgan vaqtda u tekis harakat qildi. Tekis harakatda tezlik qanday (km/h) bo'lgan?

A) 30. B) 40. C) 45. D) 50.

2.29. Tezlik modulining vaqt birligidagi o'zgarishiga teng bo'lgan fizik kattalik ... deb ataladi.

A) urinma tezlanish. B) chiziqli tezlanish. C) normal tezlanish. D) burchak tezlanish.

2.30. Kuzatuvchi poyezd vagonining oldidagi platforma yonida turib, birinchi vagon uning oldidan tekis tezlanuvchan harakat boshlaganidan 5 s keyin o'tishini payqab qoldi. Agar har bir vagonning uzunligi 15 m va ular orasidagi masofa 1,5 m dan bo'lsa, kuzatuvchi oldidan oltinchi vagonning o'tib ketish vaqtini aniqlang.

A) 1 s B) 2 s C) 3 s D) 4 s

### 3-§.VERTIKAL VA GORIZONTAL OTILGAN JISM HARAKATI

#### Masalalar yechishdan namunalari

1-masala: Ikkita jism bir hil  $v_0$  boshlang'ich tezlikda  $\Delta t$  vaqt interval bilan birin-ketin yuqoriga vertikal otirilgan. Birinchi jism yer sirtidan, ikkinchisi esa qandaydir  $h_0$  balandlikdan otirilgan. Qancha vaqt o'tgach jismlar uchrashadi?

Berilgan:  $v_0, \Delta t, h_0, t=?$

Yechish: Koordinatalar boshini yer sirti bilan bog'laymiz.

Birinchi jism

$$y_1 = g_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

qonun bo'yicha harakatlanadi. Vaqtni birinchi jismning uchish paytidan boshlab hisoblaymiz. Ikkinchi jism uchrashgunga qadar birinchi jismga qaraganda havoda  $\Delta t$  vaqt kam bo'ladi va bundan tashqari, boshlang'ich paytda ikkinchi jism yer sirtidan  $h_0$  qadar yuqorida bo'ladi. Binobarin, ikkinchi jismning harakat qonuni

$$y_2 = h_0 + g_0 \cdot (t - \Delta t) - \frac{g \cdot (t - \Delta t)^2}{2}$$

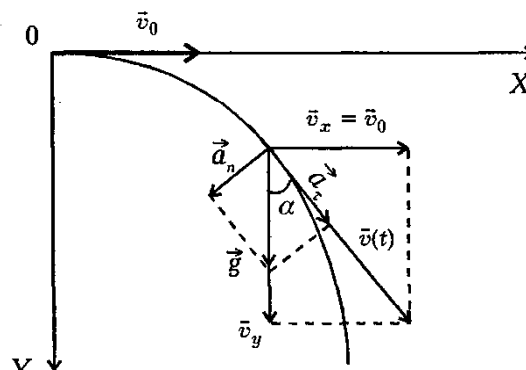
ko'rinshga ega bo'ladi.

Masalada jismlar uchrashadi deyilmoqda. Demak ularning balandliklari teng ya'ni  $y_1=y_2$  larni tenglashtirib sodda matematik hisoblashdan  $t$  vaqtni topamiz.

$$t = \frac{g_0}{g} + \frac{\Delta t}{2} - \frac{h_0}{g \cdot \Delta t}$$

2-masala: Jism gorizontal yo'nalishda 10 m/s tezlik bilan otirildan so'ng 3 s o'tgach, uning normal, tangensial tezlanishlari va trayektoriyaning egrilik radiuslarini toping.

Berilgan:  $v_x=v_0=10$  m/s,  $t=3$  s,  
 $a_n=?$ ,  $a_t=?$ ,  $R=?$



Yechish: Gorizontal otirilgan jism uchun  $v_x=\text{const}$  bo'lib, tezlanishning gorizontal tashkil etuvchisi esa nolga teng. Shuning uchun to'la tezlanish pastga vertikal

yo'nalgan bo'lib, u og'irlik kuchining tezlanishiga teng bo'ladi:  $a=g$ . Rasmdan to'la tezlanishni topsak u quyidagicha bo'ladi.

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \quad \text{yoki} \quad g = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

Bunda  $a_n$  – normal tezlanish, va  $a_t$  – tangensial tezlanishlari. Tortishish kuchi ta'sirida pastga vertikal yo'nalgan tezlik  $v_y=gt$ , to'la tezlik quyidagicha bo'ladi.

$$g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} \quad \text{yoki} \quad g = \sqrt{g_0^2 + (gt)^2}$$

Normal tezlanishni  $\cos\alpha=a_n/g$  va  $\cos\alpha=v_x/v$  nisbatlarning chap tomonlari o'zaro tengligidan topamiz:

$$a_n = \frac{g_x \cdot g}{g} = \frac{g_0 \cdot g}{\sqrt{g_0^2 + (gt)^2}} = 3,16 \text{ m/s}^2$$

Tangensial tezlanishni topish uchun esa  $\sin\alpha=a_t/g$  va  $\sin\alpha=v_y/v$  nisbatlarning chap tomonlari o'zaro tengligidan topamiz:

$$a_t = \frac{g_y \cdot g}{g} = \frac{g^2 \cdot t}{\sqrt{g_0^2 + (gt)^2}} = 9,29 \text{ m/s}^2$$

Egrilik radiusini esa markazga intilma tezlanish formulasi  $a_n=v^2/R$  dan foydalanib topamiz:

$$R = \frac{g}{a_n} = \frac{g_0^2 + (gt)^2}{a_n} = 305,7 \text{ m}$$

Javob:  $a_n=3,16 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t=9,29 \text{ m/s}^2$ ,  $R=305,7 \text{ m}$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

3.1. Yerdan yuqoriga tik otilgan jism 8 s da qaytib tushdi. Jism qanday balandlikka(m) ko'tarilgan? Uning boshlang'ich tezligi(m/s) qanday bo'lgan?  
A) 40;80 B) 80;40 C) 40;50 D) 50;80

3.2. Yuqoriga tik otilgan jism  $H$  balandlikkacha ko'tarildi. U  $2H$  balandlikkacha ko'tarilishi uchun otilish tezligini qanday o'zgartirish kerak?.

- A) 8 marta ortirish B)  $\sqrt{2}$  marta ortirish  
C) 2 marta ortirish D) 4 marta ortirish

3. Yuk 63 m balandlikdan erkin tushmoqda. Shu balandlikni (m) shunday uch qismga bo'lish kerakki, bunda har bir qismini o'tish uchun bir hil vaqt kerak bo'lsin.

A) 21;21;21    B) 6;18;30    C) 10;21;32    D) 7;21;35

3.4. Agar jism tushining oxirgi sekundida 75 m yo'l o'tgan bo'lsa qanday balandlikdan (m) tushgan?

A) 32    B) 360    C) 180    D) 320

3.5. Ancha baland nuqtadan bir vaqtda ikkita jism otildi. Bu jismlarning tezliklari modul jihatdan teng, ya'ni  $v_0=2$  m/s. Bu jismlardan biri yuqoriga vertikal ravishda, Ikkinchisi esa pastga tashlandi. 5 sek so'ng jismlar orasidagi masofa qancha (m) bo'ladi?

A) 5    B) 10    C) 15    D) 20

3.6. Tosh  $h = 320$  m balandlikdan tushadi. O'z harakatining oxirgi sekundida u qanday yo'l (m) bosadi

A) 75    B) 65    C) 90    D) 105

3.7. Jism  $h = 45$  m balandlikdan boshlang'ich tezliksiz tushadi. Yo'lining ikkinchi yarmidagi o'rtacha tezligini (m/s) toping?

A) 25,3    B) 32,24    C) 24,2    D) 64,7

3.8. Balandligi 16 m bo'lgan uyning tomidan teng vaqtlar oralig'ida suv tomchilari tomyapti, bunda beshinchi tomchi tomdan ajralgan paytda birinchi tomchi yerga uriladi. Birinchi tomchi yerga urilgan paytda to'rtinchi tomchining tomdan uzoqligini toping?

A) 8 m    B) 4 m    C) 2 m    D) 1 m

3.9. Yerdan  $\Delta t$  vaqt oralig'i bilan ikkita jism  $\vartheta$  tezlik bilan yuqoriga tik otildi. Ular birinchi jism otilgandan qancha vaqt o'tgach uchrashadilar?

A)  $\frac{\vartheta}{g} - 2\Delta t$     B)  $\frac{\vartheta}{g} - \frac{\Delta t}{2}$     C)  $\frac{\vartheta}{g} + \frac{\Delta t}{2}$     D)  $\frac{\vartheta}{g} + 2\Delta t$

3.10. Ikkita jism bir nuqtadan 2 s vaqt oralig'i bilan erkin tusha boshladi. Ular orasidagi masofaning eng katta qiymati 80 m bo'lgan bo'lsa, jismlarning yerga tushish vaqtini(s)toping.

A) 9    B) 6    C) 3    D) 5

3.11. Ikki o'quvchi bir-biriga to'p otib o'ynamoqda. Agar to'p birinchi o'quvchidan

ikkinchi o'quvchiga 2 s vaqt mobaynida yetib borsa, to'p o'yin vaqtida qanday eng yuqori balandlikda (m) erishadi?

- A) 5      B) 1      C) 2      D) 3

3.12. Tekis tezlanuvchan ravishda tik ko'tarilayotgan vertalyot parragi uchidagi nuqtaning vertalyot korpusi bilan bog'langan sistemasidagi trayektoriyasi qanday chiziqdan iborat?

- A) aylana      B) nuqta      C) to'g'ri chiziq      D) vintdsimon

3.13. Ko'chada yomg'ir yog'yapti Yuk avtomobil kuzovida turgan chelak qaysi holda suvga tez to'ladi: avtomobil harakatlangandami yoki tinch turgandami?

- A) Harakatlanganda      B) Tinch turganda      C) Bir hil      D) To'lmaydi

3.14. Balandligi 0,535 km bo'lgan Ostankino televizion minorasining yuqori nuqtasidan tashlangan jism qancha vaqt (s) erkin tushadi? Havoning qarshiligini hisobga olmang.

- A) 10,5      B) 10,8      C) 11      D) 20

3.15. Jism 2 km balandlikdan erkin tushmoqda. U oxirgi 100 m ni qancha vaqtda (sek) o'tadi?

- A) 0,33      B) 0,45      C) 1      D) 2

3.16. Agar jism 3 s da erkin tushadigan balandlikdan 9,8 m/s tezlik bilan otilgan jism yerga qancha vaqtda tushadi (sek) ?

- A) 4      B) 9      C) 3      D) 12

3.17. Ikkita jism turli balandliklardan Yerga bir vaqtda erkin tushdi. Birinchi jismning harakat vaqti 2 s, ikkinchisniki esa 1 s ga teng. Ikkinchi jism tusha boshlaganda birinchi jism qanday balandlikda (m) bo'lgan?

- A) 20      B) 10      C) 25      D) 15

3.18. Bola balandligi 5 m bo'lgan qirg'oqdan yugurib kelib suvga sakradi (sho'ng'idi). Suvga sakrayotganda, ya'ni uchib borayotganida bolaning gorizontal yo'nalishdagi tezligi 6 m/s ga teng bo'lgan. Bola suv sirtiga yetganda tezligini (m/s) toping?

- A) 11,7      B) 15      C) 9      D) 22



3.19. 10 m/s tezlik bilan gorizontaal yo'nalishda otilgan jismning ushish uzoqligi otilish balandligiga teng. Jism qanday balandlikdan (m) otilgan?

- A) 34    B) 10    C) 15    D) 20

3.20. Uy tomidan 15 m/s tezlikda gorizontaal otilgan tosh Yerga  $60^{\circ}$  burchak ostida tushdi. Toshning yerga urilish paytidagi tezligi (m/s) qancha?

- A) 7,5    B) 15    C) 20    D) 30

3.21. Balandligi 20 m bo'lgan uyning tomidan 50 m/s tezlik bilan kamondan o'q gorizontaal otildi. O'q yerga qanday burchak ostida tushadi?

- A)  $\arctg 0,4$     B)  $\arcsin 0,8$     C)  $\arctg 0,6$     D)  $\arcsin 0,6$

3.22. 80 m balandlikdan gorizontaal yo'nalishda 20 m/s tezlik bilan otilgan jism necha (s) dan keyin yerga tushadi.

- A) 2    B) 1    C) 4    D) 5

3.23. 45 m balandlikdan 35 m/s tezlik bilan gorizontaal yo'nalishda kamondan o'q uzildi. O'q harakatining boshlang'ich va yerga tushish nuqtasi orasidagi masofani (m) toping?

- A) 95    B) 104    C) 114    D) 124

3.24. Tosh qoyadan 20 m/s tezlik bilan gorizontaal otildi. Qancha vaqtdan (s) keyin toshning tezlik vektori gorizont bilan  $45^{\circ}$  burchak hosil qiladi.

- A) 1    B) 2    C) 1,4    D) 4

3.25. Qiruvchi samolyot 320 m balandlikdan 300 km/h tezlik bilan uchib bormoqda. 24 km/h tezlik bilan samolyotga qarama-qarshi suzib kelayotgan qaroqchilar kemasiga bomba tashlash kerak. Bombani samolyotdan kemaga qancha masofada tashlansa kema portlab (m) ketadi?

- A) 360    B) 720    C) 930    D) 680

3.26. Jism balandlikdan 30 m/s tezlik bilan gorizontaal otildi. U 45 m pastlaganda jism trayektoriyasining egrilik radiusi (m) qanday?

- A) 180    B) 45    C) 0    D) 254

3.27. Yer sirtidan 25 m balandlikdagi balkondan yuqoriga tik qilib 20 m/s tezlik bilan koptok otildi. Qancha vaqtdan (sek) keyin yerga tushadi.

- A) 3    B) 4    C) 5    D) 6

3.28.\* 4 m/s tezlik bilan tekis ko'tarilayotgan aerostat gondolasidan Yerdan 20 m balandlikda yuqoriga aerostatga nisbatan 6 m/s tezlik bilan buyum otildi. Buyum qancha vaqtdan keyin yerga (s) tushadi?

- A) 1    B) 2    C) 2,2    D) 3,2

3.29.\* Aerostat  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan yuqoriga tik ko'tarilmoqda .Aerostat harakatlana boshlagan paytdan 5 s o'tgach undan tosh tushib ketdi.Bu tosh qancha vaqtdan keyin yerga tushadi?

- A) 1,5 s    B) 2,5 s    C) 3,5 s    D) 4,5 s

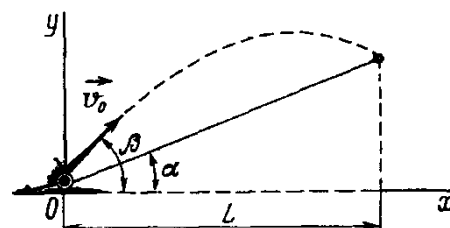
3.30. Jism gorizonttal yo'nalishda 12 m/s tezlik bilan otilgan. Jismning tezligi 20 m/s bo'lgan momentda trayektoriyaning egrilik radiusi topilsin.

- A) 77    B) 67    C) 70    D) berilgan ma'lumotlar yetarli emas

#### 4-§. BURCHAK OSTIDA OTILGAN JISM HARAKATI

##### Masalalar yechishdan namular

1-masala: Tepalikdagi turgan nishonga to'p joylashgan joyidan gorizontga  $\alpha$  burchak ostida ko'rinadi. Oraliq (gorizonttal bo'yicha to'pdan nishongacha bo'lgan masofa)  $L$  ga teng. Yuqori



ko'tarilish burchagi  $\beta$  bo'lganda to'pdan nishonga otiladi. Nishonga tegadigan snaryadning boshlang'ich tezligini aniqlang. (Havoning qarshiligini hisobga olmang).

Yechish: Koordinata boshi qurol turgan yerga joylashgan XOY koordinatalari siste- masini tanlaymiz. U vaqtda snaryadning  $x,y$  koordinatalari bo'yicha harakat tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$$x = g_0 \cdot \cos \beta \cdot t \quad y = g_0 \cdot \sin \beta \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (1)$$

Bu tenglamaga nishon koordinatalarini

$$x = L \quad y = L \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (2)$$

ni (ya'ni 1-ifodalarni 2-ifodalarga) qo'yib va  $t$  vaqtni yo'qotib boshlang'ich tezlikni topamiz va u quyidagich bo'ladi.

$$\mathcal{G}_0 = \sqrt{\frac{g \cdot L \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \cos \beta \cdot \sin(\beta - \alpha)}}$$

2-masala:  $x=y=0$  nuqtadan bir vaqtda, bir xil boshlang'ich tezlik  $v_0$  bilan gorizontga har hil  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  burchak ostida ikki jism otilgan(rasmga q.). Jismlarning bir-biriga nisbatan harakat tezligi nimga teng?  $T$  vaqtdan keyin ular orasidagi masofa nimaga teng bo'ladi?

Berilgan:  $v_0, \alpha_1, \alpha_2, u=?, t, S=?$

Yechish: Jismning istalgan vaqtdagi tezlikning  $x$  va  $y$  bo'yicha tashkil etuvchilari quyidagicha aniqlanadi:

Birinchi jism uchun:

$$\mathcal{G}_{1y} = \mathcal{G}_0 \sin \alpha_1 - gt \quad \mathcal{G}_{1x} = \mathcal{G}_0 \cdot \cos \alpha_1$$

Ikkinchi jism uchun:

$$\mathcal{G}_{2y} = \mathcal{G}_0 \sin \alpha_2 - gt \quad \mathcal{G}_{2x} = -\mathcal{G}_0 \cdot \cos \alpha_2$$

u-ikkinchi

$$u_y = \mathcal{G}_{1y} - \mathcal{G}_{2y} = \mathcal{G}_0 \sin \alpha_1 - gt - (\mathcal{G}_0 \sin \alpha_2 - gt) = \mathcal{G}_0 (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2)$$

jismning birinchi jismga nisbatan tezligi bo'lsin. U

holda

$$u_x = \mathcal{G}_{1x} - \mathcal{G}_{2x} = \mathcal{G}_0 \cdot (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$$

Demak, u tezlik pifagor teoremasiga ko'ra quyidagiga teng.

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = 2 \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

Jismlar bir-biriga nisbatan o'zgarmas tezlik bilan harakatlanadi.  $T$ - vaqtning o'tishi bilan ular orasidagi masofa quyidagicha bo'ladi:

$$S = u \cdot t = 2 \cdot g_0 \cdot t \cdot \cos\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

4.1. Jism gorizontga  $60^\circ$  burchak ostida 12 m/s tezlik bilan otildi. Eng yuqoriga ko'tarilish nuqtasidagi tezligini (m/s) toping.

A) 6    B) 5    C) 12    D) 10,3

4.2. Jism 50 m/s tezlik bilan gorizontga  $53^\circ$  burchak ostida otildi. Havoning qarshiligini e'tiborga olmay va  $g = 10 \text{ m/s}^2$  deb hisoblab, jism harakatining to'la vaqtini (sek) va uchish uzoqligini (m) toping

A) 240;8    B) 8;240    C) 20;150    D) 20;220

4.3. AK-74 avtomatdan gorizontga nisbatan  $30^\circ$  burchak ostida 600 m/s tezlik bilan o'q otildi. O'q harakat boshlagandan 40 s o'tgan vaqtdagi tezligini (m/s) toping?

A) 530    B) 553    C) 600    D) 663

4.4. Jism gorizontga  $60^\circ$  burchak ostida 50 m/s tezlik bilan otildi. Qanday minimal vaqtdan (s) so'ng tezlik vektori gorizont bilan  $45^\circ$  burchak hosil qiladi?

A) 1,35    B) 1,83    C) 2,1    D) 2,65

4.5. Tosh gorizontga  $60^\circ$  burchak ostida 10 m/s tezlik bilan yuqoriga otildi. Trayektoriyaning eng yuqori va eng pastki nuqtasidagi egrilik radiuslarini (m) toping?

A) 2,5;20    B) 20;2,5    C) 20;1,5    D) 1,5;25

4.6. \* Samolyot gorizontga  $30^\circ$  burchak ostida 100 m/s tezlik bilan to'g'ri chiziqli tekis harakatlanib 400 m balandlikdan pasaymoqda. OX o'qi samolyot harakatlanayotgan tomonga gorizonttal yo'nalgan OY o'qi esa yuqoriga tik yo'nalgan, deb hisoblab uning harakat trayektoriyasi tenglamasi ko'rsating.

A)  $y = 400 + \sqrt{3}x$     B)  $y = 400 + 100x$     C)  $y = 400 - x/\sqrt{3}$     D)  $y = 100 - 400x$

4.7. Tosh gorizontga nisbatan biror burchak ostida otilganida uning maksimal ko'tarilish balandligi 20 m. shu balandlikdagi tezligi 15 m/s bo'ldi. Jism yerga qanday tezlik (m/s) bilan qaytib tushadi.

A) 30    B) 25    C) 40    D) 35

4.8. Jism gorizontga  $53^\circ$  burchak ostida 50 m/s tezlik bilan otildi. 1 sek dan keyin

trayektoriyaning egrilik radiusini (m) toping? ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ;  $\cos 53^\circ = 0,6$ )

A) JITY B) 80 C) 252 D) 456

4.9. 20 m balandda joylashgan balkondan gorizontdan  $30^\circ$  yuqoriga 10 m/s tezlik bilan koptok otildi. Koptokning uchish uzoqligini (m) toping?

A) 24 B) 22 C) 15 D) 18

4.10. Jism gorizontga nisbatan  $60^\circ$  burchak ostida 14 m/s tezlik bilan otilgan trayektoriyani eng yuqori nuqtasida uni egrilik radiusi (m) aniqlansin? (Havoning qarshiligi e'tiborga olinmasin)

A) 4,9 B) 6 C) 5,1 D) 2,3

4.11. Jism gorizontga nisbatan  $45^\circ$  burchak ostida 10 m/s tezlik bilan otilgan. Harakat boshlanishidan 1s o'tgach traektoriyani egrilik radiusi (m) topilsin?

A) 6,3 B) 7,8 C) 8,6 D) Aniqlab bo'lmaydi

4.12. Gorizontga nisbatan  $60^\circ$  burchak ostida  $v_0 = 20$  m/s tezlik bilan jism otilgan. Qancha vaqtdan so'ng gorizontga nisbatan jism  $\beta = 45^\circ$  burchak ostida harakatlanadi?

A) 0,45 B) 0,83 C) 1,73 D) 0,73

4.13. Minoradan gorizontga nisbatan  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida  $v_0 = 10$  m/s boshlang'ich tezlik bilan tosh otilgan. Otilgandan so'ng 4 s o'tgach tosh yerga tushgan nuqta bilan u otilgan nuqta orasidagi eng qisqa masofa topilsin.

A)  $20\sqrt{2}$  B)  $20\sqrt{3}$  C)  $40\sqrt{2}$  D)  $40\sqrt{3}$

4.14. \* Bola yerda turgan koptokni tepib yuborgan edi, u gorizontga nisbatan  $37^\circ$  burchak ostida 14,4 m/s tezlik bilan uchib ketdi. Shu vaqtning o'zida otish yo'nalishida boladan 30 m uzoqda turgan ikkinchi bola koptokni yerga tushmasidan avval tutib olishi uchun qanday tezlik (m/s) bilan qarama-qarshi yo'nalishda chopishi kerak?

A) 4 B) 5 C) 6 D) ushlolmaydi

4.15. Gorizontga nisbatan  $45^\circ$  burchak ostida 14 m/s tezlik bilan otilgan toshning uchish vaqti 2 s ga teng bo'lsa, toshning ko'tarilish balandligini (m) ikkilangani aniqlang.

A) 2,5 B) 20 C) 5 D) 10

4.16. Snaryadning uchish uzoqligi ko'tarilish balandligiga teng bo'lishi uchun gorizontga nisbatan qanday burchak ostida otilish kerak?

A)  $\arctg 2$  B)  $\arctg 3$  C)  $\arctg 4$  D)  $45^0$

4.17. Toshni 10 m uzoqlikdagi balandligi 4 m bo'lgan devordan oshirib yuborish uchun, uni gorizontga nisbatan  $30^0$  burchak ostida qanday boshlang'ich tezlik (m/s) bilan otish kerak?

A) 12,6 B) 14,2 C) 15,9 D) 17,8

18. Gorizontga nisbatan ma'lum bir burchak ostida otilgan toshning tezligi 10 m/s dan 6,4 m/s tezlkkacha o'zgargan bo'lsa, toshning maksimal ko'tarilish balandligini (m) aniqlang?

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

4.19. 720 km/h tezlik bilan uchayotgan bombardimonchi samolyot gorizont bilan  $60^0$  burchak hosil qilgan holda sho'ng'ib 900 m balandlikdan bomba tashladi. Bomba nishonga tushishi uchun uni gorizonttal yo'nalish bo'yicha qanday uzoqlikda tashlash lozim?

A) 920 B) 460 C) 550 D) 230

4.20. Koptokni 4 m balandlikdagi devordan oshirib yuborish uchun, uni gorizont bilan  $30^0$  burchak hosil qiladigan tarzda qanday minimal (m/s) tezlik bilan otish kerak? Otish nuqtasi yerdan 1,5 m balandlikda, devor esa nuqtasidan 10 m uzoqlikda joylashgan?

A) 20 B) 30 C) 25 D) JITY

4.21. Gorizontga  $25^0$  burchak ostida otilgan tosh ko'tarilish balandligining uchish uzoqligiga nisbatini toping.  $\sin 25^0 = 0,4226$ ,  $\tg 25^0 = 0,4663$ .

A) 0,041 B) 0,067 C) 0,091 D) 0,117

4.22. Gorizontga  $75^0$  burchak ostida otilgan tosh uchish uzoqligining maksimai ko'tarilish balandligiga nisbatini toping.  $\sin 75^0 = 0,9659$ ,  $\tg 75^0 = 3,732$ .

A) 0,87 B) 1,07 C) 0,171 D) 2,04

## 5-§. AYLANMA HARAKAT

Egri chiziq bo`ylab harakatlanayotgan moddiy nuqta chiziqli tezlanishi

$$a = a_\tau + a_n \text{ yoki } a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}; \quad a_\tau = \frac{d\mathcal{G}}{dt}; \quad a_n = \frac{\mathcal{G}^2}{R}$$

$a_\tau$  - tangensial (urinma) va  $a_n$  - normal (markazga intilma) tezlanishlar.

Aylanma harakatda burchak tezlik va burchak tezlanish.

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}; \quad \varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

Tekis o`zgaruvchan aylanma harakat uchun burchak tezlik va burchak tezlanish

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t; \quad \varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

Aylana bo`ylab tekis o`zgaruvchan harakatda burilish burchagining vaqtga

bog`lanish tenglamasi 
$$\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

Agar  $\omega_0 = 0$  bo`lsa  $\omega = \varepsilon t$ ,  $\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2}$ . Bu formulalardan  $\omega = \sqrt{2\varepsilon\varphi}$

Burchak tezlik  $\omega$  aylanish davri  $T$  yoki chastota  $\nu$  lar orsidagi bog`lanish:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

Moddiy nuqtaning burilish burchagi, bunda  $n$ -to`la aylanishlar soni.

$$\varphi = 2\pi n$$

Chiziqli va burchak tezliklar orasidagi bog`lanish tenglamasi:

$$\frac{dS}{dt} = R \frac{d\varphi}{dt} \text{ yoki } R - \text{ aylana radiusi}$$

Aylanma harakatda moddiy nuqtaning normal tezlanishi bilan burchak tezligi orasidagi bog`lanish 
$$a_n = \omega^2 R$$

Moddiy nuqtaning tangensial va burchak tezlanishlari orasidagi bog`lanish

$$a_\tau = \varepsilon R$$

### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Diametri 100 sm bo`lgan g`ildirak gardishidagi A nuqta 5 m/s tezlik bilan tekis aylanma harakat qilayotgan edi. Tormozlanish natijasida A nuqta 2 m/s<sup>2</sup> tangensial tezlanish bilan harakatlana boshladi. Tormozlanish

boshlangandan 2 s o'tgach A nuqtaning tezlik vektori bilan to'la tezlanish vektori orasidagi burchak necha gradusga teng bo'ladi?

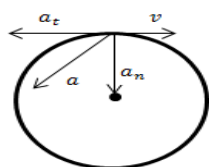
Yechim:

Sekinlanuvchan aylanayotgan nuqtaning 2s dan keyingi chiziqli tezligi modulini aniqlaymiz.

$$v = v_0 - at$$

$$v = 5 - 2 \cdot 2 = 1 \text{ m/s.}$$

$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m/s}^2$ . Sekinlanuvchan harakat sodir bo'layotganligi uchun tangensial tezlanish chiziqli tezlik yo'nalishiga teskari yo'nalgan.



$a_n = a_t$  ekanligidan  $a_t$  tezlanish va natijaviy tezlanish orasidagi burchak  $45^\circ$  ekanligi kelib chiqadi. Demak natijaviy tezlanish va chiziqli tezlik vektori yo'nalishlari orasidagi burchak  $180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$ .

Harakatlanayotgan jismning tezlanishlariga ko'ra jismning harakat turini aniqlashimiz mumkin:

1.  $a_t = 0; a_n = 0$  to'g'ri chiziqli tekis harakat (yoki tinch turgan).
2.  $a_t = 0; a_n \neq 0$  egri chiziqli (aylana) bo'ylab tekis harakat.
3.  $a_t \neq 0; a_n \neq 0$  egri chiziqli notekis harakat.
4.  $a_t \neq 0; a_n = 0$  to'g'ri chiziqli notekis harakat.

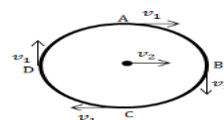
Aylanada tanlab olingan nuqtalarning yerga nisbatan tezliklari va tezlanishlari so'ralgan bo'lsin. Buning uchun aylana gardishidagi nuqtalar tezligini  $v_1$  va markaz tezligini  $v_2$  orqali belgilaymiz.

Bizga berilgan A,B,C,D nuqtalarning yerga nisbatan tezliklarini quyidagicha yozib olamiz:

$$v_A = v_1 + v_2$$

$$v_B = v_D = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$v_C = v_2 - v_1$$





Tezlanishlari mos ravishda:

$$a_A = a_B = a_C = a_D = \frac{v_2^2}{R}$$

Agar berilgan aylana xususiy holada sirpanishsiz aylanmoqda deb hisoblasak unda  $v_1 = v_2 = v$  ekanligidan quyidagi xulasalar kelib chiqadi:

$$v_A = v_1 + v_2 = v + v = 2v$$

$$v_B = v_D = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{v^2 + v^2} = \sqrt{2}v$$

$$v_C = v_2 - v_1 = v - v = 0$$

$$a_A = a_B = a_C = a_D = \frac{v^2}{R}.$$

2-masala. Gorizontaal sirt bo'ylab diametri 1 m bo'lgan g'ildirak sirpanib g'ildiramoqda. Qandaydir vaqtda g'ildirak gardishidagi A nuqtasining yerga nisbatan tezligi 3 m/s, C nuqtasining tezligi -2m/s bo'lsa, B nuqtaning yerga nisbatan tezlanishini ( $m/s^2$ ) toping.

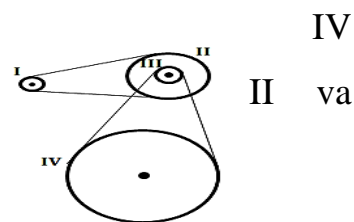
Yechim:

$$\begin{cases} v_A = v_1 + v_2 = 3 \\ v_C = v_2 - v_1 = -2 \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} v_1 + v_2 = 3 \\ v_2 - v_1 = -2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_2 = 0,5 \\ v_1 = 2,5 \end{cases}$$

$$a_B = \frac{v_2^2}{R} = \frac{2,5^2}{0,5} = 12,5 \text{ m/s}^2.$$

3-masala. Harakat I shkivdan (quyidagi rasm) IV shkivga ikkita tasmali uzatma yordamida uzatiladi. Agar I shkiv minutiga 1200 marta aylansa, shkivlarning radiuslari  $r_1=8$  sm,  $r_2=32$  sm,  $r_3=11$  sm,  $r_4=55$  sm bo'lsa, shkivning aylanish chastotasini (ayl/min hisobida) toping. III shkivlar bitta valga biktir qilib mahkamlangan.



Yechim:

Birinchi va ikkinchi g'ildiraklar tasma orqali bog'langan.

$$v_1 = v_2 \rightarrow \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

Ikkinchi va uchinchi g'ildiraklar bir o'qqa mahkamlangan demak:

$$\omega_2 = \omega_3 \rightarrow \frac{v_2}{R_2} = \frac{v_3}{R_3}$$

Uchinchi va to'rtinchi g'ildiraklar tasma orqali ulangan, demak:

$$v_3 = v_4 \rightarrow \omega_3 R_3 = \omega_4 R_4$$

Yuqoridagi mulahazalarni umulashtiramiz:

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 = \omega_3 R_2 = \frac{\omega_4 R_4}{R_3} R_2 \text{ yoki } \omega_1 = \frac{\omega_4 R_4}{R_3 R_1} R_2$$

$$\omega = 2\pi\nu \rightarrow \nu_1 = \frac{\nu_4 R_4}{R_3 R_1} R_2$$

$$\nu_4 = \frac{\nu_1 R_3}{R_4 R_2} R_1 = \frac{20 \cdot 11 \cdot 8}{55 \cdot 32} = 1 \text{ ayl/s} = 60 \text{ ayl/min.}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

5.1. Sharcha doimiy tezlik bilan  $r$  radiusli aylana bo'ylab harakatlanmoqda. Sharchaning tezligini o'zgartirmasdan aylana radiusi 3 marta orttirilsa, uning markazga intilma tezlanishi qanday o'zgaradi?

- A) 9 marta kamayadi.                      B) 3 marta ortadi.  
C) 3 marta kamayadi.                      D) 9 marta ortadi.

5.2. Aylana bo'ylab tekis harakatda chizig'iy tezlik vektorining ...

- A) moduli o'zgarmas bo'lib, yonalishi uzluksiz o'zgarib turadi.  
B) moduli tekis ortib, yo'nalishi o'zgarmas qoladi.  
C) moduli tekis kamayib, yo'nalishi o'zgarmas qoladi.  
D) moduli va yo'nalishi uzluksiz o'zgarib turadi.

5.3. Egri chiziqli tekis harakatda quyidagi kattaliklarning qaysi birio'zgarmaydi?

- A) Oniy tezlik moduli.                      B) tezlanish vektori.                      C) tezlanish moduli.  
D) tezlik vektori.

5.4. Dvigatelining aylanish chastotasi 3000 ayl/min bo'lsa uning aylanish davri (s) qanday?

- A) 0,02.    B) 180000.                                      C) 3000.    D) 50.

5.5. G'ildirak  $100\pi$  rad/s burchak tezlik bilan aylanayapti. U 10 s da necha marta aylanadi?

- A) 50.    B) 100.    C) 500.    D) 1000.

5.6. Radiusi 8 m boʻlgan aylana trayektoriya boʻylab tekis harakatlanayotgan jism 2 minut davomida aylanani 20 marta oʻtdi. Jismning aylanish davrini (s) toping.

- A) 6.            B) 10.            C) 4.            D) 5.

5.7. Moddiy nuqta aylana boʻylab 2 m/s tezlik bilan harakatlanmoqda. Nuqta tezligining moduli oʻzgarib 4 m/s ga yetdi. Bunda uning. . . .

- A) aylanish davri 4 marta kamaydi.  
 B) aylanish chastotasi 2 marta kamayadi.  
 C) aylanish chastotasi 2 marta oshadi.  
 D) aylanish davri 2 marta ortdi.

5.8. Ikki moddiy nuqta bir xil tezliklar bilan  $R_1$  va  $R_2$  radiusli ( $R_2 = 2R_1$ ) aylanalar boʻylab harakatlanmoqda. Ularning normal tezlanishlari qanday bogʻlangan?

- A)  $a_1 = 2a_2$                                     B)  $a_1 = 4a_2$   
 C)  $2a_1 = a_2$                                     D)  $4a_1 = a_2$

5.9. Radiusi 4 m boʻlgan aylana trayektoriya boʻylab tekis harakatlanayotgan jismning chiziqli tezligi 4 m/s ga teng. Jismning markazga intilma tezlanishini ( $m/s^2$ ) toping.

- A) 4.            B) 6.            C) 8.            D) 2.

5.10. Aylanma harakat birinchi shkifdan ikkinchisiga tasma orqali uzatilmoqda. Birinchi shkifning radiusi 6 sm, ikkinchisidiki 7,5 sm. Birinchi shkifning aylanish davri 0,2 ga teng. Ikkinchi shkifning aylanish chastotasini ( $s^{-1}$ ) toping.

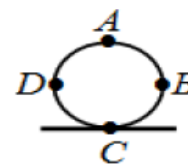
- A) 3.            B) 0,25.            C) 5.            D) 4.

5.11. Doiraviy platforma ustida bola turibdi. Bola platforma markazidan uzoqlashganda platforma hamda bola bilan bogʻlangan tizimning burchak tezligi va inersiya momenti qanday oʻzgaradi?

- A) burchak tezligi oʻzgarmaydi, inersiya momenti kamayadi  
 B) burchak tezligi ortadi, inersiya momenti kamayadi  
 C) burchak tezligi va inersiya momenti oʻzgarmaydi

D) burchak tezligi kamayadi, inersiya momenti ortadi

5.12. Gorizontal sirt bo'ylab radiusi 1 m bo'lgan g'ildirak sirpanishsiz g'ildiramoqda. Gildirak gardishi-dagi A nuqtaning yerga nisbatan tezligi 4 m/s bo'lsa, B nuqtaning yerga nisbatan tezligini (m/s) toping.



A) 2                      B) 2,8                      C) 4                      D) 1,4

5.13. Jumlaning mazmuniga mos gapni davom eting: Aylana bo'ylab tekis harakatda tezlanish vektori...

- A) ( $a > 0$ ) holda moduli va yo'nalishi o'zgarmaydi.
- B) ( $a < 0$ ) holda moduli va yo'nalishi o'zgarmaydi.
- C) moduli o'zgarib bo'lib, yo'nalishi uzluksiz o'zgarib turadi.
- D) nolga teng.

5.14. Bir xil radiusli aylanalar bo'ylab aylanayotgan 2 nuqtaning markazga intilma tezlanishlari 4 marta farqlansa, aylanish chastotalari necha marta farq qiladi?

A) 2.                      B) 4.                      C) 1,4.                      D) 8.

5.15. Aylananing radiusi 2 marta ortirilib, tezlik o'zgartirilmasa, jismning markazga intilma tezlanish qanday o'zgaradi?

- A) 4 marta ortadi.                      B) 2 marta ortadi.
- C) 2 marta kamayadi.                      D) O'zgarmaydi.

5.16. Yengil avtomobil egrilik radiusi 24 m bo'lgan burilishda 12 m/s tezlikda harakatlanmoqda. Markazga intilma tezlanishini toping ( $m/s^2$ ).

A) 3                      B) 4                      C) 5                      D) 6

5.17. Tramvay radiusi 40 m bo'lgan burilishdan o'tmoqda. Agar markazga intilma tezlanish  $0,4 m/s^2$  bo'lsa, tramvayning tezligi necha m/s?

A) 10                      B) 100                      C) 16                      D) 4

5.18. Aylana bo'ylab harakatlanayotgan moddiy nuqtaning chiziqli tezligi 4 m/s va burchakli tezligi 10 rad/s bo'lsa, markazga intilma tezlanishi ( $m/s^2$ ) aniqlang.

A) 10.                      B) 20.                      C) 30.                      D) 40.

5.19. Markazga intilma tezlanish erkin tushish tezlanishiga teng bo'lishi uchun radiusi 90 m bo'lgan qavariq ko'priknining o'rtasidan avtomobil qanday tezlikda (m/s) o'tishi lozim?

- A) 10.      B) 20.      C) 30.      D) 40.

5.20. Gorizontalsirt bo'ylab radiusi 0,5 m bo'lgan g'ildirak sirpanishsiz g'ildiramoqda. Gildirak gardishidagi A nuqtaning yerga nisbatan tezligi 1 m/s bo'lsa, D nuqtaning yerga nisbatan tezlanishini ( $m/s^2$ ) toping.

- A) 2                  B) 1                  C) 0,25                  D) 0,5

5.21. Gorizontalsirt bo'ylab diametri 1 m bo'lgan g'ildirak sirpanib g'ildiramoqda. Qandaydir vaqtda g'ildirak gardishidagi A nuqtasining yerga nisbatan tezligi 3 m/s, C nuqtasining tezligi  $-2m/s$  bo'lsa, B nuqtaning yerga nisbatan tezlanishini ( $m/s^2$ ) toping.

- A) 2                  B) 1 8                  C) 9                  D) 12,5

## 6-§. DINAMIKA. KUCH . KUCHLARNI QO'SHISH

Ilgarilanma harakat uchun Nyutonning II qonuni

$$F = \frac{d(mg)}{dt}, \quad m = Const \quad \text{bo'lsa} \quad F = \frac{mdg}{dt} = ma$$

Og'irlik kuchi  $P = mg$

Ishqalanish kuchi  $\mu$  - ishqalanish koeffitsiyenti,  $F_{\text{uuk}} = \mu P$

Elastiklik kuchi  $k$  – elastiklik koeffitsiyenti  $F = -kx$

$x$  - absolyut deformatsiya

Impuls (harakat miqdori)  $P = mg$

Moddiy nuqta impulsning saqlanish qonuni:  $mg = Const$

O'zgarmas kuch ta'sirida jismning bajargan ishi  $A = FS \cos \alpha$

$F$  - o'zgarmas kuch,  $S$  - ko'chish,  $\alpha$  - kuch yo'nalishi bilan ko'chish orasidagi burchak. Agar  $\alpha = 0$  bo'lsa,  $A = FS$

## Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala:* 5 kg massali jism gorizontol stolda turibdi. Agar jismga gorizontol yo'nalishda 6N kuch qo'yilsa, jismga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchini aniqlang.  $\mu = 0,2$ .

Yechim: bunda sirpanish ishqalanish kuchini hisoblaganimizda  $F_{ish} = \mu N = \mu mg = 0,2 \cdot 5 \cdot 10 = 10N$  ekanligi kelib chiqadi. 6N kuch bu jismni joyidan qo'zg'ata olmaydi. Demak sirpanish ishqalanish mavjud emas, ammo tinchlikdagi ishqalanish kuchi mavjud va u qo'yilgan kuchga teng.

$$F_{ish} = F = 6N.$$

*2-masala:* 5 kg massali jism gorizontol stolda turibdi. Agar jismga gorizontol yo'nalishda 16N kuch qo'yilsa, jismga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchini aniqlang.  $\mu = 0,2$ .

Yechim: bunda sirpanish ishqalanish kuchini hisoblaganimizda  $F_{ish} = \mu N = \mu mg = 0,2 \cdot 5 \cdot 10 = 10N$  ekanligi kelib chiqadi. 16N kuch bu jismni joyidan qo'zg'ata oladi. Demak ishqalanish kuchi sirpanish ishqalanish kuchiga teng.  $F_{ish} = 10N$ .

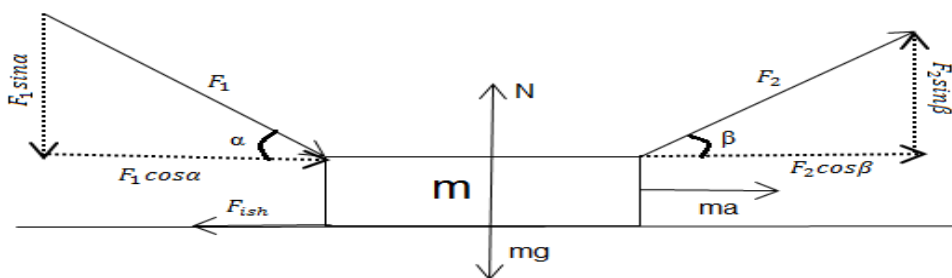
*3-masala:* 12 ayl/min chastota bilan aylanayotgan gorizontol diskda aylanish o'qidan 0,3 m masofada 0,25 kg massali shayba yotibdi. Ular orasidagi ishqalanish koeffisienti 0,25 ga teng. Shaybaga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchini toping (N).

Yechim: bunda jismga markazdan qochma va ishqalanish kuchlari ta'sir etmoqda.

$$F_{m.q} = \frac{mv^2}{R} = m4\pi^2\nu^2R = 0,25 \cdot 4 \cdot 3,14^2 \cdot \left(\frac{12}{60}\right)^2 \cdot 0,3 = 0,12 N$$

$$F_{ish} = \mu N = \mu mg = 0,25 \cdot 0,25 \cdot 9,8 = 0,62 N$$

Markazdan qochma kuch jismni harakatlantirishga yetmayapti. Demak ishqalanish kuchi tinchlikdagi ishqalanishga ya'ni qo'yilgan kuchga teng.  $F_{ish} = 0,12 N$ .



Yuqoridagi rasm asosida jismga ta'sir qiluvchi kuchlar muvozanatini yozamiz. Bunda gorizontal, vertikal yo'nalishdagi kuchlardan quyidagi sistemani tuzamiz:

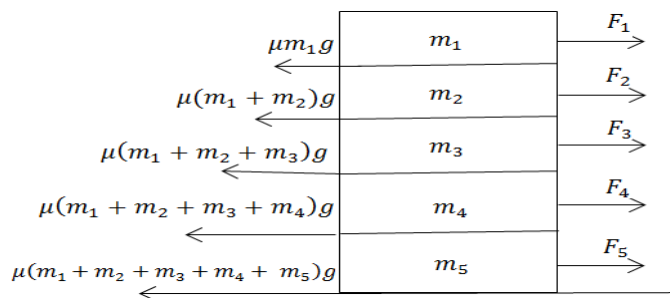
$$\left\{ \begin{array}{l} ma = F_2 \cos \beta + F_1 \cos \alpha - F_{ish} \\ N + F_2 \sin \beta = mg + F_1 \sin \alpha \\ F_{ish} = \mu N \end{array} \right. \text{ ushbu sistemani soddalashtirib quyidagiga ega}$$

bo'lamiz:  $F_{ish} = F_2 \cos \beta + F_1 \cos \alpha - ma$  ;

$$F_{ish} = \mu N = \mu(mg + F_1 \sin \alpha - F_2 \sin \beta) .$$

Agar jism tekis harakatlansa ishqalanish kuchi  $F_{ish} = F_2 \cos \beta + F_1 \cos \alpha$  yoki  $F_{ish} = \mu N = \mu(mg + F_1 \sin \alpha - F_2 \sin \beta)$  ga tezlanuvchan harakatlansa  $F_{ish} = \mu N = \mu(mg + F_1 \sin \alpha - F_2 \sin \beta)$  teng.

4-masala: 5ta turli massali yuklar bir-birining ustiga terilgan. Boshqalarini siljitmasdan yuklarni ular orasidan olish uchun kerak bo'ladigan kuchlarni aniqlang.

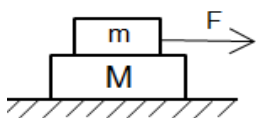


Yechim: har bir yukni sug'irib olish uchun uning ikki tomonidagi ishqalanishlarni yengish kerak!

Demak mos ravishda

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \mu m_1 g \\ F_2 = \mu m_1 g + \mu(m_1 + m_2)g \\ F_3 = \mu m_1 g + \mu(m_1 + m_2)g + \mu(m_1 + m_2 + m_3)g \\ F_4 = \mu m_1 g + \mu(m_1 + m_2)g + \mu(m_1 + m_2 + m_3)g + \mu(m_1 + m_2 + m_3 + m_4)g \\ F_5 = \mu m_1 g + \mu(m_1 + m_2)g + \mu(m_1 + m_2 + m_3)g + \mu(m_1 + m_2 + m_3 + m_4)g + \\ \quad + \mu(m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5)g \end{array} \right.$$

5-masala: Ishqalanish bo'lmagan silliq stolda taxta , uning ustida taxtacha mavjud. Agar taxta va taxtacha orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti  $\mu$  bo'lsa, Taxtachaga



qo'yilgan  $F$  kuch ta'sirida taxtaning tezlanishini aniqlang.

Yechim. Bunda ikki holat mavjud bo'lishi mumkin:

1) Agar  $F < \mu mg$  bo'lsa u holda taxtacha taxta ustida sirpanmaydi. Ularning o'zaro ta'sir kuchi  $F$  ga teng bo'ladi. Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$a = \frac{F}{M + m}$$

2) Agar  $F > \mu mg$  bo'lsa, taxtacha taxta ustida sirpanadi. Ularning o'zaro ta'sir kuchi ishqalanish kuchiga teng. Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$a = \frac{\mu mg}{M}$$

$$\begin{cases} \text{Agar } F < \mu mg \text{ bo'lsa,} & a = \frac{F}{M+m} \\ \text{Agar } F > \mu mg \text{ bo'lsa,} & a = \frac{\mu mg}{M} \end{cases}$$

Jismning sirti silliqdansa ishqalanish kuchi avval kamayadi, so'ngra ortadi.

1) Agar jism tekis harakatlansa yoki tinch tursa :  $a=0 \rightarrow \sin\alpha - \mu\cos\alpha = 0 \rightarrow \sin\alpha = \mu\cos\alpha$  yoki tenglikning ikkala qismini  $\cos\alpha$  ga bo'lishdan  $\mu = tg\alpha$ .

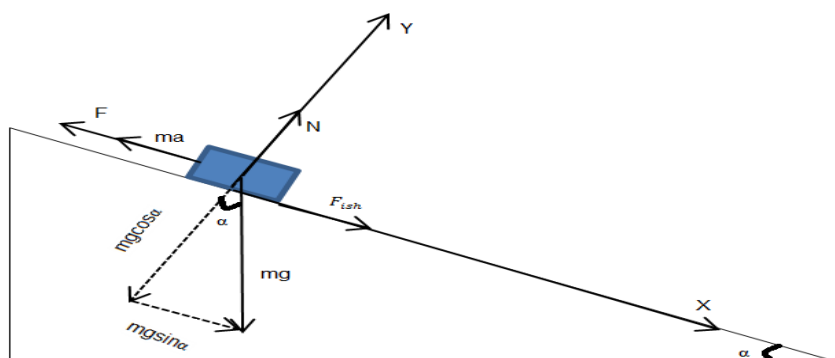
2) Agar jism tekis harakatlansa :  $a>0 \rightarrow \sin\alpha - \mu\cos\alpha > 0 \rightarrow \sin\alpha > \mu\cos\alpha$  yoki tengsizlikning ikkala qismini  $\cos\alpha$  ga bo'lishdan (bunda  $\alpha$  burchak  $90^\circ$  dan katta yoki teng bo'lolmasligi tengsizlik ishorasining o'zgarmaslini ta'minlaydi)  $\mu > tg\alpha$ .

3) Agar jism tinch holatda bo'lsa (ushbu holatda  $a<0$  deb qaraymiz, lekin bu holat yuqoriga jismning yuqoriga ko'tarilayotganligini bildirmaydi! U o'z-o'zidan yuqoriga ko'tarila olamaydi):  $a<0 \rightarrow \sin\alpha - \mu\cos\alpha < 0 \rightarrow \sin\alpha < \mu\cos\alpha$  yoki tenglikning ikkala qismini  $\cos\alpha$  ga bo'lishdan  $\mu > tg\alpha$ .

$$\begin{cases} \mu = tg\alpha, \text{ tekis harakat (yoki tinch holat)} \\ \mu < tg\alpha, \text{ pastga tezlanuvchan harakat.} \\ \mu > tg\alpha, \text{ harakatlanmaydi.} \end{cases}$$



Qiya tekislikka parallel kuch yordamida jismni yuqoriga harakatlantirish holatini ko'rib chiqamiz:



Chizmaga ko'ra quyidagi sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} ma = F - F_{ish} - mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \\ F_{ish} = \mu N \end{cases}$$

Sistemani soddalashtirib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$F = ma + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Jismni yuqoriga tekis tortganimizda  $a = 0 \rightarrow$

$$F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

**6-masala:** 1 kg massali jismni qiya tekislik bo'ylab yuqoriga tekis tortish uchun 6 N kuch zarur. Jism erkin qo'yib yuborilsa bu qiya tekislik bo'ylab qanday tezlanish bilan ( $m/s^2$ ) sirpanadi? Tekislik uchun  $\sin \alpha = 0,35$ ,  $g = 10 m/s^2$ .

Yechim. Jism qiya tekislik bo'ylab pastga  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$  tezlanish bilan tushadi va jismni yuqoriga tekis tortish uchun  $F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$  kuch talab etiladi yuqoridagi formulalar va masala shartidagi miqdorlar asosida quyidagini hosil qilamiz:

$$+ \begin{cases} ma = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \\ F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \end{cases} \Rightarrow ma + F = 2mg \sin \alpha$$

$$a = \frac{2mg \sin \alpha - F}{m} = 1 m/s^2.$$

Jismga qiya tekislik bo'ylab yuqoriga yo'nalgan kuch ta'sir etmoqda. F ning qanday qiymatlarida bu kuch jismni tutib turish uchun yetarli hisoblanadi?

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Agar } F > mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \text{ bo'lsa, Bu kuch jismni yuqoriga} \\ \text{tortib ketadi} \\ \text{Agar } mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) < F < mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \text{ bo'lsa, Bu kuch} \\ \text{jismni tutib turish uchun yetarli.} \\ \text{Agar } F < mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) \text{ bo'lsa, Bu kuch jismni tutib tura olmaydi.} \end{array} \right.$

7-masala: Tekislik og'ish burchagining sinusi 0,6. Tekislik ustida massasi 8 kg bo'lgan yuk turibdi. Yukni qo'zg'almas ushlab qolish uchun 74 N kuch yetarli bo'ladimi? Ishqalanish koeffitsienti 0,4.  $g=10$  N/kg.

- A) yetarli emas                      B) yetarli    C) bu kuch yukni yuqoriga tortib ketadi  
D) ma'lumot yetarli emas

Yechim. Demak, masalani yuqoridagi shartlar asosida tekshirib ko'ramiz:

$$mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 73,6 < 74$$

$F > mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$  shart o'rinli bo'lyapti demak bu kuch jismni yuqoriga tortib ketadi.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

6.1. Har biri 260 N dan bo'lgan ikki kuch bir tomonga qarab yo'nalgan. Ularga qarama-qarshi yo'nalishda 520 N kuch shu to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nimaga teng (N)?

- A) 200.              B) 520.              C) 150.              D) 0.

6.2. Bir nuqtaga ta'sir etuvchi 21 va 36 N kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ... bo'lishi mumkin.

- A) 62,3 N va 60,5 N                      B) 14,9 N va 57,1 N  
C) 12 N va 13 N                          D) 21 N va 36 N

6.3. Yo'nalishlari orasidagi  $\alpha$  burchak  $\pi/3$  bo'lgan 40 N va 30 N kuchlar geometrik usulda qo'shilgandagi natijalovchi kuchni(N) toping.              A) 60.  
B) 70.              C) 64,8.              D) 60,8.

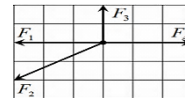
6.4. XOY tekislikda jismga modul bo'yicha teng ikkita kuch ta'sir etadi, birinchisi OX o'q bo'ylab, ikkinchisi bu o'qqa nisbatan  $\alpha$  burchak ostida. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi OX o'qi bilan qanday burchak hosil qiladi?

- A)  $\alpha/2$               B)  $\alpha/3$               C)  $\alpha/6$               D)  $\alpha$

6.5. 500 kg massali bir jinsli temir-beton balka uchlar bilan ikki devorga qo'yilgan. Har bir devorga ta'sir etuvchi bosim kuchi (kN) aniqlansin.

- A) 5 va 5.                      B) 2,5 va 2,5.  
C) 2 va 3.                      D) 1 va 4.

6.6. Rasmda to'rtta kuch vektori tasvirlangan. Qaysi kuch olib tashlansa, qolgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'ladi?



- A)  $F_4$                       B)  $F_2$   
C)  $F_1$                       D)  $F_3$

6.7. Moddiy nuqtaga gorizontaal yo'nalishda  $F_1(x) = -5$  N,  $F_2(x) = 3$  N kuchlar va vertical yo'nalishda  $F = 4$  N kuch ta'sir etmoqda. Kuchlarning teng etuvchisini (N) toping.

- A) 12                      B) 4                      C)  $2\sqrt{3}$                       D)  $2\sqrt{5}$

6.8. 4 kg massali jismga modullari 6 N dan bo'lgan 2 ta kuch ta'sir etmoqda. Kuchlar orasidagi burchak  $2\pi/3$  ga teng bo'lsa, jismning tezlanishi qancha ( $m/s^2$ ) bo'ladi?

- A) 0.                      B) 2.                      C) 1,5.                      D) 3.

6.9. 2 kg massali jismga gorizontaal yo'nalishda modullari bir xil 2 N dan bo'lgan 5 ta kuch ta'sir etmoqda. Kuchlarning yo'nalishlari orasidagi burchaklar bir xil  $72^\circ$  ga teng bo'lsa, jism qanday tezlanishga ( $m/s^2$ ) ega bo'ladi?

- A) 2,5.                      B) 0.                      C) 5.                      D) 1.

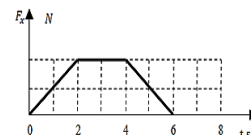
6.10.  $F_1$  kuch ta'sirida jism  $4 m/s^2$  tezlanish bilan harakatlanadi. Teskari yo'nalishdagi  $F_2$  kuch tasirida  $3 m/s^2$  tezlanishga ega bo'ladi. Agar ikkala kuch bir vaqtda ta'sir etsa, jismning tezlanishi ( $m/s^2$ ) qanday bo'ladi?

- A) 7.                      B) 0.                      C) 1.                      D) 5.

6.11. 2 kg massaga ega bo'lgan jismning harakat tenglamasi  $x = 4t^2 - 2t$  (m) ko'rinishga ega. Jismga ta'sir etuvchi kuchning modulini (N) aniqlang.

- A) 12.                      B) 10.                      C) 16.                      D) 8.

6.12. Katerga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisiquyidagi grafikda tasvirlangan. Vaqtning qanday oraliq-



larida (s) kater tekis harakatlangan?

- A) 2-4                                      B) 2-4 va 6-8  
C) 0-2 va 4-6                              D) 6-8

6.13. O'zgarimas bir xil kuch ta'sirida harakatlanayotgan ikki jismning harakat tenglamalari  $x_1 = 6 + 2t^2$  va  $x_2 = 8 + 6t^2$  ko'rinishlarga ega. Jismlarning massalari bir-biridan necha marta farq qiladi?

- A) 4.                                      B) 2.                                      C) 3.                                      D) 2,5

6.14. Dastlab tinch turgan 4 kg massali jism 8 N kuch ta'sirida qanday harakatlanadi?

- A)  $0,5 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan.  
B) 0,5 m/s doimiy tezlik bilan.  
C)  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan.  
D) 2 m/s doimiy tezlik bilan.

6.15. 0,06 kN kuch jismga  $0,5 \text{ m/s}^2$  tezlanish beradi. Qanday kuch (N) bu jismda  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish beradi?

- A) 60.                                      B) 48.                                      C) 150.                                      D) 240.

6.16. Massasi  $m = 60 \text{ kg}$  bo'lgan haydovchi mashinani  $a = 7,5 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan haydamoqda. Shu paytda uning og'irligi (N) qanday?

- A) 1000.                                      B) 450.                                      C) 600.                                      D) 750.

6.17. Qirg'oqdagi odam kemani yog'och vositasida 400 N kuch bilan itarmoqda. Kemaning massasi 20 t bo'lsa, uning tezlanishi ( $\text{sm/s}^2$ ) qanday?

- A) 6.                                      B) 0,2.                                      C) 4.                                      D) 2

6.18. Og'irligi 10 N bo'lgan tosh 2,5 m balandlikdan o'rtacha qarshiligi 1 kN bo'lgan yumshoq tuproqqa tushib, unda necha sm chuqurlik hosil qiladi?

- A) 2,5.                                      B) 250.  
C) 0,025.                                      D) 0,25.

6.19. Massasi 4 kg bo'lgan jismning tezligi har 3 s davomida 7,5 m/s ga o'zgarimoqda. Jismga ta'sir etuvchi kuchning modulini (N) toping.

- A) 20.                                      B) 10.                                      C) 8.                                      D) 40.

6.20.  $M$  massali jism qiya tekislik bo‘ylab o‘zgarmas tezlik bilan sirpanib tushmoqda. Agar qiyalik burchagi  $\theta$  bo‘lsa, ushbu  $M$  massali jismning og‘irligi nimaga teng?  $g$  – og‘irlik kuchining tezlanishi.

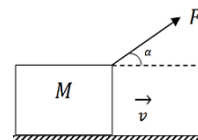
A)  $Mg \sin \theta$

B)  $Mg$

C)  $Mg \cos \theta$

D)  $Mg \tan \theta$

6.21.  $M$  massali jism rasmda ko‘rsatilgan-dek  $F$  kuch ta‘sirida gorizont tekislik bo‘ylab o‘zgarmas tezlik bilan harakatlanmoqda. Agar  $F$  kuch gorizont tekislik bilan  $\alpha$  burchak hosil qilsa,  $M$  massali jismning og‘irligi nimaga teng?  $g$  – og‘irlik kuchining tezlanishi.



A)  $Mg - F \sin \alpha$

B)  $Mg$

C)  $Mg - F \cos \alpha$

D)  $Mg \tan \alpha$

6.22. Qiya tekislikda  $m$  massali jism yotibdi. Ishqalanish koeffisienti  $\mu$  bo‘lsa, jismga ta‘sir etuvchi ishqalanish kuchining ifodasi qanday? A)  $\mu mg$

B)  $mg \sin \alpha$

C)  $\mu mg \cos \alpha$

D)  $\mu mg \sin \alpha$

## 7-§. ERKIN TUSHISH TEZLANISHI. KOSMIK TEZLIKLAR

### Masalalar yechishdan namular

1-masala: Aravachada ichiga suyuqlik qo‘yilgan idish turibdi; aravacha  $a$  tezlanish bilan gorizont harakatlanmoqda. Suyuqlik sirtini gorizont bilan hosil qilgan burcha -gini aniqlang.

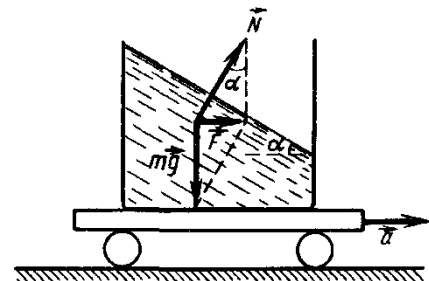
Berilgan:  $a$ ,  $\alpha = ?$

Yechish: Idishdagi  $m$  massali suyuqlik elementining og‘irlik kuchi  $mg$  bilan bu elementga suyuqlik tomonidan ta‘sir etuvchi  $N$  kuchning  $F$  teng ta‘sir etuvchi kuchi idishning harakat yo‘nalishi bo‘yicha yo‘nalgan. Nyutonning ikkinchi qonuniga muvofiq  $F = ma$  bo‘ladi (rasmg q.). Shuning uchun  $N$  kuch vertical  $\alpha'$  burchak hosil qiladi. Rasmdan  $\tan \alpha' = ma/mg = a/g$  ekanligi ko‘rinib turibdi.  $\alpha' = \arctg a/g$  bo‘ladi.

Suyuqlik idishga nisbatan tichlanganda uning  $P = const$  bo‘lgan bir hil bosim chizig‘i, ya‘ni suyuqlikning  $P = 0$  bo‘lgan bo‘ladi va gorizont bilan  $\alpha = \alpha' = \arctg a/g$  burchak

hosil bo'ladi.

Javob: Suyuqlikning sirti gorizont bilan  $\alpha = \arctg a/g$  burchak hosil qiladi.



2-masala: Sun'iy yo'ldosh Yerdan  $h=1600$  km balandlikda ekvator tekisligida joylashgan aylanaviy orbita bo'ylabuchishi uchun Yerga nisbatan sharqdan g'arbga tomon qanday  $v_{n1}$  va g'arbdan sharqqa tomon qanday  $v_{n2}$  tezlikka ega bo'lishi kerak? Yerning radiusi  $R=6400$  km, yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $g=9,8$  m/s<sup>2</sup>. Berilgan:  $h=1600$  km,  $R=6400$  km,  $g=9,8$  m/s<sup>2</sup>,  $T=24$  soat= $86400$  s,  $v_{n1}=?$ ,  $v_{n2}=?$  Yechish: Sun'iy yo'ldosh yerning tortishish kuchi va markazga intilma kuch ta'sirida aylana bo'ylab tekis harkatlanadi. Bu kuchlar bir-biriga miqdor jihatdan teng yo'nalish jihatdan qarama-qarshidir. Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra kuchlarni tenglashtiramiz:

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{(R+h)^2} = \frac{m \cdot g^2}{R+h}$$

Bunda  $m$  -sun'iy yo'ldoshning massasi,  $h$  -uning yer sirtidan hisoblangan balandligi,  $M$  -yerning massasi,  $v$  -suniy yo'ldoshning tezligi bo'lib, u (1) dan quyidagiga teng:

$$g = \sqrt{G \cdot \frac{M}{R+h}}$$

Agar shunga o'xshash masalalarni yechishda Yer massasi ishtirok etmasa, unda yuqoridagi formulani erkin tushish tezlanishga bog'lasak sun'iy yo'ldoshning tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$g = \sqrt{\frac{g \cdot R^2}{R+h}}$$

U vaqtda sun'iy yo'ldoshning yerga nisbatan tezligi:

$$g_n = g \pm g_0$$

bo'ladi, bunda  $v_0$  -ekvatoridagi nuqtalarning chiziqli tezligi bo'lib, u yerning radiusi  $R$  va uning sutkalik aylanish davri  $T$  ni bilgan holda quyidagi ifodadan topilishi mumkin:

$$g_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$$

U vaqtda raketaning nisbiy tezligi quyidagiga teng bo'ladi.

$$g_n = \sqrt{\frac{g \cdot R^2}{R+h}} \pm \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$$

Yuqoridagi formulaga son qiymatlarni o'rniga qo'yib tezliklarini  $v_{n1}=8 \cdot 10^3$  m/s,  $v_{n2}=6 \cdot 10^3$  m/s aniqlaymiz.

Javob: Sun'iy yo'ldoshning shtqdan g'arbga uchish tezligi 8 km/s ga, g'arbdan sharqqa tomon uchirish tezligi 6 km/s ga teng ekan. Demak, Yerning sun'iy yo'ldoshini g'arbdan sharqqa qarab uchirish aksincha, sharqdan g'arbga tomon uchirishga nisbatan oson bo'lar ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

7.1. Zuhra sayyorasining o'rtacha zichligi  $4900 \text{ kg/m}^3$ , radiusi 6200 km. Zuhra sirtida erkin tushish tezlanishini ( $\text{m/s}^2$ ) toping.

A) 5,7    B) 7    C) 8,5    D) 9

7.2. Agar kosmik kemanding ko'tarilishida o'lchov asboblari erkin tushish tezlanishining  $4,9 \text{ m/s}^2$  gacha kamayganini ko'rsatsa, u Yerdan qancha baland ko'tarilgan (km) bo'ladi?    A) 3200    B) 1250    C) 6400    D) 2600

7.3. Quyoshning radiusi Yerning radiusidan 109 marta katta, Yerning zichligi esa Quyoshning zichligidan 3,9 marta katta ekanligi ma'lum bo'lsa, Quyoshda erkin tushish tezlanishi Yerdagidan qancha katta ekanini aniqlang.

A) teng    B) 28 marta    C) 30 marta    D) 13 marta

7.4. Massasi 3 kg bo'lgan jism  $7,2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan tik tushmoqda. Havoning qarshi -lik kuchi (N) qanday?

A) 4    B) 2,1    C) 6,8    D) 8,4

7.5. Arqonga 2,5 kN yukni kutara oladi. Arqon uzilib ketmasligi uchun massasi 200 kg bulgan yukni qanday eng katta tezlanish ( $\text{m/s}^2$ ) bilan kutarish mumkin?

A) 1,5    B) 2,5    C) 3    D) 4

7.6. Massasi 35 kg bulgan qizcha arg'imchoq uchmoqda. Arg'imchoq arqonning uzunligi 2 m. Arg'imchoq muvozanat vaziyatidan 3 m/s tezlik bilan o'tayotgan balsa, Arqonlarning taranglik kuchlari (N) qanday?

- A) 254    B) 507,5    C) 200    D) 300

7.7. Yer radiusi 6380 km bo'lgan shar deb hisoblab, 1 kg massali jismning vazni qutbdan ekvatorga kuchirilgandagi o'zgarishini (N) toping?

- A) 0,040    B) 0,013    C) -0,034    D) -0,023

7.8. Massasi 300 kg bo'lgan yog'och paqir tekis tezlanuvchan harakat bilan shahtaga tushirilmoqda. Birinchi 10 s da 35 m tushadi. Paqir osilgan arqonning taranglik kuchini (kN) toping?    A) 5    B) 4,1    C) 2,8    D) 3,2

7.9. Lift qanday tezlanish ( $m/s^2$ ) bilan bilan pastga harakatlansa, uning yuklanishi 0,25 ga teng buladi?

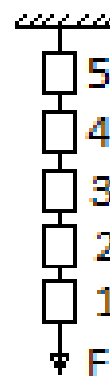
- A) 7,5    B) 8    C) 4    D) liftning yuklanishi birdan kichik

bulolmaydi

7.10. Beshta bir xil m massali yuk og'irlik kuchi maydonida pastga  $F=3mg$  qo'shimcha kuch bilan tortilmoqda

1- va 2- yuklar orasidagi taranglik kuchi qanday?

- A)  $4mg/5$     B)  $12mg/5$     C)  $6mg/5$     D)  $2mg/5$



7.11. Yer sirtidan 21600 km masofada harkatlanayotgan yo'ldoshning aylanish davri Yer yuzidan 600 km balandlikda harakatlanayotgan yo'ldoshning aylanish davridan necha marta katta?

- A) 4,5    B) 8    C) 18    D) 27

7.12. Massasi 65 kg bo'lgan G'iyosiddin 10 metrli minoradan suvga kalla tashab unga 13 m/s tezlik bilan kiradi, Havoning qarshilik kuchini (N) toping?

- A) 100    B) 0,1    C) 10    D) 1000

7.13. Velosipedchining og'ish burchagi  $60^\circ$  va tezligi  $\vartheta=25$  km/soat bo'lsa, u qanday radiusli (m) aylana bo'ylab harakatalana oladi?

- A) 2,78    B) 0,12    C) 2,85    D) 0,15



7.14. Mototsiklchi gorizontol yo'lda  $v = 72$  km/soat tezlik bilan harakatlanib buriladi, bunda egrilik radiusi 100 m ga teng. Mototsiklchi yiqilib ketmasligi uchun qanchaga og'ishi kerak?

- A)  $\arctg 0,4$       B)  $\arctg 0,12$       C)  $\arctg 0,8$       D)  $\text{arcctg } 0,12$

7.15. Chelakdan suv to'kilmasligi uchun uning vertikal tekislikda qanday minimal tezlik bilan aylantirish zarur? Suv sirtidan aylanish markazigacha bo'lgan masofa  $L$  ga teng.

- A)  $v = \sqrt{Lg}$       B)  $v = \sqrt{2Lg}$       C)  $v = \sqrt{Lg/2}$       D)  $v = \sqrt{Lg/4}$

7.16. Biror bir planetaning ekvatorida qutbiga nisbatan jismlar ikki barobar kichik og'irlikka ega. Planeta moddasining zichligi  $\rho = 3 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>. Planetaning o'z o'qi atrofida aylanish davrini aniqlang.

- A) 8730      B) 9703      C) 4080      D) 6090

7.17.\* Ekvatorida qutbiga nisbatan prujinali tarozi 10 % kam ko'rsatadigan planetaning o'rtacha zichligi (kg/m<sup>3</sup>) topilsin. Planetada bir sutka  $T = 24$  soatga teng

- A) 195      B) 158      C) 189      D) 177

7.18. Kuch o'zgarmaganda bosimning 2 marta orttirish uchun doiraning diametrini necha marta kamaytirish kerak?

- A)  $\sqrt{2}$       B) 2      C) 4      D)  $\sqrt{8}$

7.19. Yer o'z o'qi atrofida qanday davr bilan aylansa, jismlar ekvatorida vaznsiz bo'ladi. ( $R$ -yerning radiusi,  $g$ -yerda erkin tushish tezlanishi,  $M$ -yerning massasi)

- A)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$       B)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{gM}}$       C)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R^2}{g}}$       D)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{MR}{g}}$

7.20. Agar Oyning radiusi Yerning radiusidan 3,8 marta, massasi esa yerning massasi- dan 81 marta kichik bo'lsa, jismning otda yerda tortilish kuchi yerdagi tortilish kuchidan necha marta kichik bo'ladi.

- A) 5,6      B) 6,7      C) 8,2      D) 1

7.21. Ipga bog'langan tosh vertikal tekislikda 5 m/s chiziqli tezlik bilan aylantirilmoqda. Agar ipning maksimal va minimal taranglik kuchining farqi

9,8 N ga tengligi ma'lum bo'lsa, toshning massasini (kg) toping.

A) 0,5 B) 2,3 C) 1 D) 0,05

7.22. Poyezd radiusi 400 m bo'lgan burilishdan 54 km/h tezlik bilan ketayotganda poyezdning relslarga bosim kuchi unga perpendikulyar bo'lishi uchun tashqi relsni ichki relsdan qancha baland (sm) ko'tarish kerak? Relslar oralig'ining kengligi 152,4 sm ga teng. ( $g=9,8\text{m/s}^2$ )

A) 9,63 B) 3,25 C) 8,57 D) 7,78

7.13. 10 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan konkida uchuvchining muzga nisbatan qiyaligi  $60^\circ$  bo'lganda, uning aylanish radiusi (m) qancha?

A) 6,13 B) 8,56 C) 5,77 D) 17,5

7.14. Yer sirtidan qanday balandlikda (km) jismning massasi 4 marta kamayadi. Yer radiusini 6400 km deb hisoblangi

A) 6400. B) 12800. C) 19200. D) o'zgarmaydi.

7.15. Yerni radiusi 6380 km bo'lgan shar deb hisoblab, 1 kg massali jism qutbdan ekvatorga ko'chirilganda vaznining o'zgarishini toping (N).

A) 0,13. B) 0,20. C) 0,23. D) -0,034.

7.16. Massasi 350 kg bo'lgan chelak quduqqa tekis tezlanuvchan tushirilmogda. Boshlang'ich 10 s da u 35 m tushdi. Chelak osilgan arqonning taranglik kuchini toping (N).  $g=9,8\text{m/s}^2$

A) 3185. B) 3250. C) 3300. D) 3330.

7.17. Yerning sun'iy yo'ldoshi Yer sirtidan 1000 km balandlikda aylana orbita bo'ylab harakat qilishi uchun uning tezligi qanday bo'lishi kerak (km/s)?

A) 7,4. B) 74. C) 740. D) 7400.

7.18. Sun'iy yo'ldoshning aylanish davri 64 marta ortsa, uning chiziqli tezligi qanday o'zgaradi?

A) 4 marta ortadi. C) 4 marta kamayadi.

B) 64 marta ortadi. D) 16 marta kamayadi.

7.19. Yer uchun birinchi kosmik tezlik  $V$  ga teng. Massasi Yer massasidan 36 marta, radiusi esa 4 marta katta bo'lgan sayyoradagi birinchi kosmik tezlikni toping.

A) 1,5V. B) 3V. C) 6V. D) 9V.

7.20. Yer sirtidan  $R/2$  va  $R$  balandlikdagi aylana orbitalar bo'ylab ikki sun'iy yo'ldosh harakat qilmoqda ( $R$  - Yer radiusi). Ularning aylanish davrlari nisbatini toping.

A) 1:2. B)  $(2)^{1/2} : 4$ . C)  $3 \cdot (3)^{1/2} : 8$  D) 3:4.

7.21. Yerning  $m$  massali ikki yo'ldoshi Yer markazidan  $r_1$  va  $r_2$  masofada tros bilan bog'langan holda parvoz qilmoqda. Tros doimo Yerning bo'ylab tarang turadi deb hisoblab, taranglik kuchini toping.

$$A) G \cdot M \cdot m \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_1^3 \cdot r_2^3 \cdot (r_1 + r_2)} \quad B) G \cdot M \cdot m \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_1^2 \cdot r_2^2 \cdot (r_1 - r_2)}$$

$$C) G \cdot M \cdot m \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_1^2 \cdot r_2^2 \cdot (r_1 + r_2)} \quad D) G \cdot M \cdot m \cdot \frac{r_2^3 + r_1^3}{r_1^2 \cdot r_2^2 \cdot (r_1 + r_2)}$$

7.22. Prujinali tarozi jism og'irligini planeta ekvatorida qutbdagiga qaraganda 10% kam ko'rsatsa, planetaning o'rtacha zichligi qanday bo'ladi? Sutkaning davomiyligi  $T$ ga, butun olam tortishish doimiysi  $\gamma$  ga teng.

$$A) \frac{30 \cdot \pi \cdot \gamma}{T^2} \quad B) \frac{30 \cdot \pi}{\gamma \cdot T^2} \quad C) \frac{33 \cdot \pi}{\gamma \cdot T^2} \quad D) \frac{30 \cdot T^2}{\gamma \cdot \pi}$$

7.23. Yer sharida uning aylanish o'qi bo'yicha qutbdan shaxta ochilgan deb faraz qilaylik. Bunday shaxtadan erkin tashlangan jism qanday harakat qiladi?

A) notekis tezlanuvchan B) Jism garmonik tebranma harakat qiladi  
C) shaxtadan jism pastga tushib ketadi D) aniqlab bo'lmaydi.

7.24. Yer radiusi 6400 km deb hisoblab, massasi 10 kg bo'lgan jismning  $60^\circ$  geogra fik kenglikdagi o'g'irligini (N) toping?

A) 95 B) 80 C) 100 D) 120

7.25. Ip bog'langan sharcha, konussimon mayatnik hosil qilib, gorizont tekislikda aylana chizib harakatlanadi. Agar sharcha minutiga 20 marta aylansa, konusning balandligini toping?

A) 2,25 m B) 4,43 m C) 5,25 m D) 6,77 m

## 8-§. ISHQALANISH KUCHLARI VA QIYA TEKISLIKDA JISMNING HARAKATI

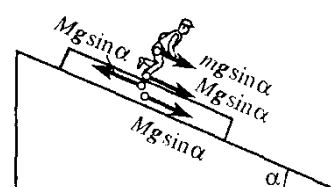
### Masalalar yechishdan namular

1-masala:  $M$  massali taxta qiyaligi  $\alpha$  ga teng bo'lgan qiya tekislik bo'ylab ishqalanishsiz harakat qila oladi. Taxta qiya tekislikdan sirpanmasligi uchun uchun  $m$  massali odam qaysi yo'nalishda va qanday  $a$  tezlanish bilan yugurishi lozim?

Berilgan:  $M, \alpha, m, a=?$

Yechish: Taxtaga qiya tekislik bo'ylab ta'sir qiladigan og'irlik kuchining proyeksiyasi  $Mg \sin \alpha$  ga teng. Binobarin, taxta muvozanatda turishi uchun unga qarama-qarshi yo'nalishda odam tomonidan xuddi shunday kuch ta'sir qilishi kerak.

Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra odamga ham taxta tomonidan tekislikka parallel holda pastga yo'nalgan  $mgsin\alpha$  kuch ta'sir qiladi (rasmga q.). Bu rasmda taxtaga va odamga ta'sir qiluvchi kuchlarning faqat qiya tekislik bo'ylab yo'nalgan tashkil etuvchilari tasvirlanagan.



Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan odamning qiya tekislik bo'ylab tezlanishi kuchlarning shu yo'nalishga proyeksiyallari yig'indisi bilan aniqlanadi. Ya'ni

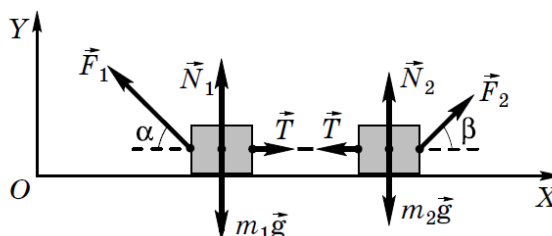
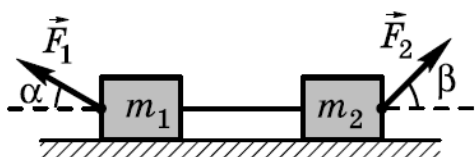
$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \alpha + M \cdot g \cdot \sin \alpha$$

Bundan odamning pastga yo'nalgan tezlanishini topamiz.

$$a = g \cdot \sin \alpha \cdot \left( 1 + \frac{M}{m} \right)$$

Bunda odamning harakat yo'nalishi ahamiyatga ega emas. Ya'ni odam qiya tekislik bo'ylabyuqoriga yoki pastga harakat qilsa ham taxta qiya tekislik ustida sirpanmaydi.

2-masala: Cho'zilmaydigan ip bilan bog'langan  $m_1, m_2$  massali ikkita brusoklar gorizontal tekislikda yotibdi.



Bularga gorizont bilan  $\alpha$  va  $\beta$  burchak tashkil qilgan  $F_1$  va  $F_2$  kuchlar qo'yilgan.(rasmga q.) sistemaning tezlanishi va ipning taranglik kuchini aniqlang. Brusoklarning tekislikka ishqalanish koeffitsiyenti bir xil va  $\mu$  ga teng.  $F_1$  va  $F_2$  ( $F_1 > F_2$ ) kuchlar brusoklarning og'irliklaridan kichik.

Berilgan:  $m_1, m_2, F_1, F_2, \mu, a=?, T=?$

Yechish: Har bir jismga ta'sir qiluvchi kuchlarni X va Y o'qidagi proyeksiyalarini olib, Nyutonning ikkinchi qonuni bo'yicha tenglama tuzamiz.

Birinchi jism uchun:

$$F_1 \cdot \cos \alpha - T - F_{ishq1} = m_1 \cdot a \quad (1)$$

$$N_1 + F_1 \cdot \sin \alpha - m_1 \cdot g = 0 \quad (2)$$

Ikkinchichi jism uchun:

$$T - F_2 \cdot \cos \beta - F_{ishq2} = m_2 \cdot a \quad (3)$$

$$N_2 + F_2 \cdot \sin \beta - m_2 \cdot g = 0 \quad (4)$$

Bu yerda

$$F_{ishq1} = \mu \cdot N_1 \quad \text{yoki} \quad F_{ishq1} = \mu \cdot (m_1 \cdot g - F_1 \cdot \sin \alpha) \quad (5)$$

$$F_{ishq2} = \mu \cdot N_2 \quad \text{yoki} \quad F_{ishq2} = \mu \cdot (m_2 \cdot g - F_2 \cdot \sin \beta) \quad (6)$$

(5) –ifodani (1)-ifodaga va (6) –ifodani (3)-ifodaga eltib quyib, Yuqoridagi (1-4), to'rt noma'lumli tenglamalar sistemasidan jismlarning tezlanishi va taranglik kuchini topsak quyidagicha bo'ladi.

$$a = \frac{F_1 \cdot (\cos \alpha - \mu \cdot \sin \alpha) - F_2 \cdot (\cos \beta - \mu \cdot \sin \beta)}{m_1 + m_2} - \mu \cdot g$$

$$T = \frac{F_1 \cdot m_2 \cdot (\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) + F_2 \cdot m_1 \cdot (\cos \beta - \mu \cdot \sin \beta)}{m_1 + m_2}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

8.1.Gorizont bila  $30^0$  li burchak tashkil etuvchi qiya tekislik buylab pastdan yuqoriga qandaydir boshlang'ich tezlik bilan g'o'lacha sirpanib chiqqa boshlaydi.Agar g'o'lachaning tekislikka sirpanish ishqalanish koeffitsinti 0,36 ga teng bulsa,g'o'lachaning ko'tarilishi vaqtining sirpanib tushish vaqtiga nisbatini toping?

- A) 0,31      B) 0,12      C) 0,48      D) 0,32

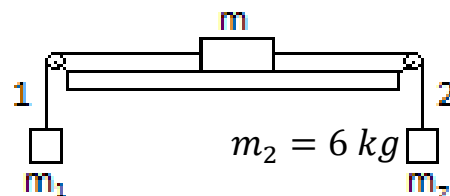
8.2. Aylanayotgan gorizental stol ustida aylanish o`qidan 20 sm masofada 1 kg massali brusok yotibdi. Brusok stol orasidagi ishqalanish koeffitsienti 0,3 ga teng agar stol minutiga 12 marta aylansa, brusokni stol ustida ushlab turuvchi ishqalanish kuchi (N) qanday?

- A) 0,32      B) 0,25      C) 0,84      D) 0,54

8.3. Rasmda ko`rsatilgan sistemadagi 1 va 2 iplarning taranglik kuchlarini toping.(N)

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$m = 10 \text{ kg}$ . Ishqalanish yo`q.

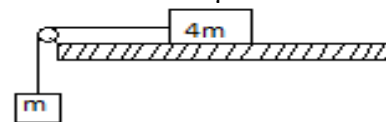


- A) 44;54      B) 44 ; 44      C) 50 ; 42      D) 50 ;50

8.4. Bikrligi  $k$  bo`lgan prujina  $x$  masofaga siqilgan holda  $m$  massali brusokni vertical devorga bosib turibdi. Brusok tushib ketmasligi uchun uning massasi eng ko`pi bilan qanday bo`lishi kerak? Devor bilan brusok orasidagi ishqalanish koeffitsienti  $\mu$

- A)  $m = \frac{g}{\mu kx}$       B)  $m = \frac{kx}{\mu g}$       C)  $m = \frac{\mu kx}{g}$       D)  $m = \frac{\mu g}{kx}$       E)  $m = \frac{gkx}{\mu}$

8.5. O`zaro bog`langan jismlar o`zgarmas tezlikda harakatlanmoqda. Stol sirti bilan sirpanayotgan jism orasidagi ishqalanish koeffitsientini aniqlang. Blokdagi ishqalanishini hisobga olmang.



- A) 0,20      B) 0,25      C) 0,5      D) 0,15

8.6. G`adir-budur sirtida yotgan 4 kg massali brusokka  $30^\circ$  burchak ostida pastga yo`nalgan 60 N kuch tasir qilmoqda, ishqalanish koeffitsinti  $\mu = 0,2$ . Sirpanib ish- qalanish kuchi nimaga teng ?

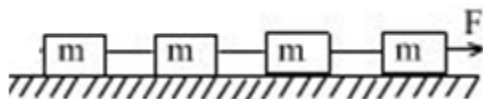
- A) 8      B) 12      C) 13,8      D) 18,4

8.7. Mutlaq stolda  $M=15 \text{ kg}$  massali taxta, taxtada  $m=3 \text{ kg}$  taxtacha yotibdi. Taxta va taxtacha orasidagi ishqalanish koeffitsinti 0,4 . Taxtachga  $F=9 \text{ N}$  gorizental kuch qo`yilgan. Taxta qanday tezlanish bilan

harakatlanadi?

- A) 1      B) 0,5      C) 0,1      D) 0,3

8.8. Bir-biri bilan bogʻlangan va har birini massasi  $m$  boʻlgan toʻrtta brusok silliq stol ustiga qoʻyilgan. Birinchi brusokka gorizonta yoʻnalgan  $F$  kuchi taʼsir etmoqda. Ikkinchi va uchinchi yuklar orasidagi iplarning taranglik kuchlari topilsin. Brusoklar va stol orasidagi ishqalanish kuchlari eʼtiborga olinmasin.



- A)  $F/4$       B)  $F/2$       C)  $F/3$       D)  $F/5$

8.8. Ogʻish burchagi  $\alpha=45^0$  boʻlgan qiya tekislik boʻylab yuqori tomon otilgan shayba  $t_1$  vaqt oʻtishi bilan toʻxtadi va pastga sirpanib tushadi, Tushish vaqti  $t_2$  koʻtarilish vaqti  $t_1$  dan ikki marta katta boʻlsa, ishqalanish koeffitsintini  $\mu$  ni toping?

- A) 0,5      B) 0,7      C) 0,6      D) 0,4

8.9. Uzunligi 50 m, balandligi 10 m boʻlgan qiya tekislikda 60 kg massali chana arqon bilan tushurilmoqda. Agar tepalikning etagida chana 5 m/s tezlikka erishsa va ishqalanish koeffitsinti 0,1 ga teng boʻlsa, Arqonning taranglik kuchini (N) toping?

- A) 44      B) 54      C) 64      D) 88

8.10. Ishqalanish koeffitsinti 0,2 boʻlgan yulda 400 g massali jism 1,4 N kuch taʼsirida tekis tezlanuvchan harakat qilmoqda. Agar yulning maʼlum bir nuqtasida jismning tezligi 4 m/s ga teng boʻlsa, shu nuqtadan 3 m naridan uning tezligi (m/s) qanday boʻladi?

- A) 4      B) 5,4      C) 6,3      D) 5

8.11. Yukni qoʻzgʻalmas blok orqali tekis koʻtarish uchun 280 N kuch, tekis tushirish uchun esa 240 N kuch kerak boʻlsa, blokda ishqalanish kuchini (N) toping?

- A) 15      B) 20      C) 25      D) 30

8.12. Gorizont bilan  $30^0$  burchak tashkil qilgan qiya tekislik ustida turgan 20 kg massali jismga ip bog'lab, uni qiya tekislikning eng yuqori cho'qqisiga o'rnatil-gan vaznsiz chig'irliq orqali o'tkazilgan. Ipnning ikkinchi uchiga massasi 12 kg bo'lgan jism osilgan. Jismning qiya tekislikka ishqalanish koeffetsienti 0,1 ga teng. Ipnning taranglik kuchini (N) toping. Chig'irliqdagi ishqalanishni hisobga olmang. ( $g=9,8\text{m/s}^2$ )

A) 112      B) 113      C) 115      D) 117

8.13.\* Gorizont taglikda 0,7 kg massali taxta yotibdi. Taglik bilan taxta orasidagi ishqalanish koeffitsinti 0,6 ga teng. Taxtada 0,3 kg massali yuk yotibdi. Yuk va taxta orasidagi ishqalanish koeffitsinti 0,4 ga teng. Yuk sirpanib tushib qolishi uchun taxtani gorizont yunalishda eng kamida qanday doimiy kuch (N) bilan tortish kerak.

A) 11,2      B) 12      C) 9,8      D) 11

8.14. Og'irlik 1000 N bo'lgan jism gorizont bilan  $30^0$  burchak hosil qilgan qiya tekis -lik bo'ylab yuqoriga harakatlanmoqda. Yuqoriga tortuvchi kuch qiya tekislikka parallel bo'lib uning qiymati 800 N. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,05 ga teng. 2 sekund davomida yuk qancha masofaga (m) siljiydi?

A) 7      B) 8      C) 3      D) 5

8.15. Massasi 2 t bo'lgan yukli avtomabil qo'zg'alib, qiyaligi 0,02 bo'lgan toqqa chiqb boryapti. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,05 ga teng. Agar avtomabil motorining tortish kuchi 2,2 kN bo'lsa, u 100 m masofani bosib o'tganda qanday tezlikka (m/s) erishadi?

A) 7,5      B) 8,5      C) 9,1      D) 6,3

8.16. Og'irligi  $3 \cdot 10^7$  N bo'lgan poyezd qo'zg'algandan 2 minut o'tgach, 20 m/s tezlikka erishishi uchun lokomotivning tortish kuchi (MN) qanday bo'lishi kerak? Ishqalanish koeffitsiyenti 0,02 ga teng.

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

8.17. Og'irligi 9,8 N bo'lgan tosh 30 metr balandlikdan yerga tushish chog'ida 23 m/s tezlikka erishgan bo'lsa, havoning qarshilik kuchini aniqlang?

A) 1      B) 2      C) 3      D) 4

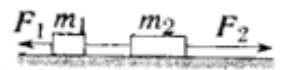


8.18. Massasi 15 t bo'lgan avtobus joyidan  $0,7 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan qo'zg'aldi. Agar qarshilik koeffitsienti 0,03 ga teng bo'lsa, tortish kuchi qanday (N)?  
A) 15. B) 150. C)  $15 \cdot 10^3$ . D)  $150 \cdot 10^3$ .

8.19. Massasi 5000 t bo'lgan poezd 36 km/h tezlikka ega. Agar tormozlanish kuchi  $2,5 \cdot 10^5 \text{ N}$  ga teng bo'lsa, tormozlanishning 1 minuti davomida poezd qanday (m) yo'l o'tadi?

A) 255. B) 270. C) 510. D) 570.

8.20. Rasmda ko'rsatilgan iplarni birlashtiruvchi taranglik kuchini toping (N). Bunda  $m_1=2 \text{ kg}$ ,  $m_2=4 \text{ kg}$ ,  $F_1=3 \text{ N}$ ,  $F_2=8 \text{ N}$ , ishqalanish koeffitsiyenti 0,3 ga teng.



A) 0 B) 1 C) 5 D) 11

8.21. Agar havoning qarshilik kuchi tezlikka bog'liq bo'lmasa hamda og'irlik kuchining  $1/7$  qismini tashkil etsa,  $45 \text{ m/s}$  tezlik bilan yuqoriga tik otilgan jism necha sekunddan keyin yerga qaytib tushadi?  $g=9,8 \text{ m/s}^2$   
A) 5,9 s B) 7,1 s C) 8,3 s D) 8,6 s

8.22.. Massasi 1 kg bo'lgan tosh muz ustida  $2,5 \text{ m/s}$  tezlikda sirpana boshlab, 10 s da to'xtadi. Toshga ta'sir qilgan ishqalanish kuchini (N) toping

A) 0,25. B) 0,53. C) 2,5. D) 10,5.

8.23. Massasi 10 t bo'lgan trolleybus joyidan qo'zg'alib. 50 m masofa 10 m/s tezlikka erishdi. Agar tortish kuchi 14 kN bo'lsa, qarshilik koeffitsienti qanday?

A) 0,04 B) 0,06. C) 0,07. D) 0,1.

8.24. Massasi 2 kg bo'lgan jism havoda  $7,5 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan tushayotgan bo'lsa, unga ta'sir qilayotgan qarshilik kuchi qanday (N)?

A) 2,5. B) 6. C) 7,5. D) 8.

8.25. Massasi 20 g bo'lgan magnit temir devorga 16 N kuch bilan tortilib tinch turgan bo'lsa, unga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchi qanday (N)? Ishqalanish koeffitsiyenti 0,2.

A) 0,2. B) 1,6. C) 2. D) 3,2.

8.26. Radiusi  $R$  bo'lgan g'ildirak gorizontol yo'lda sirpanmasdan dumalamoqda. Jism massasi o'zgarmagan holda g'ildirakning yuzasi 4 marta va 8 marta ortirilgan- da dumalanish ishqalanish kuchi qanday o'zgaradi?

- A) 1,41 marta ortadi      B) 1,41 marta kamayadi  
 C) o'zgarmaydi              D) 2 marta kamayadi

8.27. Uzunligi 20 m va qiyaligi  $30^0$  bo'lgan qiya tekislikdan jism boshlang'ich tezliksiz tushayotgan jism qiya tekislik etagida 13 m/s tezlikka erishdi. Jism bilan qiya tekislik orasidagi ishqalanish koeffitsiyentini aniqlang.

- A) 0,09    B) 0,05    C) 0,9    D) 0,5

### 9-§ QARSHILIK KUHLARI

*1-masala:* Ikki qayiq navbatma-navbat gorizontol  $F$  kuch yordamida harakatga keltiriladi. Bir qayiqning barqaror tezligi 1,2 m/s ga teng bo'ladi, boshqasini 0,4 m/s ga. Agar qayiqalar uzun ip yordamida bog'lansa, va ulardan biriga shu  $F$  kuch qo'yilsa, barqaror tezlik qanchaga (sm/s) teng bo'ladi? Suvning qarshilik kuchi tezlikka proporsional.

Yechim. Qayiqalar bir xil kuch ta'sirida ikki xil tezlik olishining sababi ular qarshilik koeffitsiyentliligidadir.

$$F = k_1 v_1 \rightarrow k_1 = \frac{F}{v_1}; \quad F = k_2 v_2 \rightarrow k_2 = \frac{F}{v_2}$$

Agar ular o'zaro ulansa umumiy holatda yig'indi koeffitsiyentli qarshilik kuchi ta'sir etadi:  $F = (k_1 + k_2)v$ .

$$F = \left( \frac{F}{v_1} + \frac{F}{v_2} \right) v \quad \text{yoki ifodaning ikkala qismini } F \text{ ga qisqartirishdan}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}$$

$$v = 0,3 \text{ m/s} = 30 \text{ sm/s.}$$

*2-masala:* Jism qarshilik kuchlari ta'sirida harakatlanib tezligi  $v_1$  dan  $v_2$  gacha o'zgargandagi bosib o'tilgan yo'lni aniqlang. Qarshilik kuchi tezlikka proporsional ( $F = kv$ ), jism massasi  $m$ .

Yechim. Jism tezligi o'zgarishidan bajarilgan ishni hisoblaymiz.

$$A = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$$

Qarshilik kuchi jism tezligiga bog'liq bo'lganligi uchun o'zgaruvchan kuchning ishi formulasidan foydalanamiz:

$$A = F_{orr} \cdot S$$

$$F_{orr} = \frac{F_1 + F_2}{2}; F_1 = kv_1; F_2 = kv_2$$

Bajarilgan ishlarni tenglashtirib quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) = \frac{k}{2}(v_1 + v_2)S$$

Tegishli soddalashtirishlardan so'ng :  $m(v_1 - v_2) = kS$  ni hosil qilamiz.

*3-masala:* Suvning qayiq harakatiga qarshilik kuchi tezlikka proporsional bo'lib proporsionallik koeffitsienti 18 kg/s gat eng. Qayiqning massasi 100kg va boshlang'ich tezligi 4 m/s bo'lsa, 20 m masofani bosib o'tgandan keyin tezligi qanday (m/s) bo'ladi.

Yechim. Masalani yuqorida hosil qilingan formula asosida  $v_2$  ni aniqlaymiz:

$$m(v_1 - v_2) = kS$$

$$v_2 = v_1 - \frac{kS}{m} = 4 - \frac{18 \cdot 20}{100} = 0,4$$

*4-masala:* m massali bola qirg'oqdan  $v_0$  tezlik bilan suvda tinch turgan qayiq ustiga sakradi. Agar suvning qayiq harakatiga qarshiligi tezlikka proporsional bo'lib, proporsionallik koeffitsiyenti k ga teng bo'lsa, qayiq to'xtaguncha qancha masofani bosib o'tadi ?

Qayiq massasi M ga teng.

Yechim.  $mv_0 = (M + m)u$  impulsning saqlanish qonunidan foydalanib qayiqning olgan tezligi (u )ni aniqlaymiz.

Energiyaning saqlanish qonunidan  $\frac{(M+m)u^2}{2} = F_{or}S$  va  $F_{or} = \frac{F_q + 0}{2}$  ;  $F_q = ku$

$$\frac{M+m}{2} \left( \frac{mv_0}{M+m} \right)^2 = \frac{k \frac{mv_0}{M+m} + 0}{2} \cdot S \qquad S = \frac{mv_0}{k}$$

## 10-§ IMPULSNING SAQLANISH QONUNI.

Moddiy nuqtaning aylanish o`qiga nisbatan inersiya momenti.  $M$ –moddiy nuqta massasi,  $R$ –moddiy nuqtadan aylanish markazigacha bo`lgan masofa.  $I = mR^2$

. Qattiq jismning aylanish o`qiga nisbatan inersiya momenti  $I = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^2$

Ba'zi jismlarning inersiya momentlari:

1) Ingichka xalaning markazi orali o`tgan va xala tekisligiga perpendikulyar bo`lgan

$$I_0 = mr^2 \quad m - \text{xalqa massasi} \quad r - \text{uning radiusi}$$

2) diskning o`z tekisligiga tik va markazdan o`tuvchi o`qqa nisbatan inersiya momenti:

$$I_0 = \frac{1}{2}mr^2$$

3)  $\ell$  uzunlikdagi ingichka sterjenning uning inersiya markazidan o`tuvchi o`qqa nisbatan inersiya momenti:

$$I_0 = \frac{1}{12}m\ell^2$$

4) Sharning markazidan o`tuvchi o`qqa nisbatan inersiya momenti

$$I_0 = \frac{2}{5}mr^2$$

Absolyut qattiq jismning ko`zg`almas o`qqa nisbatan kuch momenti

$$M = F \cdot \ell$$

Aylanma harakat dinamikasining asosiy tenglamasi:

$$Mdt = d(I\omega) \quad \text{yoki} \quad M = I \left( \frac{d\omega}{dt} \right)$$

inersiya momenti  $I$  o`zgarmas jism uchun  $M = I\varepsilon$

Aylanma harakatda jismning bajargan ishi  $A = M\varphi$

Aylanma harakatda jismning oniy quvvati  $N = M\omega$

Aylanma harakatdagi jismning kinetik energiyasi  $W_k = \frac{I\omega^2}{2}$

Bir vaqtning o'zida ham aylanma va ham ilgarilanma harakat qilayotgan jismning to'la kinetik energiyasi

$$W_k = \frac{I \omega^2}{2} + \frac{m g^2}{2}$$

Aylanma harakatdagi jismning bajargan ishi uning kinetik energiyasini o'zgarishiga teng

$$A = \frac{I \omega_2^2}{2} - \frac{I \omega_1^2}{2}$$

Sharcha va massiv devor masalalarida shuni yodda tutish kerakki sharchaning devorga urilishdan oldingi va urilishdan keyingi nisbiy (devorga nisbatan) tezligi o'zgarmaydi!

Birinchi holda sharcha va devor bir tomonga  $v_1$  va  $v_2$  tezliklar bilan harakatlanmoqda.

1) Agar urilishdan so'ng sharcha dastlabki yo'nalishda harakatlansa:

$v_1 - v_2 = v'_1 - v_2$  . Bundan :  $v'_1 = v_1 - 2v_2$  sharchaning urilishdan keyingi tezligi.

2) Agar urilishdan so'ng sharcha dastlabki yo'nalishga teskari tomon harakatlansa:

$v_1 - v_2 = v'_1 + v_2$  . Bundan :  $v'_1 = v_1 + 2v_2$  sharchaning urilishdan keyingi tezligi.

Ikkinchi holda sharcha va devor bir-biriga qarab  $v_1$  va  $v_2$  tezliklar bilan harakatlanmoqda.

Agar urilishdan so'ng sharcha dastlabki yo'nalishga teskari tomon harakatlansa:

$v_1 + v_2 = v'_1 - v_2$  . Bundan :  $v'_1 = v_1 + 2v_2$  sharchaning urilishdan keyingi tezligi.

### **Masalalar yechishdan namunalar**

*1-masala.* Elastik sharcha va massiv devor o'zgarmas tezlik bilan bir tomonga mos holda 6 m/s va  $v$  tezlik bilan harakatlanmoqda. Sharcha bilan devor o'rtasidagi to'qnashuvdan so'ng sharcha, dastlabki yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda 4 m/s tezlik bilan harakatni davom ettirdi. Devorning harakat tezligi  $v$  (m/s) nimaga teng?

Yechim. Sharcha va massiv devor bir tomonga harakatlanganligi uchun uning nisbiy tezligi  $v_n = 6 - v$ . Urilishdan so'ng qarama-qarshi tomonga harakatlanganligi uchun  $v_n = v + 4$ . Demak  $6 - v = v + 4 \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$ .

2-masala. Sharcha ikki massiv devorlar orasida ularga tik va elastik to'qnashib qaytmoqda. Devorlardan biri tinch turibdi, ikkinchisi 96 sm/s tezlik bilan uzoqlashmoqda. Sharcha dastlab tinch turgan devordan 2016 sm/s tezlikda uzoqlashyotgan bo'lsa, uning oxirgi tezligi qanday bo'ldi (sm/s) ?

Yechim. Sharcha ikki massiy devor orasida harakatlanganda ham yuqoridagi usul qo'llaniladi. Dastlabki holda ular bir yo'nalishda harakatlanmoqda  $v_n=2016-96$  . urilishdan so'ng teskari yo'nalishda harakatlanmoqda  $v_n = v' + 96$  .

$v'$ - urilishdan keyingi tezlik.

$v'=1824$  sm/s. Bundan ko'rinadiki sharcha har urilishda 192 sm/s tezligini yo'qotadi. Demak urilishlar sonini aniqlaymiz.  $\left[ \frac{2016}{192} \right] = 10$ . Demak o'ninchi marta orqaga qaytganda tezligi  $2016-10*192=96$  bo'ladi. Ular bir tomonga bo'lganligi va orqaga qaytgan deb hisoblab:  $96-96=v'+96 \rightarrow v'=-96$  demak jismning ox'irgi tezligi 96 sm/s ga teng bu tezlik devor tezligiga teng bo'lganligi uchun sharcha devorga yetolmaydi. Ishora minusligi yo'nalish teskariligini bildiradi.

3-masala. Sharcha ikki massiv devorlar orasida ularga tik va elastik to'qnashib qaytmoqda. Devorlardan biri tinch turibdi, ikkinchisi 50 sm/s tezlik bilan uzoqlashmoqda. Sharcha dastlab tinch turgan devordan 1987 sm/s tezlikda uzoqlashyotgan bo'lsa, uning oxirgi tezligi qanday bo'ldi (sm/s) ?

Yechim. Har bir urilishda 100 sm/s tezligini yo'qotadi. Jami urilishlar sonini topamiz  $\left[ \frac{1987}{100} \right] = 19$ . Demak 19 marta urilib qaytishda  $1987-19*100=87$  sm/s tezlikda harakatlanadi. Nisbiy tezliklarni aniqlaymiz :

$87-50=v'+50 \rightarrow v'=-13$  ga teng . ishora yo'nalish teskariligini bildiradi. Demak sharchaning oxirgi tezligi 13 sm/s.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

10.1. Massasi 12 g bo'lgan o'q taxtani teshib o'tishi natijasida tezligi 700 dan 200 m/s gacha kamayadi. Bunda o'qning 71 impulse qanchaga kamaygan ( $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ )?

- A) 24                      B) 6                      C) 9                      D) 3

10.2. Massasi 50 g bo'lgan plastilin sharcha gorizontal sirtga 10 m/s tezlik bilan erkin tushdi. Zarb 0,05 s davom etgan bo'lsa, zarb vaqtida sharga ta'sir etgan o'rtacha kuch (N) qanday bo'lgan?

- A) 1                      B) 5                      C) 10                      D) 20

10.3. Massasi 200 kg bo'lgan va 1 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan qayiqdan 50 kg massali bola gorizontal yo'nalishda itarilib, suvga sho'ng'idi. Agar bola qayiq tumshug'idan unga nisbatan 2 m/s tezlik bilan sakragan bo'lsa, qayiqning tezligi (m/s) qanday bo'lib qoladi?

- A) 0.                      B) 0,5.                      C) 1.                      D) 2.

10.4. Massasi 200 kg bo'lgan va 1 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan qayiqdan 50 kg massali bola gorizontal yo'nalishda itarilib, suvga sho'ng'idi. Agar bola qayiq quyrug'idan unga nisbatan 4 m/s tezlik bilan sakragan bo'lsa, qayiqning tezligi (m/s) qanday bo'lib qoladi? A) 0.                      B) 1.                      C) 2.                      D) 3.

10.5. Jism impulsining koordinata o'qlariga proyeksiyalari 4 s da 0 dan  $P_x = 300 \text{ g} \cdot \text{m/s}$  va  $P_y = 400 \text{ g} \cdot \text{m/s}$  gacha ortdi. Kuch impulsini toping (N·s).

- A) 5.                      B) 30.                      C) 20.                      D) 0,5.

10.6. Jismga 11 s davomida 22 N kuch ta'sir etmoqda. Jism impulsining o'zgarishi ( $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ) topilsin.

- A) 33.                      B) 206.                      C) 242.                      D) 330.

10.7. Havo reaktiv dvigateliga kirishda havo tezligi 200 m/s, chiqishda 400 m/s ga teng. Bir sekundda dvigateldan 20 kg havo o'tsa, dvigatelning tortish kuchi (kN) qancha?

- A) 4.                      B) 6.                      C) 5.                      D) 8.

10.8. Sharcha ikki massiv devorlar orasida ularga tik va elastik to'qnashib qaytmoqda. Devorlardan biri tinch turibdi, ikkinchisi 50 sm/s tezlik bilan

uzoqlashmoqda. Sharcha dastlab tinch turgan devordan 1987 sm/s tezlikda uzoqlashyotgan bo'lsa, uning oxirgi tezligi qanday bo'ldi (sm/s) ?

- A) 37            B) 13            C) 50            D) 20

10.9. Sharcha ikki massiv devorlar orasida ularga tik va elastik to'qnashib qaytmoqda. Devorlardan biri tinch turibdi, ikkinchisi 96 sm/s tezlik bilan uzoqlashmoqda. Sharcha dastlab tinch turgan devordan 2016 sm/s tezlikda uzoqlashyotgan bo'lsa, uning oxirgi tezligi qanday bo'ldi (sm/s) ?

- A) 96            B) 51            C) 0            D) 49

10.10. Elastik sharcha va massiv devor o'zgarmas tezlik bilan bir tomonga mos holda 6 m/s va  $v$  tezlik bilan harakatlanmoqda. Sharcha bilan devor o'rtasidagi to'qnashuvdan so'ng sharcha, dastlabki yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda 4 m/s tezlik bilan harakatni davom ettirdi. Devorning harakat tezligi  $v$  (m/s) nimaga teng?

- A) 5            B) 1            C) 2,5            D) 2

10.11. Elastik sharcha va massiv devor o'zgarmas tezlik bilan bir tomonga qarab mos holda 7 va 5 m/s tezlik bilan harakatlanmoqda. Sharcha bilan devor o'rtasidagi absolyut elastik to'qnashuvdan keyin sharcha qanday tezlik (m/s) bilan qaysi tomonga harakatlanadi?

- A) 2; dastlabki yo'nalishga qarshi  
B) 3; dastlabki yo'nalishida  
C) 3; dastlabki yo'nalishga qarshi  
D) 2; dastlabki yo'nalishida

10.12. Qayiqning massasi 100 kg . Suvning qayiq harakatiga qarshilik kuchi tezlikka proporsional bo'lib, proporsionallik koeffitsiyenti 20 kg/s ga teng. Qayiq dvigatelining quvvati 500 W bo'lsa, u dastlab tinch turgan qayiqqa qanday kinetik energiya (kJ) bera oladi?

- A) 8/5            B) 5/4            C) 1            D) 9/5

10.13.  $m_1$  massali  $p_1$  impusli zarra  $m_2$  massali tinch turgan zarra bilan markaziy to'qnashmoqda. Massalar qanday munosabatda bo'lganida dastlabki mexanik energiya to'liq ikkinchi jismga o'tadi?



- A)  $m_1 = m_2$                       B)  $m_1 < m_2$   
 C)  $m_1 > m_2$                       D) massalarga bog'liq emas

10.14. Massalari 4 kg, tezlik modullari esa 5 m/s va 3 m/s bo'lgan ikkita bir xil sharlar bir to'g'ri chiziq bo'ylab bir-biriga tomon harakatlanib elastik to'qnashdilar. To'qnashuvda birinchi sharcha olgan kuch impulsi modulini aniqlang.

- A) 0                      B) 20                      C) 32                      D) 8

10.15. Massiv gorizontal platforma vertikal yo'nalishda 1 sm amplituda va 300 rad/s chastota bilan tebranmoqda. Platformaga ko'p sharchalar 30 sm/s tezlik bilan kelib tushmoqda. Sharchalar platformaga elastik urilib qaytgach qanday maksimal tezlikka ega bo'ladi? (sm/s)

- A) 660                      B) 360                      C) 630                      D) 330

10.16. Bir jinsli, ishqalanishsiz harakatlanadigan, uzunligi 3m va massasi 100 kg bo'lgan aravachaning ikki chetida massalari mos holda 60 kg va 90 kg bo'lgan ikkita bola turibdi. Birinchi bola aravacha bo'ylab yurib, uning o'rtasigacha 1,2 m masofa qolganda to'xtadi. Aravacha oldingi vaziyatga qaytishi uchun ikkinchi bola aravacha bo'ylab qanday masofani (m) bosib o'tishi kerak?

- A) 2,7                      B) 1,7                      C) 0,2                      D) 1,3

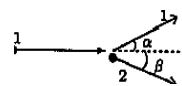
10.17. Bir-biriga arqon bilan bog'langan K va L aravachalar rels yo'lda bir-birining ketida turibdi. K aravachaning massasi 3m, L aravachaning massasi 2m. L aravacha ustida massasi m ga teng bo'lgan odam turibdi. Odam K aravacha yo'nalishida  $v$  tezlik bilan L ga nisbatan harakatlansa aravachalar qanday tezlik bilan harakatlana boshlaydi? Relslardagi ishqalanishni inobatga olmang.

- A)  $v/6$                       B)  $v/4$                       C)  $v/3$                       D)  $v/5$

10.18. Gorizontal yo'ldagi m massali sharcha 80 m masofadagi devor tomonga 2 m/s tezlik bilan harakatlanmoqda. 50m masofadan so'ng u 3m massali ikkinchi sharcha bilan to'qnashib, birgalikda harakatni davom ettirdi. Sharchalar devorga borib yetguncha jami qancha vaqt (s) kerak?

- A) 30                      B) 130                      C) 85                      D) 65

10.19. Gorizontal sirdagi bilyard shari tinch turgan xuddi shunday shar bilan to'qnashib,  $13^\circ$  burchak ostida sochiladi. Ikkinchi shar qanday  $\beta$  burchak ostida sochiladi?

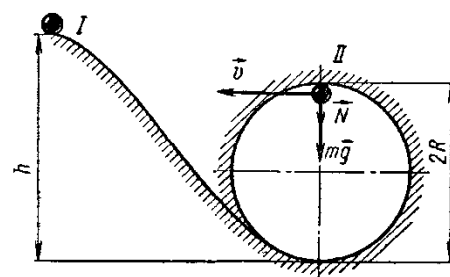


- A)  $81^\circ$       B)  $67^\circ$       C)  $77^\circ$       D)  $71^\circ$

## 11-§. ENERGIYA VA ENERGIYANING SAQLANISH QONUNI

### Masalalar yechishdan namunalalar

1-masala: Og'ir shar radiusi  $R$  bo'lgan "muallaq sirtmoq" hosil qiluvchi qiya tarnov bo'ylab ishqalanishsiz sirpanadi (rasmga q). Trayektoriyaning yuqori nuqtasida shar tarnovdan ajralib ketmasligi uchun, qanday balandlikdan boshlab harakat qilishi kerak?



Berilgan:  $R, h=?$

Yechish: Bizga moddiy nuqtaning aylana bo'ylab notekis o'zgaruvchan harakatiga doir masala berilgan. Ammo bu harakat jarayonida jismning balandlikdagi holati o'zgaradi. Bu va bunga o'xshash masalalarni yechishda energiyaning saqlanish qonuni tenglamasini va normal yo'nalishi uchun Nyutonning ikkinchi qonuni tenglamasini tuzish muhim hisoblanadi. Chizmani yasaymiz va asosiy tenglamani yozamiz:

$$A = E_2 - E_1$$

Sharning birinchi holati uchun harakat boshlanish nuqtasini, ikkinchi holat uchun esa trayektoriyaning yuqori nuqtasidasidagi o'rnini tanlab olamiz. Olinayotgan balandliklar yerdan boshlab hisoblanadi. Harakat jarayonida sharga ikkita kuch: og'irlik kuchi  $P$  va tayanchning normal proyeksiyasi  $N$  ta'sir qiladi. Og'irlik kuchining ishi potensial energiya o'zgarishida hisobga olinadi. Tayanchning normal bosim kuchi  $N$  ish bajarmaydi, chunki u hamma yerda ko'chishga perpendikulyar bo'ladi, shuning uchun

$$A = 0$$

Sharning birinchi va ikkinchi holatdagi energiyasi mos ravishda:

$$E_1 = m \cdot g \cdot h$$

$$E_2 = \frac{m \cdot g^2}{2} + m \cdot g \cdot 2R$$

ga teng bo'ladi.

Demak, ish nolga tengligidan quyidagini hosil qilamiz.

$$E_2 - E_1 = 0$$

$$\frac{m \cdot g^2}{2} + m \cdot g \cdot 2R - m \cdot g \cdot h = 0$$

$$g^2 + 4 \cdot g \cdot R - 2 \cdot g \cdot h = 0 \quad (1)$$

Umumiy holda sirtmoqning yuqori nuqtasida pastga qarab sharga ikkita  $P$  va  $N$  kuch ta'sir qiladi. Demak,

$$N + P = \frac{m \cdot g^2}{R}$$

Shar yetarli darajadagi katta balandlikdan tushganida shunday tezlikka erishadiki, u sirtmoqning har bir nuqtasida tarnovni qandaydir kuch bilan bosadi. Nyutonning uchinchi qonuniga asosan tarnov ham qarama-qarshi tomonga yo'nalgan, miqdor jihatdan o'shancha kuch bilan sharga ta'sir qiladi va uni siqib  $R$  radiusli aylana yoyiga keltiradi.

Boshlang'ich balandlikning pasayishiga ko'ra, sharning tezligi kamayadi va  $h$  ning biror qiymatida u shunday bo'ladiki, shar sirtmoqning yuqori nuqtasidan faqat tarnovga tegib o'tadi. Bunday chegaraviy hol uchun  $N=0$  bo'ladi va ikkinchi qonun tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$P = \frac{m \cdot g^2}{R}$$

Bundan:

$$g \cdot R = g^2 \quad (2)$$

(2) ifodani (1) –ifodaga tezlikni o'rniga qo'yib balandliknini topamiz:

$$g \cdot R + 4 \cdot g \cdot R - 2 \cdot g \cdot h = 0$$

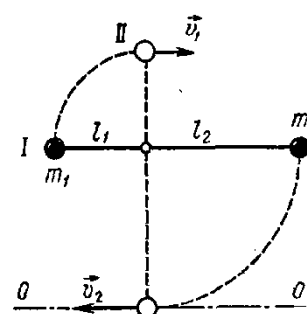
$$R + 4R - 2h = 0$$

$$5R = 2h$$

$$h = 2,5 \cdot R$$

Javob:  $h = 2,5 \cdot R$

2-masala: Yelkari  $l_1$  va  $l_2$  ga teng bo'lgan yengil sterjen gorizontol o'q atrofida erkin(ishqalanishsiz) aylanishi mumkin. Sterjen uchlariga massalari mos ravishda  $m_1$  va  $m_2$  ga teng bo'lgan yuk o'rnatilgan. Agar sterjen quyib yuborilsa gorizontol holatdan vertikal holatga o'tadi. Ikkinchi yuk quyi nuqtada qanday tezlikka erishadi?



Berilgan:  $l_1, l_2, m_1, m_2, v_2 = ?$

Yechish: Masalada moddiy nuqtalar sistemasining notekis o'zgaruvchan harakati ko'riladi. U energiyaning saqlanish qonuni yordamida yechiladi. Boshlang'ich tenglamani yozamiz:

$$A = E_2 - E_1$$

Sistemaning potensial energiyasi OO quyi sathdan hisoblanadi.

Tashqi kuchlardan harakatdagi yukka faqat sterjenning o'qi bo'ylab yo'nalgan va chiziqli tezlik vektorlari bilan to'g'ri burchak hosil qiluvchi elastiklik kuchi ta'sir qiladi. Bu kuchlarning ish nolga teng:  $A=0$ . Shuning uchun sterjen harakatda bo'lganida yuklarning to'liq energiyasi o'zgarmaydi.

Sistemaning gorizontol holatdagi energiyasi birinchi va ikkinchi yukning kinetik va potensial energiyasi yig'indisiga teng bo'ladi, Ya'ni

$$E_1 = m_1 \cdot g \cdot l_1 + m_2 \cdot g \cdot l_2$$

Vertikal holatida:

$$E_2 = \frac{m_1 \cdot g_1^2}{2} + m_1 \cdot g \cdot (l_1 + l_2) + \frac{m_2 \cdot g_2^2}{2}$$

To'liq energiya uchun olingan ifodalarni boshlang'ich tenglamaga quyib va tashqi kuchlar ish bajarmasligini hisobga olgan holda quyidagini olamiz.

$$\frac{m_1 \cdot \mathcal{G}_1^2}{2} + m_1 \cdot g \cdot (l_1 + l_2) + \frac{m_2 \cdot \mathcal{G}_2^2}{2} - (m_1 \cdot g \cdot l_1 + m_2 \cdot g \cdot l_2) = 0 \quad (1)$$

Tuzilgan tenglamada ikkita noma'lum had-yuk tezliklari bor. Yetishmayotgan ikkinchi tenglamani sterjenning hamma nuqtalari bir hil burchak tezligiga ega ekanligidan keltirib chiqaramiz, demak:

$$\frac{\mathcal{G}_1}{l_1} = \frac{\mathcal{G}_2}{l_2} \quad (2)$$

(1-2) tenglamadan ikkinchi jismning tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$\mathcal{G}_2 = \frac{l_2}{l_1} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (m_2 \cdot l_2 - m_1 \cdot l_1)}{m_1 + m_2}}$$

Agar sterjenning yelkalari teng bo'lganda  $l_1 = l_2 = l$  yuqoridagi tenglama quyidagicha bo'lar edi:

$$\mathcal{G}_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot l \cdot (m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

11.1. Vertikal yuqoriga otilgan toshning boshlang'ich tezligi  $v_0$ . Qanday balandlikda uning kinetik energiyasi potensial energiyasining yarmiga teng bo'ladi? Havoning qarshiligi hisobga olmang.

A)  $\frac{v_0^2}{2g}$       B)  $\frac{v_0^2}{3g}$       C)  $\frac{v_0^2}{4g}$       D)  $3v_0^2g$

11.2. Gorizontga  $\alpha$  burchak ostida  $v_0$  tezlik bilan otilgan jismning trayektoriyaning balandligi  $h$  bo'lgan nuqtasidagi tezligi qanday? Bu tezlik  $\alpha$  ga bog'liqmi?

A)  $\sqrt{2gh}$ , bog'liq emas      B)  $\sqrt{2gh}$ , bog'liq  
 C)  $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$ , bog'liq emas      D)  $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$  bog'liq

11.3. O'yinchoq tupponchani otishga tayyorlashda bikrligi  $800 \text{ N/m}$  bo'lgan prujina  $5 \text{ sm}$  ga siqildi. Bunda maasasi  $20 \text{ g}$  bo'lgano'q gorizontol yunalishda otilganda qanday tezlik ( $\text{m/s}$ ) oladi?

A) 10      B) 13      C) 8      D) 9

11.4. Uzunligi  $60 \text{ sm}$  bo'lgan ipga osilgan  $0,4 \text{ kg}$  yuk tekis harakatlanib, gorizontol tekislikda aylana chizadi. Yuk aylanayotgan vaqtda ip vertikal bilan  $30^\circ$  li o'zgarimas burchak tashkil qilsa, yuk qanday tezlik ( $\text{m/s}$ ) bilan harakatlanayotgan bo'ladi?

A) 1,26      B) 2,4      C) 6,1      D) 0,24

11.5. Kamondan yuqoriga vertikal ravishda  $30 \text{ m/s}$  tezlik bilan otilgan o'qning massasi  $50 \text{ g}$ . Harakat boshlangandan  $2 \text{ sek}$  o'tganida potensial va kinetik energiyalarini ( $\text{J}$ ) toping?

A) 2,5;20      B) 20;25      C) 20;2,5      D) 25;20

11.6. O'qning boshlang'ich tezligi  $600 \text{ m/s}$ , uning massasi  $10 \text{ g}$ . Agar trayektoriyaning eng yuqori nuqtasida o'qning kinetik energiyasi  $450 \text{ J}$  ga teng bulsa, u miltiqning og'zidan gorizontga qanday burchak ostida uchib chiqadi?

A)  $90^\circ$       B)  $45^\circ$       C)  $60^\circ$       D)  $30^\circ$

11.7. Agar  $1,4 \text{ m}$  balandlikdan tushayotgan, massasi  $6 \text{ t}$  bo'lgan qirrali tosh kuch ta'siri ostida yerga  $10 \text{ sm}$  kirsam, Yerning qarshilik kuchini ( $\text{kN}$ ) toping?

A) 990      B) 900      C) 850      D) 860

11.8. Tosh tik yuqoriga  $40 \text{ m/s}$  tezlik bilan otildi. Qanday balanlikda uning kinetik energiyasi potensial energiyasining  $1/3$  qismiga teng bo'ladi?

A) 50      B) 40      C) 60      D) 70

11.9. Radiusi  $R$  bo'lgan shar yerda tinch turibdi. O'lchami shar o'lchamidan ancha kichik bo'lgan jism sharning yuqorigi nuqtasidan tinch holatidan boshlab ishqalanishsiz sirpanmoqda. Yer sirtidan qanday  $h$  balandlikda jism shardan ajraladi?

A)  $h=R/3$ .      B)  $h=2R/3$ .      C)  $h=5R/3$ .      D)  $h=2,5R$ .

11.10.  $\vartheta$  tezlik bilan harakatlanib kelayotgan Sharcha xuddi shunday tinch turgan sharchaga noelastik urildi. Bunda 1-sharchani kinetik energiyasining qanday

qismi ichki energiyaga aylanadi.

- A) 1/2      B) 3/4      C) 1/4      D) 1/3

11.11. Massasi  $m$ , tezligi  $v$  bo'lgan shar xuddi shunday massali tinch turgan shar bilan markaziy elastik to'qnashdi. Ikkinchi sharning to'qnashishdan keyingi kinetik energiyasi nimaga teng bo'ladi?

- A)  $\frac{m v^2}{8}$       B)  $\frac{m v^2}{4}$       C)  $\frac{m v^2}{2}$       D) 0

11.12. Uzunligi  $L$  bo'lgan yengil cho'zilmas ipga bog'langan sharga gorizontaal yo'nalishda qanday minimal tezlik (m/s) berilganda, u vertikal tekislikda ip osilgan nuqta atrofida to'la aylanadi?

- A)  $\sqrt{2gL}$       B)  $\sqrt{3gL}$       C)  $2\sqrt{gL}$       D)  $\sqrt{5gL}$

11.13. Massasi 100 g li sharcha 50 sm radiusli aylana bo'ylab 120 ayl/min chastota bilan tekis aylanmoqda. Uning kinetik energiyasini (J) toping?

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

11.14. Yer sirtidan  $h$  balandlikda  $m$  massali aylanayotgan yo'ldoshning potensial energiyasini toping?

- A)  $W_p = \frac{2mgR^2}{(R+h)^2}$       B)  $W_p = \frac{mg(h+R^2)}{(R+h)^2}$       C)  $W_p = \frac{mghR^3}{(R+h)^2}$       D)  $W_p = \frac{mghR^2}{(R+h)^2}$

11.15. Suv havzasi tubidan havo pufakcha qalqib chiqmoqda. Uning potensial energiyasi qanday o'zgaradi?

- A) O'zgarmaydi      B) Kamayadi      C) Ortadi  
D) Avval ortadi, so'ngra kamayadi

11.16. Og'irligi 0,08 N bo'lgan o'q miltiqdan gorizontaal yo'nalishda uchib chiqdi. Nishon 400 m uzoqlikda bo'lib, o'q nishonga yetib kelguncha 2 m pasaydi. O'qning miltiqdan uchib chiqish vaqtidagi kinetik energiyasini (J) toping.

- A) 1050      B) 1100      C) 1250      D) 1600

11.17. 10 m balandlikdan koptokni vertikal ravishda pastga 14 m/s tezlik bilan otildi. Yerga urilib qaytgach, koptok qancha balandlikka (m) ko'tariladi?

- A) 20      B) 35      C) 38      D) 40

11.18. Massasi  $M$  bo'lgan jismning gravitatsiya maydonida undan  $r_0$  masofada turgan  $m$  massali boshqa jismning potentsial energiyasini toping.

A)  $\frac{G \cdot M \cdot m}{r_0}$     B)  $-\frac{G \cdot M \cdot m}{r_0}$     C)  $-\frac{G \cdot M \cdot m}{r_0^2} \cdot r_0$     D)  $-\frac{G \cdot M \cdot m}{r_0^3} \cdot r_0$

11.19. Qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanayotgan, tezliklari 2 va 4 m/s bo'lgan ikki jism noelastik to'qnashdi. Shundan so'ng ularning tezligi 1-jism tezligi yo'nalishida bo'lib, 1 m/s ga teng bo'lgan. To'qnashuv gacha 1-jismning kinetik energiyasi 2-jismnikidan necha marta katta bo'lgan?

A) 1,25.    B) 1,5.    C) 2,25.    D) 12,5.

11.20. Massasi 64 kg va tezligi 5,4 km/h bo'lgan odam unga tomon 1,8 km/h tezlik bilan kelayotgan 32 kg massali aravaga sakrab chiqib oldi. Ularning shundan keyingi tezligini toping (m/s).

A) 0,83.    B) 1,17.    C) 1,35.    D) 2,5.

B) .

## 12-§ . ISH. ENERGIYANING O'ZGARISHI

### Masalalar yechishdan namunalari

1-masala: Og'irligi 1 kN bo'lgan yuk 240 m balandlikdan tushadi va qum ichiga 0,2 m chuqurlikka kirib ketadi, agar yukning tushishdagi boshlang'ich tezligi 14 m/s bo'lsa, qumning qarshilik kuchini toping. Havoning qarshiligini hisobga olmang.

Berilgan:  $P=1$  kN,  $h=240$  m,  $s=0,2$  m,  $v_0=14$  m/s,  $F=?$

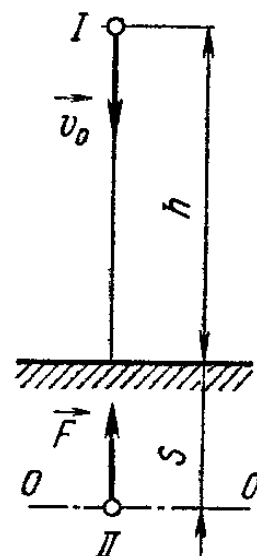
Yechish: Boshlang'ich tenglamani yozib chiqamiz:

$$A = E_{II} - E_I$$

Yukning eng pastki o'rniga ko'ra potentsial energiyani  $OO$  sanoq boshi sathini tanlab olamiz. (Yerning yuzidan emasligiga e'tibor bering).

Qum tuproq yerning qarshilik kuchining (tashqi kuch) ishi

$$A = -F \cdot s$$





( Manfiy ishora kuch harakatga qarama-qarshi tomonga yo'nalganligini va tezlik vektori bilan  $180^{\circ}$  burchak hosil qilinishini bildiradi. ) Yuk  $I$  holatda

$$A = \frac{m \cdot g_1^2}{2} + m \cdot g \cdot (h + s)$$

ga teng bo'lgan energiya ega bo'ladi.

$II$  holatda kinetik energiya, shuningdek, potensial energiya ham tanlab olingan sathga nisbatan nolga teng bo'ladi, ya'ni  $E_{II}=0$ . Ish va to'la energiya uchun topilgan ifodalarning boshlang'ich tenglamaga quyib quyidagini hosil qilamiz:

$$-F \cdot s = -\frac{m \cdot g_1^2}{2} - m \cdot g \cdot (h + s)$$

Bu tenglamadan  $F$  qarshilik kuchini topib berilgan kattaliklarni o'rniga quyib hisoblaymiz.

$$F = \frac{m}{s} \cdot \left( \frac{g_1^2}{2} + g \cdot (h + s) \right) = 12 \text{ kN.}$$

Javob:  $F=12 \text{ kN}$ .

2-masala: Yerda massasi  $m$ , diametri  $D$  va uzunligi  $l$  bo'lgan bir jisnli silindr yotibdi. Shu silindrni tikka qilish uchun qancha ish bajariladi.

Berilgan:  $m, D, l, A=?$

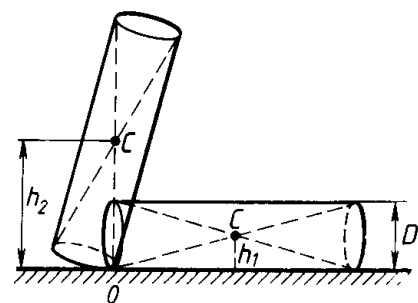
Yechish: Bizga ma'lumki energiyaning o'zgarishi ishdir. Shunga asosan boshlang'ich formulani yozib olamiz:

$$A = E_{p2} - E_{p1} \quad (1)$$

Bu yerda  $E_{p1}$  va  $E_{p2}$  -jismni ikki vaziyatida potensial energiyalaridir. Potensial energiya formulasi esa quyidagichadir.

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

Bu yerda  $h$ -jismning og'rlilik markazidan yergacha bo'lgan masofadir. Birinchi holda (jism yerga yotganda)  $C$  og'rlilik markazidan yergacha bo'lgan masofa



$h_1=D/2$  ga teng bo'ladi (rasmga q.). (2)- formulaga asosan uning potensial energiyasi quyidagicha bo'ladi.

$$E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1 = m \cdot g \cdot \frac{D}{2} \quad (3)$$

Ikkinchi holatda esa C og'irlik markazidan yergacha bo'lgan masofa

$$h_2 = \frac{\sqrt{D^2 + l^2}}{2}$$

ga teng bo'ladi. (2)- formulaga asosan uning potensial energiyasi quyidagicha bo'ladi.

$$E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2 = m \cdot g \cdot \frac{\sqrt{D^2 + l^2}}{2} \quad (4)$$

Silindrning ikki vaziyatida potensial energiyalarni ya'ni (3)- va (4)- ifodani (1)- ifodaga etib quyib bajarilgan ishni aniqlaymiz.

$$A = \frac{m \cdot g}{2} \cdot (\sqrt{D^2 + l^2} - D)$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

12.1. 20 g massali o'q 400 m/s tezlik bilan qalinligi 25 sm bo'lgan taxtaga kirib, undan 50 m/s tezlik bilan uchib chiqdi. O'qning taxta ichida harakatlanishidagi qarshilik kuchini (kJ) toping.

A) 6,3    B) 9,8    C) 11,3    D) 5,6

12.2. Gorizontal yo'lda ketayotgan teplovoz 150 kN ga teng doimiy tortishish kuchiga ega. Agar yo'lning 600 m li qismida uning tezligi 32,4 km/h dan 54 km/h gacha ortgan bo'lsa, massasi 1000 t bo'lgan poyezdning harakatiga ta'sir qiluvchi qarshilik kuchini (kN) toping.

A) 20    B) 30    C) 40    D) 50

12.3. 12 kg massali snaryad 600 m/s boshlang'ich tezlik bilan to'pdan otilgan va nishonga borib 500 m/s tezlik bilan tekkan. Snaryadning uchish vaqtida qarshilikni yengish ishini (kJ) toping.

A) 550    B) 770    C) 660    D) 880

12.4. Og'irligi 20 N bo'lgan toshni 4 m balandlikdan yumshoq tuproqqa tushib, unda 5 sm chuqurlik hosil qilgan bo'lsa, tuproqning o'rtacha qarshlik kuchini (N) toping.

A) 2      B) 1,8      C) 1,6      D) 1

12.5. Massasi 50 g bo'lgan tosh 20 m balandlikdan 18 m/s tezlik bilan gorizontga nisbatan ma'lum bir burchak ostida otilganda u Yerga 24 m/s tezlik bilan tushgan bo'lsa, havoni qarshiligini yengishda bajarilgan ishni (J) toping.

A) 3,5      B) 7      C) 10,5      D) 14

12.6. Taxtaga mix qoqildi. So'ngra sug'irib olindi. Bajarilgan ishlarni solishtiring. (mix qoqilayotganda deformatsiya hisobga olinmasin)

- A) Mix qoqilganda ko'p ish bajariladi.
- B) Mix sug'urilayotganda ko'p ish bajariladi.
- C) Har ikkala holda bir xil ish bajariladi.
- D) Javob mix uzunligiga bog'liq.

12.7. \* Ikki ishchi og'ir yashikni tekis siljitmoqda. Ishchilaradan biri yashikni orqasidan polga nisbatan pastga yo'nalgan  $30^{\circ}$  burchak ostida 300 N kuch bilan itarmoqda, ikkinchisi huddi shunday kattalikdagi kuch bilan polga nisbatan  $45^{\circ}$  burchak ostida arqon bilan tortmoqda. Ishchilar yashikni 20 m masofaga ko'chirsalar, ular birgalikda qancha ish (J) bajaradi?

A) 1991      B) 2200      C) 1965      D) 9440

12.8. 360 km/h o'zgarmas tezlik bilan gorizonttal yo'nalishda parvoz qilayotgan 5000 kg massali samolyot parvoz yo'nalishini o'zgartirib, 2 km balandlikka ko'tarilgan. Bunda uning tezligi 216 km/h gacha kamaygan bo'lsa, motorning samolyotni ko'tarishda bajarilgan ishini (MJ) toping.

A) 56      B) 63      C) 77      D) 82

12.9. Massasi 3 t bo'lgan vagonetka qiyaligi gorizont bilan  $30^{\circ}$  burchak tashkil qiluvchi rels bo'ylab tepalikka ko'tarilmoqda. Agar vagonetka  $0,2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan harakatlanyotgan bo'lsa, tortish kuchini 50 m masofadagi bajargan ishini (kJ) toping. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,1 ga va  $g=10 \text{ m/s}^2$  ga teng.

A) 900      B) 910      C) 920      D) 930

12.10. Ko'tarma kran tinch turgan yukni  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan ko'tarish jarayonida birinchi 5 s davomida  $2,95 \cdot 10^4 \text{ J}$  ish bajargan. Yukning massasini (kg) aniqlang? A) 100 B) 110 C) 120 D) 130

12.11. Massasi 1,2 t bo'lgan avtomashina qiyaligi 0,07 bo'lgan tepalikka tekis harakatlanib ko'tarilyapti. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,05 bo'lsa, avtomashina motorining 1 km masofadagi bajargan ishini (kJ) aniqlang.  $g=9,8 \text{ m/s}^2$   
A) 900 B) 1910 C) 1410 D) 1140

12.12. 50 km/h tezlik bilan harakatlanayotgan 400 t massali passajir poyezdining tormozlanish yo'li 200 m bo'ldi. Tormozlanish kuchini toping (kN).  
A) 193. B) 230. C) 235. D) 240.

12.13. 180 km/h tezlik bilan ketayotgan 2000 t massali poyezd tezligini 144 km/h gacha tushirish uchun qanday ish (MJ) bajarish kerak?  
A) 200. B) 800. C) 900. D) 1000.

12.14. Stolning gorizontol sirtida turgan metall shar sovitilsa, uning potentsial energiyasi o'zgaradimi?  
A) ortadi. B) kamayadi. C) o'zgarmaydi. D) avval kamayib, so'ng ortadi.

12.15. Kopyor to'qmog'i 8 m balandlikdan tushib urganda 18000 J kinetik energiyaga ega bo'ladi To'qrnoqning massasini toping (kg).  
A) 225. B) 250. C) 300. D) 350.

12.16. Agar prujinani 1 cm siqish uchun 10 N kuch kerak bo'lsa, uni 8 cm siqish uchun qanday ish (J) bajarish kerak?  
A) 0,8. B) 1,6. C) 3,2. D) 6,4.

12.17. Prujinani 4 mm cho'zish uchun 0,02 J ish bajarish kerak bo'lsa, uni 4 cm cho'zish uchun qanday ish (J) bajarish kerak?  
A) 0,8. B) 2. C) 8. D) 20.

12.18. Prujina 100 N kuch ta'sirida 1 cm ga cho'zildi. Shu prujinani 3 dan 5 cm gacha cho'zish uchun qancha energiya sarflash kerak (J)?  
A) 8. B) 16. C) 50. D) 100.

12.19. 80 m balandlikdan tushib ketgan tosh balandlikning yarmiga yetganda 400 J kinetik energiyaga ega bo'ldi. Toshning massasini toping (kg).

A) 1. B) 5. C) 15. D) 20.

12.20. 10 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan 1500 kg massali avtomobilga tormoz berilganda u 50 m yo'l o'tib to'xtadi. Ishqalanish kuchi bajargan ishning modulini toping (kJ).

A) 2,5. B) 50. C) 75. D) 500.

12.21. 20 g massali o'q 600 m/s tezlik bilan devorga urildi va unga 4 cm kirib to'xtadi. Bunda devor qarshilik kuchining bajargan ishi modulini toping (kJ).

A) 3,6. B) 7,2. C) 36. D) 72.

12.22. Massasi 700 g bo'lgan jism tik yuqoriga 15 m/s tezlik bilan otildi. U yerga 13 m/s tezlik bilan qaytib tushdi. Havoning qarshiligini yengish uchun bajarilgan ishni aniqlang (J) A) 18,6. B) 19,2. C) 19,4. D) 19,6.

12.23. Massasi 1 kg bo'lgan tosh 5 m balandlikdan yumshoq tuproqqa tushib, 5 cm chuqurlikkacha kirib to'xtadi. Tuproqning o'rtacha qarshilik kuchini toping (N).

A) 25. B) 500. C) 1000. D) 2500.

12.24. 80 kg massali parashyutchi 15 m/s tezlik bilan tekis tushmoqda. Oxirgi 500 m yo'lda uning og'irlik kuchi havoning qarshiligini yengishda qanday ish bajargan (kJ)?

A) 400. B) 800. C) 1600. D) 0.

12.25. Ko'targich kran yerda yotgan 1 t massali relsning bir uchidan 3 s davomida 30 m/min tezlik bilan ko'targanda bajarilgan foydali ishni (kJ) toping?

A) 8 B) 7,5 C) 5 D) 2,5

12.26. Massalari bir hil bo'lgan ikkita qo'rg'oshin shar  $\vartheta$  va  $2\vartheta$  tezlik bilan bir-biriga tomon harakatlanmoqda. Noelastik urilish natijasida sharlar temperaturasi qanchaga o'zgaradi?

A)  $\frac{25\vartheta^2}{9c}$  B)  $\frac{9\vartheta^2}{8c}$  C)  $\frac{11\vartheta^2}{9c}$  D)  $\frac{25\vartheta^2}{8c}$

## 13-§ . QUVVAT. FIK.

### Masalalar yechishdan namunalar

1-masala: Ko'ndalang kesim 18 m diametrni doira ko'rinishidagi va 12 m/s tezlik bilan oqayotgan (normal sharoitda) havo oqimining quvvatini aniqlang. Havoning zichligi  $1,3 \text{ kg/m}^3$

Berilgan:  $d=18 \text{ m}$ ,  $v=12 \text{ m/s}$ ,  $N=?$

Yechish: Oqimning quvvati uning kinetik energiyasi to'la ishga aylanganda, oqimning bir sekunda bajara oladigan ishi (quvvati) quyidagicha bo'ladi.

$$N = \frac{A}{t} = \frac{m \cdot g^2}{2 \cdot t} = \frac{m \cdot g^2}{2 \cdot t} \quad (1)$$

Bu yerda  $m$  –  $t$  vaqt ichida oqimning  $S$  yuza ko'ndalang kesim yuzidan o'tadigan havo massasi bo'lib, oqim uzluksizlik tenglamasidan quyidagicha bo'ladi.

$$m = \rho \cdot S \cdot g \cdot t = \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot g \cdot t \quad (2)$$

(2) –ifodani (1)-ifodaga qo'yib oqim quvvati formulasini keltirib chiqaramiz va son qiymatlarini o'rniga qo'yib hisoblaymiz.

$$N = \frac{\pi \cdot \rho \cdot d^2 \cdot g^3}{8} = 284 \text{ kVt}$$

Demak, Oqimning quvvati tezlikning kubiga proporsional bo'lar ekan.

Javob: Oqim quvvati  $N=284 \text{ kVt}$  bo'lar ekan.

2-masala: Massasi  $m$  bo'lgan jism boshlang'ich tezliksiz harakatini boshlab tekis tezlanuvchan harakatlana boshladi. Jism  $t$  vaqtdan keyin qanday quvvatga erishadi.

Ishqalanish koefitsiyenti  $\mu$  ga teng.

Berilgan:  $m, t, \mu, N=?$

Yechish: Jismning ish bajarish tezligiga quvvat deyiladi. Quvvatning kuch va jism tezligiga bog'liq formulasi quyidagicha bo'ladi.

$$N = F \cdot g_{o,r} \quad (1)$$

Bu yerda  $F$  jismni tortish kuchi bo'lib, u quyidagiga teng.

$$F = F_{ishq} + ma = \mu \cdot m \cdot g + m \cdot a = \mu \cdot m \cdot g + m \cdot \frac{g}{t} \quad (2)$$

Jismni tekis tezlanuvchan harakatdagi o'rtacha tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$g_{or} = \frac{g + g_0}{2} = \frac{g}{2} = \frac{a \cdot t}{2} \quad (3)$$

(2) va (3)-ifodani (1)-ifodaga qo'yib quvvatni topamiz.

$$N = F \cdot g_{or} = \left( \mu \cdot m \cdot g + m \cdot \frac{g}{2} \right) \cdot \frac{a \cdot t}{2}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

13.1. Parovozning quvvati 4000 kW bo'lib, u vagonlarni 15 m/s tezlik bilan tortyapti. Uning tortish kuchini toping (kN).

A) 27. B) 60. C) 267. D) 60000.

12. Ot massasi 1 t bo'lgan aravani 1 km masofaga 10 minutda tortib bordi. Qarshilik koeffitsienti 0,02 ga teng. Ot quvvatining foydali qismini toping (kVt).

A) 0,25. B) 0,27. C) 0,31. D) 0,33.

13.2. Uzunligi 3 m, qiyalik burchagi  $30^\circ$ , FIK 85% bo'lgan transportyor 200 kg massali qutini 1 s da yuqoriga ko'taradi. Uning quvvatini toping (kW).  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ .

A) 2,26. B) 3,46. C) 4,26. D) 5,46.

13.3. Agar motorning quvvati 2,94 kW, qurilmaning FIK 70% bo'lsa, chuqurligi 20 m bo'lgan quduqdan 2 soatda qancha (t) suv chiqarish mumkin?

A) 39. B) 60. C) 74. D) 78.

13.4. Og'irligi 20 kN bo'lgan vertolyot 1,5 min ichida 150 metrga ko'tarilishi uchun uning motori qancha quvvat (kW) sarflashi lozim?

A) 21 B) 33 C) 38 D) 42

13.5. Samolyot yerdan ko'tarilishi uchun 25 m/s tezlikka ega bo'lishi kerak. Uning yurish yo'lining uzunligi 100 m. Massasi esa 1000 kg. Umumiy qarshilik koeffitsiyenti 0,02 ga teng. Samolyot motorining yerdan ko'tarilish paytidagi quvvatini (kW) toping. Samolyot harakati tekis tezlanuvchan.

A) 8,31 B) 83,1 C) 831 D) 8310

13.6. Qiyalik burchagi  $30^\circ$  bo'lgan qiya tekislikda massasi 400 kg bulgan yukni 0,3 ishqalanish koeffitsientida 2 m balandlikka chiqarish uchun qancha ish (kJ)

bajarish lozim? Qiya tekislikning FIK (%) qancha?

A) 12;42    B) 14;85    C) 12;65    D) 14; 55

13.7. Qiya tekislik bo'ylab massasi 15 kg bo'lgan yukni tekis chiqarish va yukka bog'langan dinamentning 40 N kuchni ko'rsatdi. Agar qiya tekislikning uzunligi 4,8 m, balandligi 30 sm bo'lsa, qiya tekislikning F.I.K.ini hisoblang.

A) 60 %    B) 61 %    C) 62 %    D) 0 %

13.8.\* Hidrostansiya turbinalariga 20 m balandlikda 5 m/s tezlik bilan oqayotgan suv tushib, undan 4 m/s tezlik bilan chiqib ketadi. Turbinalardan har 1 s da o'tayotgan suvning hajmi  $6 \text{ m}^3$ . Agar stansiyasining foydali quvvati 0,9 MVt bo'lsa, uning foydali ish koeffitsinti toping?

A) 45 %    B) 55 %    C) 75 %    D) 60 %

13.9. Og'irligi 1500 N bo'lgan avtomobil har 1km dagi balandligi 10 m bo'lgan tepalikka 36 km/h tezlik bilan ko'tarilganda, uning quvvati 30 kW ga yetgan. G'ildiraklarning yerga ishqalanish koeffitsiyentini toping. (qiya tekislik burchagi judayam kichik deb hisoblansin).

A) 0,19    B) 0,16    C) 0,17    D) 0,18

13.10. Uzunligi 8 m va balandligi 1,6 m bo'lgan qiya tekislik bo'ylab yuk chiqarilmoqda ishqalanish koeffitsinti 0,1. FIK ni toping?

A) 98 %    B) 87 %    C) 67 %    D) 77%

13.11.\* Qoramollar soni  $n_1=200$  bosh va qo'ylar soni  $n_2=1000$  bosh bo'lgan chorvachilik fermasi balandligi  $H=15$  m bo'lgan suv minorasidan suv bilan ta'minlanadi. Agar har bir bosh qoramol sutkasiga  $V_1=60$  L va har bir bosh quy  $V_2=10$  L suv estimol qilsa, minoraga suv chiqarayaotgan nasosning bir sutkada bajargan ishini (MJ) toping?

A) 3,24    B) 4,04    C) 5,62    D) 6,002

13.12. Radiusi R bo'lgan shkiv bir sekundda n marta aylanadi. Shkivga N miqdordagi quvvat tasma orqali beriladi. Tasmaning harakati sirpanishsiz deb hisoblanadi. Tasmaning taranglik kuchi T ni aniqlang.

A)  $2 N/(\pi Rn)$     B)  $N/(\pi Rn)$     C)  $N/(4 \pi Rn)$     D)  $N/(2 \pi Rn)$



13.13. Nasos har sekunda 20 litr suvni 10 m balandlikka kutaradi. Bunda 1 soatda qancha ish (MJ) bajariladi?

A) 12,8 B) 9,7 C) 6,8 D) 7,2

13.14. Quvvati 2 MVt bo'lgan lokomotiv 2000 t massali poyezdni tepalikka tortib chiqmoqda. Agar ishqalanish koeffitsienti 0,005 bo'lsa, lokomotiv 36 km/h tezlikda poyezdni ko'pi bilan qanday qiyalikka olib chiqadi? (qiya tekislik burchagi judayam kichik deb hisoblansin).

A) 19' B) 16' C) 17' D) 18'

13.15. Poyezd 72 km/h tezlik bilan harakatlanganda uning motorlari 1,2 MW quvvatga erishadi. Agar poyezdning foydali ish koeffitsiyenti 80 % bo'lsa, Poyezdning tortish kuchini (kN) toping.

A) 40 B) 48 C) 60 D) 96

13.16. Foydali ish koeffitsienti 75% bo'lgan ko'tarish krani  $2,75 \cdot 10^4$  N yukni ko'taradi. Kran dvigatelining quvvati 1,25 kW bo'lsa, yuk 25 sekunda qanday balandlikka ko'tariladi?

A) 3 B) 9 C) 6 D) 5

13.17. Agar motoming quvvati 2,94 kW, qurilmaning FIK 70% bo'lsa, 20 m chuqurlikdagi quduqdan 2 soat davomida qancha suv chiqarish(t) mumkin?

A) 80 B) 65 C) 70 D) 74

13.18. Elektropoyezd 54 km/h tezlik bilan harakatlanayotganda uning motorlari 900 kW quvvatga erishadi. Motor va uzatuvchi mexanizmlarning foydali ish koeffitsienti 80%. Motorning tortish kuchini (kN) aniqlang?

A) 4,2 B) 4,8 C) 3,6 D) 6,5

13.19. Yo'lining uzunligi 3 km bo'lgan gorizontaal qismida avtomobilning tezligi 36 km/h dan 72 km/h gacha ortdi. Avtomobilning massasi 3 t. Ishqalanish koeffitsienti 0,01. Avtomobil dvigatelining bajargan ishini (MJ) va o'rtacha quvvatini (kWt) aniqlang.

A) 2,4;6,5 B) 1,3;7,5 C) 1,3;6,5 D) 6,5;1,3

13.20. Lokomotivning tortish kuchi 250 kN ga, quvvati  $3 \cdot 10^3$  kW ga teng. Agar poyezd tekis harakatlanayotgan bo'lsa, 10,8 km masofani qancha vaqtda (min) o'tadi?

A) 17 B) 19 C) 21 D) 15

13.21. Trolleybus dvieatelinining quvvati 86 kW. Dvigatel 2 h davomida qanday ish bajarishi mumkin (MJ)?

A) 0,172. B) 61,9. C) 172. D) 619.

13.22. Agar nasos motorining quvvati 14,7 kW, qurilmaning FIK 80% bo'lsa, 7 soat davomida chuqurligi 500 m bo'lgan quduqdan qancha neftni (t) chiqarish mumkin?

A) 80 B) 43 C) 60 D) 58

13.23. Og'irligi  $49 \cdot 10^5$  N bo'lgan elektr poyezdi tekis harakat qilib 5 minut da 3 km yo'l ni o'tadi. Yo'lning qiyaligi 1 km ga 4 m. Ishqalanish koeffitsienti 0,002 ga teng bo'lsa, poyezdning quvvatini (kWt) toping.

A) 294 B) 88 C) 345 D) 294

13.24. Motosiklning haydovchi bilan bilan birgalikdagi massasi 200 kg. Motosikl joyidan qo'zg'alib qiyaligi 0,02 bo'lgan tepalik bo'ylab 100 metr masofa bosganda 36 km/h tezlikka erishdi. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,05 bo'lsa, motosikl motorining o'rtacha quvvatini (kW) toping.

A) 40 B) 45 C) 50 D) JITY

13.25. Qiyalik burchagi  $\alpha$  bo'lgan qiya tekislik bo'yicha jism yuqoriga tekis harakatlantirildi. Agar ishqalanish koeffitsienti  $\mu$  bo'lsa, jismni qiya tekislik bo'ylab ko'chirishda bajarilgan ishning qanday qismi ichki energiyani oshirish-ga sarf bo'ladi?

A)  $\mu/(\mu + \operatorname{tg} \alpha)$  B)  $\mu/(1 + \mu \operatorname{tg} \alpha)$  C)  $\mu/(-\operatorname{tg} \alpha + \mu)$  D)  $\mu/(\mu + \operatorname{ctg} \alpha)$

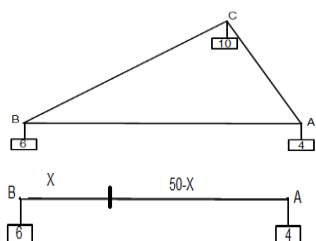
## 14-§ STATIKA.

### MASSA MARKAZI

#### Masalalar echishdan namunalar

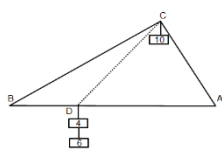
*1-masala.* ABC uchburchak uchlariga massalari 4 g, 6 g va 10 g bo'lgan yuklar osilgan. Uchburchakning tomonlari mos ravishda  $AB=50$  sm,  $BC=40$  sm va  $CA=30$  sm bo'lsa, sistemaning og'irlik markazi BC tomondan qanday masofada (sm) joylashgan?

Yechim. Quyidagi chizma orqali uchburchakning ixtiyoriy ikki uchidagi yuklarni tanlab shu ikki yuk uchun massa markazini aniqlaymiz. Biz soddalik uchun A va B uchlardagi yuklarning og'irlik markazini aniqlaymiz:

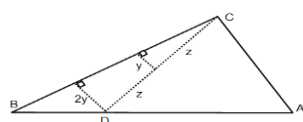


A va B oraliq 50sm . Massa markazi formulasiga ko'ra A va B nuqtalarda joylashgan jismlarning massa markazi B jismdan X va A jismdan 50-X masofada joylashgan:

$6 \cdot X = 4 \cdot (50 - X) \rightarrow X = 20\text{sm}$  , ya'ni 6 kg massali jismdan 20 sm masofada (bu nuqtani D nuqta sifatida belgilaymiz . Endi biz manashu nuqtaga ikkala yukni osishimiz mumkin.

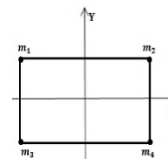


Chizmada ko'rib turganimizdek D nuqtadagi jami massa va C nuqtadagi massa o'zaro teng demak sistemaning massa markazi CD chiziqning o'rtasida jo'ylashgan! bU nuqtadan BC tomongacha eng kichik masofa unga o'tkazilgan perpendikulyardir.



$S_{ABC} = \frac{|AC| \cdot |BC|}{2} = 600 \text{ sm}^2$  va uchburchak o'xshashligiga asosan  $\frac{S_{BCD}}{S_{ACD}} = \frac{|BD|}{|AD|} \rightarrow S_{BCD} = 240 \text{ sm}^2$ .  $S_{BCD} = \frac{|BC| \cdot 2y}{2} \rightarrow y = 6 \text{ sm}$ . (D).

2-masala. Bir jinsli kvadrat plastinkaning tomonlari 1 m, massasi 2 kg. Kvadratning uchlariga  $m_1, m_2, m_3, m_4$  nuqtaviy jismlar joylashtirilgan.  $m_1=8\text{kg}$ ,  $m_2=m_3=m_4=0$  holda sistema og'irlik markazining X kordinatasi (sm) aniqlansin.



Kvadratning markazi koordinatalar boshida joylashgan.

Yechim.  $m_2=m_3=m_4=0$  ekanligidan sistemaning massa markazi faqat plastinka massa markazi (koordinatalar boshi) va birinchi yukni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqda yotadi. Bu nuqtani  $A(x;y)$  orqali belgilaymiz (bunda AO bissektisa ekanligidan  $x=y$ ). Koordinata boshidan birinchi massagacha bo'lgan masofa

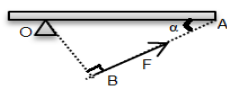
$$\sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ ga teng. } \begin{array}{c} m_1 \\ \swarrow \\ A \\ \searrow \\ m_2 \end{array} \text{ ga ko'ra } m \cdot a = m_1 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - a\right) \rightarrow$$

$$a = \frac{2\sqrt{2}}{5} \text{ Koordianta boshidan A nuqttagacha masofa}$$

$$|OA| = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{x^2 + x^2} = \sqrt{2}x \cdot |OA| = a = \frac{2\sqrt{2}}{5}$$

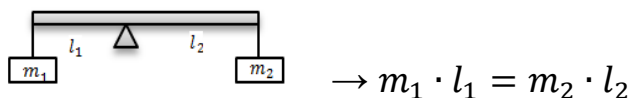
$\rightarrow x = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ sm}$ . Massalar markazi koordinatalar boshidan chap tomonda ekanligi uchun uning absissasi manfiy  $x = -40$ .

3-masala. Agar OA masofa ma'lum bo'lsa, richakka  $\alpha$  burchak ostida ta'sir qiluvchi kuch yelkasini aniqlang.

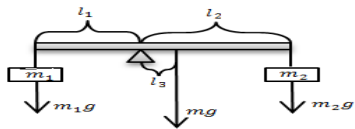


Yechim. Kuch yelkasi aylanish o'qigacha eng qisqa masofa yoki aylanish o'qidan fuchga o'tkazilgan perpendikulyar kesma. Chizmaga ko'ra bu kesma OB chizig'idir.  $OB = AO \sin \alpha$ .

4-masala. Vaznsiz sterjenning uchlariga osilgan yuklar muvozanati:



5-masala. m massali sterjenning ikki uchiga qo'yilgan yuklar muvozanati.



Bunda soat strelkasi bo'yicha aylantiruvchi momenti

$$M_1 = m_2 g \cdot l_2 + m g l_3.$$

Soat strelkasiga qarshi aylantiruvchi moment  $M_2 = m_1 g \cdot l_1$

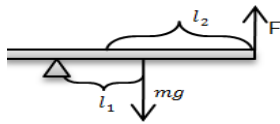
Ular o'zaro teng bo'lganda sistema muvozanatda bo'ladi.

$$m_1 g \cdot l_1 = m_2 g \cdot l_2 + m g l_3 \text{ yoki } m_1 \cdot l_1 = m_2 \cdot l_2 + m l_3$$

Bunda  $m g$  ning joylashuvi har doim sterjen o'rtasida (uchlaridan teng uzoqlikda)

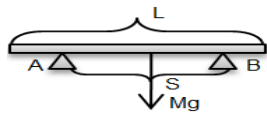
bo'ladi. Hozirgi holda  $l_3 = \frac{l_2 - l_1}{2}$  ga teng.

6-masala. Biror nuqtasiga tayanch qo'yilgan sterjenni ushlab turuvchi kuch.



$$\Rightarrow m g \cdot l_1 = F \cdot l_2$$

7-masala. Uchlaridan bir xil masofada bo'lgan ikki tayanchda turgan sterjen.



$$\Rightarrow \text{Tayanchlarga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlari } N_A = N_B = \frac{Mg}{2}.$$

Ixtiyoriy uchidan ko'tarish uchun kerak bo'ladigan kuch  $F = \frac{MgS}{L+S}$

8-masala. Turli nuqtalarda qo'yilgan tayanch reaksiyalari.



$$N_B = \frac{mg|AC|}{2|BC|} \text{ va } N_C = \frac{mg(\frac{|AC|}{2} - |AB|)}{|BC|}$$

9-masala. Bir jinsli sterjenning bir uchidan biroz ko'tarish uchun kerak bo'ladigan

kuch  $F = \frac{mg}{2}$ .

Sterjen bir uchidan  $\alpha$  burchak tashkil etgan holatgacha ko'tarish uchun

$$F = \frac{mgsin\alpha}{2}$$

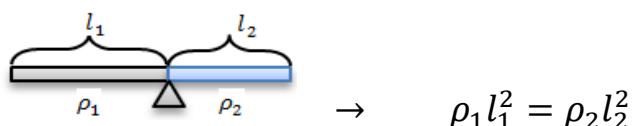
10-masala. Bir xil ko'ndalang kesimli  $l$  uzunlikli sterjenning yarmi  $\rho_1$ , boshqa yarmi  $\rho_2$  zichlikli ( $\rho_1 > \rho_2$ ) bo'lsa, sterjen og'irlik markazining sterjen markazi va uchlaridan uzoqligi :

$\frac{l}{4} \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$  - sterjen markazidan uzoqligi.

$$l_1 = \frac{l}{4} \cdot \frac{\rho_1 + 3\rho_2}{\rho_1 + \rho_2} - \text{birinchi uchidan uzoqligi.}$$

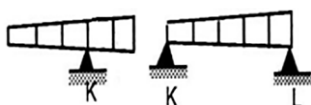
$$l_2 = \frac{l}{4} \cdot \frac{\rho_2 + 3\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} - \text{ikkinchi uchidan uzoqligi.}$$

11-masala. Bir xil ko'ndalang kesimli sterjenning  $l_1$  uzunlikli qismi  $\rho_1$  zichlikka,  $l_2$  uzunlikli qismi  $\rho_2$  zichlikka ega va ular birlashtirilgan nuqtada tayanchda turgan bo'lsa muvozanat sharti:



12- masala. Xoda birinchi holatda K tayanchga 100 N kuch bilan bosayotgan bo'lsa, u ikkinchi holda K tayanchga qanday kuch bilan (N) bosadi?

Yechim. Ushbu sterjenning ko'ndalang kesimi o'zgarib borgan va mos ravishda K nuqtada muvozanat turganligi uchun K nuqta jismning og'irlik markazidan o'tuvchi vertikal to'g'ri chiziqda yotadi.



Chizmada berilganlar bo'yicha K nuqtadagi reaksiya kuchi

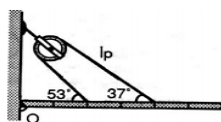
$$\begin{cases} F_K \cdot 5x = P \cdot 2x \\ F_L \cdot 5x = P \cdot 3x \end{cases} \text{ sistemani tuzib olamiz. Bunda } P \text{ dastlabki holatda tayanchga}$$

ta'sir etuvchi reaksiya kuchi yoki jism og'irligiga teng.  $P=100 \text{ N}$

$$F_K = \frac{2P}{5} = 40 \text{ N} - \text{K tayanchdagi reaksiya kuchi}$$

$$F_L = \frac{3P}{5} = 60 \text{ N} - \text{L tayanchdagi reaksiya kuchi}$$

13- masala. Agar jism o'g'irligi P ga teng bo'lsa, ipdagi tarnglik kuchini aniqlang.



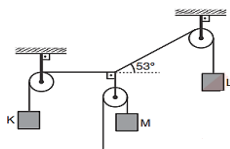
Yechim. Masala chizmasiga ko'ra sterjen ko'chmas blok orqali o'tgan iplarda muvozanatda turibdi. Bu iplarning taranglik kuchlari teng bo'ladi(chunki blokda bitta ip mavjud!). Manashu taranglik kuchlariga perpendikulyar yelkalarni izlaymiz. Soat strelkasi bo'yicha aylantiruvchi momentlar  $P \cdot 3x$  va soat

strelkasiga teskari aylantiruvchi momentlar  $T \cdot 4x \cdot \sin 37^\circ + T \cdot 2x \cdot \sin 53^\circ$ . Jism muvozanatda bo'lishida ular o'zaro teng bo'lishi kerak:

$$P \cdot 3x = T \cdot 4x \cdot \sin 37^\circ + T \cdot 2x \cdot \sin 53^\circ$$

$$T = \frac{3P}{4 \cdot \sin 37^\circ + 2 \cdot \sin 53^\circ} = \frac{3P}{4 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,8} = \frac{3P}{4}$$

14- masala. Sistemada jismlar muvozanatda turgan bo'lsa massalar orasida bog'lanishni o'rnatish.



- A)  $m_K = m_M = m_L$                       B)  $m_L > m_K > m_M$   
 C)  $m_K < m_M < m_L$                       D)  $m_K = m_M < m_L$

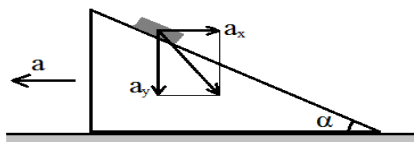
Yechim. Chizmaga ko'ra K jismni bo'g'lab turuvchi ipning yuqori qismi gorizontal bo'lgani uchun M jismni ko'tarishda qatnashmaydi. Bunda M jismni L

jism og'irligining vertikal tashkil etuvchisi ko'taradi.  $\begin{cases} m_M = m_L \sin 53^\circ \\ m_K = m_L \cos 53^\circ \end{cases}$  Demak

sistemaga ko'ra massalarni taqqoslaymiz:

$$m_K < m_M < m_L \quad \text{C.}$$

15- masala. M massali qiya tekislik silliq gorizontal tekislikda ishqalanishsiz harakatlanishi mumkin. Qiyalik burchagi  $\alpha$  bo'lgan silliq tomoniga m massali brusok qo'yildi. Qiya tekislikning tezlanishini aniqlang. Hech qayerda ishqalanish yo'q.



Brusokning tezlanishini gorizontal ( $a_x$ ) va vertikal ( $a_y$ ) tashkil etuvchilar aniqlaymiz. Brusokga og'irlik kuchi  $m\vec{g}$  va qiya tekislik tomonidan reaksiya kuchi N ta'sir etadi.

$$Ma = N \sin \alpha, \quad ma_x = N \sin \alpha, \quad ma_y = mg - N \cos \alpha$$

Bunda biz qiya tekislik ustiga o'rnatilgan dekart koordinatalar sistemasidan foydalanamiz. Agar qiya tekislikka bog'liq sanoq sistemasiga o'tilsa, brusok

tezlanishi gorizont bilan  $\alpha$  burchak tashkil etadi va uning gorizont tashkil etuvchisi  $a_x + a$  ga teng bo'ladi, vertikal tashkil etuvchisi  $a_y$  esa o'zgarmaydi. Unda biz quyidagini yoza olamiz:

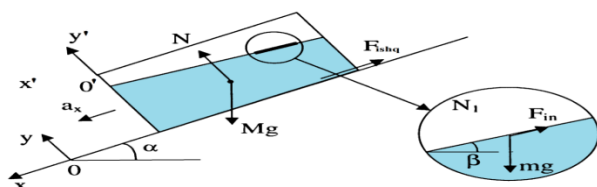
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_y}{a_x + a}$$

Yuqoridagi to'rtta tenglamadan qiya tekislikning tezlanishi  $a$  ni topamiz:

$$a = \frac{mg \sin 2\alpha}{2(M + m \sin^2 \alpha)}$$

16- masala. Suvli bak qiyaligi  $\alpha$  bo'lgan qiya tekislikda harakatlanmoqda. Suv sirtining gorizont bilan hosil qilgan burchagini toping. Bak bilan qiya tekislik orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti  $\mu$  ( $\mu < \operatorname{tg} \alpha$ ).

Yechim:



Suvli bak uchun XOY koordinatalar sistemasida harakat tenglamasini yozamiz:

$$\begin{cases} Ma_x = Mg \sin \alpha - F_{ishq} = Mg \sin \alpha - \mu N \\ N - Mg \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

Yuqoridagi sistemadan quyidagini hosil qilamiz:

$$a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha).$$

Bak bilan bog'langan X'O'Y' noinertsial sanoq sistemasini o'rnatamiz. Suv yuzasidan yupqa qatlamni qaraymiz. Bu qatlamga og'irlik kuchi  $mg$ , undan pastda yotuvchi suv qatlami tomonidan reaksiya kuchi  $N_1$  va inertsiya kuchi  $F_{in} = -ma_x$  ta'sir etadi. Nyutonning II-qonuniga ko'ra X'O'Y' koordinatalar sistemasida bu qatlam uchun

$$mg + N_1 + F_{in} = 0$$

Ifoda o'rinli bo'ladi. Bu yerda  $m$  – bu qatlamning massasi. Bu tenglamani koordinata o'qlari bo'yicha proyeksiyalaymiz:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha - N_1 \sin(\alpha - \beta) - mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 0 \\ N_1 \cos(\alpha - \beta) - mg \cos \alpha = 0 \end{cases}$$



Yuqoridagi sistemadan quyidagini hosil qilamiz:

$$tg(\alpha - \beta) = \mu. \quad \beta = \alpha - \arctg\mu.$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

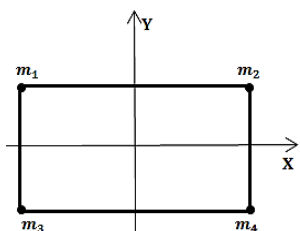
14.1. Gorizontal sirtida o'lchamlari teng po'kak va qo'rg'oshindan yasalgan g'ishtlar bor, po'kak g'isht yotibdi, qo'rg'oshin g'isht tik turibdi. Ulardan qaysi birining turg'unligi yuqori?

- A) turg'unligi bir xil                      B) po'kak  
C) aniqlashning iloji yo'q                D) qo'rg'oshin

14.2. Bir jinsli uchburchak shaklidagi plastinka tomonlari mos ravishda 15 sm, 20 sm, 25 sm ga teng. Plastinkaning massa markazi katta tomondan qanday masofada (sm) joylashgan?

- A) 6                      B) 4                      C) 2                      D) 8

14.3. Bir jinsli kvadrat plastinkaning tomonlari 1 m, massasi 2 kg. Kvadratning uchlariga  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $m_4$  nuqtaviy jismlar joylashtirilgan.  $m_1=8\text{kg}$ ,  $m_2=m_3=m_4=0$  holda sistema og'irlik markazining X kordinatasi (sm) aniqlansin. Kvadratning markazi koordinatalar boshida joylashgan.



- A) -32                      B) 32                      C) 18                      D) -40

14.4. ABC uchburchak uchlariga massalari 4 g, 6 g va 10 g bo'lgan yuklar osilgan. Uchburchakning tomonlari mos ravishda  $AB=50$  sm,  $BC=40$  sm va  $CA=30$  sm bo'lsa, sistemaning og'irlik markazi BC tomondan qanday masofada (sm) joylashgan?

- A) 5                      B) 10                      C) 4                      D) 6

14.5. Massalari  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 7 \text{ kg}$  va  $m_4 = 3 \text{ kg}$  bo'lgan bir jinsli sharlar ketma-ket bir-biriga vaznsiz sterjen orqali mahkamlanganki, bunda sharlar markazlari orasidagi masofa 0,2 m ga teng. Sistema massa markazi birinchi shar markazidan qanday masofada (sm) joylashgan?

- A) 5                      B) 35                      C) 20                      D) 14

14.6. 104. uzunligi  $l$  bo'lgan slindrsimon sterjenning yarmi  $\rho$ , yarmi esa  $\rho/3$  zichlikka ega metallardan tayyorlangan bo'lsa, uning og'irlik markazi sterjen markazidan qancha siljigan?

- A)  $\frac{l}{8}$       B)  $\frac{3l}{4}$       C)  $\frac{l}{16}$       D)  $\frac{l}{10}$

14.7. Massasi 100 kg, uzunligi 3 m bo'lgan aravachaning ikki uchida 50 kg va 60 kg massali bolalar turibdi. Birinchi bola aravachaning o'rtasigacha kelganda sistema-ning massa markazi qanchaga o'zgaradi (m)?

- A) 1      B) 0,5      C) o'zgarmaydi      D) 0,25

14.8. Richag qoidasini kim kashf etgan?

- A) Nyuton      B) Arximed  
C) Galiley      D) Paskal.

14.9. Richagning kichik yelkasi uzunligi 5 sm, katta yelkasining uzunligi 30 sm. Kichik yelkasiga 12N kuch ta'sir qiladi. Richagni muvozanatga keltirish uchun uning katta yelkasiga qanday kuch (N) qo'yish kerak?

- A) 0,5      B) 2      C) 72      D) 47.

14.10. Uzunligi 2,6 m va massasi 60 kg bo'lgan bir jinsli xoda ikki tayanchda yotibdi. Xodaning chap uchidan chap tayanchgacha bo'lgan masofa 0,1 m, xodaning o'ng uchidan o'ng tayanchgacha bo'lgan masofa esa 0,5 m. Xodaning chap tayanchga bosim kuchi qanday (N)?

- A) 160.      B) 180.      C) 240.      D) 360.

14.11. Uzunligi 2,8 m va massasi 100 kg bo'lgan bir jinsli xoda ikki tayanchda yotibdi. Xodaning chap uchidan chap tayanchgacha bo'lgan masofa 0,2 m, xodaning o'ng uchidan o'ng tayanchgacha bo'lgan masofa esa 0,6 m. Xodaning chap tayanchga bosim kuchi qanday (N)?

- A) 400.      B) 500.      C) 600.      D) 660.

14.12. Massasi 100 kg va uzunligi 4 m bo'lgan bir jinsli to'sin uchlaridan bir xil uzoqlikdagi tayanchlarda yotibdi. Tayanchlar orasidagi masofa 3 m ga teng. To'sinning bir uchini bir oz ko'tarish uchun kamida qanday yuqoriga yo'nalgan kuch qo'yish kerak (N)?

- A) 400.      B) 429.      C) 455.      D) 800.

14.13. Massasi 300 kg va uzunligi 4 m bo'lgan bir jinsli to'sin uchlaridan bir xil uzoqlikdagi tayanchlarda yotibdi. Tayanchlar orasidagi masofa 3 m ga teng. To'sinning bir uchini bir oz ko'tarish uchun kamida qanday yuqoriga yo'nalgan kuch qo'yish kerak (N)?

- A) 455.      B) 909.      C) 1286.      D) 1714.

14.14. Muvozanat holatda turgan richakda jism massasi aniqlandi. Bunda yuk richakning 1-tomoniga qo'yilganda 160 N kuchni, 2-tomoniga qo'yilganda 250 N kuchni ko'rsatdi. Jism massasini (kg) aniqlang.

- A) 16      B) 25      C) 200      D) 20

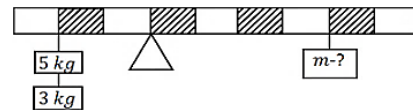
14.15. Richagning umumiy uzunligi 200 cm. Uning bir uchiga osilgan 10 kg massali yuk

ikkinchi uchiga osilgan 40 kg massali yukni muvozanatlash uchun tayanch ikkinchi yuktan qanday masofada bolishi kerak (cm)?

- A) 2.      B) 30.      C) 40.      D) 80.

14.16. Massasi 4 kg bo'lgan bir jinsli to'sin rasmda ko'rsatilgandek muvozanat-da turishi uchun, uning o'ng tomonidagi pallasiga necha kg yuk qo'yish kerak?

- A) 2      B) 1,5      C) 3,5      D) 2,5



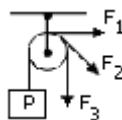
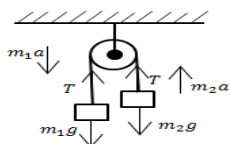
## 15-§ BLOKLAR

Bloklar 2 xil bo'ladi:

- 1) Ko'char (qo'zg'aluvchan o'qqa ega bo'lgan)
- 2) Ko'chmas (qo'zg'almas o'qqa ega bo'lgan).

Ko'chmas blok faqat kuch yo'nalishini o'zgartirib beradi va kuchda yutuq bermaydi. Ushbu holatda  $F_1 = F_2 = F_3 = P$  ga teng.

Ko'chmas blokning tezlanish va iplardagi taranglik kuchlarini aniqlash masalasini ko'rib chiqaylik.



Chizmaning chap va o'ng tomoni uchun alohida tenglamalarni tuzib olamiz.

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T \\ m_2 a = T - m_2 g \end{cases}$$

Sistemani hadma –had qo'shamiz  $\rightarrow m_1 a + m_2 a = m_1 g - m_2 g$ .

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

Topilgan tezlanish ifodasini tenglamalardan biriga qo'llab taranglik kuchini aniqlaymiz:

$$m_1 \cdot a = m_1 \cdot g - T$$

$$m_1 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot g = m_1 \cdot g - T$$

$$T = m_1 \cdot g - m_1 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

### Masalalar yechishdan namunalari

*1-masala.* Qo'zg'almas blokning ikki tomoniga ikki yuk osilgan bo'lsin. Biror tashqi kuch bilan turtib yubrilgandan so'ng jismlar harakatlanishni boshlasa sistema massalar markazi tezlanishi aniqlang.

Bunda dastlabki holatda yuklar blokning ikki tomonida ekanligi uchun sistemaning massa markazi havoda va bu nuqtadan o'tkazilgan vertikal chiziq ipning o'rtasiga to'g'ri keladi. Endi yuk blokdan ajralgan holatgacha bo'lgan vaqt ichida yukning va markazning yo'llarini taqqoslaymiz.

Yuklar tezlanishi  $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$  formula bilan aniqlanadi.  $t$  vaqt ichida u bosib

$$\text{o'tgan yo'l } l_1 = \frac{l}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{gt^2}{2}$$

Yul blokdan ajralib ketganda sistema massa markazini aniqlaymiz:

$$m_1 x = m_2 (l - x)$$

$$x = \frac{m_2 l}{m_1 + m_2}$$

Birinchi jismdan  $x$  masofada joylashgan. Demak massa markazi  $\frac{l}{2} - x$  masofani bosib o'tdi.

$$\frac{l}{2} - x = \frac{a_m t^2}{2}$$

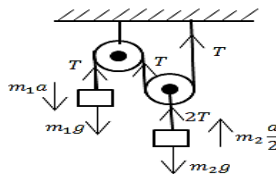
$$\frac{l}{2} - \frac{m_2 l}{m_1 + m_2} = \frac{a_m t^2}{2}$$

Ushbu ifoda va yuqoridagi jism bosib o'tgan yo'l ifodalarini bir sistemaga birlashtirib  $a_m$  tezlanishini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} \frac{l}{2} - \frac{m_2 l}{m_1 + m_2} = \frac{a_m t^2}{2} \\ \frac{l}{2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$a_m = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 g$$

2-masala. Ko'char blok uchun tezlanish va taranglik kuchlarini aniqlaymiz.



Ushbu masalada yuklar joylashgan tomonlar uchun alohida sistemalar hosil qilamiz. Bunda ko'chmas blok kuchdan ikki marta yutgani uchun yo'ldan ikki marta yutqazadi va uning tezlanishi ikkinchi tomondagi yukning tezlanishidan ikki marta kichik bo'ladi.

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T \\ m_2 \frac{a}{2} = 2T - m_2 g \end{cases} \Rightarrow + \begin{cases} 2m_1 a = 2m_1 g - 2T \\ m_2 \frac{a}{2} = 2T - m_2 g \end{cases} \Rightarrow 2m_1 a + m_2 \frac{a}{2} = 2m_1 g - m_2 g$$

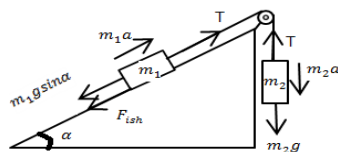
$$\Rightarrow a = \frac{2m_1 g - m_2 g}{2m_1 + \frac{m_2}{2}} = \frac{4m_1 - 2m_2}{4m_1 + m_2} \cdot g$$

Topilgan ifodani ixtiyoriy tenglamaga qo'llash orqali taranglik kuchini aniqlaymiz:

$$T = m_1 g - m_1 a = m_1 \cdot g - m_1 \cdot \frac{4m_1 - 2m_2}{4m_1 + m_2} \cdot g = m_1 \cdot g \left( 1 - \frac{4m_1 - 2m_2}{4m_1 + m_2} \right) = \frac{3m_1 \cdot m_2}{4m_1 + m_2} \cdot g$$

$$g \Rightarrow T = \frac{3m_1 \cdot m_2}{4m_1 + m_2} \cdot g$$

3-masala. Qiya tekislikka o'rnatilgan blokda jismning tezlanishi va bog'lovchi iplardagi taranglik kuchini hisoblash.



Chizma asosida quyidagi sistemalarni tuzib olamiz:

$$1 \rightarrow + \left\{ \begin{array}{l} m_1 a = T - m_1 g \sin \alpha - F_{ish} \\ m_2 a = m_2 g - T \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$\{ m_1 a + m_2 a = m_2 g - m_1 g \sin \alpha - F_{ish} \}$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin \alpha - F_{ish}}{m_1 + m_2}$$

$$T = m_1 a + m_1 g \sin \alpha + F_{ish} =$$

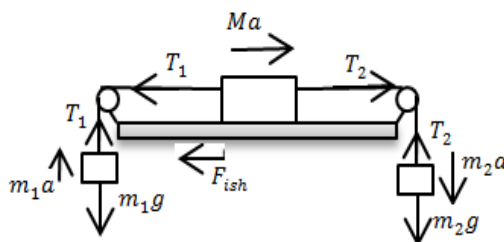
$$m_1 \frac{m_2 g - m_1 g \sin \alpha - F_{ish}}{m_1 + m_2} + m_1 g \sin \alpha + F_{ish} = \frac{m_1 m_2 g (1 - \sin \alpha) + F_{ish} m_2}{m_1 + m_2}$$

Agar ishqalanish bo'lmasa:

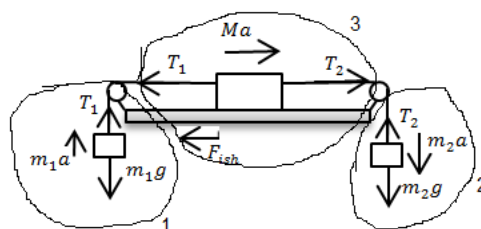
$$a = \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} g$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g (1 - \sin \alpha)}{m_1 + m_2}$$

4-masala. Stolga o'rnatilgan bloklar va ularga o'rnatilgan jism harakati .



Chizmani mos ravishda quyidagi qismlarga ajratib kuchlar muvozanatini tuzib olamiz.



1,2,3 qismlarga mos holda:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 a = T_1 - m_1 g \\ m_2 a = m_2 g - T_2 \\ Ma = T_2 - T_1 - F_{ish} \end{array} \right\} \Rightarrow + \left\{ \begin{array}{l} m_1 a = T_1 - m_1 g \\ m_2 a = m_2 g - T_2 \\ Ma = T_2 - T_1 - F_{ish} \end{array} \right\} \Rightarrow \{m_1 a + m_2 a + Ma =$$

$$m_2 g - m_1 g - F_{ish}\} \Rightarrow a = \frac{m_2 g - m_1 g - F_{ish}}{m_1 + m_2 + M}$$

Agar ishqalanish bo'lmasa:  $a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + M} g$

$$T_1 = m_1 a + m_1 g = m_1 \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + M} g + m_1 g = \frac{m_1 (2m_2 + M)}{m_1 + m_2 + M} g$$

$$T_2 = m_2 g - m_2 a = m_2 g - m_2 \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + M} g = \frac{m_2 (2m_1 + M)}{m_1 + m_2 + M} g$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

15.1. Agar qiya tekislik balandligining uning asosi uzunligiga nisbati 0,3 ga, tekislik bilan tortib chiqarilayotgan jism orasidagi ishqalanish koeffitsenti 0,35 ga teng bo'lsa, qiya tekislikning FIK qanday (%) bo'ladi?

- A) 43.            B) 46.            C) 50.            D) 57.

15.2. Agar qiya tekislik balandligining uning asosi uzunligiga nisbati 0,7 ga, tekislik bilan tortib chiqarilayotgan jism orasidagi ishqalanish koeffitsenti 0,4 ga teng bo'lsa, qiya tekislikning FIK qanday (%) bo'ladi?

- A) 64.            B) 70.            C) 75            D) 80.

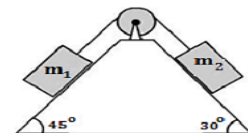
15.3. Kichik porshenining yuzasi  $100 \text{ sm}^2$ , kattasini 2000  $\text{sm}^2$  bo'lgan gidravlik press 20 kN og'irlikdagi avtomashinani ko'tarmoqda. Kichik porshen har bir siljishda 25 sm ga pasyadi va bir minutda 90 marta yuradi. Press dvigatelining quvvati 0,5 kW bo'lsa, uning FIKni (%) toping.

- A) 50            B) 90            C) 75            D) 25

15.4. 2 kg va 1 kg massali ikki jism ip bilan bog`langan. Birinchi jism 12 N gorizonta kuch bilan tortilsa ipning tarangligi (N) qanday bo`ladi? Ishqalanish koeffitsienti 0,3.

- A) 2                      B) 3                      C) 5                      D) 4

15.5.  $m_1 = 14$  kg va  $m_2 = 26$  kg massali jismlar qo`zg`almas vaznsiz blok orqali rasmdagidek ipga bog`langan. Tizimning tezlanishini ( $m/s^2$ ) aniqlang. Ishqalanishlarni hisobga olmang.



- A) 0,1                      B) 0,75                      C) 1                      D) 2

15.6. Massasi  $m = 1000$  g bo`lgan jism gorizontga nisbatan  $\pi/3$  burchak ostida otildi. Uchish vaqtdigi havoning qarshilik kuchi o`zgarmas va 2 N ga teng. Otilgan vaqtdan keyingi paytdagi jismga teng ta`sir etuvchi kuchning (N) qiymatini toping?  $g = 10 m/s^2$

- A) 15,3                      B) 5,8                      C) 9                      D) 11,8

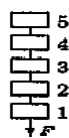
15.7. Bola 0,5 kg massali yukni bikrligi 200 N/m bo`lgan prujina yordamida ko`tarmoqda. Yukni ko`tarish davomida prujinaning absolyut cho`zilishi 5 cm dan oshmagan. Harakatni tekis tezlanuvchan deb hisoblab, dastlabki 0,1 s vaqt ichida yuk ko`tarilishi mumkin bo`lgan maksimal balandlikni (cm) aniqlang.

- A) 10                      B) 0,1                      C) 0,5                      D) 5

15.8. Sistema n ta o`zaro ketma-ket bog`langan brusoklardan iborat. Sistema birinchi brusokka  $F = 18$  N kuch tasirida doimiy tezlanish bilan harakat qilmoqda va bunda 4- hamda 5- brusoklar orasidagi taranglik kuchi 8- hamda 9- brusoklar orasidagi taranglik kuchidan 8 N ga ortiq.  $n+1$  ni toping.

- A) 10                      B) 11                      C) 9                      D) 8

15.9. Beshta bir xil  $m$  massali yuk og`irlik kuchi maydonida qo`shimcha  $F = 7$  mg kuch bilan tortilmoqda. 3- yukning tezlanishini aniqlang.



- A)  $3g/5$                       B)  $12g/5$   
C)  $4g/5$                       D)  $2g/5$

15.10. Qaysi kuchlar markazga intilma kuch bo`la oladi? 1. Tinchlikdagi ishqalanish kuchi, 2. Elastiklik kuchi, 3. Lorens kuchi, 4. Gravitasiya kuchi, 5. Amper kuchi



- A) 2,3                      B) 1,2,3,4  
C) 1,2,3,4,5              D) 3,4

15.11. Massasi juda kichik bo'lgan qo'zg'almas blak orqali arqon o'tkazilgan. Arqonning bir uchiga massasi 16 kg bo'lgan yuk osilgan, arqonning ikkinchi uchiga 14 kg massali maymun osilib yuqoriga intilmoqda. Maymun qanday tezlanish ( $m/s^2$ ) bilan harakatlansa, yuk har doim birday balandlikda bo'ladi?

- A) 0,8              B) 1              C) 0,4              D) 1,4

15.12. Massasi 30 kg bo'lgan tinch turgan jismga bikrligi 3000 N/m bo'lgan prujina mahkamlangan. Prujina o'zgaras 5 sm/s tezlik bilan cho'za boshlandi. Agar ishqalanish koeffitsiyenti 0,1 ga teng bo'lsa, jism qancha vaqtdan (s) keyin joyidan qo'zg'aladi ?

- A) 20              B) 0,2              C) 0,002              D) 5

15.13. Massasi 1,1 t bo'lgan avtomobil egrilik radiusi 500 m bo'lgan qavariq ko'prik ustidan 20 m/s tezlik bilan tekis harakatlanmoqda. Ko'prikning eng yuqori nuqtasida unga ta'sir qiluvchi barcha kuchlarning (kN) teng ta'sir etuvchisi nimaga teng.

- A) 0,88              B) 0              C) 11              D) 9,9

15.14.  $a=3 m/s^2$  tezlanish bilan vertikal ko'tarilayotgan lift shiftiga  $m=3$  kg massali yuk osilgan. Yukka ta'sir etuvchi barcha kuchlarning teng ta'sir etuvchisining qiymatini (N) aniqlang.

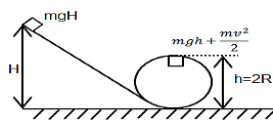
- A) 21              B) 30              C) 39              D) 9

## 16-§ ENERGIYANING SAQLANISH QONUNI.

### Masalalar yechishdan namunalalar

1- masala. Uncha katta bo'lmagan jism o'lik sirtmoqqa (radiusi R) ulanib ketuvchi qiya sirdan ishqalanishsiz pastga siljimoqda. U sirtmoqdan ajralib ketmasligi uchun qanday H balandlikdan qo'yib yuborilishi lozim.

Yechim.



Chizmaga ko'ra jismning H balandlikdagi energiyasi faqat potensial energiyadan iborat:  $E_{u1} = mgH$ . Sirtmoqning yuqori qismida esa kinetik va potensial energiya yig'indisiga teng energiyaga ega:  $E_{u1} = mgh + \frac{mv^2}{2}$ .

Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra bu energiyalar o'zaro teng.

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

Endi sirtmoqning yuqorigi qismida sirtmoqqa jism ta'sirini ko'ramiz.



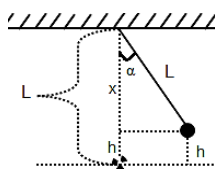
chizmaga ko'ra:  $ma = N + mg \rightarrow N = ma - mg = \frac{mv^2}{R} - mg$ . Ekanligi kelib chiqadi.

Masala shartida sirtmoqda ajralib ketmaslik sharti ya'ni uning sirtmoqqa minimal ta'siri aytilganligi uchun  $N=0$  holatni ko'ramiz.  $\frac{mv^2}{R} - mg = 0 \rightarrow v = \sqrt{gR}$  kelib chiqadi. Topilgan ifodani yuqorida topilgan energiya munosabati orqali ifodalaymiz:

$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2} \rightarrow mgH = mg2R + \frac{mgR}{2}$  ifodaning ikkala qismini  $mg$  ga qisqartirish natijasida  $H = 2,5R$  ni topamiz.

*2-masala.*  $m$  massali jism ipga bog'langan holatda mixga osilgan (matematik mayatnik). Agar ip vertikal dan  $\alpha$  burchakka og'irib qo'yib yuborilsa eng quyi nuqtadan o'tish paytidagi ipning taranglik kuchini aniqlang.

*Yechim.* Ipga osilgan jism uchun eng quyi nuqta muvozanat vaziyat deb ataladi. Chunki jismni qanday holatgakeltirishimizdan qat'iy nazar u muvozanat holatiga intiladi.

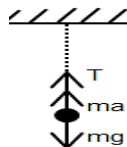


Chizmaga ko'ra  $L = x + h$  va burchak kosinusi ta'rifiga ko'ra  $\cos\alpha = \frac{x}{L}$  dan foydalanib  $L = L\cos\alpha + h$  yoki  $h = L(1 - \cos\alpha)$  ni hosil qilamiz. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan dastlabki holda jismda  $mgh$  energiya mavjud edi. Eng

quyi nuqtada esa  $\frac{mv^2}{2}$  kinetik energiyaga ega. Energiyaning saqlanish qonuniga

$$\text{ko'ra bu energiyalar teng: } mgh = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)}$$

Eng quyi nuqtada ipda hosil bo'ladigan taranglik kuchini hosil qilamiz.



chizmaga asosan  $ma = T - mg$  yoki  $T = ma + mg$ , ( $a=v^2/R$ ),

$$T = \frac{mv^2}{R} + mg \quad \text{hosil bo'ladi (L=R). Yuqorida topilgan tezlik ifodasini taranglik}$$

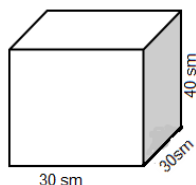
kuchi ifodasiga qo'yamiz:

$$T = \frac{m(\sqrt{2gL(1-\cos\alpha)})^2}{L} + mg = \frac{2mgL(1-\cos\alpha)}{L} + mg = mg(3-2\cos\alpha)$$

Demak eng quyi nuqtadagi taranglik kuchi ifodasi

$$T = mg(3-2\cos\alpha)$$

3- masala. Rasmda ko'rsatilgan 50 kg massali yashikni ag'darish uchun kamida qanday ish bajarish lozim. Massa hajm bo'yicha tekis taqsimlangan.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Yechim. Sodda holda hech qanday ishqalanish kuchlari yo'q deb hisoblaymiz. Dastlabki holatda jismning yerga nisbatan potensial energiyasi uning massa markazidan yer sirtigacha masofa orqali aniqlanadi.  $E_{p1} = mgh_1$ ,  $h_1 = \frac{40sm}{2} = 20sm$ .

Ikkinchi holatda, ya'ni jism ag'darilgach uning potensial energiyasi  $E_{p2} = mgh_2$ ,  $h_2 = \frac{30sm}{2} = 15sm$ .

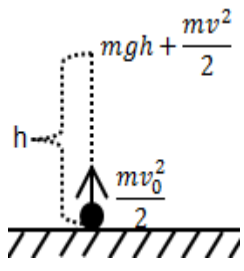
Jismning ikkala holdagi potensial energiyalar ayirmasi shu jarayonda bajarilgan ishga teng.

$$A = E_{p1} - E_{p2} = mg(h_1 - h_2) = 50 \cdot 10 \cdot (20 - 15) \cdot 10^{-2} = 25 \text{ J.}$$

4-masala. Kamondan o'q 24 m/s tezlik bilan vertikal ravishda yuqoriga otildi. Qanday balandlikda (m) uning kinetik energiyasi potensial energiyasiga teng bo'lishini aniqlang.

Yechim.

Chizmaga ko'ra jismning otilgan vaqt momentidagi energiyasi  $\frac{mv_0^2}{2}$ , biror balandlikdagi energiyasi esa mos ravishda  $mgh + \frac{mv^2}{2}$  ga teng. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra:  $\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$ .



Masala shartiga ko'ra shu balandlikdagi potensial energiya kinetik energiyaga teng  $mgh = \frac{mv^2}{2}$ . Ushbu munosabatdan foydalanganimizda:  $\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$

$$\rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = mgh + mgh = 2mgh \rightarrow h = \frac{v_0^2}{4g} \text{ ifodani hosil qilamiz. } h = \frac{v_0^2}{4g} =$$

$$\frac{24^2}{4 \cdot 10} = 14,4 \text{ m. } \odot$$

Yechimdan shunday xulosa kelib chiqadiki, agar jism  $v_0$  boshlang'ich tezlik bilan otilganda  $H = \frac{v_0^2}{2g}$  maksimal balandlikka ko'tariladi. Bizning masalada  $h = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{H}{2}$  kelib chiqdi. Demak jism ko'tarilishi mumkin bo'lgan balandlikning yarmida kinetik va potensial energiyalar tenglashadi. Bu xulosa biror balandlikdan erkin tushayotgan jism uchun ham o'rinli!

5-masala.  $v$  tezlikda harakatlanayotgan  $M$  massali aravachaga katta bo'lmagan balandlikdan  $m$  massali jism erkin tushadi. Bunda aravacha va jism ichki energiyalari o'zgarishini aniqlang.

Yechim. Dastlabki holatda  $v$  tezlik bilan harakatlanyotgan  $M$  massali aravaning energiyasi  $E_1 = \frac{Mv^2}{2}$ . Keyingi holatda jism aravachaga kelib tushgach ular impulsning saqlanish qanuniga ko'ra ( $Mv = (M + m)v_1$ )  $v_1 = \frac{Mv}{M+m}$  tezlikda

harakatlanadi. Ikkinchi holatdagi sistemaning to'la energiyasi  $E_2 = \frac{(M+m)v_1^2}{2}$  ga

teng. Ushbu tenglikka tezlik ifodasini qo'yish bilan  $E_2 = \frac{(M+m)(\frac{Mv}{M+m})^2}{2} = \frac{M^2v^2}{2(M+m)}$ .

Ikkala holatdagi energiyalar ayirmasi ichki energiya o'zgarishiga teng.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{Mv^2}{2} - \frac{M^2v^2}{2(M+m)} = \frac{Mv^2}{2} \left(1 - \frac{M}{M+m}\right) = \frac{Mmv^2}{2(M+m)} .$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

16.1. Kosmik kema massasi 1220 kg bo'lib tinch holatda turibdi. Massasi 80 kg kosmonavtni yengil qutqaruv zanjiri yordamida kosmik kemaga torta boshlashdi. Agar kosmonavt va kosmik kema orasidagi boshlang'ich masofa 50 m ga teng bo'lsa, kosmik kema uchrashguncha qanday masofani (m) bosib o'tadi?

- A) 3                      B) 47                      C) 25                      D) 50

16.2. Massiv gorizontal platforma vertikal yo'nalishda A amplituda va  $\omega$  siklik chastota bilan garmonik tebranmoqda. Platformaga ko'p sharchalar  $v$  tezlik bilan kelib tushmoqda. Sharchalarning platformaga to'qnashuvi elastik bo'lsa, to'qnashuvdan keyin sharchalar qanday tezlikka ega bo'ladi?

- A)  $A\omega - 2v$                       B)  $A\omega + 2v$                       C)  $2A\omega + v$                       D)  $2A\omega - v$

16.3. Birinchi dvigatel qayiqqa 1 m/s maksimal tezlik, ikkinchi dvigatel 2 m/s maksimal tezlik, uchinchi esa 3 m/s tezlik bera oladi. Bu uch dvigatel qayiqqa qanday maksimal tezlik bera oladi? Suvning qayiq harakatiga qarshilik kuchi tezlikka proporsional deb oling.

- A) 6                      B)  $\sqrt{10}$                       C)  $\sqrt{14}$                       D) 5

16.4. Quvvati 500 kW bo'lgan dvigatel kemaga 12 m/s tezlik bera oladi. Kemaga 18 m/s tezlik berish uchun dvigatel quvvati (kW) qanday bo'lishi kerak? Suvning harakatga qarshilik kuchi tezlikka proporsional deb hisoblang.

- A) 880                      B) 1250  
C) 1687,5                      D) 1125

16.5. Qanday mexanik energiyalar mavjud?

- A) elektr, yorug'lik, potensial va kinetik.  
B) kinetik, potensial va yorug'lik.  
C) potensial va kinetik.  
D) potensial va elektr.

16.6. Potensial energiya deb nimaga aytiladi? A) jismlar harakatlenganda hosil bo'ladigan energiyaga.

B) jismlarning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan energiyaga.

C) jismlar tinch turganda hosil bo'ladigan energiyaga.

D) jismlarning o'zaro ta'siri va harakatidan hosil bo'ladigan energiyaga.

16.7. Jism kinetik energiyasini 2 marta kamaytirish uchun uning tezligini ..... marta kamaytirish kerak.

A)  $\sqrt{2}$

B) 2

C) 4

D) 8

16.8. Metal va ichi bo'sh plastik sharlar bir xil tashqi radiuslarga ega, ular vakuum kamerada tinch holatdan qo'yib yuborildi. Agar sharlarning har biri 1 m masofaga tushgan bo'lsa, ular bir xil ...

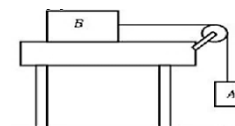
A) inersiyaga ega.

B) tezlikka ega.

C) potensial energiya ega.

D) jism impulsiga ega.

16.9. A brusok vaznsiz ipning bir uchiga osilgan, ipning boshqa uchi esa vaznsiz ko'chmas blok orqali o'tib, stolning silliq



sirtida yotgan B brusokka ulangan (rasmga qarang). O'quvchi B brusokning massasini aniqlash maqsadida ushbu brusoklar tizimini harakatga keltirdi va A brusok pol sirtiga yetgunicha bo'lgan vaqtni yozib oldi. O'quvchi B brusokning massasini aniqlash uchun yana qaysi kattalikni o'lchashi lozim?

A) A brusokning massasini, uning polga yetguncha bosib o'tgan masofasini va ko'chmas blokning radiusini

B) A brusokning massasini

C) A brusokning polga yetguncha bosib o'tgan masofasini, uning massasini

D) A brusokning polga yetguncha bosib o'tgan masofasini

16.10. Massasi 3,5 kg bo'lgan granit tosh 4 m balandlikka ko'tarildi. Uning potensial energiyasi (J) nimaga teng?

A) 140.

B) 170.

C) 150.

D) 160.

16.11. 45 kg massali bola 15 m/s tezlik bilan yugurayotgan bo'lsa, uning kinetik energiyasi (J) nimaga teng?

A) 5062.

B) 7654.

C) 7462. D) 38954.

16.12. Mexanik ish nima hisobiga bajariladi? A) energiya hisobiga.

B) kuch hisobiga.

C) harakat hisobiga.

D) o'zaro ta'sir hisobiga.

16.13. Arava 120 kN kuch ta'siri ostida 2,3 km masofa bosgan bo'lsa, qancha (MJ) ish bajargan? A) 49600. B) 1860.

C) 276. D) 683.

7.14. Harakatlanayotgan transportyorning lentasiga nisbatan ikkita jism tinch turibdi. Jismning ko'chishida qaysi kuch foydali ish bajaradi?

A) reaksiya kuchi.

B) lentaning elastiklik kuchi.

C) yerning tortish kuchi.

D) tinchlikdagi ishqalanish kuchi.

16.15. Ayyylanma harakat qilayotgan jismning kinetik energiyasi qaysi ifoda yordamida aniqlanadi?

A)  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

B)  $E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$

C)  $E_k = \frac{J\omega^2}{2}$

D)  $E_k = \frac{mJ^2}{2}$

16.16. 10 m chuqurlikdagi quduqdan chelakda suv olinmoqda. Chelakning massasi 1,5 kg, undagi suvning massasi 10 kg. Bir chelak suv olish uchun qanday ish (J) bajarish kerak?

A) 1300.

B) 1150.

C) 1000.

D) 850.

16.17. Balandligi 400 sm bo'lgan xona polida massasi 0,5 t, radiusi 0,7 m bo'lgan shar yotibdi. Sharni xona shiftigacha ko'tarish uchun qancha ish (kJ) bajarish zarur?  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

A) 22.

B) 16,5.

C) 20.

D) 13.

16.18. 7 kg massali jismni tik 3 m balandlikka qanday tezlanish bilan ko'targanda, 273 J ish bajariladi ( $\text{m/s}^2$ )?  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

- A) 1.          B) 3.          C) 6.          D) 2.

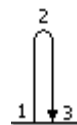
16.19. Odam massasi 2 kg bo‘lgan jismni 1 m balandlikka 4  $m/s^2$  tezlanish bilan ko‘targanda qancha ish (J) bajaradi?

- A) 25.          B) 24.          C) 28.          D) 27.

16.20. Dastlab tinch turgan 2 kg massali jism 3 N doimiy kuch ta‘sirida tezlashmoqda. 6,5 minut vaqt davomida kuch bajargan ishni (kJ) hisoblang.

- A) 98.          B) 245.          C) 342.          D) 164.

16.21. To‘pponchadan yuqoriga o‘q uzildi. O‘q eng yuqori nuqtasiga ko‘tarilib, so‘ng yerga qaytib tushdi (rasmga q.). Rasmda ko‘rsatilgan nuqtalardan qaysi birida o‘qning tezlanishi moduli eng katta bo‘ladi? Havoning qarshiligini hisobga oling.



- A) 1.          B) 2.          C) 3.          D) Barcha nuqtalarda tezlanish bir xil va  $g$  ga teng.

16.22. Stolning gorizontol sirtida yotgan metall shar sovitilsa uning potentsial energiyasi o‘zgaradimi?

- A) Ortadi.                                  B) Kamayadi.  
C) O‘zgarmaydi.                          D) T.J.Y.

16.23. Gorizontga qiya otilgan jismning to‘lliqlik mexanik energiyasi trayektoriyaning qaysi nuqtasida eng katta bo‘ladi? Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.

- A) Boshlang‘ich nuqtada.                  B) Oxirgi nuqtada.  
C) Hamma nuqtalarda bir xil qiymatga ega.

16.24. Kamondan o‘q 24 m/s tezlik bilan vertikal ravishda yuqoriga otildi. Qanday balandlikda (m) uning kinetik energiyasi potentsial energiyasiga teng bo‘lishini aniqlang.

- A) 7,2.          B) 3,6.          C) 14,4.          D) 3,8.

16.25. Gorizontol stolning chekkasidan 300 g massali va 50 sm usunlikdagi bir jinsli ip butunlay osilib turibdi. Ipni stolga tortib chiqarish uchun qanday ish (J) bajarish zarur? Ishqala-nishni inobatga olmang.

- A) 1,85          B) 0,75          C) 0,37          D) 1,5



16.26. Ikkita sharcha biror balandlikdan erkin tushmoqda. Ikkinchi sharcha yo'lining yarmida yupqa shishaga urildi va tezligini 20% ga yo'qotdi. Sharchalarning yerga urilishdagi tezliklari nisbatini toping.

- A) 1,2    B)  $\sqrt{10}/3$   
 C)  $\sqrt{50/41}$     D)  $\sqrt{23/19}$

16.27. H balandlikdan erkin tushayotgan jismning to'la energiyasi yerdan qanday balandlikda uning kinetik energiyasidan 5 marta katta bo'ladi?

- A) H/5.    B) 2H/3.  
 C) 3H/5.    D) 4H/5.

### 17-§ Molekulyar fizika

#### Masalalar yechishdan namunalar

1-masala. Bir atomli ideal gaz temperaturasi 10 K oshirilganda uning molekullari o'rtacha kvadratik tezligi 100 m/s dan 140 m/s ga yetgan. Molekulalar tezligi 200 m/s dan 240 m/s gacha ortganda, temperatura qanchaga ortadi (K)?

Yechim. Ushbu masalani yechimi topishda kinetik energiya va harorat orasidagi bog'lanishdan foydalanamiz. Bunda:  $E_k = \frac{i}{2} kT$  va kinetik energiyaning o'zgarishi sifatida esa  $\Delta E_k = \frac{i}{2} k\Delta T$  va kinematik nuqtai nazardan  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ .

$\Delta E_k = \frac{m}{2}(v^2_2 - v^2_1)$ . Masala shartiga ko'ra quyidagi sistemani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \frac{i}{2} k\Delta T_1 = \frac{m}{2}(v^2_2 - v^2_1) \\ \frac{i}{2} k\Delta T_2 = \frac{m}{2}(v^2_4 - v^2_3) \end{cases}$$

Tegishli soddalashtirishlardan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta T_2 = \frac{v^2_4 - v^2_3}{v^2_2 - v^2_1} \Delta T_1$$

$$\Delta T_2 = \frac{v^2_4 - v^2_3}{v^2_2 - v^2_1} \Delta T_1 = 18,3 \text{ K. (A)}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar.

17.1. Vodorod molekulasining diametrini  $2,3 \cdot 10^{-10}$  m deb, 1 mg shu gazdagi barcha molekularlar bir-biriga zich qilib bir qatorga joylashtirilsa, qanday uzunlik (m) hosil bo'lishini hisoblang.

- A)  $6,9 \cdot 10^{10}$                       B)  $3,6 \cdot 10^{10}$   
C)  $3,02 \cdot 10^{19}$                       D)  $10^{10}$

17.2. Massasi 3,94 g bo'lgan oltin uzukda qanday modda miqdori (mol) bor? Oltinning molyar massasi 197 g/ mol.

- A) 0,01.                              B) 0,02.  
C) 0,1.                                D) 0,2.

17.3. Massasi 3,94 g bo'lgan oltin uzukda nechta oltin atomi bor? Oltinning nisbiy atom massasi 197 ga teng.

- A)  $1,1 \cdot 10^{21}$                       B)  $6 \cdot 10^{21}$   
C)  $1,2 \cdot 10^{22}$                       D)  $2,4 \cdot 10^{22}$

17.4. 6 g suvda nechta molekula bor?

- A)  $2 \cdot 10^{23}$                         B)  $3 \cdot 10^{23}$   
C)  $4 \cdot 10^{23}$                         D)  $6 \cdot 10^{23}$

17.5. 20 g mis (II) oksidida (CuO) nechta molekula bor? Atomlarning nisbiy massalari quyidagicha:  $A_r(\text{Cu})=64$ ,  $A_r(\text{O})=16$ .

- A)  $1 \cdot 10^{23}$                         B)  $1,5 \cdot 10^{23}$   
C)  $2 \cdot 10^{23}$                         D)  $5 \cdot 10^{23}$

17.6. Piyolaga quyilgan 180 g suv bir haftada to'la bug'lanib ketdi. Piyoladan bir sekundda o'rta xisobda nechtadan molekula bug'lanib turganligini baholang.

- A)  $10^{15}$                               B)  $10^{22}$   
C)  $10^{19}$                               D)  $10^9$

17.7. Metanning meyoriy sharoitdagi 1,12 l hajmida nechta molekula mavjud bo'ladi?

- A)  $3 \cdot 10^{21}$                         B)  $10^{22}$   
C)  $2 \cdot 10^{22}$                         D)  $3 \cdot 10^{22}$ .

17.8. Qaysi holatda modda hajmini saqlaydi va o'z shakliga ega bo'ladi?

- A) Gaz.                      B) Suyuqlik.  
C) Qattiq.                  D) Bunday holat yo'q.

17.9. Gazni ideal deb hisoblash uchun nimani hisobga olmaslik kerak?

- A) Molekulalarning to'qnashish ta'sirlashishini.                  B) Molekulalarning massasini.  
C) Molekulalarning uzoqdan ta'sirlashishini.                  D) Molekulalarning to'qnashishlarini.

## 18.1-§ GAZ QONUNLARI

### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Siqilgan geliy gazi 3 atm. bosim ostida ko'nalang kesim yuzasi 83,1 sm<sup>2</sup> bo'lgan nay orqali oqib o'tmoqda. Nayning kesim yuzasidan 25 s ichida 140 g massali gaz oqib o'tgan bo'lsa, gazning oqim tezligini (m/s) aniqlang. Gaz temperaturasi 27°C,  $\mu=4$  g/mol.

Yechim. Berilgan ma'lumotlar asosida idishdagi geliyning zichligini aniqlaymiz.

$$PV = \frac{m}{\mu}RT \rightarrow \rho = \frac{P\mu}{RT}$$

Ixtiyoriy vaqt ichida nay orqali o'tuvchi gaz uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz.

$$m = \rho Svt$$

$$v = \frac{m}{\rho St} = \frac{m}{\frac{P\mu}{RT} St} = \frac{mRT}{P\mu St} = 1,4 \text{ m/s.}$$

O'zgarmas  $m$  massali gaz holatining o'zgarishida gaz holatini harakterlovchi kattaliklardan biri o'zgarmasdan saqlanib qolib, qolgan ikkitasi o'zgarishi mumkin.

Biror bir kattalik o'zgarmaydigan jarayon izojarayon deyiladi.

### **Izobarik jarayon (Gey-Lyussak qonuni) $p=\text{const}$**

Termodinamik sistema holatining bosim o'zgarmas sharoitda hajmning haroratga bog'liq holda o'zgarishi izobarik jarayon deyiladi.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ va } \frac{V}{T} = \text{const} \text{ — Gey-Lyussak qonuni.}$$

Demak, izobarik jarayonda biror bir massali gazning hajmining absolyut temperaturaga nisbati o'zgarmas kattalik ekan. Bu qonun fransuz fizigi Gey-Lyussak tomonidan tajribada topilganligi uchun Gey-Lyussak qonuni deb ataladi

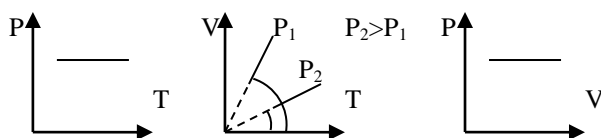
$V = V_0(1 + \beta t)$  — hajmiy kengayish  $V_0-0^\circ\text{C}$  dagi hajm.

$l = l_0(1 + \alpha t)$  — chiziqli kengayish  $l_0-0^\circ\text{C}$  dagi uzunlik.

$\alpha$ -chiziqli kengayish koeffitsienti.  $\beta$ -hajmiy kengayish koeffitsienti.  $\beta = 3\alpha$  — hajmiy kengayish koeffitsienti bilan chiziqli kengayish koeffitsienti orasidagi bog'lanish.

Izobarik jarayonda  $p$  o'zgarmaydi,  $T$  va  $V$  o'zgaradi.

Yuqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki gaz izobarik isitilsa hajmi ortadi, va aksincha sovitilganda hajmi kamayadi.



$T$  bilan burchak qanchalik kichik bo'lsa bosim shuncha katta bo'ladi.

Izobarik jarayonni xarakterlovchi grafiklardagi chiziqlar izobaralar deyiladi.

### **Izoxorik jarayon (Sharl qonuni) $V = \text{const}$**

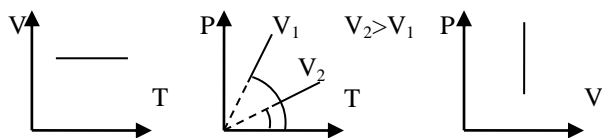
Termodinamik sistema holatining hajm o'zgarmas sharoitda bosimning haroratga bog'liq holda o'zgarishi izoxorik jarayon deyiladi.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ va } \frac{p}{T} = \text{const} \text{ va } p = p_0(1 + \alpha t) \text{ — Sharl qonuni}$$

$p_0-0^\circ\text{C}$  dagi bosim.

Izoxorik jarayonda  $V$  o'zgarmaydi,  $p$  va  $T$  o'zgaradi. Demak, izoxorik jarayonda biror bir massali gazning bosimining absolyut haroratga nisbati o'zgarmas kattalik ekan. Bu qonun fransuz fizigi Sharl tomonidan tajribada topilganligi uchun Sharl qonuni deb ataladi.

Yuqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki gaz izoxorik ravishda isitilsa gaz bosimi ortadi, va aksincha sovitilsa gaz bosimi kamayadi.



T bilan burchak qanchalik kichik bo'lsa hajmi shuncha katta bo'ladi.

Izoxorik jarayonni xarakterlovchi grafiklardagi chiziqlar **izoxoralar** deyiladi.

*1-masala.* Slindirik idishdagi porshen ostida ideal gaz bor. Gazning absolyut harorati 2 marta oshirilganda porshen avvalgi vaziyatida qolishi uchun uning ustiga 10 kg massali yuk qo'yish kerak bo'ladi. Agar porshenning yuzi 10 sm<sup>2</sup> bo'lsa, gazning dastlabki bosimini (kPa) aniqlang.  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

Yechim. Masalada berilgan ma'lumotlarga ko'ra porshenning vaziyati o'zgarmas qolgan. Demak jarayon izoxorik. Izoxorik jarayon tenglamasini yozamiz:

$$V = \text{const.} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = P_1 + \frac{F}{S} = P_1 + \frac{mg}{S} \quad \text{va} \quad T_2 = 2T_1$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_1 + \frac{mg}{S}}{2T_1}$$

Yuqoridagi tenglamadan quyidagini hosil qilamiz:

$$P_1 = \frac{mg}{S} = 100 \text{ kPa.}$$

### **Izotermik jarayon (Boyl-Mariot qonuni) $T=\text{const}$**

Termodinamik sistema holatining harorati o'zgarmas sharoitda bosimning hajmga bog'liq holda o'zgarishi izotermik jarayon deyiladi.

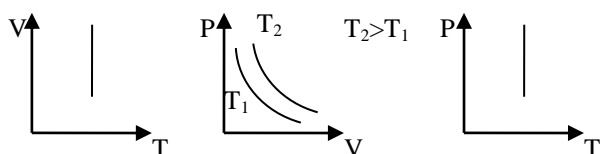
$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad \text{va} \quad pV = \text{const} \quad \text{— Boyle-Mariot qonuni.}$$

Izotermik jarayonda  $T$  o'zgarmaydi,  $p$  va  $V$  o'zgaradi.

Demak, izotermik jarayonda biror bir massali gazning bosimininguning hajmiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalik ekan. Bu qonun ingliz olimi R. Boyle va fransuz olimi E. Mariott tomonidan tajribada topilganligi uchun Boyle-Mariott qonuni deb ataladi.

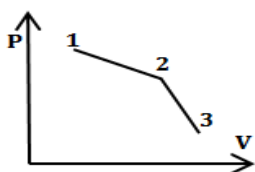
Yuqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki gaz izotermik kengaysa bosim kamayadi, va aksincha siqilganda bosim ortadi. Koordinatalar boshidan uzoqrog'ining harorati kattaroq bo'ladi.

Harorat o'zgarmasa u holda izotermik jarayonda molekullarning o'rtacha kinetik energiyasi o'zgarmas bo'lar ekan.

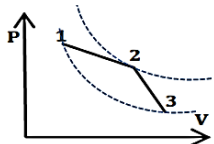


Izotermik jarayonni harakterlovchi grafiklardagi chiziqlar *izotermal* deyiladi.

*1-masala.* Diagrammasi rasmda keltirilgan jarayonning 1-2 qismida ideal gazning temperaturasi qanday o'zgaradi?



Yechim. Temperatura o'zgarishini aniqlash uchun berilgan nuqtalardan izoterma chiziqlarini o'tkazamiz.



Grafikdan ko'rinib turibdiki 1 nuqta pastki izotermada, 2 nuqta esa yuqori izotermada joylashgan yani 1 dan 2 nuqtaga o'tishda temperatura ortadi. 3 nuqta esa 2 nuqtaga nisbatan pastki izotermada joylashgan. 2 nuqtada 3 nuqtaga o'tishda temperatura pasayadi. Demak umumiy holda temperatura avval ortadi, so'ngra kamayadi.

*2-masala.* Gaz  $V/T^2 = \text{const}$  tenglamaga muvofiq sovimoqda. Bunda uning bosimi qanday o'zgaradi?

Yechim. Masaladagi qonuniyatni quyidagicha ifodalaymiz.  $V/T^2 = a$

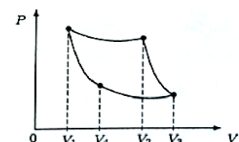
Yoki  $V = aT^2$ . Hosil qilingan ifodani holat tenglamasidagi hajm bilan ifodalaymiz.

$$PV = \frac{m}{\mu}RT \rightarrow PaT = \frac{m}{\mu}R \text{ ifodadan bosimni aniqlasak: } P = \frac{m}{\mu} \frac{R}{aT}.$$

Masala shartiga ko'ra temperatura pasaymoqda  $T_1 > T_2$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_1}{T_2} > 1 \text{ demak bosim ortadi.}$$

3- masala. Karno siklini aks ettiruvchi quyidagi diagramma-da izotermik jarayonlarning boshi va oxiriga mos keluvchi gaz hajmlari mos ravishda



$V_1, V_2, V_3$ , va  $V_4$  bilan belgilangan. Agar  $V_1 = 22 \text{ l}$ ,  $V_2 = 88 \text{ l}$  va  $V_4 = 26 \text{ l}$  bo'lsa,  $V_3$  hajmini (l) aniqlang.

Yechim. Masala chizmasiga ko'ra izoterma chizig'ida yotuvchi nuqtalar bir xil xossaga ega va funksiya nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak birinchi va to'rtinchi nuqtalarga mos hajmlar nisbati, ikkinchi va uchinchi nuqtalarga mos hajmlar nisbatiga teng.

$$\frac{V_1}{V_4} = \frac{V_2}{V_3}$$

$$\frac{22}{26} = \frac{88}{V_3} \rightarrow V_3 = 104 \text{ l.}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

18.1. Hozirgi zamon texnikasi yordamida 1 pPa vakuum hosil qilish mumkin. Ana shu  $1 \text{ sm}^3$  vakuumda 300 K temperaturada nechta gaz molekulasi qoladi?

- A) 302      B) 240      C) 800      D) 151

18.2. 180. Siqilgan geliy gazi 3 atm. bosim ostida ko'nalang kesim yuzasi  $83,1 \text{ sm}^2$  bo'lgan nay orqali oqib o'tmoqda. Nayning kesim yuzasidan 25 s ichida 140 g massali gaz oqib o'tgan bo'lsa, gazning oqim tezligini (m/s) aniqlang. Gaz temperaturasi  $27^\circ\text{C}$ ,  $\mu=4 \text{ g/mol}$ .

- A) 0,6      B) 1,2      C) 1,4      D) 2,4

18.3. Slindirlik idishdagi porshen ostida ideal gaz bor. Gazning absolyut harorati 2 marta oshirilganda porshen avvalgi vaziyatida qolishi uchun uning ustiga

10 kg massali yuk qo'yish kerak bo'ladi. Agar porshenning yuzi  $10 \text{ sm}^2$  bo'lsa, gazning dastlabki bosimini (kPa) aniqlang.  $g=10 \text{ m/s}^2$ .

- A) 110      B) 100      C) 112      D) 120

18.4. Ideal gaz atomlarining o'rtacha kvadratik tezligi qiymati 500 m/s ga teng. Biror jarayon yakunida bosim 1,2 marta ortib, gaz zichligi 1,2 marta kamaydi. Bunda atomlarning o'rtacha kvadratik tezligi (m/s) qanday bo'lib qoldi?

- A) 600      B) 500      C) 200      D) 120

18.5. Azot molekulalarining ilgarilanma harakat ( $\mu=28 \text{ g/mol}$ ) o'rtacha kvadratik tezligi 200m/s. Gazning temperaturasi (K) qanday?

- A) 45      B) 26      C) 16,6      D) 22,6

18.6. 10 g kislorod 300 kPa bosim ostida 10 l hajmni egallagan. Uni ideal gaz deb hisoblab, temperaturasini (K) aniqlang.  $R=8,3\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ .

- A) 356      B) 588      C) 880      D) 1156

18.7. 300 K temperaturada 83 kPa bosim hosil qiluvchi 2 g geliy (4 g/mol) qanday hajmni egallaydi?

- A) 15.      B) 10.      C) 8,3.      D) 7,5.

18.8. Temperaturasi  $10^\circ\text{C}$  va bosimi 200 kPa bo'lgan biror ideal gazning zichligi  $0,34 \text{ kg/m}^3$  ga teng. Su gazning molyar massasini (28 g/mol) aniqlang.

- A) 2.      B) 4.      C) 20.      D) 28.

18.9. Temperaturasi 500 K bo'lgan 14 g azot 20 l hajmni egallagan. Uni ideal gaz deb hisoblab, bosimini (kPa) aniqlang.  $R=8,3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$      $M=28 \text{ g/mol}$ .

- A) 104      B) 220      C) 550      D) 860.

18.10. Ballondagi gazning bir qismini chiqarib yuborish natijasida bosim 2,4 marta kamaysa, absolut temperatura esa 2 marta pasaysa,ballondagi gazning massasi necha marta kamaygan bo'laqdi?

- A) 1,1.      B) 1,2.      C) 1,5.      D) 1,9.

18.11. Gaz  $V/T^2=\text{const}$  tenglamaga muvofiq sovimoqda. Bunda uning bosimi qanday o'zgaradi?

- A) Kamayadi.      B) Ortadi.      C) O'zgarmaydi.  
D) Konstantaning qiymatiga bog'liq.



18.12. Gazning bosimi  $p^2/T = \text{const}$  tenglamaga muvofiq pasaymoqda. Bunda uning hajmi qanday o'zgaradi?

- A) Kamayadi.      B) Ortadi.      C) O'zgarmaydi.  
D) Konstantaning qiymatiga bog'liq.

18.13. Agar balondagi gaz  $57^\circ\text{C}$  temperaturada  $1 \cdot 10^{-5}$  Pa bosimga ega bo'lsa, qanday temperaturada uning bosimi  $3 \cdot 10^{-5}$  Pa bo'ladi ( $^\circ\text{C}$ )?

- A) 990      B) 717      C) 171      D) T.J.Y.

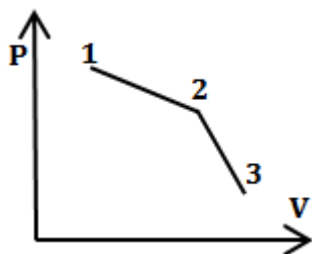
18.14. Cho'g'lanma chiroq yonganda, temperaturasi 17 dan  $307^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilsa, uning ichidagi gaz bosimi necha marta ortadi?

- A) 2      B) 18      C) 3      D) 9

18.15. Idishdagi gaz harorati  $150^\circ\text{C}$  ga izoxorik ravishda oshirilganda uning bosimi 1,5 marta ortsa, gazning dastlabki harorati qanday bo'lgan?

- A)  $300^\circ\text{C}$       B)  $27^\circ\text{C}$   
C)  $150^\circ\text{C}$       D)  $-123^\circ\text{C}$

18.16. Diagrammasi rasmda keltirilgan jarayonning 1-2 qismida ideal gazning temperaturasi qanday o'zgaradi?



- A) Oldin ko'tariladi, so'ngra pasayadi.  
B) Ortadi.      C) Ko'tariladi.  
D) gaz miqdoriga bog'liq.

18.17. Gaz adiabatik ravishda siqilmoqda. Bunda gazning T temperaturasi va p bosimi qanday o'zgaradi?

- A) T ortadi, p kamayadi.      B) T va p ortadi.  
C) T kamayadi, p ortadi.      D) T va p kamayadi.

18.18. Gaz  $v/\sqrt{T} = \text{const}$  tenglamaga muvofiq isitilmoqda. Bunda uning bosimi qanday o'zgaradi?

A) Kamayadi.      B) Ortadi.      C) O'zgaraydi.

D) Konstantaning qiymatiga bog'liq.

18.19. Gazning bosimi  $\sqrt{P/T}=\text{const}$  tenglamaga muvofiq ortmoqda. Bunda uning hajmi qanday o'zgaradi?

A) Kamayadi.      B) Ortadi.      C) O'zgaraydi.

D) Konstantaning qiymatiga bog'liq.

18.20. Ideal gazning harorati 4 marta ortganda uning hajmi 2 marta ortsa, bosim qanday o'zgaradi?

A) 2 marta ortadi                      C) 2 marta kamayadi

B) 4 marta ortadi                      D) 4 marta kamayadi

## 18.2-§ TERMODINAMIKA

### Masalalar yechishdan namunalari

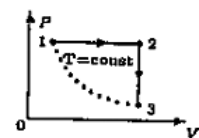
1- masala. Metan gaz molekullari dastlab 80 kPa bosim ostida turibdi. Uning hajmi  $0,01 \text{ m}^3$  dan  $0,0272 \text{ m}^3$  gacha izotermik oshdi. Metan molekullarining bajargan ishini (J) toping?

Yechim. Izotermik jarayonda bajarilgan ish umumiy holatda quyidagicha

aniqlanadi:  $A = \frac{m}{\mu} RT \cdot \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = P_1 V_1 \cdot \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$

$$A = P_1 V_1 \cdot \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = 800 \text{ J.}$$

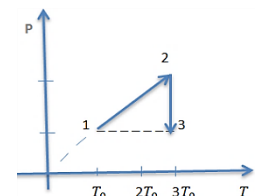
2-masala. Ideal bir atomli gaz o'z holatini rasmda ko'rsatilgandek o'zgartirildi. Bunda gaz 2 kJ ish bajargan. Gazning birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tgandagi ichki energiya o'zgarishi uning sovutgichga bergan issiqlik miqdoridan necha marta farq qiladi?



Yechim. Birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tishda bosim o'zgarmas jarayon bo'lganligi uchun bajarilgan ish  $A = P(V_2 - V_1)$  va ichki energiya o'zgarishi

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} A$  ga teng. Sovutgichga berilgan issiqlik miqdori esa  $Q_{12} = \frac{5}{2} A$

$$\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{5}{3} = 1,67.$$

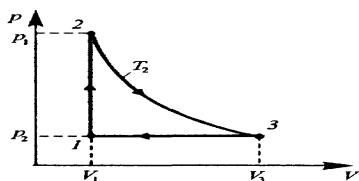


3-masala. Bir mol ideal gaz dastlab izoxorik kengaytirildi, so'ngra izotermik kengaydi. Izotermik kengayishda gazga 6,4 kJ issiqlik berildi. Gaz kengayishda bajarilgan ishining unga berilgan issiqlik miqdoriga nisbatini aniqlang.  $T_0 = 160$  K. Yechim. Izotermik kengayish holatida bajarilgan ish termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra  $A = Q_{23} = 6,4$  kJ.

1 holatdan 2 holatga o'tish izoxorik bo'lganligi uchun gazga berilgan issiqlik miqdori  $Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = 3\nu RT_0 = 4$  kJ.

$$\frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{6,4}{4 + 6,4} = 0,62.$$

4-masala. Ikki atomli ideal gaz ( $\nu = 3$  mol)  $p_1 = 1$  MPa bosimda  $V_1 = 5$  l hajmni egallaydi. Uni avval izoxorik ravishda  $T_2 = 500$  K temperaturagacha qizdirildi. Keyin izotermik usulda dastlabki bosimgacha gaz kengaytirildi. Oxirida izobarik holda boshlang'ich holatga keltirildi. Siklning FIK ni toping.



Yechim: Har bir o'tish uchun termodinamikaning I-qonunini qo'llaymiz:

$$Q = \Delta U + A$$

Gazga berilgan va undan olingan issiqlik miqdorlarini aniqlasak, Karno sikli bo'yicha siklning FIK ni hisoblashimiz mumkin. Masalani yechish ketma-ketligiga e'tibor qiling:

1  $\rightarrow$  2 da  $V_1 = \text{const}$ . Demak  $A_{12} = 0$ ,  $Q_{12} = \Delta U_{12}$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R(T_2 - T_1), \quad p_1 V_1 = \nu R T_1, \quad T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R},$$

$$Q_{12} = \frac{i}{2} \nu R(T_2 - \frac{p_1 V_1}{\nu R});$$

2  $\rightarrow$  3 da  $T_2 = \text{const}$ . Demak  $\Delta A_{23} = 0$ ,  $Q_{23} = A_{23}$

$$A_{23} = \nu R T_2 \ln \frac{V_3}{V_2}, \quad V_2 = V_1, \quad p_3 = p_1, \quad p_3 V_3 = \nu R T_3,$$

$$V_3 = \frac{\nu R T_3}{p_3} = \frac{\nu R T_2}{p_1}, \quad Q_{23} = \nu R T_2 \ln \frac{V_3}{V_1};$$

3  $\rightarrow$  1 da  $p_1 = \text{const}$ .

$$Q_{31} = \frac{i+2}{2} \nu R(T_1 - T_2);$$

Demak, yuqorilardan topilgan issiqlik miqdorlarini umumlashtirib,

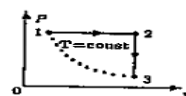
$$Q_1 = |Q_{12} + Q_{23}|, \quad Q_2 = |Q_{31}|$$

ifodalarni olamiz. FIK ni aniqlaymiz:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 13,3 \%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

18.1. Ideal bir atomli gaz o'z holatini rasmda ko'rsatilgandek o'zgartirildi. Bunda gaz 2 kJ ish bajargan. Gazning birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tgandagi ichki energiya o'zgarishi uning sovutgichga bergan issiqlik miqdoridan necha marta farq qiladi?



- A) 3                                      B) 1,5  
C) 1,67                                    D) farq qilmaydi

18.2. Gaz ustida tashqi kuchlar musbat ish bajarganda uning zichligi qanday o'zgaradi?

- A) o'zgarmaydi  
B) ortishi ham kamayishi ham mumkin  
C) Ortadi  
D) kamayadi

18.3. 0,1 MPa bosim ostida hajmi 6 litr bo'lgan silindrik idishda 300 K temperaturada gaz joylashgan. Gaz bosimini o'zgartirmasdan uni necha gradusga sovutganimizda bajarilgan ish 50J ga teng bo'ladi.

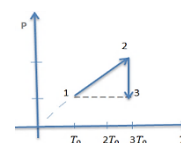
- A) 25                      B) 100                      C) 50                      D) 60

18.4. To'rt mol geliy adiabatik jarayonda 16,6 J ish bajargan. Bunda gazning temperaturasi qanchaga (K) o'zgaradi?

- A) -0,33                                      B) 0,91  
C) -0,54                                      D) 0,67

18.5. Adiabatik jarayonda tashqi kuchlar to'rt mol kislorod ( $O_2$ ) ustida 166 J ish bajargan. Bunda gaz temperaturasi necha kelvinga o'zgaradi?

- A) 2                                      B) 1,8                                      C) 1,6                                      D) 2,3



18.6. Bir mol ideal gaz dastlab izoxorik kengaytirildi, so'ngra izotermik kengaydi. Izotermik kengayishda gazga 6,4 kJ issiqlik berildi. Gaz kengayishda bajargan ishining unga berilgan issiqlik miqdoriga nisbatini aniqlang.  $T_0 = 160 \text{ K}$ .

- A) 0,62      B) 0,4      C) 1,6      D) 0,38

18.7. Metan gaz molekulari dastlab 80 kPa bosim ostida turibdi. Uning hajmi  $0,01 \text{ m}^3$  dan  $0,0272 \text{ m}^3$  gacha izotermik oshdi. Metan molekularining bajargan ishini (J) toping?

- A) 1100      B) 800  
C) 1376      D) 2176

18.8. Ichki energiya deb nimaga aytiladi?

- A) jismning kinetik energiyasiga.  
B) jismning potensial energiyasiga.  
C) jismning potensial va kinetik energiyalar-ining yig'indisiga.  
D) moddani tashkil qiluvchi zarralarning potensial ya kinetik energiyalari yig'indisiga.

18.9. Jismning (moddaning) ichki energiyasi deganda nimani tushunamiz:

- A) 1 kg massali moddaning temperaturasini 1 gradusga oshirish uchun sarflangan issiqlik miq-dori;  
B) Issiqlik almashinishda jism olgan yoki uzatgan issiqlik miqdori;  
C) Moddaning temperaturasini 1 gradusga oshirish uchun sarflangan issiqlik miqdori;  
D) Jismni tashkil etuvchi barcha molekularning kinetik va o'zaro ta'sir potensial energiyalarining yig'indisi.

18.10. Bir atomli ideal gazning hajmi 4 l, ichki energiyasi 600 J. Bu gazning qanday (kPa)?

- A) 10.      B) 100.      C) 500.      D) 800.

18.11. Adibatik kengayishda ideal gaz 100 J ish bajardi. Bunda gazning ichki energiyasi qanday o'zgardi?

- A) O'zgarmaydi.      B) 100 J ga kamayadi.  
C) 100 J ga ortadi.      D) 50 J ga ortadi.

10.12. Adiabatik jarayon uchun Quyidagi ifodalarning qaysi biri o'rinli?

- A)  $Q=\Delta U+A$                       B)  $Q=\Delta U$   
C)  $Q=A$                               D)  $Q=0$ .

18.13. Bir atomli ideal gazning hajmi 5 l, bosimi esa 200 kPa. Uning ichki energiyasini (J) aniqlang.

- A) 500.      B) 1000.      C) 1500.      D) 2000.

18.14. Agar ideal gaz bosimi va hajmi 2 marta oshsa, uning ichki energiyasi necha marta oshadi?

- A) 2.              B) 4.              C) 8.              D) O'zgarmaydi.

18.15. Ideal gazning bosimi 2 marta ortsa va hajmi 2 marta kamaysa, uning ichki energiyasi qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta oshadi.                      B) 2 marta kamayadi.  
C) 4 marta oshadi.                      D) O'zgarmaydi.

### 19-§ Issiqlik sig'imi. Erish. Qotish. Bug'lanish jarayonlari

#### Mustaqil yechish uchun masalalar.

19.1. Temperaturasi 10 °C bo'lgan 1 kg suvga 200 g qaynoq suv qo'shib aralashtirildi. Aralashmaning temperaturasini ( °C) toping.

- A) 20.      B) 25.      C) 30.      D) 35.

19.2. Idishga 10 °C li 6 l, 20 °C li 9 l va 40 °C li 15 l suv quvildi. Natijaviy temperatura qanday (°C)?

- A) 20.      B) 32.      C) 28.      D) 15.

19.3. Haroratlari 50 va 0 °C bo'lgan ikki miqdor suv aralashtirilganida yakuniy harorat 20 °C bo'lishi uchun suvlarning massalari qanday nisbatda bo'lishi kerak?

- A) 2/3      B) 3/5      C) 2/5      D) 5/7

19.4.  $m_1$  massali suvni 50 dan 30 °C gacha sovitish hisobiga  $m_2$  massali suvni 10 °C ga isitish mumkin bo'lishi uchun ularning massalari nisbati  $m_1/m_2$  qanday bo'lishi kerak?

- A) 1/2      B) 2      C) 1      D) 1/3

19.5. Primusdagi 21 g kerosin yonganda 4 kg suvning temperaturasi necha gradusga oʻzgaradi? Primusning FIK 40%,  $c=4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,  $q=46 \text{ MJ}/\text{K}$ .

- A) 35                      B) 28                      C) 23                      D) 20

19.6.  $0^\circ\text{C}$  temperaturadagi 9 kg suvga  $0^\circ\text{C}$  temperaturadagi 7 kg muz solinsa, muzning qancha qismi eriydi?

- A) Umuman erimaydi.                      B) Hammasi eriydi.  
C) 2 kg.    D) T.J.Y.

19.7. Idishdagi  $10^\circ\text{C}$  haroratli 1 l suvga  $0^\circ\text{C}$  haroratli muz solinsa, nima boʻladi? Suvning solishtirma issiqlik sigʻimi  $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , muzning erish solishtirma issiqligi  $330 \text{ kJ}/\text{kg}$ .

- A) Muz qisman eriydi.                      B) Muz toʻliq eriydi.  
C) Suv qisman muzlaydi.                      D) Suv toʻliq muzlaydi.

19.8. Massasi 20 kg, harorati  $-20^\circ\text{C}$  boʻlgan muz  $70^\circ\text{C}$  haroratli 20 l suvga tashlandi. Muzning hammasi eriydimi? Suvning solishtirma issiqlik sigʻimi  $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , muzning solishtirma issiqlik sigʻimi  $2,1 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ , muzning erish solishtirma issiqligi  $336 \text{ kJ}/\text{kg}$ .

- A) Hammasi eriydi.                      B) 5 kg eriydi.  
C) 10 kg eriydi.    D) 15 kg eriydi.

19.9. Televizor ustalarining misdan tayyorlangan kavshar-lagichini qizdirish uchun  $15,2 \text{ kJ}$  issiqlik miqdori berildi. Agar kavsharlagichning massasi 80 g boʻlsa, kavsharlagich temperaturasi qanchaga ortgan ( $^\circ\text{C}$ )? Misning solishtirma issiqlik sigʻimi  $380 \text{ J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ .

- A) 50.                      B) 900.                      C) 500.                      D) 60.

19.10. 4 litr suvni  $15^\circ\text{C}$  dan qaynaguncha isitish uchun qancha issiqlik miqdori (MJ) berilgan? Suvning solishtirma issiqlik sigʻimi va qaynash temperaturasi (normal sharoitda) mos ravishda  $4200 \text{ J}/\text{kg}\cdot\text{K}$  va  $100^\circ\text{C}$

- A) 8,47.    B) 1,43.  
C) 4,52.    D) 2,59.

19.11. Massasi 120 g bo'lgan bir bo'lak qalay 12 °C gacha sovutilganda 2,1 kJ issiqlik miqdori ajraldi. Qalayning sovigunga qadar bo'lgan temperaturasini aniqlang (°C). Qalayning solishtirma issiqlik sig'imi 250 J/kg·K.

- A) 122.                      B) 82.                      C) 9.                      D) 70.

19.12. 4 kg benzin butunlay yonganda shunday massadagi pistako'mir yongandagidan qancha ko'p issiqlik miqdori ajraladi? Benzin va pistako'mirning solishtirma yonish issiqliklari mos ravishda  $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$  va  $34 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .

- A) 4,2 marta.                      B) 1,35 marta.  
C) 2,3 marta.                      D) 3,6 marta.

19.13. Alyuminiy silindrning massasi 3 kg. Agar temperaturasi 27 °C dan 327 °C gacha qizdirilsa, silindr qancha issiqlik miqdori (J) oladi? Alyuminiy uchun solishtirma issiqlik sig'imi 920 J/kg·K.

- A) 764000.                      B) 398000.  
C) 828000.                      D) 936000.

19.14. 4 kg suvning temperaturasi 10 minut ichida 300 K dan 325 K gacha yetdi. Bunda suvning ichki energiyasi (kJ) qanchaga ortgan? Suv uchun  $c=4200 \text{ J/(kg/K)}$ .

- A) 420                      B) 42                      C) 2100                      D) 210

19.15. 200 g massa va 80 °C temperaturali choy temperaturasi 20 °C va massasi 200 g bo'lgan mis idishga quyildi. Issiqlik yo'qotilishini hisobga olmay natijaviy temperaturani hisob-lang (°C).  $c_{cu} = 380 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$  ;  $c_{suv} = 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ .

- A) 73.                      B) 75.                      C) 77.                      D) 71.

19.16. 100 °C temperaturali 14 kg suvni batamom bug'latib yuborish uchun qancha issiqlik miqdori (MJ) sarflash kerak? Suvning solishtirma bug'latish issiqligi  $r=2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ , qaynash temperaturasi 100 °C.

- A) 23,8.                      B) 32,2.  
C) 94,6.                      D) 63,1.

19.17. Spirt uchun yozilgan  $q=27 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$  yozuv nimani bildiradi?



- A) 27 kg spirt batamom yonganida 1 MJ issiqlik miqdori ajralishini.
- B) 27 kg spirt batamom yonganida 27 MJ issiqlik miqdori ajralishini.
- C) 1 kg spirt batamom yonganida 27 MJ issiqlik miqdori ajralishini.
- D) 1 kg spirt batamom yonishi uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdorini.

19.18. 0,1 kg suv 50 sekund ichida 300 K dan 350 K temperaturagacha isigan.

Bu jarayonda suvga issiqlik uzatilish o'rtacha tezligini (J/s) toping. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi  $c=4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

- A) 210.
- B) 4200.
- C) 2100.
- D) 420.

## **20-§ TO'YINGAN BUG'**

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

20.1. Yopiq idishda porshen ostida havo va suv bug'lari bor, nisbiy namlik 70 % ga teng. Porshenni sekin harakatlantirib, hajm izotermik tarzda 2 marta kamaytirildi. Havoning nisbiy namligi qanday bo'lib qoldi?

- A) 100 %.
- B) 140 %.
- C) 86 %.
- D) 70 %.

20.2. To'siq bilan teng ikkiga bo'lingan yopiq idishda nam havo bor. Birinchi sohadagi havoning nisbiy namligi 30 %, ikkinchisidagi esa 60 %. Agar to'siq olib tashlansa, havoning namligi qanday bo'ladi? Idishdagi havo harorati o'zgarmas.

- A) 50 %.
- B) 100 %.
- C) 90 %.
- D) 45 %.

20.3. Yopiq idishdagi porshen ostida ideal gaz deb hisoblanishi mumkin bo'lgan havo va suv bug'lari bor. Idishdagi havoning nisbiy namligi 50 %. Porshenni sekin siljitib, gaz hajmi izotermik orttirildi. Bunda nisbiy namlik.....

- A) ortishi ham, kamayishi ham mumkin.
- B) kamayadi.
- C) ortadi.
- D) o'zgarmaydi.

20.4. Temperatura ortishi bilan havoning absolut va nisbiy namligi qanday o'zgarishini aniqlang.

- A) absolut namlik ortadi. nisbiy namlik kamayadi

- B) ikkala namlik ham ortadi
- C) absolut namlik o'zgarmaydi, nisbiy namlik esa kamayadi
- D) ikkala namlik ham kamayadi

20.5. To'yingan bug' bosimining hajmga bog'lanishi qanday?

- A) Hajmga to'g'ri proporsional.
- B) Hajmga bog'liq emas.
- C) Hajmga teskari proporsional.
- D) Hajmning kvadratiga to'g'ri proporsional.

20.6. O'zgaras temperaturada to'yingan bug'ning hajmi 2 marta kamaytirsa, bosim necha marta o'zgargan?

- A) 2 marta ortadi.
- B) 2 marta kamayadi
- C) O'zgarmaydi.
- D) 4 marta ortadi.

20.7. Siqilgan gazning ballondan chiqarish vaqtida vintel nima uchun shudring yoki qirov bilan qoplanib qoladi?

- A) harorat ortishi natijasida
- B) harorat pasayishi natijasida
- C) siqilganligi uchun
- D) bug'lanish natijasida

20.8. Ochiq idishdagi suv  $95^{\circ}\text{C}$  da qaynaydi. Buning sababi nima?

- A) Havo bosimi normal atmosfera bosimidan katta.
- B) Suv tez isitilgan.
- C) Havo bosimi normal atmosfera bosimidan kichik.
- D) Suv sekin isitilgan.

20.9. Qanday holda gazlarni suyuqlikka aylantirish mumkin?

- A) Kritik temperaturadan yuqori temperaturalarda.
- B) Faqat kritik temperaturada.
- C) Kritik temperaturadan past temperaturalarda.
- D) Har qanday temperaturada.

20.10. Moddaga tegishli bo'lgan kritik temperaturadan yuqori temperaturalarda u qanday agregat holatda bo'ladi?

A) Gaz. B) To`yingan bug`.

C) Suyuq. D) Qattiq.

20.11. Birliklarning halqaro sistemasida havo-ning mutlaq (absolut) namligi qanday birliklarda o`lchanadi?

A)  $\text{kg}/\text{m}^3$ . B) K.

C) % D) O`lchamsiz.

20.12. Ichida namlikni yutuvchi modda bo`lgan naycha orqali 10 l havo o`tkazilganda, havoning absolut namligi  $30 \text{ g}/\text{m}^3$  ekanligi aniqlangan. Bunda naychanning massasi qanchaga ortgan?

A) 3 mg. B) 30 mg.

C) 3 g. D) 0,3 g.

20.13. Ichida namlikni yutuvchi modda bo`lgan naycha orqali 20 l havo o`tkazilgan. Bunda naychanning massasi 400 mg ortdi. Havoning absolut namligi qanday ( $\text{g}/\text{m}^3$ )?

A) 20. B) 50. C) 80. D) 420.

20.14. Suv bug`ining  $19^\circ\text{C}$  haroratdagi parsial bosimi 1,1 kPa bo`lsa, havoning nisbiy namligi qanday?  $19^\circ\text{C}$  da to`yingan bug` bosimi 2,2 kPa.

A) 30 %. B) 40 %. C) 50%. D) 60 %.

20.15. Havoning nisbiy namligi 50 %, temperaturasi  $16^\circ\text{C}$  bo`lsa, absolut namlik nimaga teng bo`ladi ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ?  $16^\circ\text{C}$  temperaturada to`yin-gan suv bug`ining zichligi  $13,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}/\text{m}^3$ .

A)  $4,8 \cdot 10^{-3}$ . B)  $6,8 \cdot 10^{-3}$ .

C)  $6,8 \cdot 10^{-4}$ . D)  $8,8 \cdot 10^{-4}$ .

## 21-§ KAPILYARLIK

### Masalalar echish namunalari

*1-masala.* Sovun pufagining radiusini 1 sm dan 6 sm gacha puflab shishirish uchun necha mJ ish bajarish kerak? Sovun eritmasining sirt taranglik koefitsenti 45 mN/m ga teng.

Yechim. Sovun pufagi sfera shaklida bo'lganligi uchun unda ikkita: tashqi va ichki sirtlar mavjud. Demak sirt kuchlariga qarshi bajarilgan ish  $A = 2\sigma\Delta S = 2\sigma(S_2 - S_1) = 2\sigma 4\pi(R_2^2 - R_1^2) = 8\pi\sigma(R_2^2 - R_1^2)$ .

$$A = 8\pi\sigma(R_2^2 - R_1^2) = 4 \text{ mJ}.$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

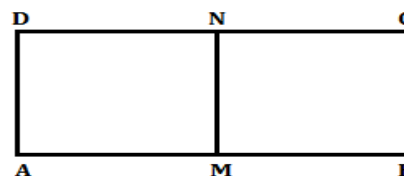
21.1. Suvning sirt taranglik koeffitsiyntini aniqlash uchun chiqish teshigining diametri 2 mm bo'lgan tomizgichdan foydalanildi. 40 ta tomchining massasi 1,9 g ga teng. Bu ma'lumotlardan foydalanib suvning sirt taranglik koeffitsiyenti (mN/m) qanday bo'lishini hisoblang.

- A) 74                      B) 17                      C) 40                      D) 32

21.2. Diametri 0,1 mm bo'lgan sim sezgir tarozining pallasiga vertikal ravishda osib qo'yilgan bo'lib, suvli idishga qisman botirilgan. Suv simni ho'llshi tufayli taroziga ta'sir etuvchi qo'shimcha kuch nimaga (N) teng. Suvning sirt taranglik koeffitsiyenti 0,076 N/m ga teng.

- A)  $2,3 \cdot 10^{-5}$                       B)  $6,4 \cdot 10^{-4}$   
 C)  $7,6 \cdot 10^{-6}$                       D)  $10^{-3}$

21.3. To'g'ri to'rtburchak shaklidagi ABCD ramkaning o'rtasiga yengil va ishqalanishsiz harakatlana oladigan MN to'siq o'rnatilgan bo'lib, ramkaning AMND qismi sovun eritmasining pardasi, MBCN qismi esa suv pardasi bilan qoplangan. Sovun eritmasining sirt taranglik koeffitsiyenti 40mN/m, suvniki 72mN/m bo'lsa, MN to'siqqa suyuqlik pardalari tomonidan ta'sir qiluvchi natijaviy kuch qancha (mN) bo'ladi? AB tomon uzunligi 6 sm, BC tomon uzunligi 3,8sm ga teng.



- A) 2,43                      B) 1,22  
 C) 1,32                      D) 2,64

21.4. Suvni kapillar naychadan ko'tarishda sirt taranglik kuchi qanday ish bajaradi ( $\mu\text{J}$ )? Suvning sirt taranglik koeffitsiyenti 72,8 mN/m;  $g=9,8 \text{ N/kg}$ .

- A) 6,8.                      B) 13,6.                      C) 3,4.                      D) 1,7.

21.5. Xalq tilida "Elakda suv olib kelish" degan ibora bor. Yuzasi  $25 \text{ sm}^2$  bo'lgan elakda ho'llanmaydigan va sirt taranglik koeffisienti 40 mN/m bo'lgan

suyuqlikdan necha millilitr olib kelish mumkin. Elakning kichik katakchasining yuzasi 1  $sm^2$  ga teng.

- A) 35            B) 44            C) 40            D) 12,5

21.6. Radiusi 4 sm bo'lgan sovunli suv pufagining sirt energiyasi (mJ) nimaga teng?  $\sigma=40$  mN/m;  $\pi=3$ .

- A) 1,54.                      B) 2,24.  
C) 2,14.                      D) 2,3.

21.7. Radiusi 5 sm bo'lgan sim halqa sovun eritmasiga gorizontol botirildi. Halqaning massasi 7,5 g, sovun eritmasining sirt taranglik koeffitsenti 40 mN/m bo'lsa, necha nyuton kuch yordamida halqani eritmadan ajratib olish mumkin?

- A) 0,025.                      B) 0,075.  
C) 0,1.                        D) 0,05.

21.8. Sovun pufagining radiusini 1 sm dan 6 sm gacha puflab shishirish uchun necha mJ ish bajarish kerak? Sovun eritmasining sirt taranglik koeffitsenti 45 mN/m ga teng.

- A) 4,5.            B) 4.            C) 3,6.            D) 1,89.

21.9. Shar shaklidagi sakkizta bir xil haroratli simob tomchilari birlashib yagona tomchi hosil qildi. Bunda harorat qanday va nima sababli o'zgaradi?

A) Pasayadi, chunki sirt energiyasi kamayadi.    B) Pasayadi, chunki sirt energiyasi ortadi.

C) Ko'tariladi, chunki sirt energiyasi kamayadi.    D) Ko'tariladi, chunki sirt energiyasi ortadi.

21.10. Har birining diametri 1 mm bo'lgan 8 simob tomchisi birlashib, kattaroq tomchi hosil qildi. Bunda qanday issiqlik miqdori ( $\mu$ J) ajralib chiqqan? Simobning sirt taranglik koeffitsenti 470 mN/m.

- A) 1.            B) 3.            C) 6.            D) 10.

21.11. 0,73 mm diametrli kapillar nayda suv necha sm balandlikka ko'tariladi? Suvning sirt taranglik koeffitsenti 73 mN/m.

- A) 1.            B) 2.            C) 4.            D) 8.

21.12. Ichki diametrlari 0,4 va 1 mm boʻlgan ikkita kapillar naychalar zichligi  $800 \text{ kg/m}^3$  va sirt taranglik koeffitsenti  $22 \text{ mN/m}$  boʻlgan suyuqlikka tushirildi. Naychalardagi suyuqlik sathlari farqini toping (mm).

- A) 6,35.      B) 8,25.      C) 10.      D) 16,5.

## 22-§ JISMLARNING ELEKTRLANISHI. ELEKTR ZARYADI.

Orasidagi masofaga nisbatan oʻlchamlari kichik boʻlgan ikkita zaryadlangan jismlar yoki ikkita nuqtaviy zaryadlarning oʻzaro taʼsir kuchi skalyar koʻrinishda

$$F = \frac{|q_1 \cdot q_2|}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$$

formula bilan aniqlanuvchi Kulon qonuni bilan aniqlanadi. Bunda  $q_1$  va  $q_2$  jismlarning elektr zaryadlari,  $r$  - ular orasidagi masofa,  $\epsilon$  - muhitning nisbiy dielektrik kirituvchanligi va  $\epsilon_0$ - elektrik doimiy boʻlib, MKSA sistemada  $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ f/m}$  ga teng.

Elektr maydoni kuchlanganligi

$$E = \frac{F}{q}$$

formula bilan aniqlanadi, bunda  $F$  -  $q$  zaryadga taʼsir etuvchi kuch.

Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}.$$

Bir qancha zaryadlar maydonining (masalan dipol maydonining) kuchlanganligi geometrik qoʻshish (yoki superpozitsiya prinsipi) qoidasi buyicha topiladi.

Gauss teoremasi boʻyicha ixtiyoriy yopiq sirt orqali oʻtgan elektr maydon kuchlanganligi oqimi:

$$N_E = \frac{\sum q}{\epsilon_0\epsilon}$$

ga teng, bu erda  $\sum q$ - shu sirt ichidagi zaryadlarning algebraik yigʻindisi. Mos ravishda ixtiyoriy yopiq sirt orqali oʻtgan elektr induksiyasining oqimi

$$N_D = \sum q.$$

Gauss teoremasi yordamida zaryadlangan hap xil jismlar hosil qilgan elektr maydonining kuchlanganligini topish mumkin.

Zaryadlangan cheksiz uzun ip maydonining kuchlanganligi

$$E = \frac{|\tau|}{2\pi\epsilon_0\epsilon a}$$

ga teng, bunda  $\tau$  - ipdagi zaryadning chiziqli zichligi va  $a$  - nuqtaning ipdan uzoqligi. Agar ip chekli uzunlikka ega bo'lsa, u holda ip o'rtasidan unga o'tkazilgan perpendikulyar chiziqdan  $a$  uzoqlikda yotgan nuqtadagi maydonning kuchlanganligi

$$E = \frac{|\tau|\sin\theta}{2\pi\epsilon_0\epsilon a},$$

ga teng bo'lib, bunda  $\theta$ -ipga o'tkazilgan normal yo'nalishi bilan tekshirilayotgan nuqtadan ip uchiga tushirilgan radius-vektor orasidagi burchak.

Zaryadlangan cheksiz tekislik elektr maydonining kuchlanganligi

$$E = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0\epsilon}$$

ga teng, bunda  $\sigma$ -tekislikdagi zaryadning sirt zichligi.

Agar tekislik  $R$  radiusli disk shaklida bo'lsa, u holda disk markazidan unga o'tkazilgan perpendikulyar chiziqdan  $a$  uzoqlikda yotgan nuqtadagi maydonning kuchlanganligi.

$$E = \frac{|\sigma|}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}}\right)$$

ga teng.

Qarama-qarshi ishora bilan zaryadlangan ikkita parallel cheksiz tekislik elektr maydonining (yoki yassi kondensator elektr maydonining) kuchlanganligi

$$E = \frac{|\sigma|}{\epsilon_0\epsilon}$$

Zaryadlangan shar elektr maydonining kuchlanganligi

$$E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0\epsilon R^2}$$

ga teng, bunda  $q$  - radiusi  $R$  shar sirtidagi zaryad,  $R$ -shar markazidan zaryadgacha bo'lgan oraliq masofa.

Elektr maydonining  $D$  elektrostatik induksiya

$$D = \epsilon_0\epsilon E = \sigma$$

tenglikdan topiladi.

Elektrostatik elektr maydonining ikkita nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi zaryadni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirishda bajarilgan ishidan topiladi.

$$U_1 - U_2 = \frac{A}{q}$$

Nuqtaviy zaryad elektr maydonining potentsiali

$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$$

ga teng, bunda  $r$  - zaryaddan potentsiali aniqlanadigan nuqtagacha bo'lgan masofa.

Elektr maydoni kuchlanganligi va potentsialning o'zaro bog'lanishi

$$E = -\frac{dU}{dr}$$

formula bilan ifodalanadi.

Bir jinsli elektr maydoni (yassi kondensator ichidagi maydoni) holida

$$E = \frac{U}{d},$$

bunda  $U$  - yassi kondensator plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi,  $d$  - plastinkalar orasidagi masofa.

### **Masalalar yechishdan namunalari**

1-masala. Vakumda joylashgan ikkita nuqtaviy zaryad orasidagi masofani o'zgartirmasdan, ikkala zaryad miqdori 10 martadan orttirilsa, ularning o'zaro ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?



Yechim: dastlab, nuqtaviy zaryadlarga ta`sir qiluvchi kulon kuchi formulasi yozib olamiz

shartga ko`ra dastlab  $q_1=q_2=q$  nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa:  $r$ . bunda dastlabki kulon kuchi  $F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$  bo`ladi. so`ngra, shartga ko`ra bu nuqtaviy zaryadlardagi zaryad miqdori  $q_1=q_2=10q$  bo`ldi. Orasidagi masofa;  $r$ . bu paytda kulon kuchi:  $F_2 = \frac{k(10q)^2}{r^2}$  kuchlarni taqqoslash uchun nisbat olamiz

$$\frac{F_1 = \frac{kq^2}{r^2}}{F_2 = \frac{100kq^2}{r^2}} = \frac{1}{100}$$

Javob;  $F_2 = 100F_1$

2-masala. Bir-biridan 10 cm masofada joylashgan va zaryadlari 250 va 40 nC bo`lgan 2ta nuqtaviy zaryadlarning o`zaro ta`sir kuchini toping (mN).  $k=9 \cdot 10^9 \text{ N}^2\text{m}^2/\text{C}^2$

Yechim: dastlab, nuqtaviy zaryadlarga ta`sir qiluvchi kulon kuchi formulasi yozib olamiz  $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$  shartga ko`ra  $q_1=250\text{nC}$   $q_2=40\text{nC}$  shartlar orasidagi

masofa:  $r=10\text{cm}$ . bu paytda kulon kuchi  $F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 250 \cdot 10^{-9} \cdot 40 \cdot 10^{-9}}{(10 \cdot 10^{-2})^2} = 0,009\text{N}$ .

Javob: 9mN

3-masala. Kuchlanganligi 3 kV/m bo`lgan maydon tomonidan 10 nC zaryadga vakuumda ta`sir etuvchi kuchni toping.

Yechim: dastlab, zaryadga ta`sir qiluvchi elektr maydon kuchlanganligi formulasi yozib olamiz.  $E = \frac{F}{q_0}$ . Bunda shartga ko`ra  $E = 3 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$ ,  $q = 10 \text{ nC}$

$F = ?$  Yuqoridagi formuladan  $F$  ni topib olsak formula quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi  $F = Eq$  bundan  $F = 3000 \cdot 10 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-5}\text{N}$  Javob:  $F = 30\mu\text{N}$

4-masala. 9 cm radiusli sharning sirtida 0,1 nC musbat zaryad tekis taqsimlangan. Sharning markazidagi kuchlanganlik va potensialni aniqlang.

Yechim: dastlab, zaryadning maydon potentsiyali formulasini yozib olamiz.  $\varphi = \frac{kq}{r}$   
shartga ko'ra  $q=0,1 \text{ nC}$   $r=9 \text{ cm}$  bundan potensial quyidagicha bo'ladi.

$$\varphi = \frac{kq}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 0,1 \cdot 10^{-9}}{9 \cdot 10^{-2}} = 10V$$

Qoidaga ko'ra shar markazidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=0$  ekanidan.

Javob:  $\varphi = 10V$ ;  $E = 0$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

22.1. Elektron nima?

- A)  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  manfiy zaryadga ega bo'lgan elementar zarracha
- B)  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  musbat zaryadga ega bo'lgan elementar zarracha
- C) Vodorod atomining ioni
- D) Geliy atomining yadrosi

22.2. Qaysi zarra musbat elementar zaryadga ega?

- A) Neytron
- B) elektron
- C)  $\alpha$ -zarracha
- D) proton

22.3. Musbat  $+2q$  zaryadga ega bo'lgan tomchidan  $-q$  zaryadli tomchi ajraldi.

Qolgan tomchining zaryadi qancha bo'ladi? A)  $-2q$  B)  $-q$   
C)  $+q$  D)  $+3q$

22.4. Manfiy  $-2\text{nC}$  zaryadli simob tomchisi zaryadi  $7\text{nC}$  bo'lgan simob tomchisi bilan qo'shildi. Hosil bo'lgan tomchining zaryadi qanday bo'ladi (nC)?

- A) 7
- B) -2
- C) 5
- D) 9

22.5. Zaryadlari  $+4q$  va  $-3q$  bo'lgan ikkita bir xil suv tomchisi qo'shilsa ularning umumiy zaryadi qanday bo'ladi?

- A)  $+7q$
- B)  $+q$
- C)  $-q$
- D)  $-7q$

22.6. Elektr zaryadi  $+q$  bo'lgan suv tomchisi ikki tomchiga ajratildi. Birinchi tomchining zaryadi  $-2q$  ga teng bo'lsa, ikkinchi tomchining zaryadi qanday bo'lishi kerak bo'ladi?

- A)  $+3q$
- B)  $+q$
- C)  $-q$
- D)  $-2q$

22.7.  $3\text{g}$  suv tomchisida nechta elektron bor.

- A)  $10^{26}$                       B)  $10^{25}$   
 C)  $10^{24}$                       D)  $10^{23}$

22.8. Musbat zaryadlangan metall sharga tekkizish yo'li bilan metall jismga musbat zaryad berildi bunda uning massasi qanday o'zgarishini aniqlang.

- A) O'zgarmaydi.    B) Kamayadi    C) Oshadi.  
 D) Kamayishi ham ortishi ham mumkin.

22.9. Ebonit tayoqchasining zaryadi 256 nC ga teng bo'lsa, elektrlash jarayonida unga nechta elektron o'tgan?

- A)  $10^{11}$                       B)  $2 \cdot 10^{11}$   
 C)  $4 \cdot 10^{11}$                   D)  $16 \cdot 10^{11}$

22.10.  $4q$  va  $13q$  zaryadli ikkita bir xil metal sharcha bir-biriga tekkizildi va avvalgi vaziyatiga qaytarildi. Bunda ularning o'zaro ta'sir kuchi necha marta ortdi?

- A)  $169/144$ .                  B)  $225/176$ .  
 C)  $289/208$ .                  D)  $121/112$ .

22.11. Birining elektr zaryadi  $-q$  ikkinchisidiki  $+3q$  bo'lgan ikkita bir xil metall sharchalar ma'lum masofada o'zaro ta'sirlashmoqda. Sharlarni bir-biriga tekkizib, yana avvalgi masofaga surib qo'yilsa, o'zaro ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

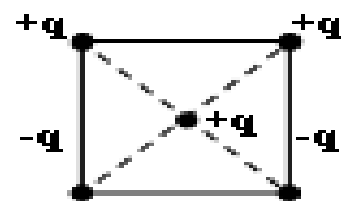
- A) O'zgarmaydi                  B) 9 marta oshadi  
 C) 3 marta oshadi                D) 3 marta kamayadi

22.12. Birining zaryadi ikkinchisidiki 5 marta katta bo'lgan musbat zaryadlangan ikkita bir xil metall sharchalar ma'lum masofada o'zaro ta'sirlashmoqda. Sharlarni bir-biriga tekkizib, yana avvalgi masofaga surib qo'yilsa, o'zaro ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

- A) O'zgarmaydi                  B) 1,25 marta ortadi  
 C) 1,8 marta ortadi              D) 1,8 marta kamayadi

22.13. Bir xil zaryadlangan ikki jismdan birining yarim zaryadi ikkinchisiga o'tkazilsa, ular orasidagi itarishish kuchlari qanday o'zgaradi?

- A) O'zgarmaydi                  B)  $3/2$  marta ortadi



C) 1,33 marta kamayadi      D) 1,33 marta ortadi

22.14. Rasmdagi kvadratlarning uchlariga  $+q, +q, -q, -q$  nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Kvadratning markazida joylashgan musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch  $F$  qaysi tomonga yo'nalgan?

A) O'ngga                              B) Pastga  
C) Chapga                              D) Yuqoriga.

22.15. Manfiy  $q_1 = -10e$  zaryadga ega bo'lgan chang zarrasi yoritilganida 4 ta elektronini yo'qotgan:  $\Delta q = -4e$ . Zarraning zaryadi qanday bo'lib qolgan?

A)  $-10e$ .                      B) 0.                      C)  $16e$ .                      D)  $-6e$ .

22.16. Radiusi 5 sm bo'lgan ichi bo'sh metal sharga  $10^{-9}$  C zaryad berilgan. Sharning ichki sirtida zaryadlarning sirt zichligini ( $C/m^2$ ) aniqlang.

A)  $3,2 \cdot 10^{-8}$                               B) 0  
C)  $1,5 \cdot 10^{-8}$                               D)  $3 \cdot 10^{-6}$

22.17. Diametrlari teng bo'lgan ikkita metall sharchalar  $+6$  nC va  $-2$  nC zaryadlarga ega. Agar sharchalar bir-biriga tekkizi-lib, dastlabki holatga qaytarilsa, ular orasidagi ta'sirlashuv kuchi qanday o'zgaradi?

A) 3 marta kamayadi.                      B) 8 marta ortadi.  
C) 9 marta ortadi.                      D) 3 marta ortadi.

22.18. Doimiy kuchlanish manbaiga ulangan yassi havo kondensatorining plastinkalari orasiga dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon = 2,1$  bo'lgan muhit bilan to'ldirildi. Bunda plastinkalar orasidagi ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

A) 1,4 marta kamayadi      B) 2,1 marta kamayadi  
C) 4,41 marta ortadi      D) 2,1 marta ortadi

22.19. Radiuslari teng bo'lgan metall sharlarning biri dastlab  $+2q$ , ikkinchisi  $+4q$  elektr zaryadiga ega. Agar sharlar bir-biriga tekizilsa va dastlabki holatga qaytarilsa, ularning ta'sirlashuv energiyasi qanday o'zgaradi?

A) o'zgarmaydi.                      B) 15 % ga ortadi.  
C) 12,5 % ga ortadi.                      D) 11 % ga kamayadi.

22.20. 189. Halqa  $q$  zaryad bilan zaryadlangan. Uning markazidan halqa tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqda  $q_0$  zaryad joylashtirilgan va

bu  $q_0$  zaryad o'sha to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishi mumkin. Bu  $q_0$  zaryadni qaysi nuqtaga joylashtirganda bu zaryadga ta'sir qiluvchi natijaviy kuch nolga teng bo'ladi?

- A) halqa markazida
- B) halqa markazidan halqa radiusiga teng uzoqlikda
- C) halqa markazidan halqa radiusining yarmiga teng uzoqlikda
- D) halqa markazidan halqa diametriga teng uzoqlikda

22.21. Zaryadi  $q$  bo'lgan  $m$  massali sharcha ipga osilgan bo'lib, uning tagiga xuddi shunday ishorali, moduli 3 marta kattaroq bo'lgan boshqa zaryad joylashtirildi. Bunda ipdagi taranglik kuchli 9 marta kamaydi. Ikki zaryad orasidagi masofani toping.

- A)  $\frac{3\sqrt{3}q}{4\sqrt{2\pi\epsilon_0} mg}$
- B)  $\frac{3q}{4\sqrt{2\pi\epsilon_0} mg}$
- C)  $\frac{\sqrt{3}q}{4\sqrt{2\pi\epsilon_0} mg}$
- D)  $\frac{3\sqrt{3}q}{\sqrt{2\pi\epsilon_0} mg}$

22.22. Rasmdagi kvadratlarning tomoni 1 m ga teng. 1- va 4-nuqtalarda mos ravishda 0,2 mC va 0,4 mC zaryadlar joylashgan bo'lsa, ular orasidagi ta'sirlashish kuchi nimaga teng (N)?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63

- A) 80
- B) 20
- C) 14
- D) 30

22.23. Doimiy tok manbaiga ulangan yassi havo kondensatorining plastinkalari orasi dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon=22$  bo'lgan muhit bilan to'ldirildi. Bunda plastinkalar orasidagi ta'sir kuchi qanday o'zgaradi?

- A) 4,7 marta kamayadi
- B) 22 marta kamayadi
- C) 484 marta ortadi
- D) 22 marta ortadi

22.24. Quyidagi ta'rif nimaga tegishli ekanini aniqlang: zaryadlarni o'z ichiga oluvchi har qanday berk sirt orqali o'tuvchi kuchlangan-lik oqimi o'ralib olingan zaryadlarning algeb-raik yig'indisining  $\epsilon_0$  ga nisbatiga teng bo'ladi.

- A) zaryad saqlanish qonuniga
- B) Ostrogradskiy-Gauss teoremasiga

C) energiya saqlanish qonuniga

D) Shteyner teoremasiga

22.25. Quyidagi ifoda nimani ifodalaydi:  $N = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$

A) zaryad saqlanish qonuniga

B) Ostrogradskiy-Gauss teoremasiga

C) energiya saqlanish qonuniga

D) Shteyner teoremasiga

### 23--§ MAYDON KUCHLANGANLIGI

#### Mustaqil yechish uchun masalalar

23.26. Elektr maydon kuchlanganlik oqimi formulasini ko'rsating.

A)  $N=E \cdot S$

B)  $N=E/S$

C)  $N=E \cdot S^2$

D)  $N= S/E$

23.27. Metall quti ichida elektr maydon bo'lmasligi .... deb ataladi.

A) magnit himoya

B) elektrostatik himoya

C) elektr himoya

D) elektrostatik induksiya

23.28. Elektr maydon ta'sirida zaryadlanishga .... deyiladi.

A) magnit himoya

B) elektrostatik himoya

C) elektr himoya

D) elektrostatik induksiya

23.29. -16 va 36 nC zaryadlar bir-biridan 10 sm masofada joylashgan.

Maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lgan nuqta ikkinchi zaryaddan qanday masofada (sm) joylashgan?

A) 4.

B) 6.

C) 20.

D) 30.

23.30. 16 va 36 nC zaryadlar bir-biridan 10 sm masofada joylashgan. Shu zaryadlarni tutashtiruvchi kesmaga maydon kuchlanganligi nolga teng bo`lgan nuqta birinchi zaryaddan qanday masofada (sm) joylashgan?

- A) 4.                      B) 6.                      C) 8.                      D) 18.

23.31. 6 sm radiusli halqa 1 nC zaryadga ega. Halqa o`qidagi halqa markazidan 8 sm masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi qanday?

- A) 1440.                      B) 720.  
C) 2880.                      D) 2160.

23.32. Qanday shakldagi o`tkazgichda elektr zaryadi tekis taqsimlanadi?

- A) Konus                      B) Silindr                      C) Shar  
D) Har qanday shaklli o`tkazgichda

23.33. Yaxlit metall dan yasalgan silindrga elektr zaryadi berildi. Bu zaryad qaerda joylashadi va qanday taqsimlanishini aniqlang.

- A) Silindr o`qi bo`ylab, tekis  
B) Hajmi bo`ylab, notekis  
C) Hajmi bo`ylab, tekis  
D) Sirti bo`ylab, notekis

23.34. Yaxlit metall dan yasalgan kubga elektr zaryadi berildi. Bu zaryad kubning qaerda joylashadi va qanday taqsimlanishini aniqlang.

- A) Sirti bo`ylab, notekis  
B) Hajmi bo`ylab, notekis  
C) Hajmi bo`ylab, tekis  
D) Sirti bo`ylab, tekis

23.35. Agar bo`shliqdagi cheksiz yassi plastinkada zaryadning sirt zichligi  $35,4 \text{ pC/m}^2$  bo`lsa, uning maydon kuchlanganligi nimaga teng bo`adi?

- A) 17,7                      B) 3                      C) 1                      D) 2

23.36. Bir xil zichlikdagi har hil ishorali zaryad bilan zaryadlangan ikkita cheksiz paralel tekislik tashqarisidagi elektr maydon kuchlanganligi nimaga teng?

- A)  $\sigma/\epsilon_0\epsilon$                       B)  $\sigma/2\epsilon_0\epsilon$

C)  $2\sigma\varepsilon_0\varepsilon$

D) 0

23.37. Zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  bo'lgan shar sirtidan uning diametriga teng uzoqlikdagi maydon kuchlanganligini toping.

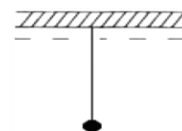
A)  $\sigma/9\varepsilon_0\varepsilon$

B)  $\sigma/2\varepsilon_0\varepsilon$

C)  $\sigma/\varepsilon_0$

D)  $\sigma/3\varepsilon_0\varepsilon$

23.38. Manfiy zaryadlangan cheksiz gorizontalka vaznsiz ip bilan musbat zaryadli sharcha osib qo'yilgan. Agar elektr kuch moduli  $F_e$ , ipning taranglik kuchi moduli  $T$ , og'irlik kuchi moduli  $mg$  bo'lsa, sharchaning muvozanat sharti qanday?



23.39. Teng tomonli uchburchakning tomonlari 30 sm, uning har bir uchiga modul jihatdan teng zaryadlar joylashgan. Agar har bir zaryadga 17,3 N elektr kuch ta'sir etayotgan bo'lsa, har bir zaryad qiymatini ( $\mu C$ ) aniqlang. Zaryad ishoralari bir xil.

A) 25

B) 12

C) 10

D) 50

A)  $0 = mg + F_e - T$

B)  $0 = mg - F_e + T$

C)  $0 = mg - F_e - T$

D)  $0 = -mg + F_e - T$

23.40. Ikki dielektrik plastina parallel va tik joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa  $d$ . Plastinalar turli ishorali zaryadlangan bo'lib, ularning orasida  $E$  maydon kuchlanganligi mavjud. Plastinalar o'rtasida  $m$  massa va  $q$  zaryadli sharcha joylashgan. Sharcha qo'yib yuborilgach, pastga tusha boshlaydi va maydon ta'sirida og'ib, bir plastinaga borib uriladi. Sharcha urilishgacha qancha masofaga pastga tushishga ulguradi?

A)  $2gdm/qE$ .

B)  $gdm/4qE$ .

C)  $qE/2gdm$ .

D)  $gdm/2qE$ .

23.41. Metall shar  $q$  zaryadga ega, unga xuddi shunday o'lchamli  $-q$  zaryadga ega bo'lgan metall shar tekkizilib, u juda katta masofaga uzoqlashtirildi. Bunda birinchi shar sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi qanday o'zgaradi?

A) 2 marta ortdi.

B) nolga teng bo'lib qoldi.



C) 2 marta kamaydi.

D) o'zgarmaydi.

23.42. Ikki dielektrik plastina parallel va tik joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa  $d=2$  sm. Plastinalar turli ishorali zar-yadlangan bo'lib, ular orasida  $E=4 \cdot 10^5$  V/m maydon kuchlanganligi mavjud. Plastinalar o'rtasida  $m=20$  mg massa va  $q=10^{-10}$  C zaryadli sharcha joylashgan. Sharcha qo'yib yuborilgach, pastga tusha boshladi va maydon ta'sirida og'ib, bir plastinaga borib urildi. Sharcha urilishgacha qancha masofaga (sm) pastga tushishga ulguradi?

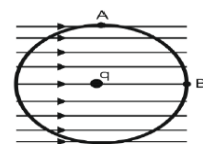
A) sharcha tik tushadi va plastinalarga urilmaydi.

B) 5.

C) 10.

D) 2,5.

23.43. Elektr maydon kuchlanganligi 12 kV/m bo'lgan bir jinsli maydon-da +2,5 nC zaryadli nuqtaviy zaryad joylashgan. Nuqtaviy zaryaddan 5 sm masofalarda joylashgan A va B nuqtalarda elektr maydon kuchlanganligi (kV/m) qanchaga teng?



A)  $E_A = 15, E_B = 21$

B)  $E_A = 15, E_B = 3$

C)  $E_A = 9, E_B = 3$

D)  $E_A = 12, E_B = 3$

## 24-§ ELEKTR SIG'IMI, ELEKTR MAYDON ENERGIYASI

Yakkalangan o'tkazgichning potentsiali uning zaryadi bilan

$$q=CU$$

tenglik orqali bog'lanadi, bunda C - o'tkazgichning elektr sig'imi.

Yassi kondensatorning sig'imi

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

bunda S - kondensator hap bir plastinkasining yuzi.

Sferik kondensatorning sig'imi

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 rR}{R-r}$$

ga teng, bu erda mos ravishda  $r$  – ichki,  $R$  esa tashqi sferaning radiuslari. Xususiyl holda,  $R = \infty$  bo'lsa,

$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon r$$

yakkalangan shar sig'imi ifodasi hosil bo'ladi.

Silindrik kondensatorning sig'imi

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon L}{\ln R/r}$$

Ifoda bilan aniqlanadi, bunda  $L$  – koaksial (o'qi umumiy bo'lgan) silindrlarning balandligi,  $r$  va  $R$  - mos ravishda ichki va tashqi silindrlarning radiuslari.

Kondensatorlar batareyasining sig'imi:

kondensatorlar parallel ulanganda

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots,$$

ular ketma-ket ulanganda esa

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots,$$

formulalar bilan topiladi.

Zaryadlangan yakka o'tkazgichda mujassamlashgan elektr energiyasi quyidagi uch formuladan bittasi orqali topilishi mumkin:

$$W = \frac{1}{2}qU, \quad W = \frac{1}{2}CU^2, \quad W = \frac{q^2}{2C}.$$

Bu erda  $q$  o'tkazgich zaryadi,  $U$  uning potentsiali,  $C$  esa uning elektr sig'imi.

Yassi kondensator bo'lgan xususiyl holda,

$$W = \frac{\varepsilon_0\varepsilon S U^2}{2d} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon E^2 S d}{2} = \frac{\sigma^2 S d}{2\varepsilon_0\varepsilon},$$

bunda  $S$  - kondensator bir plastinkasining yuzi,  $\sigma$  - plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi,  $U$  - plastiikalar orasidagi potentsiallar ayirmasi.

$$W_0 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon E^2}{2} = \frac{ED}{2}$$

kattalik elektr maydon energiyasining hajmiyl zichligi deyiladi.

Yassi kondensator plastinkalarining bir-birini tortishish kuchi

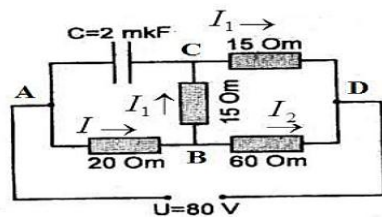
$$F = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2 S}{2} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S U^2}{2d^2} = \frac{\sigma^2 S}{2\varepsilon_0 \varepsilon},$$

formula bilan aniqlanadi.

### Masalalar yechishdan namunalari

*1-masala.* Rasmdagi ma'lumotlardan foydalanib kondensator zaryadini aniqlang.

Yechim. Zanjir qismlaridagi potentsiallarni aniqlash uchun har bir qismdagi tokni aniqlab chiqamiz. Bunda quyidagi chizmadan foydalanamiz:



Chizmadan foydalanib tokning aylanish holatlari uchun quyidagi tenglamalarni hosil qilamiz:

$$\text{ABD qism uchun: } U = IR_{AB} + I_2 R_{BD}$$

$$\text{ABCD qism uchun: } U = IR_{AB} + I_1 R_{BC} + I_1 R_{CD}$$

$$\text{Krixfog qonuniga ko'ra: } I = I_1 + I_2$$

Tegishli qiymatlarni qo'yish bilan tenglamadan quyidagilarni hosil qilamiz:  $I =$

$$2A, I_1 = \frac{4}{3}A, I_2 = \frac{2}{3}A.$$

$$\varphi_A = 80V \text{ va } \varphi_C = U - (IR_{AB} + I_1 R_{BC}) = 20V.$$

Kondensator AC nuqtalar oralig'ida joylashganligi dan kondensatordagi kuchlanish  $U_k = \varphi_A - \varphi_C$

$$\text{ga teng. } U_k = \varphi_A - \varphi_C = 60V$$

$$q = CU_k = 120\mu C.$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

24.1. Keltirilgan jumlaning mazmuniga mos ravishda gapni davom ettiring: O'tkazgichning elektr sig'imi deb...

A) o'tkazgich zaryadini potentsialiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

B) o'tkazgich zaryadiga to'g'ri proporsional va potensialiga teskari proporsional kattalikka aytiladi.

C) o'tkazgich potensialining uning zaryadiga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

D) o'tkazgich zaryadining potensialiga ko'paytmasi bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

24.2. Qanday radiusli sharning elektr sig'imi vakuumda 1F ga teng bo'ladi ?

A)  $9 \cdot 10^9$                       B)  $1 \cdot 10^8$

C)  $9 \cdot 10^{10}$                       D)  $1 \cdot 10^9$

24.3. Kondensator o'zgaras kuchlanish manbaiga ulandi. Qoplamlar orasidagi fazo dielektrik bilan to'ldirilsa, kondensator ichidagi elektr maydon kuchlanganligi qanday o'zgarishini aniqlang.

A) O'zgarmaydi              B) ortadi              C) kamayadi

D) ortishi ham kamayishi ham mumkin

24.4. Agar akumlyatorga ulangan yassi havo kondensatori qoplamlari orasidagi masofa 2 marta oshirilsa, uning zaryad miqdori qanday o'zgaradi.

A) O'zgarmaydi                      B) 2 marta kamayadi

C) 2 marta ortadi                      D) 4 marta kamayadi

24.5. Zaryadlangan yassi kondensatorning energiyasi qaerda to'planadi?

A) O'tkazuvchi simlarda              B) Qoplamlar orasida

C) Qoplamlarida

D) Qoplamlari va o'tkazuvchi simlarda

24.6. Agar yassi havo kondensatori zaryadlangandan so'ng, kuchlanish manбайдan uzilib, dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  bo'lgan suyuqlikka botirilsa, energiyasi qanday o'zgarishini toping.

A)  $\epsilon$  marta ortadi                      B)  $\epsilon$  marta kamayadi

D)  $\epsilon$  ga ortadi.                      C) o'zgarmaydi

24.7. Zaryadlanib, tok manбайдan uzilgan kondensator ichidan uni to'ldirib turgan dielektrik plastina chiqarib olinsa, kondensatorning energiyasi qanday o'zgaradi? (plastinaning dielektrik singdiruvchanligi 3 ga teng).

- A) 3 marta ortadi                      B) 3 marta kamayadi  
C) 9 marta ortadi                      D) 9 marta kamayadi

24.8. Plastinkalari orasidagi masofa 0,8 mm bo'lgan yassi kondensator 80V kuchlanishgacha zaryadlangan. Agar plastinkalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi 2 ga teng bo'lsa, kondensator elektr maydoni energiya zichligini toping ( $J/m^3$ ).

- A)  $8,85 \cdot 10^{-2}$                       B)  $8 \cdot 10^{-4}$   
C)  $6,4 \cdot 10^{-2}$                       D)  $2 \cdot 10^{-2}$

24.9. 2 ta bir hil kondensator tok manbaiga oldin parallel, keyin ketma-ket ulandi. Kondensatorlarning parallel ulangandagi energiyasi, ketma-ket ulangandagi energiasidan necha marta katta bo'ladi?

- A) 3                      B) 1,5                      C) 4                      D) 9

24.10. Yassi havo kondensatorida har bir plastinkaning yuzi  $100 \text{ cm}^2$ , ular orasidagi masofa 1 sm bo'lsa, elektr maydon kuchlanganligi  $200 \text{ kV/m}$  bo'lganda, uning energiyasi qancha bo'ladi ( $\mu\text{J}$ )?

- A) 17,7                      B) 8,85  
C) 7,8                      D) 4,43

24.11. Kondensator plastinkalari orasidagi masofa 2 mm. Plastinkalar orasi parafin shimdirilgan qog'oz bilan to'ldirilgan. Agar plastinkalar orasiga 100 V kuchlanish qo'yilgan bo'lsa, kondensatorning energiya zichligi nimaga teng ( $\text{mJ/m}^3$ )? Parafinning dielektrik singdiruvchanligi 2,2 ga teng.

- A) 24,3                      B) 0,243  
C) 2,43                      D) 4,86

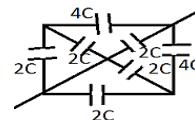
24.12. Agar o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulangan yassi kondensator plastinkalar orasidagi dielektrik singdiruvchanligi 4 ga teng bo'lgan modda bilan to'ldirilsa, elektr maydon energiyasi qanday o'zgaradi?

- A) O'zgarmaydi                      B) 16 marta ortadi  
C) 4 marta ortadi                      D) 4 marta kamayadi

24.13.  $C_1 = 3\mu\text{F}$ ,  $C_2 = 6\mu\text{F}$ ,  $C_3 = 9\mu\text{F}$  sig'imli kondensatorlar parallel ulangan. Umumiy sig'imni ( $\mu\text{F}$ ) toping.

- A) 54.                      B) 9.                      C) 162.                      D) 18.

24.14. Kondensatorlar sistemasining umumiy sig'imini toping?



- A) 4C                                      B) 2C  
C) 6C                                      D) C

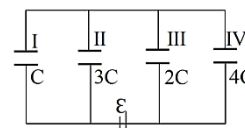
24.15. Sferik kondensator elektr sig'imini hisoblovchi formulani ko'rsating.

- A)  $C = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon Rr}{R+r}$                       B)  $C = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon Rr}{R-r}$   
C)  $C = \frac{4\pi\epsilon_0 r}{R+r}$                       D)  $C = \frac{4\pi\epsilon_0 r}{R-r}$

24.16. Elektr sig'implari  $C_1 = 3nF$ ,  $C_2 = 4nF$ ,  $C_3 = 3nF$  bo'lgan kondensatorlardan elektr zanjiri tuzilgan. Kondensatorlar  $C_1, C_2$  o'zaro parallel, uchinchi esa ularga ketma-ket ulanib, o'zgarmas kuchlanish manbaidan zaryadlangan. Birinchi kondensator olgan elektr zaryadi 3 nC ga teng bo'lsa, uchinchi kondensatorning elektr zaryadini (nC) toping.

- A) 7.                      B) 5.                      C) 4,5.                      D) 3.

24.17. Elektr sig'implari 0,003 mF dan bo'lgan uchta kondensatorlardan ikkitasi o'zaro parallel, uchinchi esa ularga ketma-ket ulangan kondensatorlar batareyasi o'zgarmas kuchlanish manbaidan zaryadlangan. Birinchi kondensator olgan elektr zaryadi 5 nC ga teng bo'lsa, uchinchi kondensatorning elektr zaryadini (nC) toping.



- A) 2,5.                      B) 1,5.                      C) 3.                      D) 10.

24.18. Keltirilgan sxemaga ko'ra kondensatorlardagi kuchlanishlar nisbati  $U_{II}/U_I$  topilsin.

- A) 16/27                      B) 1                      C) 3                      D) 24/1

24.19.  $10^4$  nF sig'imli ikki kondensator 5 V va 10 V kuchlanish bilan zaryadlangan. Ularning qutblari mos ravishda ulansa, natijaviy kuchlanish (V) qanday bo'ladi?

- A) 5.                      B) 50.                      C) 12,5.                      D) 7,5.

24.20. C sig'imli ikki kondensator 2U va U kuchlanish bilan zaryadlangan. Ularning qutblarini teskari holda ulansa, natijaviy kuchlanish qanday bo'ladi?

- A) 4U.                      B) 5U/2.

C)  $U/2$ .                      D)  $3U/2$ .

24.21.  $10^4$  nF sig‘imli ikki kondensator 5 va 10 V kuchlanish bilan zaryadlangan. Ularning qutblarini teskari holda ulansa, kondensator batareyasidagi natijaviy zaryad ( $\mu\text{C}$ ) qanday bo‘ladi?

A) 250.                      B) 50.                      C) 150.                      D) 100

24.22.  $2C$  sig‘imli kondensator  $3U$  kuchlanish bilan,  $C$  sig‘imli kondensator  $U$  kuchlanish bilan zaryadlangan. Bu kondensatorlar qutblari mos holda ulansa, sistemaning natijaviy zaryadi qanday bo‘ladi?

A)  $9CU/2$ .                      B)  $7CU$ .

C)  $7CU/2$ .                      D)  $8CU$ .

24.23. Sig‘imi  $6 \cdot 10^{-9}$  F bo‘lgan kondensatorga 20 nC elektr zaryadi berildi. Agar unga sig‘imi  $18 \cdot 10^{-9}$  F bo‘lgan zaryadsiz kondensator parallel ulansa, birinchi kondensatorning qop-lamalari orasidagi potentsiallar farqi qanday o‘zgaradi?

A) 4 marta kamayadi.                      B) 2,5 marta kamayadi.

C) 5 marta kamayadi.                      D) 3 marta kamayadi.

24.24.  $10 \mu\text{F}$  sig‘imli ikki kondensator 5 va  $10 \mu\text{C}$  zaryadga ega. Ularning qutblari teskari holda ulansa, kondensator batareyasidagi natijaviy zaryad ( $\mu\text{C}$ ) qanday bo‘ladi?

A) 18.                      B) 5.                      C) 32.                      D) 2.

24.25. Ikki kondensatoridagi zaryadlar  $q$  va  $3q$  ga, kuchlanish-lar mos ravishda  $U$  va  $4U$  ga teng. Agar bu kondensatorlar qutblari teskari holda ulansa, hosil bo‘lgan kondensatorlar batareyasini zaryadi qanday bo‘ladi?

A)  $3q/2$ .                      B)  $2q$ .                      C)  $5q/2$ .                      D)  $4q$ .

## 25-§ O‘ZGARMAS ELEKTR TOKI

Tok kuchi  $I$  son jihatidan o‘tkazgichning ko‘ndalang kesimidan vaqt birligida o‘tgan zaryad miqdoriga teng.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Agar  $I = \text{const}$  bo‘lsa, u holda

$$I = \frac{q}{t}$$

Elektr tokining zichligi

$$J = \frac{I}{S}$$

bunda  $S$ - o'tkazgich kundalang kesimining yuzi.

Bir jinsli o'tkazgich qismida o'tayotgan tok kuchi Om qonuniga bo'ysunadi:

$$I = \frac{U}{R}$$

Bunda,  $U$ - o'tkazgich qismining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi,  $R$ - shu qismning qarshiligi.

O'tkazgichning qarshiligi

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$$

bunda  $\rho$ -o'tkazgichning solishtirma qarshiligi,

$\sigma$ -solishtirma o'tkazuvchanligi yoki elektr o'tkazuvchanligi,

$l$ - o'tkazgichning uzunligi,  $S$  –ko'ndalang kesimining yuzasi.

Metallarning solishtirma qarshiligi temperaturaga quyidagicha bog'lanadi:

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t),$$

bunda  $\rho_0$ - temperatura  $0^{\circ}\text{C}$  bo'lgandagi solishtirma qarshilik va  $\alpha$  - qarshilikni temperatura koeffisienti.

Zanjirning bir qismida elektr tokining bajargan ishi quyidagicha topiladi:

$$A = IUt = I^2 Rt = \frac{U^2}{R} t.$$

Berk zanjir uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

bunda  $\varepsilon$  - generatorning EYuKi,  $R$ -tashqi qarshilik va  $r$ - ichki qarshilik (generator qarshiligi).

Zanjirdagi to'la quvvat

$$P = \varepsilon I$$



## Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Agar anodga har sekunda  $5 \cdot 10^{16}$  ta elektron yetib borayotgan bo'lsa, anod zanjiridagi tok kuchi qanday bo'ladi (mA)?

Yechilishi: dastlab tok kuchi formulasini yozib olamiz  $I = \frac{q}{t}$  formulaga ko'ra vaqt birligi ichida o'qib o'tuvchi elektron zaryadi tok kuchini beradi. Zaryad miqdori esa  $q = Ne$  formula yordamida topiladi bundan  $I = \frac{Ne}{t}$  Shartga ko'ra:  $N=5 \cdot 10^{16}$  1ta elektron zaryadi esa  $1,6 \cdot 10^{-19}C$  har  $t=1s$  berilganlarni o'rniga keltirib qo'ysak

$$I = \frac{Ne}{t} = \frac{5 \cdot 10^{16} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1} = 8 \cdot 10^{-3} A = 8mA \text{ Javob; } 8mA$$

2. Cho'g'lanma lampaning spiralini yasash uchun uzunligi 40 cm va ko'ndalang kesim yuzi  $0,002 \text{ mm}^2$  bo'lgan volfram sim olingan. Volframning solishtirma qarshiligi  $5,5 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ . Spiralning qarshiligi qanday?

Yechilishi: bilamizki elektr qarshilik sim uzunligiga to'g'ri proporsional, simning ko'ndalang kesim yuzasiga esa teskari proporsional. Bundan biz  $R = \frac{\rho l}{S}$  formulani yozib olamiz. Shartga ko'ra  $l=40\text{sm}=0,4\text{m}$ ,  $S=2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$   $\rho=5,5 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ .  $R = \frac{\rho l}{S} = \frac{5,5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,4}{2 \cdot 10^{-6}} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ Om}$  Javob: 0,11 mOm

3. Ko'ndalang kesimi  $1 \text{ mm}^2$  bo'lgan nikelin simdan yasaigan reostatga ulangan ampermetr 2,62 A ni, voltmetr esa 220 V ni ko'rsatadi ( $\rho=4,2 \cdot 10^{-8} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ). Reostat simining uzunligi necha metr?

Yechilishi: Ohm qonuniga ko'ra  $I = \frac{U}{R}$  qarshilikka ko'ra  $R = \frac{\rho l}{S}$  endi bu formulani birlashtiramiz  $I = \frac{U \cdot S}{\rho l}$  shartga sim uzunligini topish uchun ishchi formula yaratamiz.  $l = \frac{U \cdot S}{\rho I} = \frac{220 \cdot 10^{-6}}{4,2 \cdot 10^{-8} \cdot 2,62} = 2000 \text{ m}$  Javob 2000m

4. Ko'ndalang kesimi  $20 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis o'tkazgich orqali 3 A tok o'tayotgan bo'lsa, undagi o'tkazuvchanlik elektronlarining tezligi (m/s) qanday? Birlik hajmdagi erkin elektronlar soni  $9 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$  ga teng.

Yechilishi: tok zichligi formulasini  $j = \frac{I}{S}$  ikkinchi tarafdin  $j = nev$  ekanini bilgan holda ikkala tenglamani birlashtirib o'tkazuvchanlik elektronlar tezligini topib olsak,  $\frac{I}{S} = nev$ ;  $v = \frac{I}{S \cdot e \cdot n}$  ishchi formula kelib chiqadi. Shartga ko'ra  $I=3A$ ,  $S=20 \text{ mm}^2$ ,  $n=9 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$  berilganlarni ishchi formulaga keltirib qoysak

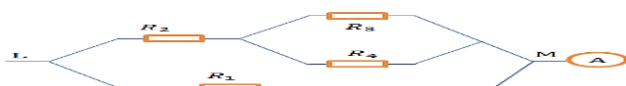
$$v = \frac{I}{S \cdot e \cdot n} = \frac{3}{20 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 9 \cdot 10^{28}} = 1,04 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s}$$

Javob:  $1,04 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s}$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

25.1. Quyidagi zanjirning umumiy qarshiligini ( $\Omega$ ) aniqlang.  $R_1 = 30\Omega$ ,  $R_2 = 12\Omega$ ,  $R_3 = 40\Omega$ ,  $R_4 = 10\Omega$ .

- A) 70                                      B) 24                                      C) 12                                      D) 60

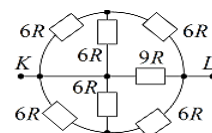


25.2. Qarshiliklari  $R_1 = 4\Omega$ , va  $R_2 = 6\Omega$  bo'lgan rezistorlar ketme-ket ulangan. Agar  $R_1$  rezistor qarshiligi 1 % gacha va  $R_2$  rezistorning qarshiligi esa 2 % gacha berilgan qiymatdan ortishi mumkin bo'lsa, umumiy qarshilik necha % gacha oshishi mumkin?

- A) 0,8                                      B) 1,6                                      C) 1                                      D) 3

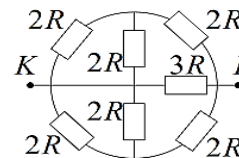
25.3. Quyida keltirilgan sxemadan foydalanib K va L nuqtalar orasida umumiy qarshilikni aniqlang.

- A) 9R                                      B) R                                      C) 3R                                      D) 6R



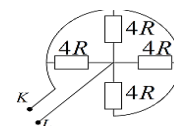
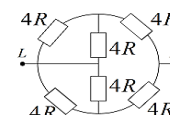
25.4. Quyida keltirilgan sxemadan foydalanib K va L nuqtalar orasida umumiy qarshilikni aniqlang.

- A) 9R                                      B) R                                      C) 3R                                      D) 6R



25.5. Quyida keltirilgan sxemadan foydalanib K va L nuqtalar orasida umumiy qarshilikni aniqlang.

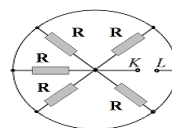
- A) 9R                                      B) R                                      C) 10R                                      D) 3R



25.6. Quyida keltirilgan sxemadan foydalanib K va L nuqtalar orasida umumiy qarshilikni aniqlang.

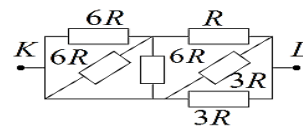
- A)  $9R$       B)  $R$       C)  $10R$       D)  $3R$

25.7. Quyidagi rasmda K va L nuqtalar orasidagi qarshilikni hisoblang.



- A)  $R/5$       B)  $0$   
C)  $2R/6$       D)  $R/2$

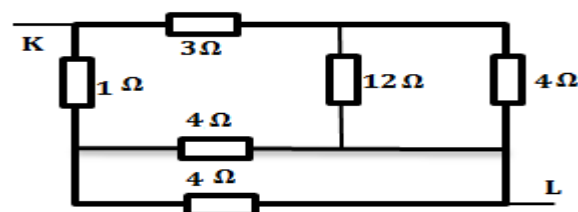
25.8. Quyida keltirilgan sxemadan foydalanib K va L nuqtalar orasida umumiy qarshilikni aniqlang.



- A)  $9R$       B)  $R$       C)  $10R$       D)  $2R$

25.9. Keltirilgan elektr zanjirdan foydalanib, K va L nuqtalar orasidagi umumiy qarshilik necha  $\Omega$  bo'lishini aniqlang.

- A)  $28$       B)  $14$       C)  $2$       D)



## 26-§ TARMOQLANGAN O'ZGARMAS TOKI ZANJIRLARI UCHUN KIRXGOF QOIDALARI.

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgofning ikkita qoidasi mavjud.

Birinchi qoida: “tugunda uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik yig‘indisi nolga teng”:

$$\sum I = 0.$$

Ikkinchi qoida: “har qanday EYuK manbasiga ega bo‘lgan berk konturda zanjirning ayrim qisimlaridagi potentsiallar tushushining algebraik yig‘indisi, shu konturdagi E.Yu.K. larning algebraik yig‘indisiga teng”:

$$\sum IR = \sum \varepsilon$$

Kirxgof qonunidan foydalanganda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak: sxemada tegishli qarshiliklardagi toklarning yo‘nalishini ixtiyoriy ravishda strelkalar bilan ko‘rsatiladi. Konturning ixtiyoriy yo‘nalish bo‘yicha (soat strelkasi

bo‘lab yoki unga qarshi yo‘nalishda) aylanilganda, yo‘nalishi aynalish yo‘nalishiga mos bo‘lgan toklarni musbat, yo‘nalishi aynalish yo‘nalishiga qarama-qarshi bo‘lgan toklarni esa manfiy deb hisoblaymiz. Aylanish yo‘nalishi bo‘yicha potentsiallarni ortiruvchi EYuK ni musbat deb olamiz, ya’ni generator ichida minusdan plyusga tomon yurilsa EYuK. musbat bo‘ladi. Tuzulgan tenglamalarni yechish natijasida aniqlangan kattaliklar manfiy ishora bilan chiqishi mumkin. Toklarning manfiy qiymati tanlagan yo‘nalishimiz ularning zanjir bo‘ylab haqiqiy yo‘nalishga teskari yo‘nalishda ekanligini ko‘rsatadi. Qarshilikning manfiy qiymati masala noto‘g‘ri yecilganligini ko‘rsatadi (chunki Om qarshiligi hamma vaqt musbat bo‘ladi). Bunday holda berilgan qarshilikda tokning yo‘nalishini o‘zgartirish va masalani shartga muvofiq yechish zarur.

Elektrolitlardagi elektr toki uchun Faradeyning ikkita qonunini mavjud.

Faradeyning birinchi qonuniga ko‘ra elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda massasi

$$m = KIt = Kq,$$

ga teng. Bunda  $q$ —elektrolitdan o‘tgan elektr zaryadi miqdori,  $K$  - moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti.

Faradeyning ikkinchi qonuni bo‘yicha elektrokimyoviy ekvivalent kimyoviy ekvivalentga proporsionaldir, ya’ni

$$K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z}$$

bunda  $A$  – moddaning nisbiy atom massasi,  $Z$  - valentlik,  $\frac{A}{Z}$  - kg -ekvivalent massasi va  $F$ - Faradey soni bo‘lib, u son jihatdan  $9.65 \cdot 10^7 \text{ Kl/kg.ekv.}$  ga tengdir.

Elektrolitning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \alpha \cdot C \cdot Z \cdot F(u_+ + u_-)$$

bunda  $\alpha$  -dissosiasiya darajasi,  $C$  - konsentrasiya, ya’ni hajm birligidagi kg mollar soni,  $Z$ -valentlik,  $F$ - Faradey soni,  $u_+$  va  $u_-$  - ionlarning harakatchanligi. Bunda

$$\alpha = \frac{D}{n}$$

hajm birligida dissosiasiyalangan molekular sonining shu hajm birligida eritilgan modda molekularining umumiy soniga bo'lgan nisbatidir.  $\eta = CZ$  ekvivalent konsentrasiya deyiladi. U holda  $\Lambda = \frac{\sigma}{\eta}$  -ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik bo'ladi.

Gazdan o'tayotgan tok zichligi  $j$  uncha katta bo'lmaganda Om qonuni quyidagicha yoziladi:

$$j = qn(u_+ + u_-)E = \sigma E,$$

bunda  $E$ -maydoning kuchlanganligi,  $\sigma$ -gazning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi,  $q$ -ion zaryadi,  $u_+$  va  $u_-$  - ionlarning harakatchanligi va  $n$ -gaz hajmi birligidagi har ikki ishoralar ionlar soni (juft ionlar soni). Bunda  $n = \frac{\bar{N}}{\gamma}$  bo'lib,  $n$ -ionlashtiruvchi moddaning vaqt birligi ichida hajm birligida hosil qilgan juft ionlar soni,  $\gamma$  -molizasiya koeffitsiyenti.

Gazda to'yinish toki mavjud bo'lsa, bu tokning zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$j_T = Nqd$$

bunda  $d$ -elektrodlar oraligi.

Elektron metalldan uzilib chiqish uchun kinetik energiyasi quyidagicha bo'lishi kerak:

$$\frac{mv^2}{2} \geq A$$

Bunda  $A$ -elektronning metalldan chiqishda bajargan ishi.

Termoelektron emissiya (solishtirma emissiya) bo'lganda to'yinish tokining zichligi quyidagi formuladan topiladi:

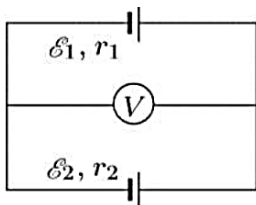
$$j_T = BT^2 e^{\frac{A}{kT}}$$

bunda-  $T$ -katodning absolyut temperaturasi,  $A$ -chiqish ishi,  $k$ -Bolsman doimiysi va  $B$ -har xil metallar uchun har xil bo'lgan o'zgarmas miqdor

(emissiya doimiysi).

### Masalalar yechishdan namunalar

1- masala. Rasmda tasvirlangan voltmetr ko'rsatgichini aniqlang.  $\varepsilon_1=1,8 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2 \text{ V}$ ,  $r_1=0,6 \Omega$  va  $r_2=0,4 \Omega$ .

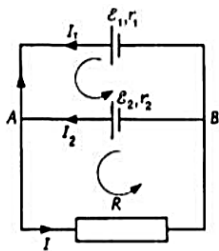


Manbaalar o'zaro parallel ulangan, demak umumiy tok har bir manbaa hosil qilgan toklar yig'indisiga teng.  $I = I_1 + I_2$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{r_1}; \quad I_2 = \frac{\varepsilon_2}{r_2} \quad \text{va umumiy qarshilik parallel ulash holati uchun: } r_{\text{um}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

$$U = I r_{\text{um}} = \left( \frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} \right) \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_1 + r_2}; \quad U = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_1 + r_2} = 1,92 \text{ V.}$$

2- masala. Rasmda keltirilgan sxemadagi har bir qism toklarini aniqlang.  $\varepsilon_1=2 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=4 \text{ V}$ ,  $r_1=r_2=2 \Omega$ ,  $R = 9\Omega$ .



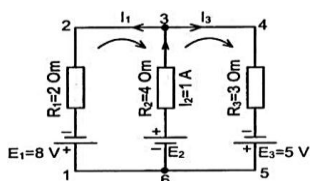
Chizma bo'yicha toklarning aylanishi va krixgof qoidasidan quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\begin{cases} \varepsilon_1 = I_1 r_1 + IR \\ \varepsilon_2 = I_2 r_2 + IR \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

Tegishli qiymatlarni o'rniga qo'yish orqali quyidagi natijalarni olamiz:

$$I_1 = -0,35 \text{ A}, \quad I_2 = 0,65 \text{ A}, \quad I = 0,3 \text{ A.}$$

3- masala. Chizmada berilganlarga ko'ra har bir qismdagi toklarni aniqlang.



Yechim. Krixgof qonuniga ko'ra tokning quyidagi aylanishlarini ko'rib chiqamiz:

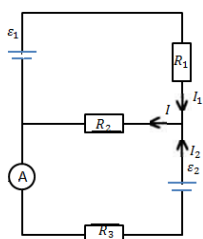
$$1-2-3-4 \text{ qism uchun: } -\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = -I_1 R_1 + I_2 R_2$$

3-4-5-6 qism uchun:  $\varepsilon_2 + \varepsilon_3 = I_2 R_2 + I_3 R_3$

$$\begin{cases} -\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = -I_1 R_1 + I_2 R_2 \\ \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = I_2 R_2 + I_3 R_3 \\ I_2 = I_1 + I_3 \end{cases}$$

Yuqoridagi sistemadan quyidagi natijalarga ega bo'lamiz:  $I_1 = 1,2 \text{ A}$ ,  $I_3 = -0,2 \text{ A}$ ,  $E_2 = -1,6 \text{ V}$ .

4-masala. Quyidagi chizmada berilgan ma'lumotlar asosida ampermetrning ko'rsatishini aniqlang.  $\varepsilon_1 = 220 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 110 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 500 \Omega$ .



Chizmada tok aylanish yo'nalishiga mos quyidagi ifodalarni hosil qilamiz:

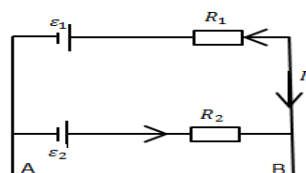
$$\begin{cases} \varepsilon_1 = I_1 R_1 + I R_2 \\ \varepsilon_2 = I_2 R_2 + I R_2 \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

Berilgan ma'lumotlar asosida quyidagi natijalarga ega bo'lamiz:

$I_1 = 0,7 \text{ A}$ ,  $I_2 = -0,4 \text{ A}$ ,  $I = 0,3 \text{ A}$ .

Ampermetr  $I_2$  tokni o'lchaydi. Demak uning ko'rsatishi  $0,4 \text{ A}$ . (tokning manfiy ishorada ekanligi yo'nalishi teskari tanlanganligidandir. Tarmoqlanmagan qismdagi tok yo'nasishga bog'liq emas!)

5-masala. Rasmda A va B nuqtalar orasida potentsiallar farqi qanday?  $\varepsilon_1 = 1 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 1,3 \text{ V}$ .  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 5 \Omega$ .

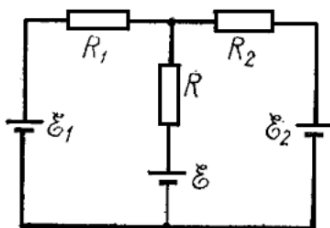


Yechim. Berilgan ma'lumotlarga asosan ikkinchi manbaaning E.Y.K katta shu sababli ikkinchi manbaadagi tok yo'nalishida tok aylanadi. Bunda birinchi manba zaryadlanadi:  $U = \varepsilon_1 + I R_1$

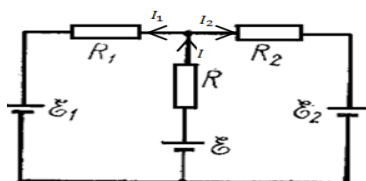
Ikkinchi manbaa razryadlanadi:  $U = \varepsilon_2 - I R_2$ .

Bu munosabatlardan  $U$  kuchlanishni aniqlasak:  $U = \frac{\varepsilon_2 R_1 + \varepsilon_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1,2 \text{ V}$ .

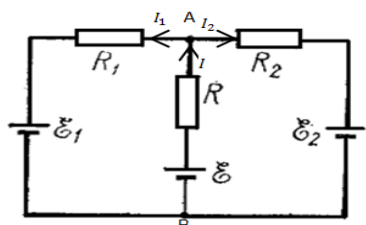
6-masala. Rasmda tasvirlangan sxemada  $R_1$ ,  $R_2$  qarshiliklar va  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  lar ma'lum .  
Uchinchi manbaa E.Y.Ki qanray bo'lganda R qarshilikdan tok o'tmaydi.



Yechim: Yuqoridagi chizmada tok yo'nalishlarini tasvirlaymiz:



Har bir qismdagi toklar uchun quyidagi ifodalarni hisil qilamiz:



A va B nuqtalar orasidagi kuchlanishni U deb belgilaymiz.

$$\left\{ \begin{array}{l} U = \varepsilon_1 - I_1 R_1 \\ U = \varepsilon_2 - I_2 R_2 \\ U = \varepsilon + IR \\ I = I_1 + I_2 \end{array} \right.$$

$I = 0$  ekanligidan  $U = \varepsilon$  ekanligi kelib chiqadi. Yuqoridagi tenglamalar asosida quyidagini hosil qilamiz:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 + R_2}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

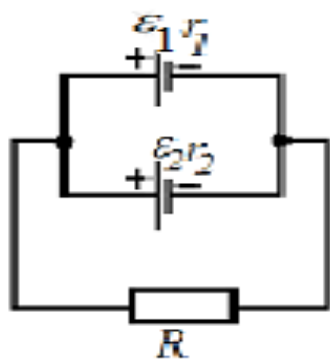
26.1. EYuK 1.1 V, ichki qarshiligi 1 Om bo'lgan element 9 Om li tashqi qarshilikka ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchi; 2) tashqi zanjirdagi potensialning tushuvi; 3) elementning ichidagi potensialning tushuvi; 4) element qanday foydali ish ko'effitsiyenti bilan ishlashi topilsin. (Javob: 1) 0.11A, 2) 0.99 V, 3) 0.11 V, 4) 0.9).



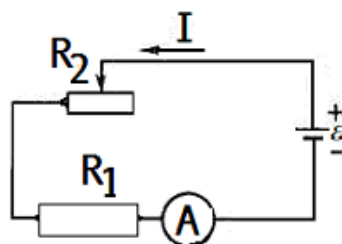
26.2. EYuKi 2 V bo'lgan elementning ichki qarshiligi 0,5 Om. Zanjirdagi tok kuchi 0,25 A bo'lganda element ichidagi potensialning tushuvi va zanjirning tashqi qarshiligi topilsin. (Javob: 0.125 V; 7.5 Om).

26.3. Element, reostat va ampermetr ketma-ket ulangan. Elementning EYuKi 2 V va ichki qarshiligi 0,4 Om. Ampermetr 1 A ni ko'rsatadi, elementning f. i. k. topilsin. (Javob: 80%).

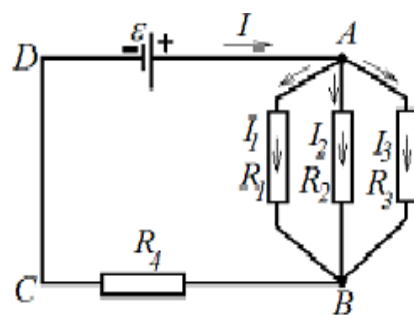
26.4. 1- rasmda keltirilgan sxemada qarshilik  $R= 1,4 \text{ Om}$ ,  $\varepsilon_1$  va  $\varepsilon_2$  -ikkita element har birining EYuKi 2 V ga teng. Bu elementlarning ichki qarshiliklari mos ravishda  $r_1=1 \text{ Om}$  va  $r_2= 1,5 \text{ Om}$  ga teng. Har bir elementdagi va butun zanjirdagi tok kuchlari topilsin. (Javob:  $I_1=0.6\text{A}$ ,  $I_2=0.4 \text{ A}$ ,  $I=1 \text{ A}$ ).



1- rasm



2- rasm



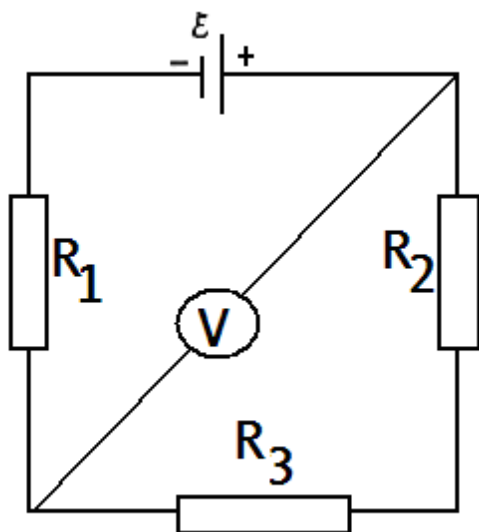
3- rasm

26.5. 2- rasmdagi sxemada EYuKi 20 V ga teng bo'lgan batareya hamda  $R_1$  qarshilik va  $R_2$  reostatlar berilgan.  $R_2$  reostat ulanmaganda ampermetr 8 A ni ko'rsatadi;  $R_2$  reostat ulanganda esa 5 A ni ko'rsatadi. Reostat va rezistorlarning qarshiliklari va  $R_2$  reostat to'la ulanganda ulardagi potensiallarning tushuvi topilsin. Batareya va ampermetr qarshiligi hisobga olinmasin. (Javob:  $R_1=1.5 \text{ Om}$ ,  $R_2=2.5 \text{ Om}$ ,  $U_1=7.5 \text{ V}$ ,  $U_2=12.5 \text{ V}$ ).

26.6. 3- rasmda EYuKi 100 V bo'lgan batareya va  $R_1=R_3=40 \text{ Om}$ ,  $R_2=80 \text{ Om}$  va  $R_4=34 \text{ Om}$  bo'lgan qarshiliklar berilgan. 1)  $R_2$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi; 2) shu qarshilikdagi potensialning tushuvi topilsin. Batareyaning qarshiligi hisobga olinmasin. (Javob: 0.4 A, 32 V).

26.7. 4- rasmda EYuKi 100 V bo'lgan batareya hamda  $R_1=100 \text{ Om}$ ,  $R_2=200 \text{ Om}$  va  $R_3=300 \text{ Om}$  qarshiliklar o'zaro ulangan elektr sxemasi berilgan. Voltmetr ichki qarshiligi 2000 Om bo'lganda u qancha kuchlanishni ko'rsatadi?

Batareya ichki qarshiligi hisobga olinmasin. (Javob: 80V).



4- rasm

26.8. Shkalasi 0 dan 15 mA gacha o'zgaradigan milliampermetrning ichki qarshiligi 5 Om ga teng. 1) 0 dan 0.15 A gacha bo'lgan tok kuchini; 2) 0 dan 150 V gacha bo'lgan potentsiallar ayirmasini o'lchash uchun shu milliampermetrga qiymati qanday bo'lgan qarshilik qanaqangi kombinatsiya bilan ulanishi kerak? (Javob:  $R=0.555$  Om, parallel;  $R=9995$  Om ketma-ket).

## 27-§ MAGNETIZM

Bio-Savar-Laplas qonuni I tok o'tayotgan kontur elementi  $dl$  ning fazoning biror A nuqtasidagi hosil qilayotgan magnit maydon kuchlanganligi quyidagi ifoda yorlamida aniqlashga imkon beradi:

$$dH = \frac{I \sin \alpha dl}{4\pi r^2}.$$

Tokli berk konturga (hamda magnit strelkasiga) magnit maydonida aylanish momenti

$$M = PB \sin \alpha$$

ga teng bo'lgan juft kuch ta'sir qiladi, bunda P – tokli konturning (yoki magnit strelkasining) magnit momenti va  $\alpha$ -magnit maydonining yo'nalishi bilan kontur (yoki strelka o'qi) tekisligiga tushirilgan normal orasidagi burchak. B-magnit maydon induksiyasi.

Tokli konturning magnit momenti

$$P = IS,$$

bunda  $S$  - kontur yuzi, shu sababli

$$M = ISB \sin \alpha.$$

$I_1$  va  $I_2$  tok o'tayotgan ikkita parallel to'g'ri o'tkazgichlar o'zaro  $F = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$

kuch bilan ta'sir qiladi. bunda  $l$  - o'tkazgichlar uzunligi,  $d$  - o'tkazgichlar orasidagi masofa.

Tokli o'tkazgichning magnit maydonida ko'chirishda bajarilgan ish

$$dA = Id\Phi,$$

bunda  $d\Phi$  - o'tkazgich harakatida u bilan kesishgan magnit induksiyasi oqimi.

Magnit maydonida  $v$  tezlik bilan harakat qilayotgan zaryadlangan zarrachaga ta'sir etuvchi kuch quyidagi Lorens formulasidan aniqlanadi:

$$F = qBv \sin \alpha,$$

bunda  $q$  - zarracha zaryadi,  $\alpha$  - zarracha harakati yo'nalishi bilan magnit maydoni yo'nalishi orasidagi burchak.

Magnit maydoniga tik joylashtirilgan plastinka bo'ylab tok o'tayotganda, unda

$$U = k \frac{IB}{a} = \frac{IB}{nea}$$

ko'ndalang potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi, bunda  $a$  - plastinka qalinligi,  $B$  - magnit maydoni induksiyasi va  $k = \frac{1}{ne}$  Xoll doimiysi bo'lib u tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar konsentrasiyasi  $n$  va ular zaryadi  $e$  ning teskari qiymatidir.

$\sigma$  materialning solishtirma o'tkazuvchanligi  $\sigma = \frac{1}{\rho} = neu$  bo'lib, u orqali tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar harakatchanligi  $u$  ni aniqlash mumkin.

Elektromagnit induksiya hodisasi kontur bilan o'ralgan yuzdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi  $\Phi$  ning har qanday o'zgarishida ham induksion EYuK hosil bo'lishidir. Induksion EYuKning qiymati quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}.$$

Magnit induksiyasi oqimini, konturning o'zidagi tok kuchini kamaytirish yoki

ko'paytirish (o'zinduksiya hodisasi) orqali ham o'zgartirish mumkin. Bu hodisa o'zinduksiya hodisasi deyiladi. Bunda hosil bo'lgan o'zinduksiya EYuKi quyidagi formuladan topiladi:

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt},$$

bunda L-kontur induktivligi (o'zinduksiya koeffitsiyenti).

Solenoidning induktivligi

$$L = \mu\mu_0 n^2 l S,$$

bunda  $l$  - solenoid uzunligi,  $S$  - solenoid ko'ndalang kesimining yuzi,  $n$  - solenoidning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'ramlar soni.

Zanjir EYuK manbasidan uzilganida o'zinduksiya hodisasi tufayli undagi tok kuchi quyidagi qonun bo'yicha kamayib boradi:

$$I = I_0 e^{-\frac{Rt}{L}}.$$

Zanjir EYuK manbasiga ulanganida esa undagi tok kuchi quyidagi qonun bo'yicha ortib boradi:

$$I = I_0 \left( 1 - e^{-\frac{Rt}{L}} \right),$$

bunda R zanjir qarshiligi.

Tokli konturning magnit maydoni energiyasi

$$W = \frac{1}{2} LI^2.$$

Induksiya oqimini qo'shni konturdagi tok kuchini o'zgartirish (o'zaro induksiya hodisasi) orqali ham o'zgartirish mumkin. Bunda induksiya EYuKi:

$$\varepsilon = -L_{12} \frac{dI}{dt}$$

ga teng bo'ladi, bunda  $L_{12}$  - konturlarning o'zaro induktivligi.

Umumiy magnit oqimiga ega bo'lgan ikkita solenoidning o'zaro induktivligi

$$L_{12} = \mu\mu_0 n_1 n_2 l S$$

ga teng bo'lib, bunda  $n_1$  va  $n_2$  - solenoidlarning uzunlik birligidagi o'ramlar soni.

Induksion tok hosil bo'lganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan dt

vaqtda o'tadigan elektr zaryadi miqdori:

$$dq = -\frac{1}{R}d\Phi$$

ga teng.

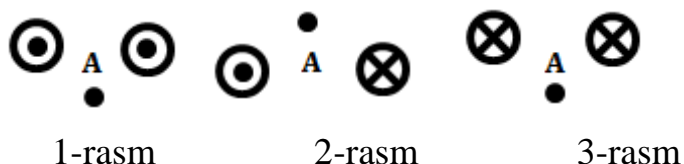
### Mustaqil yechish uchun masalalar

27.1. Birinchi elektromagnit 100 ta o'ramga ega va 50 A tokda ishlaydi. Ikkinchi elektromagnit 200 ta o'ramga ega va u 20 A tokda ishlaydi. Ikkala elektromagnitning o'lchamlari bir hil va bir xil temir o'zakka ega. Bu elektromagnitlarning magnit induksiylari  $B_1$  va  $B_2$  orasidagi munosabat qanday?

- A)  $B_1=1,25B_2$                       B)  $B_1=2,5B_2$   
C)  $B_2=1,25B_1$                       D)  $B_2=2,5B_1$ .

27.2. Rasmda (1-rasm) magnit maydon ikkita parallel va teng toklar tomonidan hosil qilingan. A nuqtada magnit induksiya vektori qanday yo'nalgan?

- A) Chapga.                              B) Yuqoriga.  
C) Pastga.                                D) O'ngga.



27.3. Rasmda (2-rasm) magnit maydon ikkita parallel va teng toklar tomonidan hosil qilingan. A nuqtada magnit induksiya vektori qanday yo'nalgan?

- A) Chapga.                              B) Yuqoriga.  
C) Pastga.                                D) O'ngga.

27.4. Rasmda (3-rasm) magnit maydon ikkita parallel va teng toklar tomonidan hosil qilingan. A nuqtada magnit induksiya vektori qanday yo'nalgan?

- A) Chapga.                              B) Yuqoriga.  
C) Pastga.                                D) O'ngga.

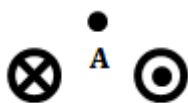
27.5. Rasmda (1-rasm) magnit maydon ikkita parallel va teng toklar tomonidan hosil qilingan. A nuqtada magnit induksiya vektori qanday yo'nalgan?

A) Chapga.

B) Yuqoriga.

C) Pastga.

D) O`ngga.



1-rasm



2-rasm

27.6. Rasmda (2-rasm) magnit maydon ikkita parallel va teng toklar tomonidan hosil qilingan. A nuqtada magnit induksiya vektori qanday yo`nalgan?

A) Chapga.

B) Yuqoriga.

C) Pastga.

D) O`ngga.

27.7. Bio-Savar-Laplas qonuni nimani hisoblashga yordam beradi?

A) tokli o`tkazgichdan ajralib chiqqan issiqlikni

B) elektr maydonni

C) tokli o`tkazgichning magnit maydonini

D) yadro kuchlarini

27.8. Xol effektida perpendikulyar magnit maydonda joylashgan tokli plastinkada hosil bo`luvchi potentsiallar farqini topuvchi ifodani ko`rsating. I-tok kuchi, B-magnit maydon induksiyasi, h-plastinka qalinligi, n-erkin elektronlar kondentratsiyasi.

A)  $U = \frac{I \cdot B \cdot h}{n \cdot e}$

B)  $U = \frac{I \cdot B}{n \cdot e \cdot h}$

C)  $U = \frac{I \cdot h}{n \cdot e}$

D)  $U = \frac{I \cdot B \cdot h}{n}$

27.9. Xoll effektida perpendikular magnit maydonda joylashgan tokli plastinka uchun Xoll doimiysini ko`rsating. n-erkin elektronlar kondentratsiyasi.

A)  $R_e = \frac{1}{n \cdot e}$

B)  $R_e = \frac{2}{n \cdot e}$

C)  $R_e = \frac{1}{n^2 \cdot e}$

D)  $R_e = \frac{U}{n \cdot e}$

27.10. Xol effektida perpendikulyar magnit maydonda joylashgan tokli plastinkadan hosil bo`luvchi potentsiallar farqini topuvchi ifodani ko`rsating. I-tok kuchi, B-magnit maydon induksiyasi, h-plastinka qalinligi.

A)  $U = R_e \cdot I \cdot B \cdot h$                       B)  $U = \frac{R_e \cdot I}{B \cdot h}$   
 C)  $U = \frac{R_e}{B \cdot h}$                                       D)  $U = R_e \cdot I \cdot B$

27.11. 10 sm uzunlikdagi o'tkazgich induksiyasi 50 mT bo'lgan magnit maydon kuch chiziqlariga tik joylashgan. Amper kuchi o'tkazgichni o'zining yo'nalishida 8 sm siljitib, 0,004 J ish bajaradi. O'tkazgichdagi tok kuchi (A) qanday?

- A) 0,1.            B) 0,01.            C) 10.            D) 64.

27.12. Uzunligi 20 sm, massasi 16 g bo'lgan gorizonta sim induksiya vektorining moduli 400 mT, yo'nalishi gorizonta bo'lgan bir jinsli magnit maydonida muallaq turishi uchun simning ko'ndalang kesim yuzasi orqali har sekundda nechta elektron oqib o'tishi kerak?

- A)  $2,5 \cdot 10^{18}$                                       B)  $1,25 \cdot 10^{19}$   
 C)  $1,25 \cdot 10^{18}$                                       D)  $2,5 \cdot 10^{19}$

27.13. Ikkita cheksiz parallel o'tkazgich 1 m masofada joylashgan. Birinchi o'tkazgichdagi tok kuchi 2 A, ikkinchi o'tkazgichdagi tok kuchi 6 A bo'lsa, magnit induksiyasi nolga teng bo'lgan nuqta birinchi o'tkazgichda qanday masofada joylashgan?                                      A) 25 sm

- B) 32 sm    C) 75 sm    D) 20 sm

27.14. Radiusi 5 cm bo'lgan aylana shaklidagi yassi g'altak 40 ta o'ramga ega. G'altakdagi tok kuchi 0,07A bo'lsa, uning magnit momenti qanday bo'ladi ( $A \cdot cm^2$ )?

- A) 140.            B) 188.            C) 220.            D) 280.

## 28-§ TOKLARNING O'ZARO TA'SIRI. AMPER QONUNI.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

28.1. Agar ikkita parallel o'tkazgichlardan bir xil yo'nalishda tok oqayotgan bo'lsa, ularning o'zaro ta'siri qanday bo'ladi?

- A) O'zaro ta'sir kuchi nolga teng.  
 B) O'tkazgichlar itarishadi.  
 C) O'tkazgichlar tortishadi.                                      D) T.J.Y.

28.2. Trolleybus liniyasining havodagi ikki simi o'zaro qanday ta'sirlashadi?

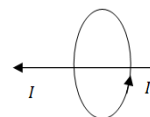
- A) Ta'sirlashmaydi.                      B) Tortishadi.  
C) Itarishadi.                              D) T.J.Y.

28.3. Rasmda 4 juft tok unsurlari (tokning kichik bo'lakchalari) keltirilgan.

Qaysi holda ular o'zaro itarishadi?

- A)  $\uparrow\uparrow$                       B)  $\uparrow\rightarrow$                       C)  $\uparrow\downarrow$                       D)  $\rightarrow\leftarrow$

28.4. To'g'ri chizikli o'tkazgichdan I tok va I tokli xalqa o'qi bo'ylab oqadi. Tokli xalqaga ta'sir etuvchi kuch qanday yo'nalgan?



A) kuchning yo'nalishi to'g'ri chizikli o'tkazgichdagi tok yo'nalishi bilan mos tushadi

- B) kuch aylanma o'tkazgichga tik yo'nalgan  
C) kuchning yo'nalishi aylanma tok yo'nalishiga teskari  
D) tokli xalqaga kuch ta'sir etmaydi

28.5. Ersted tajribada nimani aniqlagan?

- A) magnit maydon yo'nalishini.  
B) magnit maydon kattaligini.  
C) parallel toklarning o'zaro ta'sirini.  
D) tokli o'tkazgich magnit maydonining magnit strelkaga ta'sirini.

28.6. Dielektrik singdiruvchanligi 2,3 bo'lgan politelindan yasalgan halqa ichiga magnit janubiy qutbi bilan yaqinlashtirilsa, bunda ...

- A) halqa magnitga tortishadi  
B) halqada o'zgarish sodir bo'lmaydi  
C) halqada induksion tok hosil bo'ladi  
D) halqa qutblanadi

28.7. Bir jinsli magnit maydonda joylashgan to'g'ri o'tkazgichdan doimiy tok oqmoqda. O'tkazgich magnit maydon induksiya vektori bilan  $\alpha = \pi/6$  burchak hosil qilganda unga  $F_1$  kuch ta'sir qildi. Burchak  $\alpha = \pi/3$  bo'lib qolganda o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchning qiymati  $F_2$  bo'ldi.  $F_2/F_1$  nimaga teng?

- A) 2                      B) 1,41                      C) 1,73                      D) 3



28.8. Ikkita parallel simlarning har biridan 120 A tok o'tganda har bir metriga o'zaro ta'sir kuchi 720 mN ga teng bo'lishi uchun, ular orasidagi masofa qanday bo'lishi kerak (mm)?

- A) 6.            B) 5.            C) 7.            D) 4.

28.9. Bir xil o'lchamdagi to'g'ri to'rtburchak shaklidagi yassi g'altaklarning birinchisi 420 ta, ikkinchisi 100 ta o'ramga ega. Bir jinsli magnit maydonida ikkinchi g'altakka ta'sir etuvchi maksimal aylantiruvchi moment birinchi g'altakka nisbatan ikki marta katta. Agar ikkinchi g'altakdagi tok kuchi 0,21 A ga teng bo'lsa, birinchi g'altakdagi tok kuchini toping (mA).

- A) 50.            B) 25.            C) 100.            D) 42.

28.10. Uzunligi 20 sm va og'irligi 4 g bo'lgan gorizon-tal o'tkazgichdan 10 A tok o'tmoqda. Amper kuchi va og'irlik kuchi muvozanatlashishi uchun o'kazgich joylashgan magnit maydon induksiyasi (mT) qanday bo'lishi kerak?

- A) 20            B) 15            C) 10            D) 25

28.11. Rasmda slindrsimon shakldagi o'tkazgich va undan o'tayotgan tok yo'nalishi strelka orqali ko'rsatilgan. Ushbu tokning C nuqtadagi magnit maydon induksiyasi qanday yo'nalgan?



- A) chizma tekisligiga perpendikulyar, bizdan qarshi tomonga  
B) chizma tekisligiga parallel, yuqoriga yo'nalgan  
C) chizma tekisligiga perpendikulyar, bizga tomon  
D) chizma tekisligiga parallel, pastga yo'nalgan

28.12. Induksiyasi 20 mT bo'lgan magnit maydonda joylashgan 20 sm uzunlikdagi gorizonttal o'tkazgichdan 10 A tok o'tmoqda. Amper kuchi va og'irlik kuchi muvozanatlashishi uchun o'tkazgichning massasi (g) qanday bo'lishi kerak?

- A) 3,2            B) 4            C) 2,5            D) 1

28.13. Induksiyasi 0,1 T bo'lgan bir jinsli magnit maydonda induksiya chiziqlariga parallel holatda 10sm uzunlikdagi 0,5 A tokli to'g'ri o'tkazgich joylashtirilgan. O'tkazgichga magnit maydonning ta'sir kuchi qanday (N)?

- A) 0.            B) 0,005.            C) 0,5.            D) 1.

28.14. Rasmda magnit maydonda joylashgan tokli o'tkazgich berilgan. Tok chizma tekisligiga tik ravishda o'quvchi tomon yo'nalgan. Amper kuchi qanday yo'nalgan?  n  s

- A) Yuqoriga.      B) Pastga.      C) O'ngga.      D) Chapga.

## 29-§ ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR. O'ZGARUVCHAN ELEKTR TOKI.

Sig'imi  $C$ , induktivligi  $L$  va qarshiligi  $R$  bo'lgan konturdagi elektromagnit tebranishlarning davri  $T$  quydagi formula bilan aniqlanadi:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\left(\frac{1}{LC} - \frac{R}{2L}\right)^2}},$$

agar konturning qarshiligi juda kichik deb

$\left(\frac{R}{2L}\right)^2 \ll \frac{1}{LC}$  olinsa, unda tebranish davri quydagicha bo'ladi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Agar konturning qarshiligi  $R$  nolga teng bo'lmasa, tebranish so'nuvchan bo'ladi. Bunda kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi (agar vaqt kondensator qoplamalaridagi eng katta poyensiallar ayirmasiga mos keluvchi paytdan boshlab hisoblansa) quydagi qonun bo'yicha o'zgaradi:

$$U = U_0 e^{-\delta t} \cos \omega t.$$

Bunda  $\delta = \frac{R}{2L}$  - so'nish koeffitsiyenti.  $x = \delta T$  so'nishning logarifmik dekrementi deb ataladi.

Agar  $\delta = 0$  bo'lsa, tebranish so'nmas bo'ladi va bunda holda shunday yozish mumkin:

$$U = U_0 \cos \omega t.$$

Agar vaqt kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi nolga teng bo'ladigan paytdan boshlab hisoblanadigan bo'lsa,

$$U = U_0 \sin \omega t,$$

munosabat to'g'ri bo'ladi.

O'zgaruvchan tok uchun Om qonuni

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z},$$

ko'rinishda yoziladi; bunda  $I_{eff}$  va  $U_{eff}$  lar tok kuchi va kuchlanishning effektiv qiymatlari bo'lib, ularning amplituda qiymatlari  $I_0$  va  $U_0$  lar bilan quydagi munosabatlar orqali bog'langan:

$$I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \text{ va } U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

$Z$  esa zanjirning to'la qarshiligidir. Agar zanjirda ketma-ket ulangan  $R$  aktiv qarshilik,  $C$  sig'im va  $L$  induktivlik bo'lsa,

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

Kuchlanish bilan tok kuchi orasidagi fazalar siljishi quydagi formula bilan aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}.$$

O'zgaruvchan tok zanjirida  $R$  aktiv qarshilik va  $L$  induktivlikka ega bo'lgan g'altak ketma-ket ulangan  $R$  va  $L$  ga muvofiq keladi.  $C$  sig'im va  $R$  aktiv qarshilikka ega bo'lgan kondensator parallel ulangan  $R$  va  $C$  ga muvofiq keladi.

O'zgaruvchan tok quvvati:

$$P = I_{\text{eff}} U_{\text{eff}} \cos \varphi.$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

29.1. Tebranish konturi  $800 \text{ CFS}_s$  sig'imli kondensator hamda  $2 \times 10^{-3} \text{ Gn}$  induktivlikka ega g'altakdan iborat. Kontur qanday to'lqin uzunlikka sozlangan? Kontur aktiv qarshiligi hisobga olinmasin (Javob: 2500 m).

- A) 2500.                      B) 5000.                      C) 2700.                      D) 2400.

29.2. Tebranish konturidagi tok kuchining vaqt bo'yicha o'zgarish

tenglamasi quydagi ko‘rinishda berilgan:  $I = -0.02 \sin 400\pi t$  (A). Kontur induktivligi  $1 \text{ Gn}$ . 1) Tebranish davri, 2) kontur sig‘imi, 3) kondensator qoplamalaridagi maksimal potentsiallar ayirmasi, 4) magnit maydonining maksimal energiyasi, 5) elektr maydonining maksimal energiyasi topilsin (Javob: 1)  $5 \times 10^{-3} \text{ s}$ , 2)  $6.3 \times 10^{-7} \text{ f}$ , 3)  $25.2 \text{ V}$  4) va 5)  $2 \times 10^{-4} \text{ j}$ ).

29.3. G‘altakning chulg‘ami ko‘ndalang kesim yuzi  $1 \text{ mm}^2$  bo‘lgan 500 ta o‘ram mis simdan iborat. G‘altakning uzunligi 50 sm va uning diametri 5 sm. Qanday chastotali o‘zgaruvchan tokda g‘altakning to‘la qarshiligi aktiv qarshiligidan ikki barovar katta bo‘ladi? (Javob: 300 Hz).

29.4.  $C_1=0,2 \text{ mkf}$  va  $C_2=0,1 \text{ mkf}$  sig‘imli ikki kondensator 220V kuchlanishli 50 Hz chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchini, 2) birinchi va ikkinchi kondensatordagi potensialning tushuvini toping (Javob: 1) 4.6 mA, 2)  $U_1=73.4 \text{ V}$ ,  $U_2=146.6 \text{ V}$ ).

29.5. Uzunligi 25 sm va 2 sm radiusli g‘altak chulg‘ami ko‘ndalang kesimining yuzi  $1 \text{ mm}^2$  bo‘lgan 1000 ta mis simi o‘ramidan iborat. G‘altak 50 Hz chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. 1) Aktiv qarshilik va 2) induktiv qarshilik g‘altakning to‘la qarshiligining qancha qismini tashkil qiladi? (Javob: 1) 74%, 2) 68%).

29.6.  $1 \text{ mkf}$  sig‘imli kondensator va 3000 Ohm aktiv qarshilikli reostat 50 Hz chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. Reostatning induktivligi juda oz. Kondensator bilan reostat: 1) ketma-ket va 2) parallel ulangan bo‘lsa, zanjirning to‘la qarshiligini toping (Javob: 1) 4380 Ohm, 2) 2180 Ohm).

29.7.  $\nu = 50 \text{ Hz}$  chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga  $L=2.26 \times 10^{-2} \text{ Gn}$  induktivlik va R aktiv qarshilik parallel ulangan. Kuchlanish bilan tok o‘rtasidagi fazalar siljishi  $60^\circ$ . R ning kattaligini toping (Javob: 12.3 Ohm).

29.8.  $2 \text{ mkf}$  sig‘imda 1000 Hz tovush chastotasini olish uchun tebranish konturiga qanday induktivlik ulash kerak? Kontur qarshiligi hisobga olinmasin (Javob: 12.7 mGn).

29.9. T/8 sek vaqt payti uchun tebranish konturi magnit maydoni energiyasining elektr maydoni energiyasiga nisbati nimaga teng? (Javob: 1).

29.10. Uzunligi  $l=50\text{sm}$  va ko‘ndalang kesimining yuzi  $S=10\text{sm}^2$  bo‘lgan g‘altak  $\nu=50$  Hs chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. G‘altakdagi o‘ramlar soni  $N=3000$  ta. Kuchlanish bilan tok kuchi o‘rtasidagi faza siljishi  $60^\circ$  bo‘lsa, g‘altakning aktiv qarshiligini toping (Javob: 4.1 Om).

## OPTIKA.

### 30-§ GEOMETRIK OPTIKA

#### YORUG‘LIKNING TO‘G‘RI CHIZIQLI TARQALISHI

##### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Toshkent teleminorasi soyasining uzunligi  $L=50\text{ m}$ , balandligi  $h=7,5\text{ m}$  bo‘lgan Simeg‘och soyasining uzunligi esa  $l=1\text{ m}$  bo‘lsa, teleminoraning balandligi  $H$  topilsin.

*Berilgan:*  $L=50\text{ m}$ ;  $h=7,5\text{ m}$ ;  $l=1\text{ m}$ .

*Topish kerak:*  $H=?$

*Echiliish:* Masalaning shartiga moc keluvchi 30.6-rasmni chizamiz. Chizmadan ko‘rinadiki,  $\Delta ABC-\Delta A'B'C'$  bo‘lganligi uchun, quyidagi proportsionallikni yozamiz:

$$\frac{H}{h} = \frac{L}{l}$$

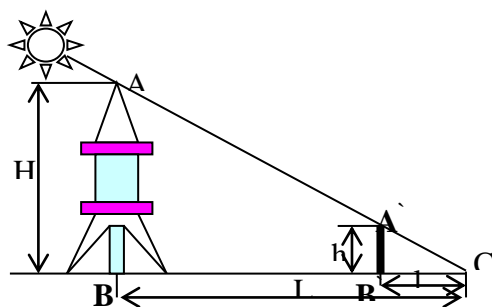
Bundan izlanayotgan minoraning balandligi  $H$  quyidagiga teng bo‘ladi:

$$H = h \frac{L}{l}$$

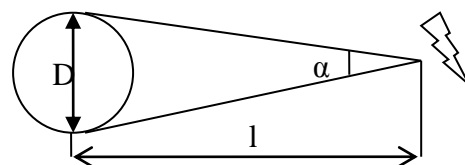
bunda  $h$ —simyog‘ochning balandligi,  $L$ -teleminora soyasining uzunligi,  $l$ -esa simyog‘och soyasining uzunligi. Masalada berilgan kattaliklarning son qiymatlarini o‘rniga qo‘yib, hisoblab chiqamiz:

$$H = h \frac{L}{l} = 375\text{m}.$$

*Javob:* Toshkent teleminorasinng balandligi  $H=375\text{ m}$  ga teng.



30.6-rasm



30.7-rasm

2-masala. To‘liq tutilgan quyosh diametrining ko‘rinish burchagi  $\alpha=0,5^\circ$  bo‘lgan. Agar Erdan quyoshgacha bo‘lgan masofa  $l=150 \text{ mln km}$  bo‘lsa, quyoshning diametri  $D$  topilsin.

Berilgan:  $\alpha=0,5^\circ = \frac{3.14 \text{ rad}}{180^\circ} = 8,7 \times 10^{-3} \text{ rad}$ ; ,  $l=150 \text{ mln km} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ .

Topish kerak:  $D = ?$

Echilishi: Quyosh diametrining ko‘rinish burchagi juda kichik bo‘lganligi uchun (30.7-rasm) uning diametri  $D$  ko‘rinish burchagi  $\alpha$  ning quyoshgacha bo‘lgan masofa  $l$  ga ko‘paytmasiga teng deyish mumkin:

$$D = \alpha l = 13 \times 10^8 \text{ m}.$$

Javob:  $D=13 \times 10^8 \text{ m}$ .

### Mustaqil yechish uchun masalalar

30.1. Ancha uzoqda turgan, balandligi  $h=7 \text{ m}$  bo‘lgan simyog‘ochning ko‘rinish burchagi  $\alpha=2^\circ$  bo‘lsa, simyog‘ochgacha bo‘lgan masofa  $l$  ni toping.

Javob:  $l = \frac{h}{\alpha} = 200 \text{ m}$ .

30.2. Oy diametrining ko‘rinish burchagi  $\alpha=0,5^\circ$ , Erdan Oygacha bo‘lgan masofa esa  $l=3,84 \times 10^8 \text{ m}$  balsa, Oyning diametri  $D$  ni toping.

Javob:  $D = \alpha l = 3,35 \times 10^6 \text{ m}$ .

30.3 Quyosh yoritib turgan chinor soyasining uzunligi  $L=9 \text{ m}$ , balandligi  $h=2 \text{ m}$ , vertikal yog‘och soyasining uzunligi esa  $l=1,2 \text{ m}$  bo‘lsa, chinorning balandligi  $H$  ni toping.

Javob:  $H = h \frac{L}{l} = 15 \text{ m}$ .

30.4. Agar quyosh va Erning radiuslari mos ravishda  $R=6,95 \times 10^8 \text{ m}$  va  $r=6,37 \times 10^6 \text{ m}$  hamda Erdan quyoshgacha bo‘lgan masofa  $L=1,5 \times 10^{11} \text{ m}$  bo‘lsa, Er shari soyasidan hosil bo‘ladigan konus o‘qining uzunligi  $l$  ni toping.

Javob:  $l = L \frac{r}{R-r} = 1,39 \times 10^9 \text{ m}$ .

30.5 Bo‘yi  $h=1,6\text{m}$  bo‘lgan bola chiroq tomonga  $v=1\text{m/c}$  tezlik bilan yaqinlashib bormoqda. Ma’lum vaqt momenti bola soyasining uzunligi  $l_1=2\text{ m}$  bo‘lib,  $t=2\text{s}$  vaqt o‘tandan keyin esa soyasining uzunligi  $l_2=1,6\text{ m}$  bo‘lgan. Chiroq osilgan balandlik  $H$  ni toping.

$$\text{Javob: } H = h \frac{vt + (l_1 - l_2)}{l_1 - l_2} = 9,6\text{m}.$$

30.6 Agar yorug‘lik Erdan Oygacha bo‘lgan  $S=3,84 \times 10^5\text{ km}$  masofani  $t=1,28\text{ s}$  vaqtda o‘tsa, yorug‘likning tezligi  $s$  ni toping.

$$\text{Javob: } c = \frac{S}{t} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}.$$

30.7. Agar Quyoshdan Ergacha bo‘lgan masofa  $S=1,5 \times 10^8\text{ km}$  bo‘lsa, yorug‘likning quyoshdan Erga etib kelish vaqti  $t$  ni toping. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8\text{ m/s}$ .

$$\text{Javob: } t = \frac{S}{c} = 500\text{s} = 8\text{ min } 20\text{s}.$$

30.8. Astronomiyada yulduzlar orasidagi masofani «Yorug‘lik yili» birligida o‘lchash qabul qilingan. «Yorug‘lik yili» deb yorug‘lik nurining  $t=1\text{ yil}$  ichida bosib o‘gan yo‘liga aytiladi. «Yorug‘lik yili»ning kilometr hisobidagi uzunligi  $S$  ni toping. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8\text{ m/s}$ .

$$\text{Javob: } S = c \cdot t = 9,46 \times 10^{15} \text{ m} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}.$$

30.9. Ko‘zga ko‘rinadigan Andromeda tumanligi bizdan  $t=9 \times 10^5\text{ yorug‘lik yili}$  masofada bo‘lsa, bu masofa  $S$  ni kilometr hisobida ifodalang. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $c=3 \times 10^8\text{ m/s}$ .

$$\text{Javob: } S = c \cdot t = 8,51 \times 10^{21} \text{ m} = 8,51 \times 10^8 \text{ km}.$$

## 31-§. YORUG‘LIKNING QAYTISH QONUNI. YASSI KO‘ZGU

### Masalalar yechishdan namunalari

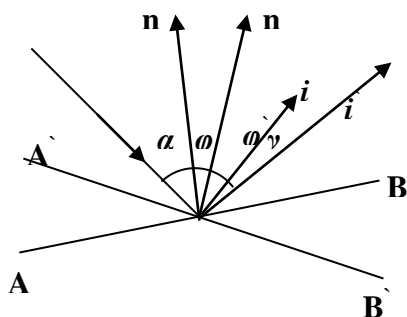
*1-masala.* Agar yassi ko‘zgu  $\varphi=16^\circ$  burchakka burilsa (31.1-rasm), ko‘zgodan qaytgan nur qanday  $\gamma$  burchakka buriladi?

$$\text{Berilgan } \varphi = 16^\circ$$

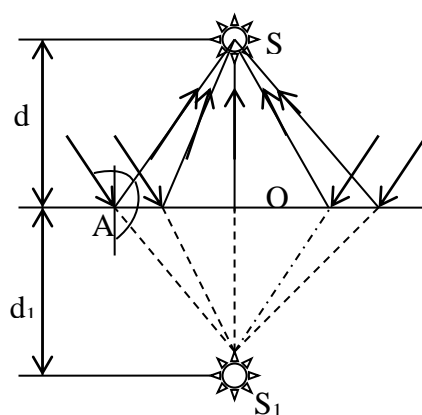
*Topish kerak:*  $\gamma = ?$

*Echilishi:* Masala shartini ifodalovchi chizmadan (31.1-rasm) ko‘rinadiki, ko‘zgu burilmagan  $AB$  holatda nurning tushish burchagi  $\alpha$  va qaytish burchagi  $\alpha'$  o‘zaro tengdir ( $\alpha = \alpha'$ ). Bu holda tushuvchi nurlar orasidagi burchak  $2\alpha$  ga teng bo‘ladi. Ko‘zgu  $\varphi$  burchakka burilgan  $A'B'$  holatda nurning tushish va qaytish burchagi ( $\varphi + \alpha$ ) ga teng bo‘lib bu nurlar orasidagi burchak esa  $2(\varphi + \alpha)$  ga teng bo‘lib qoladi. Tushuvchi nur qo‘zg‘almay qolganligi uchun, qaytgan nurning burilish burchagi  $\gamma$  quyidagiga teng bo‘ladi:  $\gamma = 2(\alpha + \varphi) - 2\alpha = 2\varphi$

*Javob:*  $\varphi = 16^\circ$ ;  $\gamma = 2\varphi = 32^\circ$ .



31.1-rasm



31.2-rasm

*2-masala.*  $S$  nuqtada yig‘iluvchi nurlarning yo‘liga 31.1-rasmda tasvirlangandek yassi ko‘zgu o‘rnatilgan. Agar  $S$  nuqtadan ko‘zgu gacha bo‘lgan masofa  $d = 25$  sm bo‘lsa, nuqtaning tasviri  $S_1$  dan ko‘zgu gacha bo‘lgan masofa  $S_1O = d_1$  topilsin.

*Berilgan:*  $SO = d = 25$  sm.

*Topish kerak:*  $S_1O = d_1 = ?$

*Echilishi.* Ko‘zgu ga perpendikulyar ravishda  $S$  nuqtaga yo‘nalgan nur ko‘zgudan yana shu yo‘nalishda qaytganligi sababli,  $S$  nuqtaning tasviri ko‘zgu ga tushirilgan  $S_1O$  perpendikulyar davomida yotadi. Chizmadan ko‘rinadiki,  $S$  nuqtaning tasviri  $S_1$  nuqta  $A$  va  $O$  nuqtalardan qaytgan nurlarning davomining kesishish nuqtasida yotadi. Ko‘zgudan  $S_1$  nuqtagacha bo‘lgan masofa  $S_1O = d_1$  ni  $\triangle SAS_1$  uchburchakdan osongina topish mumkin. Yorug‘likning qaytish qonuniga asosan chizmadan quyidagi-larni yozamiz:  $\alpha_1 = \alpha_2$  va  $\alpha_1 = \alpha_5$  bo‘lganligi uchun  $\alpha_2 = \alpha_5$  va  $\alpha_3 = \alpha_4$  kelib chiqadi. Bundan ko‘rinadiki,  $AO$  chiziq  $\triangle SAS_1$  uchburchakning balandligidan iborat bo‘lgan bissektrisa



ham bo‘ladi, demak, u mediana hamdir, ya’ni  $SO=S_1O$  ga tengdir. Shunday qilib,  $d_1=d=25$  sm ekan.

Javob:  $d_1=25$  sm.

3- masala. O‘zaro  $\alpha_1=60^\circ$  burchak hosil qilib o‘rnatilgan ikkita ko‘zgu orasida turgan  $A$  nuqtaning tasvirlari soni  $N_1$  geometrik yasash yo‘li bilan topilsin. Ko‘zgular orasidagi burchak  $\alpha$  bulgan umumiy hol uchun tasvirlar soni  $N$  topilsin.

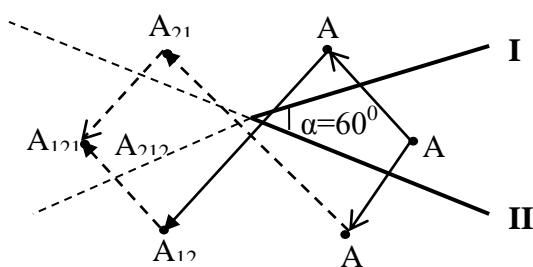
Berilgan:  $\alpha_1=60^\circ; \alpha_1 \neq 60^\circ$

Topish kerak:  $N_1=? N=?$

Echilishi: Yassi ko‘zguda nuqtaning tasviri ko‘zguga nisbatan simmetrik joylashgan mavhum tasvirdan iborat bo‘ladi. Binobarin, biror burchak bilan tutashtirilgan ikkita ko‘zgu orasidagi  $A$  nuqtaning I va II ko‘zgudagi  $A_1$  va  $A_2$  mavhum tasviri hosil bo‘lib, bu tasvirlardan yangi  $A_{12}$  va  $A_{21}$  tasvirlar hosil bo‘ladi va nihoyat bu tasvirlardan yana  $A_{121}$  va  $A_{212}$  tasvir ikkala ko‘zguning orqa (sirli) tomonida hosil bo‘lganligi uchun ulardar boshqa tasvir hosil bo‘lmaydi (31.3-rasm).

SHunday qilib, ko‘zgular orasidagi burchak  $\alpha_1=60^\circ$  bo‘lganda  $N_1=6$  ta tasvir hosil bo‘lar ekan. Buni quyidagicha yozish mumkin.

$$N_1 = \frac{2\pi}{\alpha_1} = \frac{360^\circ}{60^\circ} = 6$$



31.3-rasm

Binobarin, umumiy holda  $\alpha$  ixtiyoriy qiymatni olganda tasvirlar soni  $N$  yuqoridagi formulaga binoan quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$N = \frac{2\pi}{\alpha}$$

Javob: o‘zaro  $\alpha_1=60^\circ$  burchak ostida birlashtirilgan ko‘zguda  $N_1=6$  tasvir hosil bo‘lib, umumiy holda tasvirlar soni  $N = \frac{2\pi}{\alpha}$  bo‘lar ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

31.1 Yassi kuzgu  $\alpha=27^\circ$  burchakka burilganda ko'zgudan qaytuvchi nur qanday  $\gamma$  burchakka buriladi?

*Javob:*  $\gamma = 2\varphi = 54^\circ$

31.2. Yassi ko'zguga yorug'lik nuri  $\alpha_1=22^\circ$  burchak ostida tushmoqda. Agar tushgan nurning holati o'zgartirilmadan, ko'zgu burilganda nurning tushish burchagi  $\alpha=36^\circ$  bo'lib qolsa, qaytgan nur qanday  $\gamma$  burchakka buriladi?

*Javob:*  $\gamma = 2\varphi = 2(\alpha - \alpha_1) = 48^\circ$

31.3. O'zaro  $\alpha=120^\circ$  burchak hosil qilgan ikki ko'zgu orasidagi nuqtadan hosil bo'lgan tasvirlar soni  $N$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

*Javob:*  $N = \frac{2\pi}{\alpha} = 3$

31.4. Bir-biriga parallel o'rnatilgan ( $\alpha=0^\circ$ ) ikkita ko'zguda hosil bo'ladigan tasvirlar soni  $N$  nimaga teng?

*Javob:*  $N = \frac{2\pi}{\alpha} = \infty$

31.5. Agar quduq tubini Quyosh nuri bilan yoritish uchun ko'zgu vertikalga nisbatan  $\varphi=25^\circ$  burchak ostida joylashtirilgan bo'lsa, Quyoshning gorizontga nisbatan burchak balandligi  $\gamma$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

*Javob:*  $\gamma = 90^\circ - 2\varphi = 40^\circ$

31.6. Gorizontga nisbatan burchak balandligi  $\gamma=60^\circ$  bo'lgan Quyoshning nuri bilan quduqning tubini yoritish uchun nurni qaytaruvchi ko'zguni vertikalga nisbatan kanday  $\varphi$  burchak ostida joylashtirish kerak? Kerakli chizmani chizing.

*Javob:*  $\varphi = \frac{90^\circ - \gamma}{2} = 15^\circ$

31.7. O'zaro  $\alpha=60^\circ$  burchak tashkil qiluvchi ikkita yassi ko'zgu orasiga ularning kesishish chizig'idan  $d=8\text{sm}$  masofada va har qaysi ko'zgudan bir xil uzoqlikda  $S$  nuqtaviy yorug'lik manbai joylashtirilgan.  $S$  nuqtaning ko'zgulardagi tasvirini chizing va hosil bo'lgan mavhum tasvirlar orasidagi masofa  $x$  ni toping.

*Javob:*  $x = 2d\sin\frac{\alpha}{2} = 8\text{sm}$ .

31.8. Gorizontalar tarqalayotgan nurning yo'liga ko'zgu quyilganda nurning shu'lasini vertikal ekranda  $h=15\text{sm}$  balandlikka tushgan. Agar ko'zgudan ekrangacha bo'lgan masofa  $l=60\text{ sm}$  bo'lsa, nurning tushish burchagi  $\alpha$  ni toping.

*Javob:*  $\alpha = \arg \operatorname{tg} \frac{l}{h} = \arg \operatorname{ctg} 4 = 76^\circ$

31.9. Ko'zguli gal'vanomegrning shkalasi  $R=2\text{m}$  masofada joylashgan. Agar nur shu'lasini shkala markazidan  $l=50\text{ sm}$  masofaga siljigan bo'lsa, ko'zgu qanday  $i$  burchakka burilgan?

*Javob:*  $i = \operatorname{arctg} \frac{l}{R} = \operatorname{arctg} 0,25 = 14^\circ$

31.10. O'zaro  $\varphi=30^\circ$  burchak ostida tutashtirilgan ikkita ko'zguning biriga burchak qirrasiga perpendikulyar joylashgan tekislikda yotuvchi nur tushadi. Bu nurning ikkala ko'zgudan qaytgandan keyingi og'ish burchagi  $\Theta$  ni toping

*Javob:*  $\theta = 2(i_1 + i_2) = 2\varphi = 60^\circ$

## 32-§. SFERIK KO'ZGULAR

### Masalalar yechishdan namunalari

*1-masala.* Egrilik radiusi  $R=45\text{ sm}$  bo'lgan botiq sferik ko'zguda buyumning  $K=3$  marta katta tasviri hosil bo'lgan. Buyumdan ko'zgutacha bo'lgan masofa  $d$  topilsin.

*Berilgan:*  $R=45\text{ sm}; K=3.$

*Topish kerak:*  $d=?$

*Echilishi:* botiq sferik ko'zguda buyumning tasviri ikki holda kattalashgan bo'ladi:

1) Agar buyum botiq sferik ko'zguning fokusi  $F$  bilan optik markazi  $S$  oralig'ida tursa, uning haqiqiy, teskari va kattalashgan tasviri hosil bo'ladi (32.1-a

rasm). Bu holda 2 botiq sferik ko'zguning formulasi  $\frac{2}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  bo'lib

uning kattalashtirishi formulasi  $K = \frac{f}{d}$  dan  $f = Kd = 3d$  bo'lganligi uchun:

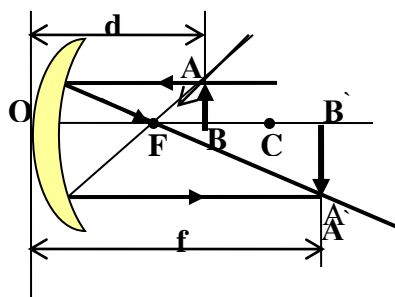
$$\frac{2}{R} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{3d} = \frac{4}{3d} \quad \text{yoki} \quad \frac{1}{R} = \frac{2}{3d}$$

bo'lgan  $d$  masofani topib, hisoblasak,  $D = \frac{2}{3}45\text{sm} = 30\text{sm}$ .

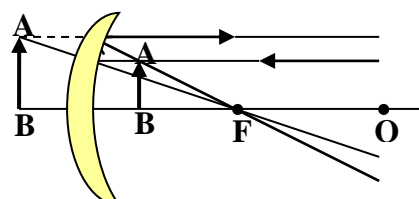
2) Agar tasvir mavhum bo'lsa (36.1b-rasm), ko'zgu formulasidan bundan  $d$  ni topib, hisoblasak  $\frac{2}{R} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d} - \frac{1}{3d} = \frac{2}{3d}$  yoki  $\frac{1}{R} = \frac{1}{3d}$  bundan  $d$  ni topib hisoblasak

$$d = \frac{1}{3}R = \frac{1}{3}45\text{sm} = 15\text{sm}.$$

*Javob: Tasvir haqiqiy bo'lganda buyum ko'zgudan  $d=30\text{sm}$  masofada mavhum bo'lganda esa  $d=15\text{sm}$  masofada bo'lar ekan.*



32.1a-rasm.



32.6-rasm.

*2-masala.* Botiq sferik ko'zguda buyumning haqiqiy, teskari va uch marta kichiklashtirilgan  $K = \frac{1}{3}$  tasviri hosil bo'lgan. Agar buyum bilan tasvir orasidagi masofa  $l=40\text{sm}$  bo'lsa, ko'zguning fokus masofasi  $F$  topilsin.

*Berilgan:*  $K = \frac{1}{3}$ ;  $l=40\text{sm}$ .

*Topish kerak:*  $F=?$

*Echilishi;* agar buyum botiq sferik ko'zguning optik markazi  $S$  dan uzoqda bo'lsa, buyumning tasviri haqiqiy, teskari va kichiklashgan bo'ladi (32.2- pacm).

Chizmaga ko'ra  $d=f+l$  bo'lib, ko'zguning kattalashtirish formulasidan  $f=Kd$  bo'ladi.

Bu ikki munosabatdan  $d$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$d = \frac{1}{1-K}$$

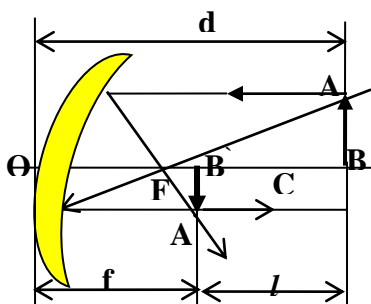
$f$  va  $d$  ning ifodalarini botiq sferik ko'zgu formulasiga qo'yilsa, quyidagi kelib chiqadi:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{Kd} = \frac{K+1}{K} \cdot \frac{1}{d} = \frac{K+1}{K} \cdot \frac{l-K}{l} = \frac{1-K^2}{Kl}$$

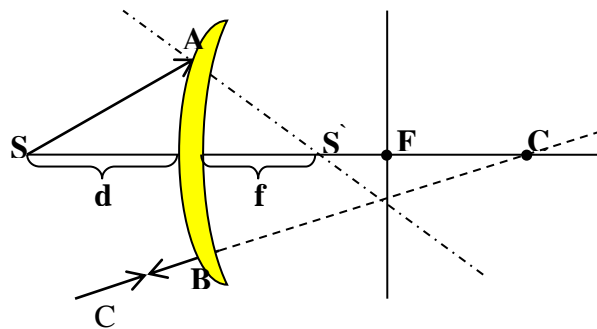
Bundan sferik ko'zguning fokus masofasi  $F$  ni topamiz:

$$F = l \frac{K}{1-K^2} = 40 \text{ sm} \frac{1/3}{1-1/9} = 15 \text{ sm.}$$

Javob:  $F=15 \text{ sm.}$



32.2-rasm.



32.3-rasm

3- masala. Egrilik radiusi  $R=75 \text{ sm}$  bo'lgan qavariq sferik ko'zgudan  $d=150 \text{ sm}$  masofada bosh optik o'qda yotgan nurlanuvchi nuqtaning tasviri ko'zgudan qanday  $f$  masofada hosil bo'lishi topilsin va zaruriy chizma chizilsin.

Berilgan:  $R=75 \text{ sm}; d=150 \text{ sm.}$

Topish kerak:  $f=?$

Echilishi: Ko'zguning bosh optik o'qida yotgan  $S$  nuqtaning tasvirini chizish uchun shu nuqtadan o'tuvchi  $SA$  nurdan va unga parallel bo'lgan markaziy  $CB$  nurdan foydalanamiz. Qavariq sferik ko'zguda nuqtaning mavhum tasviri  $S'$  hosil bo'ladi 32.3-rasm.

Qavariq ko'zgu mavhum fokusga va mavhum tasvirga ega bo'lganligi uchun ko'zgu formulasida fokus masofasi  $F$  va ko'zgudan tasvirgacha bo'lgan masofa  $f$  manfiy ishora bilan olinadi, ya'ni:

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \text{ bunda } F = \frac{R}{2} \text{ bo'lganligi uchun: } -\frac{2}{R} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \text{ bundan izlanayotgan } f \text{ ni}$$

$$\text{aniklaymiz: } f = \frac{Rd}{2d+R} = 30 \text{ sm.}$$

Javob:  $f=30 \text{ sm.}$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

32.1. Egrilik radiusi  $R=120$  sm bo'lgan botiq sferik ko'zguning bosh optik o'qida ko'zgudan  $d=240$  sm masofada joylashgan nuqtaviy yorug'lik manbaining tasviri ko'zgudan qanday  $f$  masofada hosil bo'ladi? Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } f = \frac{Rf}{2d - R} = 80\text{sm.}$$

32.2 Buyumning mavhum tasviri egrilik radiusi  $R=120$  sm bo'lgan botiq sferik ko'zguning orqasida undan  $f=40$  sm masofada hosil bo'lgan. Buyumdan ko'zguna bo'lgan masofa  $d$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } d = \frac{Rf}{2d + R} = 24\text{sm.}$$

32.3. Egrilik radiusi  $R=120$  sm bo'lgan botiq sferik ko'zgudan  $d=30$ sm masofada bo'lgan buyum tasvirining katgalashishi  $K$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } K = \frac{f}{d} = \frac{R}{R - 2d} = 2.$$

32.4. Egrilik radiusi  $R=20$  sm bo'lgan botiq sferik ko'zgudan  $d=12$  sm masofada bo'yi  $h=5$  sm bo'lgan buyum turibdi. Ko'zgudan tasvirgacha bo'lgan  $f$  masofa va tasvirning bo'yi  $N$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } f = \frac{R}{2d - R} = 60\text{sm.}; H = h \frac{f}{d} = 25\text{sm.}$$

32.5. Botiq sferik ko'zgudan  $d=30$ sm masofada turgan buyumning tasviri ko'zgudan  $f=60$  sm masofada hosil bo'ladi. Ko'zguning egrilik radiusi  $R$  ni, fokus masofasi  $F$  ni va optik kuchi  $D$  ni toping.

$$\text{Javob: } R = \frac{2fd}{d + f} = 40\text{sm.}; F = \frac{R}{2} = 20\text{sm.}; D = \frac{1}{F} = 5\text{dptr}$$

32.6. Botiq sferik ko'zguning bosh optik o'qida turgan buyumning haqiqiy tasvirining kattalashishi  $K_1=2$  bo'lgan. Agar ko'zguni buyum tomon  $l=6$  sm ga surilsa, tasvir haqiqiylikicha kolib, kattalashish  $K_2=5$  bo'lgan. Ko'zguning fokus masofasi  $F$  ni va optik kuchi  $D$  ni toping.

$$\text{Javob: } F = l \frac{K_1 K_2}{K_2 - K_1} = 20 \text{ sm. } D = \frac{1}{F} = 5 \text{ dptr}$$

32.7. Botiq sferik ko'zgu aylanma qirrasining radiusi  $r=20$  sm, „chukurligi“, ya'ni kesish tekisligidan ko'zguning qutbigacha bo'lgan masofa  $h=40$  sm bo'lsa, ko'zguning bosh fokus masofasi  $F$  ni toping.

$$\text{Javob: } F = \frac{r^2 + h^2}{2h} = 25 \text{ sm.}$$

32.8. Fokus masofasi  $F=-60$  sm bo'lgan qavariq sferik ko'zguning qutbidan  $h=120$  sm masofada joylashgan buyum tasvirining kattalashishi  $K$  ni toping.

$$\text{Javob: } K = \frac{f}{d} = \frac{F}{F-d} = \frac{1}{3}.$$

32.9. Bo'yi  $h=9$  sm bo'lgan buyum egrilik radiusi  $R=80$  sm bo'lgan qavariq sferik ko'zguning qutbidan  $d=40$  sm masofada turibdi. Ko'zguda hosil bo'lgan tasvirning bo'yi  $H$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } H = h \frac{R}{R+2d} = 6 \text{ sm.}$$

32.10. Qavariq sferik ko'zgdan  $d=20$  sm masofada turgan buyumning tasviri ko'zguning qutbi bilan bosh fokusning qoq o'rtasida hosil bo'lsa, ko'zguning egrilik radiusi  $R$  ni, fokus masofasi  $F$  ni va optik kuchi  $D$  ni toping. Kerakli chizmani chizing.

$$\text{Javob: } R = 2d = 40 \text{ sm.; } F = -\frac{R}{2} = -20 \text{ sm.; } D = \frac{1}{F} = -5 \text{ dptr.}$$

### 33-§. YORUG'LIKNING SINISH QONUNI. TO'LA ICHKI

#### QAYTISH HODISASI

##### Masalalar yechishdan namunalari

*1-masala.* Suz va muzning absolyut sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda  $n_1=1,33$  va  $n_2=1,31$  bo'lsa, suvning muzga nisbatan  $p_{12}$  va muzning suvga nisbatan  $n_{21}$  sindirish ko'rsatkichlari topilsin.

*Berilgan:*  $n_1=1,33$ ;  $n_2=1,31$ .

*Topish kerak:*  $n_{12}=?$   $n_{21}=?$

*Echilishi:* Muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi:

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{binobarin, } v = \frac{c}{n}$$

Birinchi muhitning ikkinchisiga nisbatan va aksincha, ikkinchi muhitning birinchisiga nisbatan sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda quyidagilarga teng bo'ladi:

$$n_{12} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{c}{n_2}}{\frac{c}{n_1}} = \frac{n_1}{n_2}, \quad n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{c}{n_1}}{\frac{c}{n_2}} = \frac{n_2}{n_1},$$

Xuddi shuningdek, suvning muzga nisbatan sindirish ko'rsatkichi  $n_{12} = \frac{n_1}{n_2} = 1,015$ .

Muzning suvga nisbatan sindirish kursatkichi esa:  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = 0,985$ .

*Javob:*  $n_{12}=1,015$ ;  $n_{21}=0,985$ .

*2-masala.* Shisha va suvning sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda  $n_1=1,57$  va  $n_2=1,33$  bo'lsa, shisha-suv chegarasida nurning tula ichki kaytishining limit burchagi  $\alpha_0$  topilsin.

*Berilgan:*  $n_1=1,57$ ;  $n_2=1,33$ .

*Topish kerak:*  $\alpha_0=?$

*Echilishi:* Shisha-suv chegarasidan yorug'lik nuri to'la ichki qaytishining limit burchagi  $\alpha_0$  ni suvning shishaga nisbatan sindirish ko'rsatkichining matematik ifodasidan osongina aniqlash mumkin:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \sin \alpha_0$$

Bundan  $\alpha_0$  ni aniqlab, hisoblab chikamiz:

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{n_2}{n_1} = 57^\circ 54'$$

*Javob*  $\alpha_0 = 57^\circ 54'$ .

*3-masala.* Qalinligi  $d=2$  sm bo'lgan yassi parallel shisha plastinka ( $n=1,5$ ) ga  $\alpha=30^\circ$  burchak ostida tushib, o'tgan nurning siljish masofasi  $x$  topilsin.

*Berilgan:*  $d=2\text{sm}$ ;  $n=1,5$ ;  $\alpha=30^\circ$ .

*Topish kerak:*  $x=?$



*Echilishi:*. Yassi parallel plastinkadan o'tgan nurning yo'lini sxematik ravishda chizamiz (33.1-rasm). Plastinkadan o'ttan nurning siljishi  $x$  katet  $BS$  ning uzunligiga tengdir. Chizmada  $\angle SAB = \alpha - \beta$  bo'lganligi uchun:

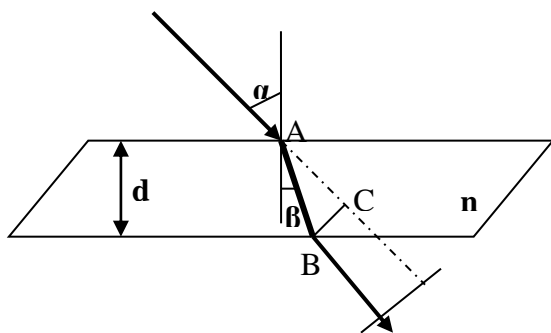
$$x = CB = AB \sin(\alpha - \beta),$$

bundan  $AB = d / \cos \alpha$  ekanligini bilgan holda quyidagini olamiz:

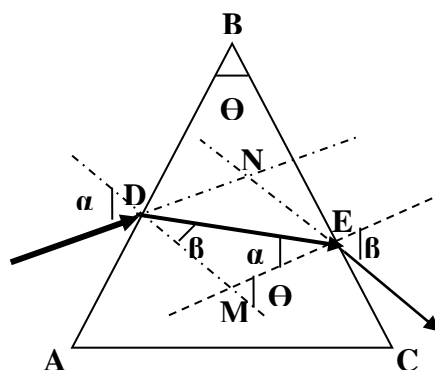
$$x = \frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} = d \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta - \sin \beta \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} = d(\sin \alpha - \cos \alpha \operatorname{tg} \beta)$$

Yorug'likning sinish qonunidan  $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$  ifodaga asosan  $\operatorname{tg} \beta$  ni tushish burchagi

$\alpha$  orqali ifodalaymiz:



33.1-rasm



33.2-rasm

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{\sin \alpha / n}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}}} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}$$

buni yuqoridagi o'rniga qo'yib  $x$  ni topamiz:

$$x = d \left( \sin \alpha - \cos \alpha \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right) = d \left( 1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right) \sin \alpha = 0,4 \text{ sm.}$$

*Javob:*  $x = 0,4 \text{ sm.}$

*4-masala.* Sindirish burchagi  $\gamma = 40^\circ$  bo'lgan shisha prizma ( $n = 1,6$ ) ga nur  $\alpha_1 = 60^\circ$  burchak ostida tushayotgan bo'lsa, nurning prizmadan chiqqandan keyingi og'ish burchagi  $\Theta$  topilsin (33.2-rasm).

*Berilgan:*  $\gamma = 40^\circ$ ;  $\alpha_1 = 60^\circ$ ;  $n = 1,6$

*Topish kerak:*  $\Theta = ?$

*Echilishi:*. Uchburchakning tashqi burchagi haqidagi teorema asosan  $\triangle DEM$  dan quyidagi tenglikni yoza olamiz:  $\gamma = \beta_1 + \alpha_2$  (1)

$\triangle DEN$  dan esa:  $\theta = (\alpha_1 - \beta_1) + (\beta_2 - \alpha_2) = \alpha_1 + \beta_2 - (\beta_1 + \alpha_2) = \alpha_1 + \beta_2 - \gamma$

Yorug'likning sinish qonuni  $n = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1}$  dan  $\sin \beta_1 = \frac{\sin \alpha_1}{n}$  bo'lib, undan nurning sinish

burchagi  $\beta$  ni aniqlaymiz:

$$\beta_1 = \arcsin \frac{\alpha_1}{n} = \arcsin \frac{60^\circ}{1,6} = \arcsin \frac{0,866}{1,60} = \arcsin 0,5412 = 32^\circ 48'$$

(1) formuladan  $DE$  nurning tushish burchagi  $\alpha_2$  ni aniqlaymiz:

$$\alpha_2 = \gamma - \beta_1 = 40^\circ - 32^\circ 48' = 7^\circ 12'$$

Nurning sinish qonuni  $\frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2} = \frac{1}{n}$  dan  $\beta_2 = n \sin \alpha_2$  Binobarin:

$$\beta_2 = \arcsin n \sin \alpha_2 = \arcsin 1,6 \sin 7^\circ 12' = 11^\circ 30'$$

Shunday qilib,  $\gamma=40^\circ$ ,  $\alpha_1=60^\circ$ ,  $\beta=11^\circ 30'$  larni bilgan holda  $\triangle DEN$  dan chiqarilgan tenglikdan nurning og'ish burchagi  $\theta$  ning qiymatini hisoblab chiqamiz:

$$\theta = \alpha_1 + \beta_2 - \gamma = 31^\circ 30'$$

*Javob:*  $\theta = 31^\circ 30'$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

33.1. Nurning tushish burchagi  $i=54^\circ$  bo'lganda sinish burchagi  $r=32^\circ$  bo'lsa, shishaning absolyut sindirish koeffitsienti  $n$  ni toping.

$$\text{Javob: } n = \frac{\sin i}{\sin r} = 1,53$$

33.2. Absolyut sindirish koeffitsienti  $n=1,6$  bo'lgan moddaga  $i=40^\circ$  burchak ostida tushgan nurning sinish burchagi  $r$  ni toping.

$$\text{Javob: } r = \arcsin \frac{\sin i}{n} = \arcsin 0,4018 = 23^\circ 42'$$

33.3. Shisha va olmosning absolyut sindirish koeffitsientlari mos ravishda  $n_1=1,57$  va  $n_2=2,42$ . Shishaning olmosga nisbatan va olmosning shishaga nisbatan sindirish koeffitsientlari  $n_{12}$  va  $n_{21}$  ni toping.

*Javob:*  $n_{12} = \frac{n_1}{n_2} = 0,65$  ;  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = 1,54$

33.4. g‘avvos nurning sinish burchagini suvda turib aniqlaganda  $r=30^\circ$  chiqqan. Agar suvning absolyut sindirish ko‘rsatkichi  $n=1,33$  bo‘lsa, nurning suv sirtiga tushish burchagi  $i$  ni toping.

*Javob:*  $i = \text{arcSinnSin}r = 42^\circ 41'$

33.5. Yorug‘lik nuri havodan shisha ( $n=1,5$ ) ga tushganda qaytgan va singan nurlar orasidagi burchak  $\gamma=90^\circ$  bo‘lgan. Nurning tushish burchagi  $i$  ni va sinish burchagi  $r$  ni toping.

*Javob:*  $i = \text{arctgn} = 56^\circ 19'$   $r = 90^\circ - i = 33^\circ 41'$

33.6. Suv ( $n_1=1,33$ ), shisha ( $n_2=1,57$ ) va olmos ( $n_3=2,42$ ) uchun to‘la ichki qaytishning limit burchagi  $\alpha_{oi}$  ni toping.

*Javob:*  $i_{01} = \text{arcSin} \frac{1}{n_1} = \text{arcSin} 0,75 = 48^\circ 30'$  ;  $i_{02} = \text{arcSin} \frac{1}{n_2} = \text{arcSin} 0,637 = 39^\circ 36'$  ;

$i_{03} = \text{arcSin} \frac{1}{n_3} = \text{arcSin} 0,412 = 24^\circ 24'$

33.7. Agar yorug‘lik nuri yasen parallel shisha ( $n=1,7$ ) plastinkaga  $i=53^\circ$  ( $\text{Sin}53^\circ=0,8$ ) burchak ostida tushib, undan o‘tishda  $x=2$  sm masofaga siljigan bo‘lsa, plastinkaning qalinligi  $d$  ni toping.

*Javob:*  $d = \frac{x\sqrt{n^2 - \text{Sin}^2 i}}{(\sqrt{n^2 - \text{Sin}^2 i} - \sqrt{1 - \text{Sin}^2 i}) \text{Sin} i} = 4,2 \text{ sm}$

33.8. Yorug‘lik nuri havodan glitserin ( $n=1,47$ ) ga tushganda qaytgan va singan nurlar orasidagi burchak  $\gamma=120^\circ$  bo‘lsa, nurning tushish burchagi  $i$  ni toping.

*Javob:*  $\text{tgi} = \frac{\text{Sin}(\pi - \gamma)}{\text{Cos}(\gamma - 1) + 1} = 0,5773$  ;  $i = \text{arctg} 0,5773 = 29^\circ 59'$

33.9. Sindirish burchagi  $\Theta=45^\circ$  bo‘yicha shisha ( $n=3,5$ ) prizmadan o‘tgan nurning tushish burchagi  $\alpha_1$  prizmadan chiqish burchagi  $\alpha_2$  ga teng bo‘lsa ( $\alpha=\alpha_1=\alpha_2$ ), nurning dastlabki yo‘nalishidan og‘ish burchagi  $\delta$  ni toping (37.2-rasmga q).

*Javob:*  $\delta = 2\text{arcSin}\left(n \cdot \text{Sin} \frac{\theta}{2}\right) - \theta = 19^\circ$

## 34-§ YIG'UVCHI VA SOCHUVCHI LINZALAR

### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Absolyut sindirish kursatkichi  $n=1,5$  bo'lgan shishadan yasalgan, optik kuchi havoda  $D=+8$  dptr bo'lgan yig'uvchi linza ma'lum bir suyuqlikka tushirilganda bosh fokus masofasi  $F_f=-1m$  bo'lgan sochuvchi linzaga aylanib qolgan bo'lsa, mazkur suyuqlikning absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n_1$  topilsin.

*Berilgan:*  $n=1,5$ ;  $D=+8$  dptr  $=+8m^{-1}$ ;  $F_f=-1m$ .

*Topish kerak:*  $n_1=?$

*Echiliish:* Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n_1$  bo'lgan suyuqlikdagi shisha ( $n_1$ ) linzaning optik kuchi  $D_1$  uning nisbiy sindirish ko'rsatkichi  $n_H = \frac{n}{n_1}$  va sirtlarining

egrilik radiuslari  $R_1$  va  $R_2$  orqali ifodalangan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D = \frac{1}{F_1} = \left( \frac{n}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Linzaning havodagi optik kuchi  $D$  esa quyidagiga teng bo'ladi:

$$D = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Ikkinchi tenglikni birinchi tenglikka hadma-had bo'lib, quyidagi ifodani olamiz:

$$F_1 D = \frac{n-1}{\frac{n}{n_1} - 1}; \quad F_1 D n - F_1 D n_1 = n_1 (n - 1)$$

Bundan izlanayotgan suyuqlikning absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n_1$ , ni aniqlab, uning qiymatini hisoblab chiqamiz:

$$\text{Javob: } n_1 = n \frac{F_1 D}{F_1 D + n - 1} = 1,5 \frac{+8m^{-1}(-1m)}{8m^{-1}(-1m) + 1,6 - 1} = 1,6.$$

*2-masala.* Shamdan ekrangacha bo'lgan masofa  $L=100sm$ . Ular orasiga joylashtirilgan yig'uvchi linza ikki vaziyatda shamning aniq tasvirini hosil qiladi. Agar linzaning ikki vaziyat orasidagi masofa  $l=20sm$  bo'lsa, linzaning fokus masofasi  $F$  topilsin.

*Berilgan:*  $L=100sm.=1m$ ;  $l=20sm=0,2m$ .

*Topish kerak:*  $F=?$

*Echilishi*; Masalaning echimini topish uchun uning shartiga mos keluvchi chizmani chizamiz (34.1- rasm). Chizmada  $d_1$  va  $f_1$  va  $d_2$  va  $f_2$  lar moc ravishda linzaning ikkala vaziyatidagi sham va linza hamda linza va ekran orasidagi masofalardir. Bu ikki vaziyat uchun linza formularidan quyidagilarni yozamiz;

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \text{ bo'lib, } f_1 d_1 = F(d_1 + d_2) \text{ bo'ladi;}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \text{ bo'lib, } f_2 d_2 = F(d_2 + f_2) \text{ bo'ladi;}$$

Bundan tapqari chizmadan  $d_1 + f_1 = d_2 + f_2 = L$  bo'lib, undan  $f_1 = L - d_1$ ;  $f_2 = L - d_2$  kelib chiqadi.  $f_1$  va  $f_2$  larning ifodalarini yuqoridagi o'rni qo'yilsa, quyidagi kvadrat tenglamalar kelib chiqadi:

$$d_1^2 - Ld_1 + FL = 0 \text{ va } d_2^2 - Ld_2 + FL = 0$$

Bu kvadrat tenglamalarda  $d_2 > d_1$  ekanligi e'tiborga olinsa, uning quyidagi ildizlari kelib chiqadi:

$$d_1 = \frac{L}{2} - \sqrt{\frac{L^2}{4} - FL} \text{ va } d_2 = \frac{L}{2} + \sqrt{\frac{L^2}{4} - FL}$$

Masala shartiga binoan  $l = d_2 - d_1$  bo'lganligi uchun

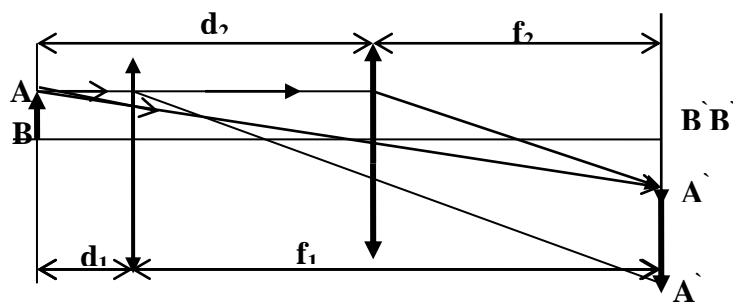
$$l = d_2 - d_1 = \left( \frac{L}{2} + \sqrt{\frac{L^2}{4} - FL} \right) - \left( \frac{L}{2} - \sqrt{\frac{L^2}{4} - FL} \right) = 2\sqrt{\frac{L^2}{4} - FL}$$

Bu tenglikni kvadratga ko'tarilsa:

$$l^2 = 4\left(\frac{L^2}{4} - FL\right) \text{ yoki } \frac{l^2}{4} = \frac{L^2}{4} - Fl$$

va nihoyat bu ifodadan linzaning fokus masofasi  $F$  ni aniqlaymiz:

$$F = \frac{L^2 - l^2}{4L} = 24 \times 10^{-2} \text{ m.}$$



34.1-rasm

Javob  $F = 24 \times 10^{-2} m$ .

3- masala. Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n=1,6$  bulgan shishadan yasalgan, sirtlarining egrilik raaiuslari mos ravishda  $R_1=0,2m$  va  $R_2=0,6m$  bo'lgan ikkala tomoni botiq linza yordamida buyumning 10 marta kichiklashgan ( $K = \frac{1}{10}$ ) tasviri hosil qilingan. Linzaning optik kuchi  $D$ , bosh fokus masofasi  $F$  hamda predmetdan linzagacha bo'lgan  $d$  va linzadan tasvirgacha bo'lgan  $f$  masofalar topilsin. Zarur bo'lgan chizma chizilsin.

Berilgan:  $n=1,6$ ;  $R_1=0,2m$ ;  $R_2=0,6m$ ;  $(K = \frac{1}{10})=0,1$ .

Topish kerak:  $D=?$   $F=?$   $d=?$   $f=?$ .

Echilishi: Linzaning optik kuchi  $D$  ni quyidagi formuladan hisoblab topish mumkii:

$$D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = -4Dptr$$

Linzaning bosh fokus masofasi  $F$  optik kuchi  $D$  ning teskari ifodasiga tengdir:

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{-1Dptr} = -\frac{1}{4m^{-1}} = -25sm$$

Linzaning chiziqli kattalashtirish formulasi  $K = \frac{f}{d}$  dan kelib chiqadigan  $f = kd$

ifodani ikki tomoni botiq linza formulasi  $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$  ga qo'yamiz:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{Kd} = \frac{1}{F} \text{ yoki } \frac{K-1}{Kd} = \frac{1}{F}$$

Bundan buyumdan linzagacha bo'lgan masofa  $d$  ni aniqlaymiz:

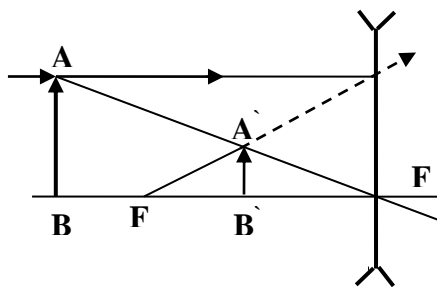
$$d = F \frac{K-1}{K} = 0,25m \frac{0,1-1}{0,1} = 2,25m.$$

Linzaning kattalashtirishining ifodasidan linzadan tasvirgacha bo'lgan  $f$  masofaning qiymatini hisoblab chiqamiz:

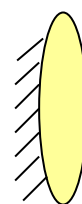
$$f = Kd = 0,225m.$$

Predmetning botiq linzadagi tasvirini chizish uchun bosh optik o'qqa parallel va linzaning optik markazidan o'g'uvchi nurlardan foydalanamiz (34.2-rasm). Bunda  $AB$  buyumning linzada hosil bo'lgan tasviri mavhum, to'g'ri va kichiklalgan bo'ladi.

Javob:  $D = -4 \text{ dptr}$ ;  $f = 25 \text{ sm}$ ;  $d = 2,25 \text{ m}$ ;  $f = 0,225 \text{ m}$ .



34.2-rasm.



34.3.-rasm

4-masala. Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n=1,5$  bo'lgan shishadan yasalgan, egrilik radiusi  $R=20 \text{ sm}$  bo'lgan ikki yoqlama qavariq linzaning optik markazidan  $d=30 \text{ sm}$  masofada nurlanuvchi  $S$  nuqta joylashgan. Linzaning orqa tomoni kumushlangan (34.3-rasm). Hosil bo'lgan optik sistemaning bosh fokus masofasi  $F$  va optik sistemadan tasvirgacha bo'lgan masofa  $f$  topilsin.

Berilgan:  $n=1,5$ ;  $R=20 \text{ sm}$ ;  $d=30 \text{ sm}$

Topish kerak  $F=?$

Echiliish: Orqa tomoni kumushlangan linzani ikki yoqlama qavariq linza va botiq ko'zgudan tuzilgan optik sistema deb qarash mumkin. Bu sistemaga nurlar dastasi tushganda linzadan o'tadi, botiq sferik ko'zgudan qaytadi va yana linzadan o'tadi. Ikki yoqlama qavariq linza va botiq sferik ko'zguning optik kuchlari moc ravishda

$D_A = (n-1)\frac{2}{R}$  va  $D_q = \frac{2}{R}$  bo'lganligi uchun, optik sistemaning optik kuchi quyidagiga

teng bo'ladi:

$$D = D_L + D_k + D_L = 2D_L + D_k = 2(n-1)\frac{2}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4n-2}{R}$$

Bundan optik sistemaning bosh fokus masofasi  $F$  ni aniqlaymiz:

$$F = \frac{1}{D} = \frac{R}{4n-2} = 5\text{sm.}$$

Binobarin, optik sistema bosh fokus masofasi  $F=+5$  sm bo'lgan botiq sferik ko'zguga ekvivalent ekan. U holda ko'zgu formulasi  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  dan ko'zgodan tasvirgacha bo'lgan masofa  $f$  ni topish mumkin:

$$f = d \frac{F}{d-F} = 6\text{sm.}$$

*Javob:*  $F=5$  sm;  $f=6$  sm.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

34.1. Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n=1,5$  bo'lgan shishadan yasalgan, sirtlarining egrilik radiuslari moc ravishda  $R_1=25$  sm va  $R_2=50$  sm bo'lgan ikkala tomoni qavariq linzaning optik kuchi  $D$  ni toping.

$$\text{Javob: } D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = 0,03\text{sm.}$$

34.2. Absolyut sindirish kursatkichi  $n=1,5$  bo'lgan shishadan yasalgan, egrilik radiusi  $R=12$  sm bo'lgan yassi qavariq linzaning bosh fokus masofasi  $F$  havo ( $n_1=1$ ) da, atseton ( $n_2=1,36$ ) da va anilin ( $n_3=1,59$ ) da qanday bo'ladi?

$$\text{Javob: } F_1 = \frac{R}{\left( \frac{n}{n_1} - 1 \right)} = 24\text{sm.}; F_2 = \frac{R}{\left( \frac{n}{n_2} - 1 \right)} = 116\text{sm.}; F_3 = \frac{R}{\left( \frac{n}{n_3} - 1 \right)} = -212\text{sm.}$$

34.3. Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n=1,5$  bo'lgan, shishadan yasalgan botiq-qavariq linzaning bosh fokus masofasi  $F=24$ sm. Bu linzaning egrilik radiuslarining biri  $R_1$  ikkinchisi  $R_2$  dan ikki marta kichik bo'lsa, ularning qiymatlarini toping.

$$\text{Javob: } R_1 = F \frac{n-1}{2} = 6\text{sm.}; R_2 = -2R_1 = -12\text{sm.}$$

34.4. Bosh fokus masofasi  $F=15$  sm bo'lgan yig'uvchi linzadan  $d=20$ sm masofada, bosh optik o'qdan  $h=15$  sm chetda turgan  $S$  nurlanuvchi nuqtaning tasviri linzadan qanday masofada va bosh optiq o'qda qanday  $H$  oraliqda hosil bo'lishini toping.

$$\text{Javob: } f = d \frac{F}{d-F} = 60\text{sm.}; H = h \frac{f}{d} = 45\text{sm.}$$



34.5. Bosh fokus masofasi  $F=40$  sm bo'lgan ikki yoqlama qavariq linzadan  $d=60$  sm masofada uning bosh optik o'qida turgan yorug'lik manbai  $S$  ning tasviri  $S'$  linzadan qanday masofada hosil bo'lishini geometrik yasash yo'li bilan topish hamda natijani hisoblash yo'li bilan tekshiring.

*Javob:*  $f = d \frac{F}{d - F} = 120 \text{ sm.}$

34.6. Absolyut sindirish koeffitsienti  $n=1,5$  bulgan shisha dan yasalgan, har qaysi tomonining egrilik radiusi  $R=7$  sm dan bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza vodorod sulfid ( $n_1=2,885$ ) ga botirilganda, uning bosh fokus masofasi  $F$  qanday bo'ladi?

*Javob:*  $F = \frac{R}{2\left(\frac{n}{n_1} - 1\right)} = -17 \text{ sm.}$

34.7. Optik kuchi  $D=-10$  dptr bo'lgan ikki yoqlama botiq sochuvchi linzadan  $d=25$  sm masofada bosh optik o'qida turgan nurlanuvchi  $S$  nuqtaning tasviri  $S'$  linzadan qanday  $f$  masofada hosil bo'lishini geometrik yasash yo'li bilan toping hamda natijani hisoblash yo'li bilan tekshiring.

*Javob*  $f = \frac{d}{Dd - 1} = -0,06 \text{ m.}$

34.8. Bosh fokus masofasi  $F=20$  sm bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza yordamida buyumning  $K=5$  marta kattalashgan haqiqiy hamda mavhum tasviri hosil qilingan bo'lsa, buyumdan linzagacha bo'lgan masofalar  $d_1$  va  $d_2$  ni toping. Zaruriy chizma chizing.

*Javob:*  $d_1 = F \frac{K+1}{K} = 24 \text{ sm.}; d_2 = F \frac{K+1}{K} = 26 \text{ sm.}$

34.9. Balandligi  $h=12$  sm bo'lgan buyum bosh fokus masofasi  $F=-30$  sm bo'lgan ikki yoqlama botiq sochuvchi linzadan  $d=15$  sm masofada joylashgan. Linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa  $f$  va tasvirning balandligi  $H$  ni toping. Zaruriy chizmani chizing.

*Javob:*  $f = \frac{dF}{d - F} = -10 \text{ sm.}; H = h \frac{|f|}{d} = 8 \text{ sm.}$

34.10. Ikki yoqlama botiq sochuvchi linzaning old tomoniga  $d=60\text{sm}$  masofada joylashtirilgan buyumning to'rt marta kichiklashgan  $\left(K = \frac{1}{4}\right)$  tasviri hosil bo'lgan.

Shu linzaning bosh fokus masofasi  $F$  ni va optik kuchi  $D$  ni toping.

*Javob:*  $F = d \frac{K}{K-1} = -20\text{sm}$ .  $D = \frac{1}{F} = -5\text{Dptr}$

### 35-§ OPTIK ASBOBLAR

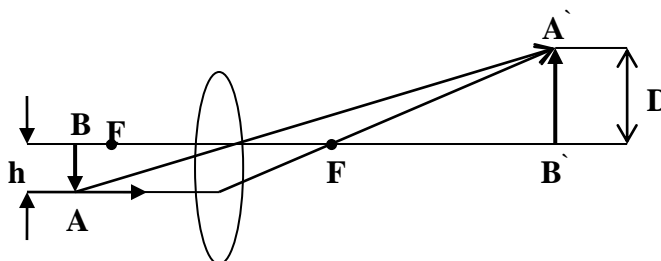
#### Masalalar yechishdan namunalari

*1-masala.* Proyeksiyada apparat obektivining optik kuchi  $D=8 \text{ dptr}$ , ob'ektivdan ekrangacha bo'lgan masofa esa  $f=7 \text{ m}$  bo'lsa, proektsion apparatning kattalashtirishi  $K$  topilsin. Agar diapozitivdagi rasmning balandligi  $h=36\text{mm}$  bo'lsa ekranda hosil bo'lgan tasvirning balandligi  $H$  nimaga teng bo'ladi?

*Berilgan:*  $D=8 \text{ dptr} = 8 \text{ m}^{-1}$ ;  $f=7 \text{ m}$ ;  $h=36\text{mm}=36 \times 10^{-3} \text{ m}$ .

*Topish kerak:*  $K=?$   $H=?$

*Echilashi:* Proektsion apparatda kattalashgan tasvir hosil bo'lishi uchun diapozitiv ob'ektivning bosh fokusi  $F$  va ikkilangan fokus  $2F$  orasida joylashgan bo'lishi kerak (15.1-rasm).



35.1-rasm

Proektsion apparatning kattalashtirishi  $K$  ni va tasvirning balandligi  $H$  ni topish uchun avvalo linzaning optik kuchini topish formulasi  $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  dan

$d = \frac{f}{Df - 1}$  bo'lganligi uchun  $K$  kattalashtirishni aniqlab, hisoblab chikamiz:

$$K = \frac{f}{f/(Df - 1)} = Df - 1 = 41$$

Tasvirning kattaligi  $N$  ni ham osongina topish mumkin;  $H = Kh = 1,476\text{m}$ .

*Javob:*  $K=41$ .  $H=1,476 \text{ m}$ .

2- masala. Mikroskop obektivining fokus masofasi  $F_1=5mm$ , obektiv bilan okulyar orasidagi masofa esa  $l=16sm$ . Agar mikroskopning kattalashtirishi  $K=200$  bo'lsa, uning okulyarining kattalashtirishi  $K_2$  topilsin.

Berilgan:  $F_1=5mm=5 \times 10^{-3}m$ ;  $l=16sm = 16 \times 10^{-2}m$ ;  $K=200$ ;  $L_0=25sm=25 \times 10^{-2}m$ .

Topish kerak:  $K_2=?$

Echilishi: Mikroskop obektiv deb ataluvchi qisqa fokusli linza va okulyar deb ataluvchi uzun fokusli linzadan tuzilgan bo'lib, undagi nurning yo'li 15.2-rasmda tasvirlangan. Mikroskopning kattalashtirishi  $K$  ob'ektiv va okulyarning kattalashtirishlari  $K_1$  va  $K_2$  ning ko'paytmasiga tengdir, ya'ni:

$$K = K_1 \cdot K_2 \text{ bunda } K_1 = \frac{f_1}{d_1}, \quad K_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{L_0}{d_2}$$

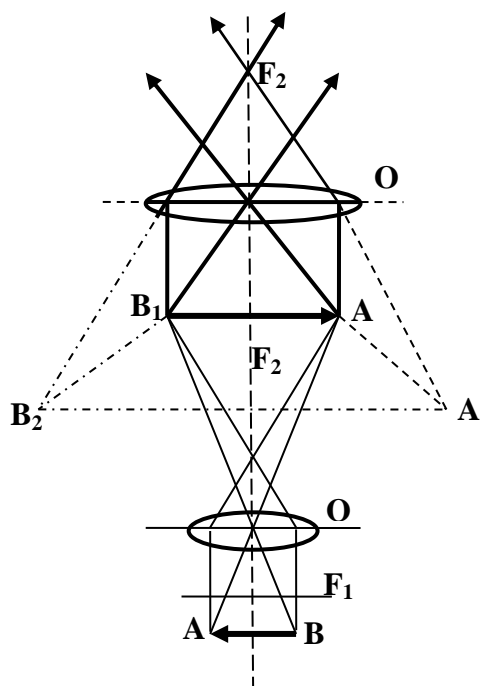
Ikkinchi tomondan, linza formulasi va chizmadan quyidagini yoza olamiz:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \text{ va } f_1 + d_2 = l$$

Bu beshta tenglamalar sistemasini echib, undan okulyarning kattalashtirishi  $K_2$  ni aniklaymiz va uni hisoblab chiqamiz:

$$K_2 = \frac{L_0 + KF_1}{l - F_1} = 8$$

Javob:  $K_2 = 8$



3-masala. Insonning ko‘zi optik sistema bo‘lib, u shaffof muguz (shox) parda ( $D_1=40$  dptr) va gavhar ( $D_2=20$  dptr) dan tashkil topgan. Bu ma’lumotlardan foydalanib, soddalashtirilgan bu ko‘zning taxminiy fokus masofasi  $F$  topilsin.

Berilgan:  $D=40$  dptr =  $40\text{ m}^{-1}$ ;  $D=20$  dptr= $20\text{ m}^{-1}$ .

Topish. kerak:  $F=?$

Echilishi Ko‘zning optik kuchi  $D$  shox parda va gavharning optik kuchlari  $D_1$  va  $D_2$  ning yig‘indisiga teng, ya’ni  $D=D_1+D_2$  Ko‘zning fokus masofasi  $F$  optik kuchi  $D$  ning teskari ifodasiga tengdir:

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{D_1 + D_2} = 16\text{mm}.$$

Javob:  $F = 16\text{mm}$ .

4-masala. Yaqinni ko‘radigan o‘quvchi kitobni ko‘zoynaksiz ko‘zini zo‘riqtirmasdan  $d_1=12,5\text{sm}$  masofada o‘qiy oladi. O‘quvchi kitobni normal ko‘zning eng yaxshi ko‘rish masofasi ( $L_0=25\text{sm}$ ) da o‘qishi uchun taqishi kerak bo‘lgan ko‘zoynakning optik kuchi  $D$  topilsin.

Berilgan:  $d_1=12,5\text{ sm}=0,125\text{m}$ ;  $L_0=25\text{sm}=0,25\text{m}$ .

Topish kerak:  $D=?$

Echilishi: Yaqinni ko‘ruvchi o‘quvchi ko‘zining eng yaxshi ko‘rish masofasi  $d_1=12,5\text{sm}$  bo‘lib, normal ko‘zniki esa  $L_0=25\text{ sm}$  dir. Yaqinni ko‘radigan o‘quvchi ko‘zoynak taqib, kitobni  $L_0$  masofada o‘qisin. Agar ko‘zoynaksiz o‘quvchi ko‘zining optik kuchi  $D$  va u taqishi zarur bo‘lgan ko‘zoynakning optik kuchi  $D$  bo‘lsa, quyidagi tenglamalarni yozamiz:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_1 \quad \text{va} \quad \frac{1}{L_0} + \frac{1}{f} = D_1 + D$$

Hosil bo‘lgan tenglamalar sistemasini echib,  $D$  ni topamiz va hisoblab chiqamiz:

$$D = \frac{1}{L_0} - \frac{1}{d_1} = -4\text{dptr} = -4\text{ dptr}.$$

Javob:  $D = -4\text{ dptr}$ .

## Mustaqil yechish uchun masalalar

35.1. Fokus masofalari  $F_1=5\text{sm}$  va  $F_2=5\text{mm}$  bo'lgan lupalarning normal ko'rish masofasi'  $L_0=25\text{sm}$  ga akkomodatsiyalangan (moslashgan) kuz uchun kattalashtirishlari  $K_1$  va  $K_2$  ni toping hamda zaruriy chizmani chizing.

$$\text{Javob: } K_1 = \frac{L_0}{F_1} = 5\text{marta}; \quad K_2 = \frac{L_0}{F_2} = 50\text{marta}$$

35.2. Absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n=1,5$  bulgan shishadan yasalgan, egrilik radiuslari  $R=0,5\text{sm}$  dan bo'lgan ikkiyoqlama qavariq linza lupa sifatida ishlatilmoqda. Normal ko'rish masofasi  $L_0=25\text{sm}$  ga moslashgan-akkomodatsiyalashgan ko'z uchun lupaning kattalashtirishi  $K$  ni toping.

$$\text{Javob: } K = \frac{2(n-1)L_0}{R} = 50\text{marta}$$

35.3. O'lchami  $h=36$  mm bo'lgan diapozitiv ekranga  $N=3\text{m}$  o'lchamda proektsiyalanadi. Ekrandan  $f=6\text{m}$  masofada turgan proektsion apparat ob'ektivining optik kuchi  $D$  ni toping.

$$\text{Javob: } D = \frac{H+h}{hf} = 14\text{dptr.}$$

35.4. Proektsion apparat obektivining fokus masofasi  $F=15$  sm. Ulchami  $h=12$  sm bo'lgan diapozitivning ekranda  $H=60$  sm o'lchamli tasvirini hosil qilish uchun diapozitivni ob'ektivdan qanday  $d$  masofada o'rnatish kerak?

$$\text{Javob: } d = F\left(\frac{h}{H} + 1\right) = 18\text{sm.}$$

35.5. Epidoskopdan ekrangacha bo'lgan masofa  $f=3\text{m}$ . Agar balandligi  $h=5\text{sm}$  rasmning ekranda hosil bulgan tasvirining balandligi  $H=1,2$  m bo'lsa, epidoskop obektivining fokus masofasi  $F$  ni toping.

$$\text{Javob: } F = f \frac{h}{H+h} = 12\text{sm.}$$

35.6. Mikroskop obektivining fokus masofasi  $F_1=3\text{mm}$ , tubusining uzunligi (ob'ektivning orqa fokusidan okulyarning old fokusigacha bo'lgan masofa)  $\delta=15$  sm bo'lib, mikroskopning kattalashtirishi  $K=2500$ . Mikroskop okulyarining fokus masofasi  $F_2$  ni toping va mikroskopdagi nurning yo'lini chizing.

$$\text{Javob: } F_2 = \frac{\delta}{F_1} \cdot \frac{L_0}{K} = 0,5 \text{ sm} = 5 \text{ mm}.$$

35.7. Obektivi va okulyarining fokus masofalari moc ravishda  $F_1=4\text{mm}$  va  $F_2=5\text{sm}$ , obektivdan okulyargacha bo‘lgan masofa  $\delta=21,4\text{sm}$  bo‘lgan mikroskopning kattalashtirishi  $K$  ni toping.

$$\text{Javob: } K = K_1 K_2 = \frac{\delta}{F_1} \cdot \frac{L_0}{F_2} = \frac{\delta[l - (F_1 + F_2)]}{F_1} \cdot \frac{L_0}{F_2} = 200 \text{ marta}.$$

35.8. Mikroskop okulyarining fokus masofasi  $F_2=5\text{sm}$ , obektivi va okulyari orasidagi masofa esa  $l=20\text{sm}$ . Agar mikroskopning kattalashtirishi  $K=500$  bo‘lsa, ob’ektivining fokus masofasi  $F_1$  ni toping.

$$\text{Javob: } F_1 = L_0 \frac{l - F_2}{KF_2} = 15 \text{ mm}.$$

35.9. “Zenit” fotoapparatining bosh fokus masofasi  $F=50$  mm, plyonkasidagi kadrning uzunligi  $N=36$  mm bo‘lsa, balandligi  $H=90$  m bo‘lgan binoning suratini qanday uzoqlikda turib olish kerak? Fotoapparatdagi nurning yo‘lini chizing.

$$\text{Javob: } d = F \frac{H + h}{H} = 125 \text{ m}.$$

35.10.  $d=5\text{km}$  balandlikda uchib borayotgan samolyotdan ob’ektning rasmini  $N:h=1:20000$  masshtabda olish uchun ishlatiladigan fotoapparat ob’ektivining bosh fokus masofasi  $F$  qanday bo‘lishi kerak?

$$\text{Javob: } F = \frac{d}{\frac{h}{H} + 1} = 25 \text{ sm}.$$

35.11. Uzoqdan ko‘ruvchi odam kitobni ko‘zdan  $d_1=80\text{sm}$  dan kam bo‘lmagan masofada ko‘zini zo‘riqtirmay o‘qiy oladi. Odam normal ko‘rish masofasi  $L_0=25$  sm da kitobni o‘qiy olish uchun taqishi zarur bo‘lgan ko‘zoynakning optik kuchi  $D$  ni toping.

$$\text{Javob: } D = \frac{1}{L_0} - \frac{1}{d} = +2,75 \text{ dptr}.$$

35.12. Ko‘zining akkomodatsiya chegaralari  $d_1=16$  sm va  $d_2=80$  sm bo‘lgan yaqinni ko‘ruvchi odam ko‘zoynagi bilan uzoqdagi buyumlarni juda yaxshi ko‘ra

oladi. U shu ko'zoynagi bilan kitobni ko'zini zo'riqtirmasdan o'qiy oladigan kitobgacha bo'lgan eng qisqa masofa  $d_1'$  ni toning.

$$\text{Javob: } d_1' = \frac{d_1 d_2}{d_2 - d_1} = 20 \text{ sm.}$$

### 36-§. YORUG'LIKNING TO'LQIN TABIATI

#### Masalalar yechishdan namunalari

1- *masala.* Suvning sirtiga to'lqin uzunligi  $\lambda_0 = 700 \text{ nm}$  bo'lgan qizil yorug'lik nurlari tushmoqda. Suvning qizil yopug'lik nurlari uchun absolyut sindirish ko'rsatkichi  $n = 1,331$ . Bu nurning suvdagi to'lqin uzunligi  $\lambda$  topilsin. Suv tubida turgan kishi qanday rangli yorug'lik nurini ko'radi? Yorug'likning vakuumda tarkalish tezligi  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

$$\text{Berilgan: } \lambda_0 = 700 \text{ nm} = 7 \times 10^{-7} \text{ m}; \quad n = 1,331; \quad s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

*Topish kerak:*  $\lambda$  -?

*Echilishi:* Yorug'lik nurining vakuumdagi to'lqin uzunligi  $\lambda_0 = cv$  bo'lib bunda  $s$  - yorug'likning tarqalish tezligi,  $v$  esa uning chastotasi. Yorug'lik nuri bir muhitdan boshqa muhitga o'tganda uning chastotasi o'zgarmay qolib, tarqalish tezligi va to'lqin uzunligi o'zgaradi. Agar yorug'lik nurining suvdagi tarqalish tezligi  $v$  va to'lqin uzunligi  $\lambda$  bo'lsa,  $\lambda = \frac{v}{\nu}$  bo'ladi, bunda  $\nu = \frac{c}{\lambda_0}$  va  $\nu = \frac{c}{\lambda_0}$  bo'lganligi uchun quyidagi

natija kelib chiqadi;

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{c/n}{c/\lambda_0} = \frac{\lambda_0}{n} = 5,26 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

*Javob:*  $\lambda = 5,26 \times 10^{-7} \text{ m}$ . bu yorug'lik nuri qizil emas, yashil nur bo'ladi. Lenin suv tubidagi kishi yashil nurni emas, qizil nurni ko'radi, chunki inson ko'zining rangni sezishi yorug'likning to'lqin uzunligiga emas, yorug'lik to'lqinining chastotasiga bog'liqdir.

2-*Masala.* Inson binafsha nurning to'lqin uzunligi  $\lambda = 400 \text{ nm}$  dan kichik ( $\lambda < \lambda_0$ ) to'lqin uzunlikli ultrabinafsha nurlarni ko'ra olmasligiga sabab nima?

*Javob:* Ko‘zning gaxari ul’trabinafsha nurlarni yutishi sababli, ul’trabinafsha nurlar ko‘zning to‘r pardasiga etib bora olmaydi. Shuning uchun ham inson ko‘ziga ul’trabinafsha nurlar ko‘rinmaydi.

3- masala. Quyosh spektridagi Fraungofer chiziqlarining qanday hosil bo‘lishini tushuntiring?

*Javob:* Fraungofer chiziqlari Quyosh spektrining yutilish chiziqlaridir. Quyosh nurining tutash spektrlari turli moddalarning bug‘lari mavjud bo‘lgan atmosferadan o‘tganda bug‘simon moddalar xarakterli nurlanish spektrlariga mos kelgan to‘lqin uzunlikdagi yorug‘liklarni yutishi sababli spektrda qora chiziqlar - yutilish spektrlari hosil bo‘lali.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

36.1. Natriyning sariq nurlarining havodagi to‘lqin uzunligi  $\lambda_0=589$  nm. Bu nur uchun suvning absolyut sindirish ko‘rsatkichi  $n=1,33$  bo‘lsa, uning suvdagi tarqalish tezligi  $v$  ni va to‘lqin uzunligi  $\lambda_0$  ni toping. Yorug‘likning vakuumda tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s.

*Javob:*  $v = \frac{c}{n} = 2,26 \times 10^8$  m/s ;  $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = 443$  nm.

36.2. Natriyning sariq nurining vakuumdagi to‘lqin uzunligi  $\lambda_0=589$  nm, shishadagisi esa  $\lambda=393$  nm bo‘lsa, shishaning absolyut sindirish ko‘rsatkichi  $p$  ni toping.

*Javob:*  $n = \frac{\lambda_0}{\lambda} = 1,5$ .

36.3. Ko‘rinuvchi yorug‘lik spektrining chegaraviy qizil va binafsha nurlari uchun suvning absolyut sindirish ko‘rsatkichlari mos ravishda  $n_1=1,329$  va  $n_2=1,344$  ekanligi tajribadan aniqlangan. Yorug‘likning vakuumda tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s bo‘lsa, qizil va binafsha nurlarning suvdagi tarqalish tezliklari  $v_1$  va  $v_2$  ni toping.

*Javob:*  $v_1 = \frac{c}{n_1} = 2,26 \times 10^8$  m/s ;  $v_2 = \frac{c}{n_2} = 2,23 \times 10^8$  m/s

36.4. Ko‘rinuvchi yorug‘lik spektridagi chegaraviy qizil va binafsha nurlarning shishada tarqalish tezliklari mos ravishda  $v_1=1,99 \times 10^8$  m/s va  $v_2 = 1,96 \times 10^8$  m/s bo‘lsa, qizil va binafsha nurlar uchun shishaning absolyut sindirish ko‘rsatkichlari  $n_1$  va  $n_2$  ni toping. Yorug‘likning vakuumda tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s.



*Javob:*  $n_1 = \frac{c}{v_1} = 1,51; n_2 = \frac{c}{v_2} = 1,53.$

36.5. Qizil yorug‘lik nurining havodagi tulkin uzunligi  $\lambda_0=660$  nm. Bu yorug‘lik nurining absolyut sindirish ko‘rsatkichi  $n=1,33$  bulgan suvdagi to‘lqin uzunligi  $\lambda$  ni toping. Suv ostidagi akvalangchi qanday rangli nurni ko‘radi?

*Javob:*  $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = 496\text{nm}$ , qizil rangni ko‘radi, chunki ko‘z rangni chastotasiga karab ajratadi. Mazkur holda yorug‘likning chastotasi havoda ham, suvda ham bir xil bo‘ladi.

36.6. Chegaraviy chastotalari  $v_1=6 \times 10^{16}$  Gts dan  $v_2=7.5 \times 10^{19}$  Gts gacha bo‘lgan oraliqda yotuvchi rentgen nurlarining chegaraviy to‘lqin uzunliklari  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  ni toping. Elektromagnit to‘lqinning vakumda tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s.

*Javob:*  $\lambda_1 = \frac{c}{v_1} = 5 \times 10^9 \text{ m}; \lambda_2 = \frac{c}{v_2} = 4 \times 10^{-12} \text{ m}.$

36.7. To‘lqin uzunliklari mos ravishda  $\lambda_1=600$  nm= $6 \times 10^{-7}$  m bo‘lgan yorug‘lik,  $\lambda_2=20$ nm= $2 \times 10^{-11}$  m bo‘lgan rentgen va  $\lambda_3=0,1$ nm= $1 \times 10^{-13}$  m bo‘lgan gamma nurlarning chastotalari  $v_1, v_2$  va  $v_3$  ni toping. Elektromagnit to‘lqinning vakumda tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s.

*Javob:*  $v_1 = \frac{c}{\lambda_1} = 5 \times 10^{14} \text{ Gts}; v_2 = \frac{c}{\lambda_2} = 1,5 \times 10^{21} \text{ Gts}; v_3 = \frac{c}{\lambda_3} = 3 \times 10^{21} \text{ Gts}.$

### 37- §. YORUG‘LIKNING KVANT TABIATI. FOTOEFFEKT HODISASI

#### Masaladar yechishdan namunalar

*1-masala.* Qizil yorug‘lik nuri ( $\lambda_1=700$ nm) va qattiq rentgen nuri ( $\lambda_2=100$  nm) fotonlarining energiyalari  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  topilsin. Elektromagnit to‘lqinlarning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s va Plank doimiysi  $h=6,652 \times 10^{-34}$  Js.

*Berilgan:*  $\lambda_1=700\text{nm}=7 \times 10^{-7} \text{ m}; \lambda_2=100\text{nm}=10^{-10} \text{ m}; s=3 \times 10^8 \text{ m/s}; h=6,652 \times 10^{-34} \text{ Js}.$

*Topish kerak:*  $\varepsilon_1=? \varepsilon_2=?$

*Echilishi:* Yorug‘likning kvant-foton nazariyasiga binoan nurlanish fotonining energiyasi  $\varepsilon$  uning chastotasi  $\nu$  yoki to‘lqin uzunligi  $\lambda$  bilan quyidagi bog‘lanishga ega:

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

Binobarin yorug‘lik va rentgen nurlari fotonining energiyalari quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\varepsilon_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = 2,83 \times 10^{-19} \text{ J}; \quad \varepsilon_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = 1,99 \times 10^{-15} \text{ J}.$$

*Javob:*  $\varepsilon_1 = 2,83 \times 10^{-19} \text{ J}; \quad \varepsilon_2 = 1,99 \times 10^{-15} \text{ J}.$

2- masala. Chastotalari  $\nu_1 = 5 \times 10^{14} \text{ Gts}$  (yorug‘lik nuri) va  $\nu_2 = 8 \times 10^{18} \text{ Gts}$  (gamma nuri) bo‘lgan nurlanish fotonlarining energiyalari  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  massalari  $m_{f1}, m_{f2}, m_{f3}$  va impul‘clari  $K_{f1}, K_{f2}, K_{f3}$  topilsin. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

Plank doimiysi  $h = 6,652 \times 10^{-34} \text{ Js}$ .

*Berilgan:*  $\nu_1 = 5 \times 10^{14} \text{ Gts} = 5 \times 10^{14} \text{ 1/s}$ ,  $\nu_2 = 8 \times 10^{18} \text{ Gts} = 8 \times 10^{18} \text{ 1/c}$ ;  $\nu_3 = 3 \times 10^{20} \text{ Gts}$ ;  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,652 \times 10^{-34} \text{ Js}$ .

*Topish kerak:*  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3 = ?$ ,  $m_{f1}, m_{f2}, m_{f3} = ?$ ,  $K_{f1}, K_{f2}, K_{f3} = ?$

*Echilishi:* Fotonning energiyasi  $\varepsilon$  nurlanishning chastotasi  $\nu$  ga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, Plank formulasiga binoan quyidagiga teng:

$$\varepsilon = h\nu$$

Masala shartiga binoan har bir nurlanish fotoni energiyalarini hisoblab chiqamiz.

$$\varepsilon_1 = h\nu_1 = 3,31 \times 10^{-19} \text{ J}, \quad \varepsilon_2 = h\nu_2 = 5,50 \times 10^{-15} \text{ J}, \quad \varepsilon_3 = h\nu_3 = 3,31 \times 10^{-13} \text{ J}.$$

Energiya va massaning bog‘lanish formulasi (Eynshteyn formulasi)  $\varepsilon = m_f c^2$  dan fotonning massasi  $m_f$  ni aniqlab, har bir nurlanish fotonining massasini hisoblab chiqamiz:

$$m_{f1} = \frac{\varepsilon_1}{c^2} = \frac{h\nu_1}{c^2} = 3,68 \times 10^{-34} \text{ kg},$$

$$m_{f2} = \frac{\varepsilon_2}{c^2} = \frac{h\nu_2}{c^2} = 5,89 \times 10^{-32} \text{ kg},$$

$$m_{f3} = \frac{\varepsilon_3}{c^2} = \frac{h\nu_3}{c^2} = 2,21 \times 10^{-30} \text{ kg},$$

Fotonning impulsi esa quyidagiga teng:

$$K_f = m_f c = \frac{m_f c^2}{c} = \frac{h\nu}{c}.$$

Bu formula yordamida fotonlar impulslarini hisoblab chiqsak:

$$K_{f1} = \frac{h\nu_1}{c} = 1,10 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad K_{f2} = \frac{h\nu_2}{c} = 1,77 \times 10^{-23} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad K_{f3} = \frac{h\nu_3}{c} = 6,63 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

*3-masala.* Tseziy to'liqin uzunligi  $\lambda = 400 \text{ nm}$  bo'lgan binafsha nur bilan yoritilganda uning sirtidan uchib chiqqan elektronlarning kinetik energiyasi  $W_K$  va tezligi  $v$  topilsin. Tseziydan elektronning chiqish ishi  $A = 1,7 \times 10^{-19} \text{ J}$ . yorug'lik tarqalish tezligi  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , Plank doimiysi  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  va elektronning massasi  $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

*Berilgan:*  $\lambda = 400 \text{ nm} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$ ;  $A = 1,7 \times 10^{-19} \text{ J}$ ;  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

*Topish kerak:*  $W_K = ?$   $v = ?$

*Echilishi:* Fotoeffekt hodisasi uchun Eynshteyn formulasini yozamiz:

$$h\nu = \frac{mv^2}{2} + A, \quad \frac{mv^2}{2} = h\nu - A$$

bunda  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  bo'lganligi uchun elektronning kinetik energiyasi  $W_k = \frac{mv^2}{2}$  quyidagiga

$$\text{teng bo'ladi: } \frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A = 5 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

Fotoelektronning kinetik energiyasini bilgan holda uning tezligini hisoblab

$$\text{chiqamiz: } v = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} = 1,05 \times 10^6 \text{ m/s}.$$

*4-masala.* Metall plastinkaga to'liqin uzunligi  $\lambda = 400 \text{ nm}$  bo'lgan nur tushganda uning sirtidan uchib chiqayotgan fotoelektronlar potentsiallar ayirmasi  $U = 1,5 \text{ V}$  bo'lgan tormozlovchi elektr maydon bilan to'liq ushlangan bo'lsa, metalddan elektronning chiqish ishi  $A$  va "kizil chegarasi" ning to'liqin uzunligi  $\lambda_0$  topilsin. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  va Plank doimiysi  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  elektronning zaryadi  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Kl}$ .

*Berilgan:*  $\lambda = 400 \text{ nm} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$ ;  $U = 1,5$ ;  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Kl}$ .

Tonish kerak:  $A=?$ ,  $\lambda_0=?$

Echilishi: Metall plastinkadan  $\nu$  tezlik bilan uchib chiqayotgan fotoelektronlar elektr maydoni bilan to'liq tormozlanganda elektr, kuchining bajargan ishi fotoelektronlarning kinetik energiyasiga teng bo'ladi, ya'ni;

$$eU = \frac{mv^2}{2}$$

bunda  $e$ -elektronning zaryadi,  $m$ - uning massasi.

Elektronning kinetik energiyasining bu ifodasini Eynshteyn tenglamasi

$$h\nu = \frac{mv^2}{2} + A \text{ ga qo'yib, } \nu = \frac{c}{\lambda} \text{ nazarga olinsa, metalldan elektronning chiqish ishi}$$

quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = h\nu - \frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - eU = 2,57 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,6 \text{ eV}$$

Fotoeffekt «Kizil chegarasi» da fotoelektronning kinetik energiyasi nolga teng

$\left(\frac{mv^2}{2} = 0\right)$  bo'lganligi uchun Eynshteyn tenglamasi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0} = A \quad \text{bundan izlanayotgan to'liqin uzunligi, } \lambda_0 \text{ ni topsak}$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 7,73 \times 10^{-7} \text{ m} = 773 \text{ nm.}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

37.1. Qizil va binafsha nurlar fotonlarining energiyasi mos ravishda  $\varepsilon_1=2,5 \times 10^{-19} \text{ J}$  va  $\varepsilon_2=5 \times 10^{-19} \text{ J}$  bo'lsa, ularning to'liqin uzunliklari  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ .

$$\text{Javob: } \lambda_1 = \frac{hc}{\varepsilon_1} = 7,95 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 795 \text{ nm}; \quad \lambda_2 = \frac{hc}{\varepsilon_2} = 3,96 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 396 \text{ nm};$$

37.2. Ko'zning to'rt pardasining sariq nur ( $\lambda=600 \text{ nm}$ ) ga sezgirligi  $N=1,7 \times 10^{18}$  Vt. Ko'z yorug'likni sezishi uchun  $t=1 \text{ s}$  da ko'zga tushishi zarur bo'lgan fotonlar son  $p$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ .

$$\text{Javob: } n = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{N\lambda t}{hc} = 5$$

37.3. Neon gazli lazer nurining to‘lqin uzunligi  $\lambda=630$  nm bo‘lsa, fotonining energiyasi  $\varepsilon$  ni, massasi  $t_f$  ni va impulsi  $K_f$  ni toping. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3\cdot 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625\cdot 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } \varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 3,15\cdot 10^{-18} \text{ Ж}; \quad m_\phi = \frac{h}{\lambda c} = 3,5\cdot 10^{-36} \text{ kg}; \quad K_\phi = m_\phi \cdot c = \frac{h}{\lambda} = 1,05\cdot 10^{-27} \text{ kgm/s}$$

37.4. Qizil yorug‘lik nurining  $\lambda=800$ nm, sariq yorug‘lik nurining  $\lambda=600$ nm va binafsha yorug‘lik nurining  $\lambda_3=400$ nm to‘lqin uzunliklariga mos keladigan fotonlarning energiyalari  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ , massalari  $m_{f1}, m_{f2}, m_{f3}$  va impul‘clari  $K_{f1}, K_{f2}, K_{f3}$  ni toping. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3\cdot 10^8$  m/s, Plank doimiysi Plank doimiysi  $h=6,625\cdot 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } \varepsilon_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = 2,48\cdot 10^{-18} \text{ Ж}; \quad \varepsilon_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = 3,31\cdot 10^{-19} \text{ Ж}; \quad \varepsilon_3 = \frac{hc}{\lambda_3} = 4,97\cdot 10^{-19} \text{ Ж};$$

$$m_{f1} = \frac{h}{\lambda_1 c} = 2,76\cdot 10^{-36} \text{ kg}; \quad m_{f2} = \frac{h}{\lambda_2 c} = 3,68\cdot 10^{-36} \text{ kg}; \quad m_{f3} = \frac{h}{\lambda_3 c} = 2,52\cdot 10^{-36} \text{ kg};$$

$$K_{f1} = \frac{h}{\lambda_1} = 0,826\cdot 10^{-27} \text{ kgm/s}; \quad K_{f2} = \frac{h}{\lambda_2} = 1,10\cdot 10^{-27} \text{ kgm/s}; \quad K_{f3} = \frac{h}{\lambda_3} = 1,66\cdot 10^{-27} \text{ kgm/s}$$

37.5. Quvvati  $N=200$ W bo‘lgan yorug‘lik manbaidan  $t=1$ s ichida  $n=5\cdot 10^{20}$  ta foton chiqsa, nurlanishning to‘lqin uzunligi  $\lambda$  ni toping. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3\cdot 10^8$  m/s, Plank doimiysi Plank doimiysi  $h=6,625\cdot 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{nhc}{Nt} = 4,97\cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

37.6. To‘lqin uzunligi  $\lambda=600$  nm bo‘lgan bir jinsli yorug‘lik dastasi metall plastinka sirtiga tik ravishda tushmoqda. Agar plastinka yuzasiga  $t_0=1$  s da  $n_0=6\cdot 10^{13}$  ta yorug‘lik fotoni tushsa, plastinkada  $t=1$  soat davomida qancha issiqlik miqdori ajraladi? Yorug‘lik fotonlari plastinkaga to‘liq yutiladi deb faraz qiling. Yorug‘likning tarqalish tezligi  $s=3\cdot 10^8$  m/s, Plank doimiysi Plank doimiysi  $h=6,625\cdot 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } a = n\varepsilon = n_0 \frac{hc}{t_0 \lambda} = 7,16\cdot 10^{-2} \text{ J}$$

37.7. Elektronning chikish ishi  $A=2,9\cdot 10^{-19}$  J bo‘lgan seziv  $\lambda=500$  nm to‘lqin uzunlikli nurlar bilan yoritilganda undan uchib chiqadigan fotoelektronlarning

maksimal kinetik energiyasi  $W_k$  ni va tezligi  $v$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s. elektronning massasi  $m=9,1 \times 10^{-31}$  kg.

$$\text{Javob: } W_k = \frac{hc}{\lambda} - 1 = 1,1 \times 10^{-19} \text{ J}; \quad v = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{hc}{\lambda} - 1 \right)} = 4,92 \times 10^5 \text{ m/s}$$

37.8. Chikish ishi  $A=3,8 \times 10^{-19}$  J bo'lgan litiydan uchib chiqayotgan fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi  $W_k=0,2 \times 10^{-19}$  J bo'lsa, fotoeffektni yuzaga keltiruvchi yorug'lik nurining to'liq uzunligi  $\lambda$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s.

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{hc}{W_k + A} = 4,97 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

37.9. Metall  $\lambda=400$  nm to'liq uzunlikli nur bilan yoritilganda undan uchib chiqqan fotoelektronlarning maksimal tezligi  $v=6 \times 10^5$  m/s bo'lsa, metalldan elektronning chikish ishi  $A$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s. elektronning massasi  $m=9,1 \times 10^{-31}$  kg.

$$\text{Javob: } A = \left( \frac{hc}{\lambda} - \frac{mv^2}{2} \right) = 3,33 \times 10^{-19} \text{ J.}$$

37.10. Rubidiy to'liq uzunligi  $\lambda=317$  nm bo'yicha ul'trabinafsha nurlar bilan yoritilganda undan uchib chiqayotgan fotoelektronlarning maksimal kinetik energiyasi  $W_k=1,84 \times 10^{-19}$  J. Rubidiydan elektronning chiqish ishi  $A$  ni va fotoeffektning "qizil chegarasi" ga mos keluvchi to'liq uzunlik  $\lambda_0$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s.

$$\text{Javob: } A = \frac{hc}{\lambda} - W_k = 3,43 \times 10^{-19} \text{ J.} \quad \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{hc}{\sqrt{\frac{hc}{\lambda} - W_k}} = 5,97 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

37.11. Elektronning chiqish ishi  $A=6,56 \times 10^{-19}$  J bo'lgan kadmiydan chiqayotgan fotoelektronlarning maksimal tezligi  $v=4 \times 10^5$  m/s bo'lsa, kadmiyga tushayotgan nurning to'liq uzunligi  $\lambda$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s. elektronning massasi  $m=9,1 \times 10^{-31}$  kg.

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{hc}{mv^2 + 2A} = 2,73 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

37.12. Elektronning chiqish ishi  $A=3,81 \times 10^{-19}$  J bo'lgan litiy to'lqin uzunligi  $\lambda=400\text{nm}$  bo'lgan nur bilan yoritilganda uning sirtidan uchib chiqayotgan fotoelektronlarni batamom tormozlash uchun zarur bo'lgan kuchlanish  $U$  ni toping? Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J·s. elektronning zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19}$  Kl.

$$\text{Javob: } U = \frac{hc/\lambda - A}{e} = 0,725 \text{ V.}$$

## V bob. ATOM VA YADRO FIZIKASI

### 38-§. ATOM YADROSINING TARKIBI

#### Masalalar yechishdan namunalar

*1-masala.* Bor nazariyasidan foydalanib vodorod atomi uchun elektronning ikkinchi ( $n=2$ ) statsionar orbitasining radiusi  $r_2$  va elektronning bu orbitadagi tezligi  $v_2$  topilsin. Elektronning massasi  $m=9,1 \times 10^{-31}$  kg, zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19}$  Kl, elektr doimiysi  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12}$  Kl<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  Js.

*Berilgan:*  $m=9,1 \times 10^{-31}$  kg;  $e=1,6 \times 10^{-19}$  Kl;  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12}$  Kl<sup>2</sup>/Nm<sup>2</sup>;  $h=6,625 \times 10^{-34}$  Js.  
 $p=2$ .

*Topish kerak:*  $r_2=?$   $v_2=?$

*Echilishi:* Vodorod atomidagi  $n$ -statsionar orbitasida harakatlanayotgan elektronning yadroga tortilish kuchi - Kulon kuchi  $F_{kl} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{\epsilon r_n^2}$  markazga

intilma kuch  $F_{m.i.} = \frac{mv_n^2}{r_n}$  dan nborat bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$$

Ikkinchi tomondan, Borning kvantlash postulatiga kura, zlektronning impul's momenti  $L = mv_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$  karrali  $\frac{h}{2\pi}$  ga teng shunday qilib, ikki tenglamadan  $r_p$  va  $v_n$  uchun quyidagilar kelib chiqadi:

$$r_2 = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e} = 21,2 \times 10^{-11} \text{ m}, \quad v_2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{e^2}{2 \epsilon_0 h} = 1,10 \times 10^6 \text{ m/s}$$

2-masala. Vodorod atomidagi elektronning  $n=3$  statsionar orbitadan  $t=2$  orbitaga o'tishida sochilgan nurlanish chastotasi  $\nu$  topilsin. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . Ridberg doimiysi  $R=1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

Berilgan:  $t=2; n=3; n=3; R=1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

Topish kerak:  $\nu=?$

Echilishi: Elektron  $n=3$  statsionar orbitadan  $m=2$  orbitaga o'tganda sochilgan yorug'lik kvantining chastotasi Bal'mer seriyasidan aniqlanadi:

$$\nu = Rc \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 4,57 \times 10^{14} \text{ Grts}$$

3-masala. Vodorod atomining ionlanish potentsiali  $U_i$ -topilsin. Atomdagi elektron normal holat ( $m=1$ ) dan cheksizlikka ( $n=\infty$ ) kuchishi kerak. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , Ridberg doimiysi  $R=1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

Berilgan:  $m=1; n=\infty; s=3 \times 10^8 \text{ m/s}; R=1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;

Topish kerak:  $U_i=?$

Echilishi: Vodorod atomining ionlanish potentsiali  $U_i$  atomning normal holati ( $m=1$ ) dagi elektronni cheksizlik ( $n=\infty$ ) ka ko'chirishdagi ishi  $A_i$ , bilan quyidagi bog'lanishga,

$$A_i = eU_i$$

bunda  $e$ — elektronning zaryadi.

Ikkinchi tomondan vodorod atomining ionlanish ishi  $A$  mikdor jihatidan Layman seriyasidagi yorug'lik kvant energiyasi  $h\nu$  ga tengdir:

$$A_i = h\nu = hRc \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right).$$

Bu ikki ifodadan vodorod atomining ionlanish potentsiali  $U_i$  ni aniklab hisoblab chiqamiz:

$$U_i = \frac{hR}{e} \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 13,6 \text{ V}$$



Javob:  $U_i = 13,6V$

4-masala. Breket spektral seriyasining ikkinchi spektral chizig'i ( $m=4, n=6$ ) ning to'liq uzunligi  $\lambda=2,63$  mkm bo'lsa, Ridberg doimiysi  $R$  topilsin.

Berilgan:  $m=4; n=6; \lambda=2,63 \times 10^{-6} m$ .

Topish kerak:  $R$ -?

Echilishi: Vodorod atomining Breket spektral seriyalari spektrning uzoq, infraqizil sohasida yotib, u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Bundan Ridberg doimiysi  $R$  ni aniqlab, hisoblab chiqamiz:

$$R = \frac{1}{\lambda} \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Javob:  $R=1,095 \times 10^7 m^{-1}$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

38.1. Vodorod atomidagi uchinchi. ( $n=3$  statsionar orbitasining radiusi  $r_3$  va undagi elektronning tezligi  $v_3$  ni toping. Elektronning massasi  $m=9,11 \cdot 10^{-31} kg$ , zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19} Kl$ , elektr doimiysi  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12} Kl^2/N \cdot m^2$ , Plank oimiysi  $h=6,625 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ .

$$Javob: \quad r_3 = n^2 \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2} = 4,77 \times 10^{-10} m; \quad v_3 = \frac{1}{m} \frac{e^2}{2 h \epsilon_0} = 7,63 \times 10^5 m/c$$

38.2 Vodorod atomining ikkinchi ( $n=2$ ) statsionar orbitasidagi elektronning kinetik  $W_k$ , potentsial  $W_p$  va to'lik energiyalari  $W_t$  ni toping. Elektronning massasi  $m=9,11 \times 10^{-31} kg$ , zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19} Kl$ , elektr doimiysi  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12} Kl^2/N \cdot m^2$ , Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34} J \cdot s$ .

$$Javob: \quad W_k = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m e^4}{8 h^2 \epsilon_0^2} = 0,545 \times 10^{-18} \mathcal{K}; \quad W_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m e^4}{4 h^2 \epsilon_0^2} = -1,09 \times 10^{-18} \mathcal{K};$$

$$W_t = W_k + W_p = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{m e^4}{8 h^2 \epsilon_0^2} = -0,545 \times 10^{-18} \mathcal{K}$$

38.3. Vodorod atomidagi birinchi ( $n=1$ ) bor orbitasidagi elektronning burchakli tezligi  $\omega$  ni toping. Elektronning massasi  $m=9,11 \times 10^{-31} kg$ , zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19} Kl$ , elektr doimiysi  $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12} Kl^2/N \cdot m^2$  Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34} J \cdot s$ .

$$\text{Javob: } \varpi = \frac{1}{n^3} \times \frac{me^4}{2\pi h^3 \varepsilon_0^2} = 4,17 \times 10^{16} \frac{1}{c}$$

38.4. Vodorod atomidagi biror statsionar orbitada hapakatlanayotgan elektronning tezligi  $v_n=784$  km/s bo'lsa, orbitaning tartib nomeri  $n$  ni toping. Elektronning zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19}$  Kl, elektr doimiysi  $\varepsilon_0=8,85 \times 10^{12}$  Kl/N•m<sup>2</sup> va Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } n = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 h v_n} = 3$$

38.5. Vodorod atomi normal ( $n_1=1$ ) holatdan. bosh kvant soni  $n_2=2$  bo'lgan uyg'otilgan holatga o'tgan bo'lsa, atomning uyg'otish energiyasi  $W$  ni toping. Elektronning massasi  $m=9,11 \times 10^{-31}$  kg, zaryadi  $e=1,6 \times 10^{-19}$  Kl, elektr doimiysi  $\varepsilon_0=8,85 \times 10^{12}$  Kl<sup>2</sup>/N•m<sup>2</sup>, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J•s.

$$\text{Javob: } W = W_2 - W_1 = \frac{me^4}{8h^2 \varepsilon_0^2} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = 1,612 \times 10^{-19} \text{ Ж} = 1,02 \text{ эВ}$$

38.6 Vodorod atomidagi elektron yuqorigi statsionar orbitadan pastkisiga tushganda uning energiyasi  $\Delta W=1,892$  eV ga kamaygan bo'lsa, nurlanishning to'liq uzunligi  $\lambda$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \times 10^8$  m/s va Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J•s

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{hc}{\Delta W} = 65 \text{ nm.}$$

38.7 Vodorod atomining ikkinchi ( $m=2$ ) statsionar orbitasidagi elektronni cheksizlikka ( $n=\infty$ ) ko'chirishda bajariladigan ish  $A$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s=3 \cdot 10^8$  m/s, Ridberg doimiysi  $R=1,097 \cdot 10^7$  m<sup>-1</sup>, Plank doimiysi  $h=6,625 \times 10^{-34}$  J•s

$$\text{Javob: } A = hv = hRc \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 0,545 \times 10^{-18} \text{ Ж} = 0,545 \text{ эВ}$$

38.8. Vodorod atomidagi elektron  $n=4$  statsionar orbitadan  $m=2$  orbitaga o'tganda  $\varepsilon=4,04 \times 10^{19}$  J energiyali yorug'lik kvanti nurlansa, uning to'liq uzunligi  $\lambda$  ni toping.

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = 4,92 \times 10^{-7} \text{ МКМ}$$

38.9. Vodorod atomining ultrabinafsha Layman seriyasidagi minimal ( $t=1, p=\infty$ ) to'liqin uzunligi  $\lambda$  ni toping. Ridberg doimiysi  $R = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

$$\text{Javob: } \lambda = \frac{1}{R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)} = 0,912 \times 10^{-7} \text{ nm}$$

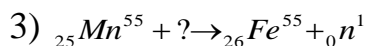
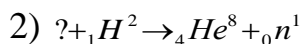
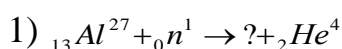
38.10. Vodorod atomi spektrining ko'rinadigan sohasidagi eng kichik ( $t=2, n=3$ ) nurlanish chastotasi  $\nu = 4,6 \times 10^{14}$  Gts ga teng ekanini bilgan holda Bal'mer formulasida Ridberg doimiysi  $R$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s = 3 \times 10^8$  m/s.

$$\text{Javob: } R = \frac{1}{C\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)} = 1,105 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

### 39-§. YADRO FIZIKASI

#### Masalalar yechishdan namunadar

*1-masala.* Quyidagi yadro reaksiyalarida etishmaydigan zarralarning belgilari qo'yib chiqilsin:



*Echilishi:* Yadro reaksiyalari tenglamalarini yechishda zaryadlarning va massa sonlarining saqlanish qonunlariga asoslaniladi.

Birinci reaktiyadagi noma'lum zarraning zaryad soni  $Z$  ni va massa soni  $A$  ni aniqlaymiz;

$$13 + 0 = Z + 2, \quad Z = 11.$$

$$27 + 1 = A + 4, \quad A = 24.$$

Shunday qilib, Mendeleevning elemenglar davriy jadvalidan massalar soni  $A=24$  va zaryadlar soni  $Z=11$  ga teng bo'lgan zarra  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  —natriy yadrosi ekanligini topamiz.

Xuddi shu usul bilan ikkinchi reaktiyada esa  ${}_1\text{N}^1$  - vodorod yadrosi-progon ekanligi kelib chiqadi.

*Javob:* 1)  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  - natriy; 2)  ${}_3\text{Li}^7$  - litiy;  ${}_1\text{H}^1$  - proton.

2- masala. Yarim parchalanish davri  $T=1620$  yil bo'lgan  $Ra$  radiy atomlari soni  $N_0=5 \times 10^8$  bo'lsa,  $t=1$  sutkada parchalangan atomlar soni  $\Delta N$  topilsin.

Berilgan:  $N_0=5 \times 10^8$ ;  $T=1620$  yil  $=1620 \times 365$  sutka;  $t=1$  sutka.

Topish kerak:  $\Delta N$  - ?

Echilishi:  $t$  vaqtdan keyingi parchalanmay qolgan atomlar soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N = N_0 \cdot e^{-\frac{0,693t}{T}}$$

bunda  $e^{-2,7182} \dots$  —natural logarifm asosi (Neper soni). Bu formuladan  $\Delta N = N_0 - N$  ni topish mumkin, ya'ni:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 \cdot e^{-\frac{0,693t}{T}} = N_0 \left( 1 - e^{-\frac{0,693t}{T}} \right)$$

Bunda  $0,693 t (T \ll 1)$  bo'lganligi uchun  $e^{-\frac{0,693t}{T}} = 1 - \frac{0,693 \cdot t}{T}$  buladi. U holda oxirgi ifodani quyidagi ko'rikishda yozish mumkin:

$$\Delta N = N_0 \left( 1 - e^{-\frac{0,693t}{T}} \right) = N_0 \left( 1 - 1 + \frac{0,693 \cdot t}{T} \right) = 0,693 N_0 \frac{t}{T}$$

Masalada berilgan kattaliklarning soni qiymatlarini o'rniga qo'yib hisoblab chiqsak,

$$\Delta N = 0,693 N_0 \frac{t}{T} = 0,693 \cdot 5 \cdot 10^8 \frac{1 \text{ sutka}}{1620 \cdot 365 \text{ sut.}} = 576.$$

Javob:  $\Delta N = 576$ .

3-masala. Uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotopi yadrosining massa defekti  $\Delta M$  va bog'lanish energiyasi  $W_0$  topilsin. Uglerod birligida uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotopi atomining massasi  $M_A=235,03941$  m.a.b., vodorod atominiki  $t_H=1,00783$  m.a.b., neytronniki  $m_n=1,00867$  m.a.b., massaning atom birligi  $1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \times 10^{-27}$  kg, unga mos kelgan energiya esa  $W_0=931$  MeV m.a.b.

Berilgan:  $M_A=235,03941$  m.a.b., ;  $t_H=1,00783$  m.a.b.;  $m_n=1,00867$  m.a.b.  $1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \times 10^{-27}$  kg;  $W_0=931$  MeV m.a.b.,  $Z=92$ ;  $A=235$ .

Topish kerak:  $\Delta M=?$   $W_b=?$

*Echilshii:* Yadrolarning massalarini eng aniq o'ldash tajribalaridan ma'lum bo'ladiki, yadroning tinchlikdagi massasi  $M_{ya}$  uning tarkibidagi barcha zarralar, ya'ni protonlar va neytronlar massalarining yig'indisi ( $Zm_p + Nm_n$ ) dan har doim kichik bo'lar ekan:

$$M_{ya} < (Zm_p + Nm_n)$$

bunda  $Z$ —elemengning tartib nomeri bo'lib, yadrodagi protonlar sonini ko'rsatadi,  $N=(A-Z)$  yadrodagi neytronlar soni (bu erda  $A$  - massa soni, ya'ni yadrodagi nuklonlar soni),  $t_p$ —protonning massasi,  $t_n$ —neytronning massasi.

U holda yadroning defekti deb ataluvchi massalar ayirmasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta M = [Zm_H + (A - Z)m_n] - M_a$$

Jadvallarda odatda yadro massasi  $M_{ya}$ , emas, balki atomining massasi  $M_a$  berilgan bo'ladi. Yadro massasi  $M_{ya}$  ning o'rnida element atomining massasi  $M_a$  proton massasi  $t_p$  ning o'rniga  ${}_1^1\text{N}$  vodorod atomining massasi  $t_n$  olinishi keraq SHunday qilib, yadro defektining massasi  $\Delta M$  quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\Delta M = [Zm_H + (A - Z)m_n] - M_a$$

Masalada berilgan kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, uran yadrosining massa defekti  $\Delta M$  ni hisoblab chiqamiz:

$$\Delta M = [Zm_H + (A - Z)m_n] - M_a = 92 \cdot 1,00783 \text{ m.a.b.} + (235 - 92) \cdot 1,00867 \text{ m.a.b.} - 235,04394 \text{ m.a.b.} = 1,91623 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 3,18 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

Eynshteyn nazariyasiga binoan massa va energiya o'zaro ekvivalent bo'lganligi uchun massa defekti  $\Delta M$  ham ma'lum energiya  $W_6$  ga ekvivalent bo'ladi, ya'ni:

$$W_b = \Delta M c^2$$

(Bunda  $s=3 \times 10^8$  m/s—yorug'likning tarqalish tezligi). Bu energiya yadroning bog'lanish energiyasi deb ataladi.

Uran yadrosining massa defekti  $\Delta M$  ga mos kelgan bog'lanish energiyasi  $W_6$  ni hisoblab chiqamiz:

$$W_b = \Delta M c^2 = 2,86 \cdot 10^{-10} \text{ J}.$$

Massaning atom birligiga to'g'ri kelgan energiyasi  $W$  orqali yadroning bog'lanish energiyasi  $W_6$  ni yana ham osonroq hisoblash mumkin:

$$W_b = W_0 \Delta M = 931 \frac{\text{MeV}}{\text{m.a.b.}} = 1,91623 \text{ m.a.b.} = 1,79 \cdot 10^3 \text{ MeV}.$$

4-masala. I.V.Kurchatov nomidagi Beloyarsk atom elektr stantsiyasining uchinchi bloki generatorining FIK  $\eta=40\%$  va quvvati  $N=600\text{MVt}$  bo'lgan reaktorning issiqlik quvvati  $N_{is}$  va  $t=1$  sutkada undan ajraladigan issiqlik miqdori  $Q$  topilsin. Agar uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotopi yadrosining bo'linishida  $\Delta W=200\text{MeV}$  energiya ajralib chiqsa, reaktorda  $t=1$  sutkada qancha  $t$  massali uran sarf bo'ladi?

Berilgan  $N=600\text{MVt} = 6 \times 10^8 \text{ Vt}$ ;  $\eta=40\% = 0,4$ ;  $\Delta W=200\text{MeV}=3.2 \times 10^{-11} \text{ J}$   $t=1$  sutka  $a=8,64 \times 10^4 \text{ s}$ .

Topish kerak:  $N_{is}$ -?  $Q$  - ?  $t$ -?

Echilishi: Uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotopi yadrolariniig bo'linishidai reaktorda ajralgan issiqlik quvvati generatornng quvvati  $N_{is}$  orqali quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N_{ic} = \frac{N}{\eta} = 15 \times 10^8 \text{ Vt}.$$

U holda  $t=1$  sutkada reaktorda ajraladigan issiklik miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q = N_{ic} \cdot t = 1,3 \times 10^{14} \text{ J}.$$

Agar uran  ${}_{92}\text{U}^{235}$  izotopi atomining massasi  $m_a$  bilan belgilansa, reaktorda bir sutkada sarf bo'ladigan uran massasi  $t$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$m = n \cdot m_0$$

bunda  $n = \frac{Q}{\Delta W}$  sutkada bo'lingan uran yadrolarining soni,  $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$  uran atomining massasi (bunda  $\mu=235$  kg mol' uranning molyar massasi,  $N_A=6,025 \times 10^{26}$  kmol' Avogadro soni).

U holda 1 sutkada sarf bo'ladigan uran massasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$m = n \cdot m_0 = \frac{Q}{\Delta W} \cdot \frac{\mu}{N_A} = 1,6 \text{ kg}.$$

### Mustaqil yechish uchuy masalalar

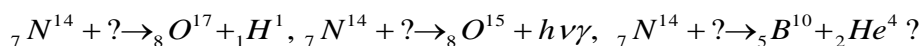
39.1.  ${}_{81}\text{Tl}^{210}$  Taliy izotopi yadrosi uch karga ketma-ket  $\beta$ -parchalanishdan va bir karra  $\alpha$ -parchalanishdan keyin qanday element yadrosiga aylanadi? Parchalanish reaksiyasi tenglamasini tuzing.

Javob:  ${}_{82}\text{R}^{206}$  ga,  ${}_{81}\text{Tl}^{210} \rightarrow {}_{82}\text{R}^{206} + {}_1^0\text{e} + {}_2^4\text{Ne}^4$ .

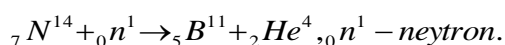
39.2. Radioaktiv izotoplarda protonlarga qaraganda, neytronlar ko'p ( $N > Z$ ) bo'lgan yadrolar elektron ( $1e^0$ )li, ya'ni  $\beta^-$  - radioaktivlikka, neytronlariga qaraganda protonlari ko'p ( $Z > N$ ) bo'lgan yadrolar pozitronli radioaktivlikka ega bo'ladi. Quyidagi elementlar izotoplarining yadrolari:  ${}_6S^{10}$ ,  ${}_6S^{14}$ ,  ${}_7N^{13}$ ,  ${}_{12}Mg^{27}$ ,  ${}_{14}Si^{27}$ ,  ${}_{15}P^{32}$  dan kaysilari elektronli va qaysilari pozitronli radioaktivlikka ega?

*Javob:*  $\beta^-$ -radioaktiv yadrolar;  ${}_6C^{14} \rightarrow {}_7N^{14} + 1e^0$ ;  ${}_{12}Mg^{27} \rightarrow {}_{13}Al^{27} + 1e^0$ ;  ${}_{15}P^{32} \rightarrow 1e^0$   
 $\beta^+$  radioaktiv yadrolar.  ${}_6S^{10} \rightarrow {}_6V^{10} + 1e^0$ ;  ${}_6N^{23} \rightarrow {}_7C^{13} + 1e^0$ ;  ${}_{14}Si^{27} \rightarrow {}_{13}Al^{27} + 1e^0$ ;

39.3. Yadro reaksiyalari yadroni bombardimon qiluvchi zarra turiga ko'ra tavsiflanadi (klassifikatsiyalanadi). Quyidagi reaksiyalarning har birida bombardimon qiluvchi qanday zarralar ishlatilgan:



*Javob:*  ${}_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_8O^{17} + {}_1H^1, \alpha$  - zarra.  ${}_7N^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_8O^{15} + h\nu\gamma, p$  - proton.



39.4.  ${}_{86}Rn^{22}$  radioaktiv radonning  $N_0 = 10^6$  ta atomidan  $\Delta t = 1$  sutka davomida  $\Delta N = 1,75 \times 10^5$  tasi parchalangan bo'lsa uning yarim parchalanish davri  $T$  ni toping.

$$*Javob:* T = \Delta t \frac{N_0 \ln 2}{\Delta N} = \Delta t \frac{0,693 N_0}{\Delta N} = 4 \text{ sutka}$$

39.5. Uranning  ${}_{92}U^{238}$  izotopi radioaktiv parchalanishlar natijasida qo'rg'oshinning  ${}_{82}R^{206}$  izotopiga aylanadi. Bu reaksiyalardagi  $\alpha$ -va  $\beta$ -parchalanishlar soni  $p_\alpha$  va  $p_\beta$  ni toping.

$$*Javob:* n_\alpha = \frac{A_1 - A_2}{4} = 8. \quad n_\beta = 2n_\alpha - (Z_1 - Z_2) = 6.$$

39.6.  $p_\alpha = 4$  ta  $\alpha$ -parchalanishlar va  $p_\beta = 2$  ta  $\beta$  - parchalanishdan so'ng  $Th^{232}$  dan qanday  ${}_{Z_2}Y^{A_2}$  izotop hosil buladi?

$$*Javob:* A_2 = A_1 - 4n_\alpha = 232 - 4 \cdot 4 = 216$$

$$Z_1 = Z_2 + n_\beta = 90 + 2 - 2 \cdot 4 = 84 \quad {}_{Z_2}Y^{A_2} = {}_{84}Po^{216}$$

39.7 Yulduzlarda sodir bo'ladigan termoyadro (sintez) reaksiyasida  $t_n = 50000 \text{ kg}$  vodorod  $t_{Ne} = 49644 \text{ kg}$  geliyga aylanganda ajraladigan energiya  $Q$  ni toping. Yorug'likning tarqalish tezligi  $s = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

$$*Javob:* Q = \Delta mc^2 = (m_H - m_{He})c^2 = 3,204 \times 10^{19} J.$$

## TEST

1 Vektorning uzunligi 10 ga teng bo'lib,  $x$  o'qi bilan  $45^0$  hosil qilsa uning  $y$  oqidagi proeksiyasi nimaga teng?

- A) 7,1            B) 5            C) 8,6            D) 1,73

2 Jumlaning mazmuniga mos so'zni qo'yib, gapni to'ldiring: Moddiy nuqtaning o'z harakati davomida qoldirgan izining uzunligiga ... deyiladi.

1) Ko'chish 2) Traektoriya 3) Yo'l.

- A)1            B) 2            C) 3            D) 1, 2, 3.

3 Moddiy nuqta XOY tekislikda  $y=1+0,5t$  va  $x=t-1$  koordinatalar tenglamasiga muvofiq harakatlanadi. Bu nuqtaning harakat trayektoriyasi tenglamasini ko'rsating.

- A) $y=1+x$             B)  $y=0,5+1,5x$             C)  $y=1,5+0,5x$             D)  $y=1,5+x$

4 P va Q qishloqlar to'g'ri yo'l yoqasida bir-biridan 4000 m masofada joylashgan.

P qishloqdan Q tomon doimiy 10 m/s tezlik bilan avtomobil jo'nadi. Shundan 40 s o'tgach Q dan P tomon doimiy 15 m/s tezlik bilan boshqa avtomobil yo'lga chiqdi.

Ular P qishloqdan qanday masofada (m) uchrashadilar?

- A) 1440.            B) 1840.            C) 2160.            D) 2360

5 Avtomobil yo'lining  $1/4$  qismini 72 km/soat tezlik bilan, qolgan yo'lni 36 km/soat tezlik bilan o'tadi. Avtomobil butun yo'l davomidagi o'rtacha tezligi qanday (m/s)?

- A) 11,5            B) 10,6.            C) 10,75.            D) 11,4.

6 Qanday harakat turida o'rtacha va oniy tezliklar modullari bir-biriga teng bo'ladi?

A) To'g'ri chiziqli tekis tezlanuvchan harakatda. C) To'g'ri chiziqli tekis harakatda.

B) To'g'ri chiziqli tekis sekinlanuvchan harakatda            D) Notekis harakatda

7 Agar jismning harakat tenglamasi  $v=27-5t$  (m/s) ko'rinishda berilgan. Uning dastlabki 6 s ichida bosib o'tgan yo'lini hisoblab toping (m).

- A) 82            B) 80            C) 75            D) 72.

8 Ko'tarilish balandligi 4 marta ortishi uchun yuqoriga otilgan jismning boshlang'ich tezligini necha marta oshirish kerak?

- A) 2            B) 4            C) 16            D) 40



9 Jism oxirgi ikki sekundda 60 m o'tgan bo'lsa, u qancha vaqt tushgan?

A) 3 s.      B) 5 s.      C) 4 s.      D) 6 s.

10 45 m balandlikdan 40 m/s tezlik bilan gorizontol yo'nalishda kamondan o'q uzildi. O'q harakatining boshlang'ich va yerga tushish nuqtasi orasidagi masofani aniqlang (m).

11 Tosh 20 m/s tezlik bilan gorizontga  $30^{\circ}$  burchak ostida otildi. Toshning uchish uzoqligini (m) aniqlang.

A) 22.      B) 27,2.      C) 34,6.      D) 45.

12 Samolyotning parragining aylanish chastotasi 1500 ayl/min. Uchish tezligi 180 km/h bo'lsa, 90 km masofani bosib o'tguncha parrak necha marta aylanadi?

A) 750.      B) 3000.      C) 45000.      D) 24300000.

13 Doiraviy arraning diametri 60 sm. Arra o'qiga diametri 30 sm bo'lgan shkiv o'tqazilgan bo'lib, uni dvigatel valiga o'rnatilgan diametri 12 sm bo'lgan shkiv aylantiradi. Agar dvigatel vali 1200 ayl/min tezlik bilan aylantirilsa, arra tishlarining tezligi qanday (m/s)?

A) 15      B) 20      C) 25      D) 12

14 Hajmi 10 l bo'lgan qozonga 6 kg kartoshka solindi. Ustiga 6 l suv quyib to'ldirildi. Xom kartoshkaning zichligini toping ( $\text{kg/m}^3$ ).

A) 600.      B) 1000.      C) 1500.      D) T.J.Y.

15 Jism 160 N o'zgarmas kuch ta'sirida harakatlanmoqda. Agar jism koordinatasining vaqt bo'yicha o'zgarishi  $x = 100 + 5t + 5t^2$  (m) tenglama ko'rinishida ifodalansa, uning massasi qanday?

16 Massasi 4 kg bo'lgan jism biror kuch ta'sirida  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish oldi. Shunday kuch ta'siri ostida massasi 10 kg bo'lgan jism qanday tezlanish oladi?

A) 16.      B) 80.      C) 0,2.      D) 0,8

17 Massasi 40 kg va 50 kg bo'lgan ikki bola muz ustida konkida turibdi. Birinchi bola ikkinchisidan 10 N kuch bilan itariladi. Bunda bolalar qanday tezlanishga ( $\text{m/s}^2$ ) ega bo'ladi?

18 Yer ( $m_{\text{Yer}}=6 \cdot 10^{24}$  kg) va Oyning ( $m_{\text{Oy}}=7,3 \cdot 10^{22}$  kg) gravitasion o'zaro ta'sir kuchini (N) baholang. Ular orasidagi masofa 384000 km gat eng.  
A)  $2 \cdot 10^{20}$ .      B)  $2 \cdot 10^{22}$ .      C)  $4 \cdot 10^{20}$ .      D)  $8 \cdot 10^{22}$ .

19 Yer ikki radiusiga teng balandlikda erkin tushish tezlanishi qanday bo'ladi? Yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi g ga teng.

A)  $g/9$ .      B)  $9g$ .      C)  $g/2$ .      D) T.J.Y.

20 Sun'iy yo'ldosh orbitasining radiusi 9 marta oshsa, uning doiraviy orbita bo'ylab aylanish davri qanday o'zgaradi ?

A) 3 marta ortadi.      B) 9 marta ortadi.      C) 27 marta ortadi.      D) T.J.Y.

21 To'g'ri chizikli harakatlanayotgan avtomobilning tortuvchi g'ildiraklariga yer tomonidan ta'sir qilayotgan ishqalanish kuchi qanday yo'nalgan?

A)  $F=0$       B) Orqaga.      C) Oldinga (harakat yo'nalishida).      D) Pastga.

22 Mutlaq silliq stolda 5 kg massali taxta, taxtada esa 1 kg massali taxtacha yotibdi. Taxta va taxtacha orasidagi ishqalanish koefitsenti 0,2. Taxtachaga 6 N gorizontal kuch kuch qo'yilgan. Taxta qanday tezlanish bilan ( $\text{m/s}^2$ ) harakatlanishini aniqlang.

A) 0,4.      B) 0,8.      C) 1,2.      D) 1,8.

23) Qiyalik burchaklari  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  bo'lgan qiya tekisliklarda tinch turgan  $m_1$  va  $m_2$  massali jismlarga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchlari teng bo'lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak?

A)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}$       B)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_1}$       C)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}$       D) T.J.Y.

24 Bikirliklari 0,5 va 1 kN/m bo'lgan ikki prujina ketma-ket ulangan. Agar kuch ta'sirida 1-prujina 2 sm uzaygan bo'lsa, 2-prujina necha sm uzaygan?

A) 4.      B) 2.      C) 1.      D) T.J.Y.

25  $3v$  va  $v$  tezlik bilan bir-biri tomon harakatlanayotgan ikkita bir xil shar mutlaq noelastik to'qnashdi. To'qnashishdan keyingi tezligini toping.

A)  $v$       B)  $2v$       C)  $v/2$       D)  $4v$

26 Uzunligi 2,4 m va massasi 40 kg bo'lgan bir jinsli xoda ikki tayanchda yotibdi. Xodaning chap uchidan chap tayanchgacha bo'lgan masofa 0,1 m, xodaning o'ng

uchidan o`ng tayanchgacha bo`lgan masofa esa 0,3 m. Xodaning chap tayanchga bosim kuchi qanday (N)?

A)160. B) 180. C) 220. D) 240.

27 Impulsi 24 kg•m/s bo`lgan 3 kg massaga ega jismning kinetik energiyasini (J) aniqlang.

A)48. B) 64. C) 96. D) 124.

28 1200 kPa bosim ostida yuzi 400 sm<sup>2</sup> bo`lgan porshen 50 sm siljiganda qanday ish bajaradi?

A)6 kJ. B) 150 kJ. C) 24 kJ. D) 96 kJ.

29 Agar qiya tekislik balandligining uning asosi uzunligiga nisbati 0,4 ga, tekislik bilan tortib chiqarilayotgan jism orasidagi ishqalanish koeffitsenti 0,25 ga teng bo`lsa, qiya tekislikning FIK qanday (%) bo`ladi?

A) 46. B) 57. C) 62. D) 70.

30 Garmonik tebranayotgan, massasi 0,1 kg bo`lgan jismga ta'sir etuvchi kuchning jism koordinatasiga bog`lanishi  $F_x = -40x$  ( $[F_x] = N; [x] = m$ ) ko`rinishda berilgan. Jismning tebranish davrini (s) toping.

A) 0,0314 B) 0,314 C) 3,14 D) 6,28

31 Zichligi 850 kg/m<sup>3</sup> bo`lgan jism 900 kg/m<sup>3</sup> zichlikli suyuqlikda qalqib chiqmoqda. Agar uning harakatiga suyuqlik qarshilik ko`rsatganda edi, jism qanday tezlanish bilan ( m/s<sup>2</sup> ) ko`tarilgan bo`lar edi?

A) 0,53. B) 0,59. C) 1,11. D) 1,76.

32 Ohak CaCO<sub>3</sub> ning 10 moli massasini (g) aniqlang. Ohak molekulasi kiradigan elementlarning nisbiy atom massalari quyidagicha: A<sub>r</sub> (Ca)=44, A<sub>r</sub> (O)=16 va A<sub>r</sub> (C)=12. A)208. B) 416. C) 1040. D) 2080.

33 Hajmi 2,76 m<sup>3</sup> bo`lgan yopiq idishda temperaturasi 127 °C va bosimi 100 kPa bo`lgan ideal gaz bor. Bu gazning molekulari soni nimaga teng?

A 4,5•10<sup>25</sup> B) 5•10<sup>25</sup> C) 2•10<sup>24</sup> D) 4•10<sup>24</sup>.

34 Bir atomli ideal gazning bosimi 50 % kamayib, hajmi 2 marta oshsa, uning ichki energiyasi qanday o`zgaradi?

A)2 marta oshadi. B) 2 marta kamayadi. C) 3 marta oshadi. D) O`zgarmaydi

35  $0^{\circ}\text{C}$  temperaturali 2 kg muzni  $40^{\circ}\text{C}$  gacha isitish uchun necha kJ issiqlik miqdori kerak bo`ladi? Muz uchun  $\lambda=330\text{kJ/kg}$ , suv uchun  $c=4200\text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ .

A) 990 B) 996 C) 1000 D) 306

36 Ballondagi gazning bir qismini chiqarib yuborish natijasida bosim 4 marta kamaysa, absolut temperatura esa 2 marta pasaysa, ballondagi gazning massasi necha marta kamaygan bo`laqdi?

A) 1,1. B) 1,3. C) 1,6. D) 2.

37 Vertikal silindrdagi erkin ko`cha oladigan porshen ostida 0,8 mol bir atomli ideal gaz bor. Gazning bosimi 200 kPa. Agar gazga 2 kJ issiqlik miqdori berilsa, uning hajmi necha litrga ortadi?

A)2. B) 4. C) 8. D) 12.

38 2q va 13q zaryadli ikkita bir xil metal sharcha bir-biriga tekkizildi va avvalgi vaziyatiga qaytarildi. Bunda ularning o`zaro ta`sir kuchi necha marta ortdi?

A)169/88. B) 225/104. C) 289/120. D) 361/136.

39 Bir-biridan 18 sm masofada 16 nC va 25 nC zaryadlar joylashgan. Ikkinchi zaryaddan qanday masofada (sm) zaryadlar hosil qilgan elektrostatik maydon kuchlanganligi nolga teng?

A)4. B) 5. C) 8. D) 10.

40 10 V potentsialgacha zaryadlangan 8 ta sharsimon tomchilarning qo`shilishi natijasida hosil bo`lgan tomchining potentsiali qanday bo`ladi (V)?

A) 30. B) 40. C) 80. D) 120

41 Sig`imlari bir hil bo`lgan ikkita kondensator avval ketma-ket, so`ngra parallel ulandi. Ketma-ket ulangan holdagi umumiy sig`im parallel ulangandagidan necha marta farq qiladi?

A)4 marta kichik B) 4 marta katta C) 2 marta katta D) 2 marta kichik

42 Uzunligi  $l$ , ko`ndalang kesim yuzi  $S$  bo`lgan o`tkazgich  $4\ \Omega$  elektr qarshilikka ega. Xuddi shu moddadan yasalgan, uzunligi  $2l$ , ko`ndalang kesimi  $S/4$  bo`lgan o`tkazgich necha om qarshilikka ega bo`ladi?

A) 32 B) 16 C) 8 D) 2

43 Uzunligi 10 m, solishtirma qarshiligi  $5 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$  bo'lgan sim o'tkazgichda 10 V kuchlanish berilgan. O'tkazgichdagi tokning zichligi nimaga teng ( $A/m^2$ )?  
A)  $10^4$ .      B)  $10^4$ .      C)  $2 \cdot 10^4$ .      D)  $2 \cdot 10^6$ .

44 Qarshiliklari  $2 \Omega$  va  $4 \Omega$  bo'lgan ikki o'tkazgich ketma-ket ulanganda ularning umumiy qarshiligi  $R_A$  ga, parallel ulanganda esa  $R_B$  ga teng bo'lgan. Qarshiliklarning nisbati  $R_A/R_B$  ni aniqlang.

A) 4,1.      B) 4,5.      C) 4,9.      D) 5,3.

45 Akkumulyatorni zaryadlashdagi tok kuchi 6 A va klemmalardagi kuchlanish 7,1 V. razryadlashdagi tok kuchi esa 5 A va klemmalardagi kuchlanish 4,9 V. Akkumulyatorning ichki qarshiligi qanday ( $\Omega$ )?

A) 0,1      B) 0,17      C) 0,28      D) 0,2.

46 Germaniyga aralasma sifatida fosfor qo'shsak, uning o'tkazuvchanligi qanday turda bo'ladi? Fosfor valent elektronlar soni 5 ta.

A) Xususiy.      B) p-tur.      C) n-tur.      D) O'tkazuvchanlik turi aralashma miqdoriga bog'liq

47 O'zaksiz solenoid ichidagi magnit maydon induksiyasi 10 mT. Agar solenoid ichiga magnit singdiruvchanligi 800 bo'lgan ferromagnit o'zak kiritilsa solenoid ichidagi magnit maydon induksiyasi qanday bo'ladi (T)?

A) 6,4      B) 8      C) 8000      D) 64.

48 Induksiyasi 0,01 T bo'lgan bir jinsli magnit maydonga yuzasi  $1 \text{ sm}^2$  bo'lgan to'rtburchakli ramka kiritildi. Agar ramka simlarida 1 A tok oqsa, unga ta'sir qiluvchi kuchning maksimal momenti necha  $\mu N \cdot m$  bo'ladi?

A) 1      B) 10      C) 100      D) 1000

49 O'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan kondensatordagi zaryad vaqt bo'yicha  $q=3\cos 600t$  ( $\mu C$ ) qonunga muvofiq o'zgarsa, kondensatordan o'tuvchi tokning sanarador qiymati qanday bo'ladi (mA)?

A) 0,85.      B) 1,06.      C) 1,27.      D) 1,7.

50 O'zgaruvchan tok manbaiga rezistor, kondensator va g'altak ketma ket ulandi. Kuchlanish tebranishlarining amplitudasi rezistorda 16 V, kondensatorda 24 V,

g`altakda esa 12 V. Manba qisqichlaridagi kuchlanish tebranishlarining amplitudasi qanday (V)?

A)52. B) 40. C) 28. D) 20.

51 Tebranish konturining induktivligi 2 marta orttirildi. Konturda hosil bo`lgan elektromagnit tebranishlar davri 2 marta kamayishi uchun konturdagi kondensatorning sig`imini qanday o`zgartirish kerak?

A)2 marta ortirish. C) 2 marta kamaytirish.

B)4 marta kamaytirish. D) 8 marta kamaytirish.

52 Qaytgan nur bilan yassi ko`zgu orasidagi burchak  $22^{\circ}$  bo`lsa, tushish burchagi qanday?

A) $22^{\circ}$  B)  $38^{\circ}$  C)  $68^{\circ}$  D)  $158^{\circ}$

53 Yorug`likning 1-muhitdan 2-muhitga o`tishida tushish burchagining sinusi 0,6 ga, sinish burchagining sinusi esa 0,3 ga teng bo`ldi. Agar bu yorug`likning to`lqin uzunligi 1-muhitda 400 nm gat eng bo`lsa, 2-muhitda qanday (nm) bo`ladi?

A)150. B) 200. C) 250. D) 300.

54 Buyum fokus masofasi -30 sm bo`lgan ikki yoqlama botiq linzadan 7,5 sm mas ofada joylashgan. Uning tasviri linzadan qanday (sm) masofada hosil bo`ladi?

A)4. B) 5. C) 6. D) 7.

55 Qo`zg`almas buyum va ekran orasida linza surilmoqda. Linzaning ikki holatida ekranda buyumning 3,6 sm va 10 sm o`lchamli aniq tasvirlari hosil bo`ladi. Buyumning o`lchami qanday?

A)3 sm. B) 4 sm. C) 5 sm. D) 6 sm.

56 To`lqin uzunligi  $0,5 \mu\text{m}$  bo`lgan monoxromatik yorug`lik davri  $2,4 \mu\text{m}$  bo`lgan difraksion panjaraga tik tushmoqda. Ekranda nechta bosh maksimum kuzatiladi?

A)4 B) 8 C) 4,8 D) 9

57 Monoxromatik nurlanish ta`sirada chiqish ishi 1,5 eV bo`lgan metallardan uchib chiqayotgan fotoelektronlardan maksimal kinetik energiyasi 3 eV ga teng bo`lsa, bu nurlanishning to`lqin uzunligi qanday (nm)?  $h=4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ .

A) 207. B) 276. C) 355. D) 414.

58 Tinch holatdagi uzunligi 1 m bo'lgan chizg'ich biror sanoq tizimida 0,8 c tezlik bilan harakatlansa, shu tizimda uning uzunlinecha sm bo'ladi?

A) 80    B) 60    C) 85    D) 40

59 Aluminiy  $^{27}_{13}\text{Al}$  yadrosining bog'lanish energiyasi ifodasini ko'rsating ( $m_p$ -proton massasi,  $m_n$ -neytron massasi,  $M_{ya}$ -yadro massasi).

A)  $(13 m_p - 14 m_n - M_{ya}) c^2$     C)  $(13 m_p + 14 m_n - M_{ya}) c^2$     B)  $(27 m_p - 13 m_n - M_{ya}) c^2$   
D)  $M_{ya} c^2$  .

60 Uchta yarim yemirilish davri davomida radioaktiv yadrolarning necha foizi yemiriladi?

A) 12,5%    B) 25%    C) 50%    D) 87,5%.

61 Reaksiyada yetishmaydigan zarrachani aniqlang:  $^{56}_{26}\text{Fe} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^{54}_{25}\text{Mn} + X$

A) neytron    B)  $\beta$ -zarra.    C)  $\alpha$ -zarra.    D) proton

62 Jism avval  $t$  vaqt boshlang'ich tezliksiz  $a$  tezlanis bilan,  $t$  vaqt  $2a$  tezlanis bilan, so'ngra  $t$  vaqt  $-a$  tezlanis bilan harakat qilsa, uning harakat oxiridagi oniy tezligi nimaga teng?

A) 0    B)  $at$     C)  $2at$     D)  $3at$

63 6,4 km necha m?

A) 0,64    B) 64    C) 640    D) 6400

64  $6,8 \text{ mm}^2$  necha  $\text{m}^2$ ?

A)  $6,8 \cdot 10^{-3}$     B)  $6,8 \cdot 10^{-6}$     C)  $6,8 \cdot 10^6$     D)  $6,8 \cdot 10^{-12}$

65 Velosipedchi to'g'ri yo'l bo'ylab g'arbga tomon 7 km yurdi, so'ngra qaytib sharqqa tomon yana 3 km yo'l yurdi. Velosipedchining yurgan yo'li L (km) va uning ko'chish moduli S (km) nimaga teng?

A) L=10; S=4    B) L=3; S=4    C) L=10; S=10    D) L=4; S=3

## ILOVA

### Asosiy fizik kattaliklar

1 - jadval

№	Fizik kattaliklar	Son qiymatlari
1	Tortishish (gravitatsiya) doimiysi	$G = 6,67 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}^3 / \text{kg}^2$
2	Avigadro soni	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ k mol}^{-1}$
3	1 kmol ideal gazning hajmi	$V_m = 22,4 \text{ m}^3$
4	Universal gaz doimiysi	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J/Kmol.K}$
5	Bolsman doimiysi	$K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
6	Faradey doimiysi	$F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ Kl / Kmol}$
7	Stefan – Bolsman doimiysi	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Bt/(m}^2 \text{ K}^4)$
8	Plank doimiysi	$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
9	Elektron zaryadi	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$
10	Elektronning massasi	$m_e = 9,4 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b}$
11	Protonning massasi	$m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b}$
12	Neytronning massasi	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b}$
13	Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi	$C = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
14	Elektronning solishtirma zaryadi	$e/m = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ Kl/kg}$
15	Ridberg doimiysi	$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$
16	Birinchi Bor orbitasining radiusi	$r_b = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
17	Kompton to'liqin uzunligi	$\lambda_k = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
18	Bor magnetoni	$\mu_b = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ J/Tl}$
19	Vodorod atomining ionlanish energiyasi	$E_H = 2,16 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
20	Atom massa birligi	$1 \text{ a.m.b} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
21	Yadro magnetoni	$\mu_{ya} = 5,05 \cdot 10^{-27} \text{ J/Tl}$



## Ba'zi astronomik kattaliklar

2 – jadval

№	Astronomik kattaliklar	Son qiymatlari
1	Yerning o'rtacha radiusi	$R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
2	Yerning o'rtacha zichligi	$\rho = 5500 \text{ kg/m}^3$
3	Yerning massasi	$M = 5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
4	Quyoshning radiusi	$R_q = 6,95 \cdot 10^8 \text{ m}$
5	Quyoshning massasi	$M_q = 1,97 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
6	Oyning radiusi	$R_{oy} = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$
7	Oyning massasi	$M_{oy} = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
8	Oy va Yer markazlari orasidagi o'rtacha masofa	$S_1 = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$
9	Yer va Quyosh markazlari orasidagi o'rtacha masofa	$S_2 = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$
10	Oyning Yer atrofida aylanish davri	$t = 27 \text{ sutka } 7 \text{ soat } 43 \text{ minut}$
11	Quyoshning o'rtacha zichligi	$\rho_q = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
12	Yerning ekvatorial diometri	$D = 1,27 \cdot 10^7 \text{ m}$
13	Yerning orbitadagi tezligi	$v = 29,27 \text{ km/s}$
14	Quyoshga tomon Yerning tezlanishi	$\alpha = 0,59 \text{ sm/s}^2$
15	Oyda tush paytidagi temperatura	$t_T = + 120^0 \text{ C}$
16	Oyda yarim kechadagi temperatura	$t_T = - 150^0 \text{ C}$
17	Quyoshning markazidagi zichligi	$\rho_q = 1,5 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^3$
18	Bosimi	$\rho_q = 2 \cdot 10^{18} \text{ Pa}$
19	Temperaturasi	$T_q = 1,5 \cdot 10^7 \text{ K}$

**Qattiq jisimlarning, suyuqliklar va gazlarning zichliklari**  
( $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

3 – jadval

№	Qattiq jismlar		Suyuqliklar va gazlar	
	1	Alyuminniy	2,70	Suv (sof 4 <sup>0</sup> S da)
2	Temir (cho‘yan, po‘lat)	7,87	Glitserin	1,26
3	Vismut	9,80	Kerosin	0,8
4	Volfram	19,3	Moy (zaytun moyi, moylash uchun)	0,9
5	Oltin	19,3	Kanakunjut moyi	0,96
6	Osh tuzi	2,20	Simob	13,6
7	Jez	8,55	Uglerod sulfid	1,26
8	Maganes	7,40	Spirt	0,8
9	Mis	8,93	Benzol	0,88
10	Muz	0,9	Efir	0,7
11	Nikel	8,80	Azot	$1,25 \cdot 10^{-3}$
12	Platina	21,4	Argon	$1,78 \cdot 10^{-3}$
13	Qo‘rg‘oshin	11,3	Vodorod	$0,09 \cdot 10^{-3}$
14	Kumush	10,5	Havo	$1,29 \cdot 10^{-3}$
15	Rux	7,0	Gelit	$0,18 \cdot 10^{-3}$
16	O‘ran	18,7	Kislorod	$1,43 \cdot 10^{-3}$

## FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI ASOSIY

### ADABIYOTLAR:

1. Izbosarov B.F., Kamolov I.P. "Mexanika", "Yurist-media markazi" nashriyoti Toshkent-2007.
2. M.O'lmasova va boshqalar. "Fizika" (Elektr, optika, atom va yadro fizikasi) T: "O'qituvchi" 1995.
3. Izbosarov B.F., Kamolov I.P. "Molekulya fizika va termodinamika", "Yurist-media markazi" nashriyoti Toshkent-1998.
4. T.Rizaev, B. Nurillayev Fizikadan masalalar yechish metodikasi (mexanika va molekulyar fizika). TDPU saytida-2005
5. Mirzaxmedov B.M. Rizayev. T Fizika o'qitishda pedagogi va axborot texnologiyalardan foydalanish metodikasi, Toshkent-2008y
6. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения физических задач. М.: Просвещение 1993г.
7. Paul Peter Urone, Rogar Hinric "College Physics" Californiya 2002

### QO'SHIMCHA ADABIYOTLAR:

1. Р.А.Гладкова, Н.И.Кутиловская Физикадан савол ва масаллар тўплами. Т.: «Ўқитувчи» 1980.
2. М.М.Исамухамедова, И.Ф.Камардин, Э.Н.назирова Физикадан олимпиада масаллари, Т.: «Ўқитувчи» 1990.
3. О.Ф.Кабардин Физика. Т.: «Ўқитувчи» 1992.
4. Л.С.Жданов Физика. Т.: «Ўқитувчи» 1997.
5. M.O'lmasova va boshqalar. "Fizika" (Elektr, optika, atom va yadro fizikasi) T: "O'qituvchi" 2010.
6. M.S.Sedrik Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami.T: "O'qituvchi" 1981.
7. V.S.Volkenshteyn. «Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami». T: "O'qituvchi" 1989.
8. M.Ismoilov M.Yunusov Elementar fizika III tom. «O'qituvchi», T. 1990y
9. N.N.Nematov. Guruhlarni tashkil etishni interfaol metodlari. Buxoro, 2008.

**1 bob. MEXANIKA**

- 1-§. Kinematika: To'gri chiziqli harakat tezligi, o'rtacha tezligi va tezlanishi
- 2-§. To'gri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakatda yo'l
- 3-§. Vertikal va gorizontal otilgan jism harakati
- 4-§. Burchak ostida otilgan jism harakati
- 5-§. Aylanma harakat
- 6-§. Dinamika. kuch . kuchlarni qo'shish
- 7-§. Erkin tushish tezlanishi. Kosmik tezliklar
- 8-§. Ishqalanish kuchlari va qiya tekislikda jismning harakati
- 9-§. Qarshilik kuchlari
- 10-§. Impulsning saqlanish qonuni.
- 11-§. Energiya va energiyaning saqlanish qonuni
- 12-§. Ish. energiyaning o'zgarishi
- 13-§. Quvvat. FIK.
- 14-§. Statika: Massa markazi
- 15-§. Blokklar
- 16-§. Energiyaning saqlanish qonuni.

**II bob. MOLEKULYAR FIZIKA**

- 17-§. Molekulyar kinetik nazariyaning asosiy qonuni
- 18.1§ Gaz qonunlari
- 18.2§ Termodinamika
- 19-§. Issiqlik sig'imi. Erish. Qotish. Bug'lanish jarayonlari
- 20-§. To'yingan bug'
- 21-§. Kapilyarlik

**III bob. ELEKTROSTATIKA**

- 22-§. JISMLARNING ELEKTRLANISHI. ELEKTR ZARYADI.

- 23-§. Maydon kuchlanganligi
- 24-§. Elektr sig'imi, elektr maydon energiyasi
- 25-§. O'zgarmas elektr toki
- 26-§. Tarmoqlangan o'zgarmas toki zanjirlari uchun kirxgof qoidalari.
- 27-§. Magnetizm
- 28-§. TOKLARNING O'ZARO TA'SIRI. AMPER QONUNI.
- 29-§. Elektromagnit tebranishlar. o'zgaruvchan elektr toki.

#### **IV bob. OPTIKA**

- 30-§. Geometrik optika, yorug'likning to'g'ri chiziqli tarqalishi
- 31-§. Yorug'likning qaytish qonuni. Yassi ko'zgu
- 32-§. Sferik ko'zgular
- 33-§. Yorug'likning sinish qonuni. To'la ichki qaytish hodisasi
- 34-§. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar
- 35-§. Optik asboblari
- 36-§. Yorug'likning to'lqin tabiati
- 37-§. Yorug'likning kvant tabiati. Fotoeffekt hodisasi

#### **V bob. ATOM VA YADRO FIZIKASI**

- 38-§. Atom yadrosining tarkibi
- 39-§. Yadro fizikasi

Test

Ilovalar

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

**Глава 1. МЕХАНИКА**

- 1-§. Кинематика: Скорость, средняя скорость и ускорение прямолинейного движения
- 2-§. Путь в прямолинейном прямолинейном переменном движении
- 3-§. Вертикальное и горизонтальное движение стреляющего тела
- 4-§. Движение брошенного тела под углом
- 5-§. Круговое движение
- 6-§. Динамика. сила . добавление сил
- 7-§. Ускорение свободного падения. космические скорости
- 8-§. Силы трения и движение тела в наклонной плоскости
- 9-§. Силы сопротивления
- 10-§. Закон сохранения импульса.
- 11-§. Закон сохранения энергии и энергии
- 12-§. Работа. изменение энергии
- 13-§. Мощность. КПД
- 14-§. Статика: Центр масс
- 15-§. Блоки
- 16-§. Закон сохранения энергии.

**Глава II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

- 17-§. Основной закон молекулярно-кинетической теории
- 18.1§ Газовые законы
- 18.2§ Термодинамика
- 19-§. Теплоемкость. Плавление. Закалка. Процессы испарения
- 20-§. Насыщенный пар
- 21-§. Капиллярность

**Глава III. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

- 22-§. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД.
- 23-§. Напряженность поля

- 24-§. Электрическая емкость, энергия электрического поля
- 25-§. Постоянный электрический ток
- 26-§. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей переменного тока.
- 27-§. Магнетизм
- 28-§. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТОКОВ. ЗАКОН АМПЕРА.
- 29-§. Электромагнитные колебания. переменный электрический ток.

#### **Глава IV. ОПТИКА**

- 30-§. Геометрическая оптика, прямолинейное распределение света
- 31-§. Закон возврата света. плоское зеркало
- 32-§. Сферические зеркала
- 33-§. Закон преломления света. полное внутреннее событие возврата
- 34-§. Собирающие и рассеивающие линзы
- 35-§. Оптические приборы
- 36-§. Волновая природа света
- 37-§. Квантовая природа света. Явление фотоэффекта

#### **Глава V. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

- 38-§. Состав атомного ядра
- 39-§. Ядерная физика

Тест

Приложения

#### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**