

FIZIKA

Ushbu o`quv qo`llanma texnika oliy o`quv yurtlari sirtqi bo`lim talabalariga mo`ljallangan. Bu ko`rsatmalardan boshqa oliy o`quv yurtlari talabalari va o`qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Bu qo`llanmada nazariy materialarni o`rganishga doir ko`rsatmalar, mavzuga oid masalalarning yechilish yo`llari ko`rsatilgan, mufassal yechimlari va Elektr energetikasi talabalari uchun fizikadan mustaqil yechish uchun topshiriqlar berilgan.

O`quv qo`llanma QMII ning "Fizika va elektronika" kafedrasida dotsenti D.M. Ismoilov, phd E.B. Maxmanov, "TIQXMMI" MTUning Qarshi irrigastiya va agrotexnologiyalari instituti "Matematika va tabiiy fanlar" kafedrasida assistentlari F.R. Sanaqulov BO`Sh.I.Q.Q. akademik litseyda fizika fani o`qituvchisi H.B.Umirovlar tomonidan yozilgan.



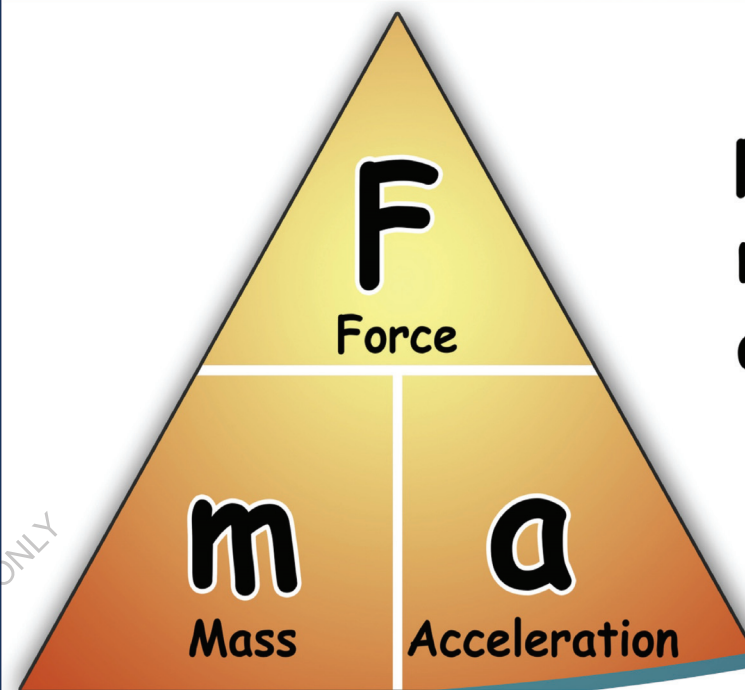
Globe
EDIT

O`quv qo`llanma

FOR INTERNAL USE ONLY

Ismoilov, Maxmanov, Shukurov

Globe
EDIT



$$F = m \times a$$
$$m = F / a$$
$$a = F / m$$

Davron Ismoilov · Ergash Maxmanov ·
Begzod Shukurov

FIZIKA

FIZIKADAN AMALIY MASHG`ULOTLAR VA
TOPSHIRIQLAR

**Davron Ismoilov
Ergash Maxmanov
Begzod Shukurov**

FIZIKA

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**Davron Ismoilov
Ergash Maxmanov
Begzod Shukurov**

FIZIKA

**FIZIKADAN AMALIY MASHG'ULOTLAR VA
TOPSHIRIQLAR**

FOR AUTHOR USE ONLY

GlobeEdit

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

GlobeEdit

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

120 High Road, East Finchley, London, N2 9ED, United Kingdom

Str. Armeneasca 28/1, office 1, Chisinau MD-2012, Republic of Moldova, Europe

Printed at: see last page

ISBN: 978-620-6-79370-0

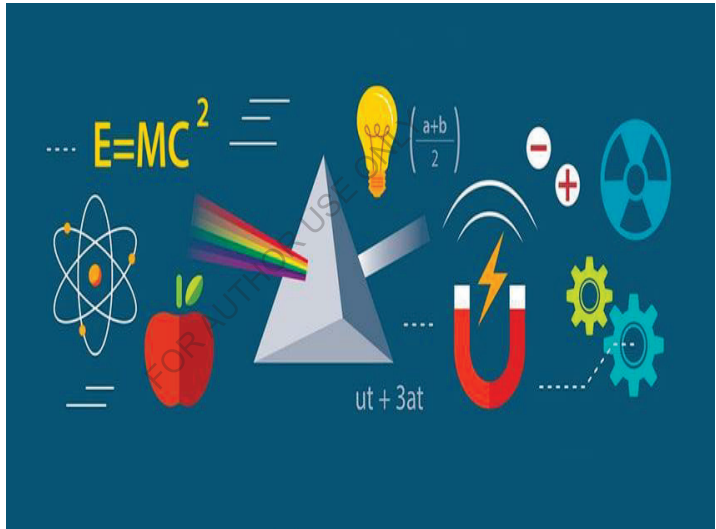
Copyright © Davron Ismoilov, Ergash Maxmanov, Begzod Shukurov

Copyright © 2023 Dodo Books Indian Ocean Ltd. and OmniScriptum S.R.L publishing group

FOR AUTHOR USE ONLY

D.M.Ismoilov E.B.Maxmanov
B.O‘.Shukurov

FIZIKA



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN
VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**“TIQXMMI” MTuning QARSHI IRRIGATSIYA VA
AGROTEXNOLOGIYALARI INSTITUTI**

**D.M.Ismoilov E.B.Maxmanov, , F.R.Sanaqulov, B.O‘.Shukurov,
H.B.Umirov**

**FIZIKADAN AMALIY MASHG‘ULOTLAR VA TOPSHIRIQLAR
(Elektr energetikasi (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha))**

o`quv qo`llanma

Qarshi-2023

Ushbu o'quv qo'llanma texnika oliy o'quv yurtlari sirtqi bo'lim talabalariga mo'ljallangan. Bu ko'rsatmalardan boshqa oliy o'quv yurtlari talabari va o'qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Bu qo'llanmada nazariy materialarni o'rganishga doir ko'rsatmalar, mavzuga oid masalalarning yechilish yo'llari ko'rsatilgan, mufassal yechimlari va Elektr energetikasi talabari uchun fizikadan mustaqil yechish uchun topshiriqlar berilgan.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов заочных отделений технических вузов. Данной инструкцией могут также пользоваться студенты и преподаватели других высших учебных заведений.

Данное пособие содержит инструкции по изучению теоретических предметов, способы решения задач по теме, подробные решения и задачи для самостоятельного решения физики для студентов-заочников.

This study guide is intended for students of part-time departments of technical universities. Students and teachers of other higher educational institutions can also use these instructions.

This manual contains instructions for studying theoretical subjects, ways to solve problems related to the topic, detailed solutions and tasks for solving physics independently for part-time students.

O'quv qo'llanma Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining "Fizika va elektronika" kafedrasida dotsenti D.M.Ismoilov, phd E.B. Maxmanov, "TIQXMMI" MTUning Qarshi irrigastiya va agrotexnologiyalari instituti "Matematika va tabiiy fanlar" kafedrasida assistentlari F.R.Sanaqulov B.O'.Shukurov va Qashqadaryo viloyati QMII akademik litseyda fizika fani o'qituvchisi H.B.Umirovlar tomonidan yozilgan.

KIRISH

Asosiy fizik kashfiyotlarning insoniyat jamiyati hayotining hamma sohalariga juda keng ravishda kirib borishi texnikaning yangi sohalarining (atom energetikasi, radiotexnika, elektron texnikasi, rentgen texnikasi) yaratilishiga va avvaldan bo'lgan sohalarining yanada o'sishiga hamda yangilanishiga sabab bo'ldi.

Hozirgi zamon texnikasi ishlab chiqarish jarayonini to'la mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga intiladi. Avtomatika va telemexanika sanoat ishlab chiqarishi va qurilishning barcha tarmoqlarida tobora yangi marralarni mustahkam egallamoqda. Tabiiyki, ko'pincha juda nozik, ko'pqirrali fizik hodisalardan foydalanishga asoslangan hozirgi zamon texnikasini tushunish va to'g'ri tatbiq qilish uchun har bir muhandis fizikadan chuqur va har tomonlama keng bilimga ega bo'lishi zarur. Shuning uchun talabalardan fizikadan mustahkam bilim talab qilinadi.

Ushbu qo'llanmada fizikadan joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarga qo'yiladigan asosiy talablarga e'tibor berildi.

Fizikadan joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarga topshiruvchilarga qo'yiladigan asosiy talablar. Talaba joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarni topshirishda fizik hodisalarning mohiyatini, ularning o'zaro bog'lanishini tushunishi va bilishi, fizik qonunlar, biror formulaga kiruvchi fizik kattaliklarning ma'nosini bilishi, shuningdek, masalalarni yechish va bu yechimlardan kelib chiqadigan xulosa va natijalarni tahlil qila olishi kerak.

Bo'lajak muhandis fizika sohasidagi muhim kashfiyot va tadqiqotlar tarixi bilan o'zining xabardor ekanligini namoyish qilishi kerak.

1) Elektr energetikasi talabalarining fizikadan tayyorgarliklarida uchraydigan xarakterli kamchiliklar. Talabalarning fizikadan tayyorgarliklarida umuman quyidagi kamchiliklar uchraydi:

2) fizik qonunlarni to'g'ri ifodalagan holda, hamma vaqt ham ularning ma'nosini tushunavermaydilar, bu qonunlarni ko'rsatib beruvchi misollar keltira olmaydilar;

3) bir qator fizik qonunlardagi (masalan, butun olam tortishish qonuni $F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, elastik kuch ifodasi $F = -kx$, Kulon qonuni $F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2}$ va hokazo) proporsionallik koeffitsiyentlarining fizik mohiyatini ko'pincha tushuntirib berolmaydilar;

4) tebranma va to'liqin jarayonlar qonunlarini zaif o'zlashtiradilar va shuning uchun, ularning parametrlarini to'g'ri ta'riflab bera olmaydilar;

5) fizik qonuniyatlarning grafiklarini ilmiy tushuntira olmaydilar;

6) fizik kattaliklar o'lchov birliklari sistemalarini va ular orasidagi munosabatni puxta bilmaydilar;

7) fizik kattaliklarning o'lchamliklaridan formulalarni tekshirish, ularning fizik ma'nosini tahlil qilish va masalalarning yechilishini to'g'riligini tekshirishda ko'pincha foydalana olmaydilar;

8) masalalarni yechishda ko'p hollarda chizmalarini chizmaydilar, formulaning fizik mohiyatini tahlil qilmasdan formulaga son ma'lumotlarni mexanik ravishda qo'yib qo'yish hollari uchraydi.

FIZIKADAN MASALALAR YECHISHGA DOIR UMUMIY METODIK KO'RSATMALAR.

Masalalar yechish nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beradi, fizik qonunlarning, asosiy tushunchalar, ta'riflarning ifodalarini mustahkamlaydi, olingan bilimlarni amalda tatbiq qilish malakalarini hosil qiladi. Shuning uchun imtihonlarga tayyorlanishda masalalar yechishga eng jiddiy e'tibor berilishi kerak. Kirish imtihonlariga tayyorgarlik ko'rishda qo'llanmaning navbatdagi bo'limini o'rganib bo'lgach (V bobga qarang):

mazkur qo'llanmada berilgan tegishli masalalarning yechilishi namunalarini diqqat bilan o'rganish;

"Mustaqil yechiladigan masalalarning nomerlari" bo'limidan, shuningdek fizika masalalari to'plamlaridan masalalar yechish;

mazkur qo'llanmada berilgan o'z-o'zini tekshirish uchun savollarga javob berish kerak.

Birliklar sistemasiga va birinchi navbatda xalqaro birliklar sistemasi (XBS)ga alohida e'tibor berish kerak. Xalqaro birliklar sistemalarining tuzilishini puxta o'zlashtirib olish, turli sistemalardagi bir jinsli birliklar orasidagi munosabatni tez keltirib chiqarish, fizik kattaliklarning o'lchamlaridan masalalarning yechilishini to'g'riligini tekshirishda foydalana bilish kerak. Shuning uchun institutga kiruvchi har bir abituriyentga shu qo'llanmadagi II bobni diqqat bilan o'rganish va fizik kattaliklarni o'lchov birliklari sistemalari va ular orasidagi munosabatlarning shu qo'llanmaning IV bobida ko'rsatilgan shakldagi jadvalini tuzib olish tavsiya qilinadi.

Bu jadvalni asta-sekin to'ldirib borish kerak. Dastlab nomlari keltirilgan sistemalar uchun asosiy birliklarni va tezlik, tezlanish, kuch va massa uchun hosila birliklarni yozish tavsiya qilinadi. So'ngra, tegishli nazariy materialni ishlab chiqqandan so'ng qolgan kattaliklarning birliklarini ko'rsatish kerak.

Masalalar yechishda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

Berilgan masalalarni qabul qilingan harfiy belgilashlarda yozib olish kerak.

Berilgan masalani yechish uchun eng qulay bo'lgan birliklar sistemasini tanlash (asosan xalqaro birliklar sistemasi XBSdan foydalanish tavsiya etiladi), masalaning shartiga kiradigan barcha kattaliklarni, shuningdek, ish formulasida paydo bo'lgan jadval kattaliklarini birliklarning shu sistemasida ifodalab olish kerak.

Zarur bo'lganda masala mazmunini izohlovchi chizma chizib olish kerak. Chizmalar to'g'ri chizilishi kerak.

Masalani yechishning eng qulay usulini tanlab olish va masalani umumiy ko'rinishda, ya'ni harfiy ifodalarda yechib olish kerak. Yechilishga qisqa-qisqa izohlar berib borish zarur.

Ishchi formula izlanayotgan kattalikning to'g'ri o'lchamligini berishini tekshirib ko'rish kerak. Buning uchun ish formulasiga barcha kattaliklarning yoki ularning birliklarining o'lchamligini qo'yib chiqish va tegishli amallarni bajarish kerak. Agar shu yo'l bilan hosil qilingan o'lchamlik izlanayotgan kattalikning o'lchamligi bilan bir xil bo'lmasa, masala noto'g'ri yechilgan bo'ladi.

Ishchi formulaga barcha son qiymatlarni qo'yish, hisoblashlarni bajarish va qavs ichida hosil qilingan natijaning tanlangan birliklar sistemasidagi o'lchov birligini yozib qo'yish kerak. Hisoblashlarni taqriban, ikkita kasr xonasigacha olib borish kerak.

Masalani yechishning ba'zi bosqichlari ustida biroz mufassalroq to'xtab o'taylik. Hammadan avval masalaning shartini bo'lmaganda ikki marta diqqat bilan o'qib chiqish zarur. Tajriba shuni ko'rsatadiki, ba'zi talabalar masalaning mazmunini bosqichlarida saqlab qololmaydilar, o'qiganlarining ma'nosini tushunib olmaydilar, natijada masalani to'g'ri yecha olmaydilar.

Masalaning shartini qisqa qilib yozib olishga ham jiddiy e'tibor berish kerak. Bunday yozib olishni daftarning chap tomonida ustuncha shaklida bajarish kerak. Qisqacha yozib olishga masalaning shartini kiritish shart emas, shuningdek, yechimga ham matematikada noma'lumlarni x, y, z bilan belgilanishi va hokazolarni kiritmaslik kerak.

Berilgan va izlanayotgan kattaliklar fizikada qabul qilingan harfiy belgilashlar bilan, son ma'lumotlar esa albatta tegishli ismlari bilan birgalikda yozilishi kerak. Masalaning shartida birgina kattalikning bir necha qiymatlari bo'lganda, bu kattalikning harfiy belgisiga tegishli indekslar qo'yish kerak. Qisqa yozuvda masalani yechish uchun zarur bo'lgan barcha konstantalar va yashirin ma'lumotlar yozilishi kerak (masalan, $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$; $p = 760 \text{ mm.Hg}$ va hokazo). Izlanayotgan kattaliklarni bosh qismiga yozib, berilgan kattaliklardan gorizontal chiziq bilan ajratib qo'yish yaxshi. Izlanayotgan kattalik yoniga so'roq belgisi qo'yiladi. Masalan, izlanayotgan quvvat: $N - ?$

Turli sistemalardagi bir jinsli birliklar orasidagi bog'lanishni aniqlashda abituriyentlar katta qiyinchiliklarga duch keladilar. Buning uchun bu hosila birlikning o'lchamligini XBS sistemasida yozaylik:

$$1N = 1kg \frac{m}{s^2} = 1kg \cdot \frac{m}{s^2}$$

Endi bu o'lchamlikdagi asosiy sistemasi birliklarini XBS sistemasi asosiy birliklari bilan almashtiramiz:

$$1 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2} = 1N$$

Shunga o'xshash turli sistemalarning boshqa bir jinsli birliklari orasidagi munosabatni ham hosil qilish mumkin.

O'LCHOV BIRLIKLARI SISTEMALARI VA FIZIK KATTALIKLARNING O'LCHAMLIKLARIGA DOIR BA'ZI ESLATMALAR

Biror kattalikni o'lchash bu kattalikni o'lchov birligi qilib olingan boshqa bir jinsli kattalik bilan taqqoslashdir. Shuning uchun har bir fizik kattalikni o'lchash uchun alohida birlik tanlash kerak bo'ladi. Fizik kattaliklar orasidagi qonuniy bog'lanishni ifodalovchi formulalardan foydalanib, fizik kattaliklarning o'lchov birliklari kattaliklarning o'zi ham bog'lanadigan qilib tanlab olinishi mumkin.

Fizik kattaliklar orasidagi qonuniy bog'lanishlar yordamida aniqlangan birliklar to'plami o'lchov birliklari sistemasini hosil qiladi.

Xalqaro birliklar sistemasini hosil qilish uchun minimal sondagi kattaliklarning ixtiyoriy o'lchov birliklari olinadi, so'ngra esa bu birliklar asosida fizik qonunlarni ifodalovchi formulalardan foydalanib, barcha fizik kattaliklarning o'lchov birliklari hosil qilinadi.

Biror fizik kattalikning o'lchov birligini aniqlashga xizmat qiladigan tenglama aniqlovchi tenglama deb ataladi. Masalan, $v = \frac{S}{t}$ tenglama tezlik birligini aniqlovchi tenglama bo'ladi. O'lchov birliklari ixtiyoriy tanlab olingan, ya'ni bir-birlariga bog'liq bo'lmagan fizik kattaliklar sistemaning asosiy kattaliklari deyiladi. Asosiy kattaliklarning o'lchov birliklari sistemaning asosiy birliklari deyiladi.

O'lchov birliklari ma'lum aniqlovchi tenglamalar yordamida tanlab olingan fizik kattaliklar hosilaviy kattaliklar, bu kattaliklarning o'lchov birliklari esa hosilaviy birliklar deb ataladi.

Asosiy va hosilaviy birliklar to'plami birliklar sistemasi deyiladi.

“Xalqaro birliklar sistemasi (XBS)”ning asosiy birliklari quyidagilardir:

Kattalik	O'lchov birligi	Birliklarning qisqartma belgilari
Uzunlik	metr	<i>m</i>
Massa	kilogramm	<i>kg</i>
Vaqt	sekund	<i>s</i>
Elektr tokining kuchi	amper	<i>A</i>
Termodinamik temperatura	Kelvin gradusi	<i>K</i>
Yorug'lik kuchi	Kandela	<i>cd</i>

Fizik kattaliklar yoki ularning birliklari orasidagi tenglik ko'rinishida ko'rsatilgan har qanday munosabat o'lchashlar qoidasini qanoatlantirishi kerak: tenglikning chap qismining o'lchamligi tenglikning o'ng qismi o'lchamligiga teng bo'lishi kerak. Bu qoida fizik formulalarning yozilishini va masala yechilishining to'g'riligini tekshirish uchun yaxshi vositadir.

FOR AUTHOR USE ONLY

I.BOB. MEXANIKA

1.A. Mexanikaning asosiy qonunlari

Kinematika. Tekis harakatda o'tilgan ish vaqtga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$S = v \cdot t,$$

1-Bu yerda v - doimiy tezlik, t -vaqt bo'lib, yo'l $S=0$ bo'lgan paytdan boshlab hisoblanadi.

Tezlik-vaqt diagrammasida tekis harakatda bosilgan yo'l son jihatdan to'g'ri to'rtburchakning yuzi bilan hisoblanadi

(1-rasm).

Tekis o'zgaruvchan harakatda tezlik:

$$v = v_0 + at$$

qonun bilan o'zgaradi, bu yerda

v -kuzatish boshlangandan t vaqt o'tgandan keyingi tezlik;

v_0 -boshlang'ich tezlik;

a -tezlanish. Bunda $a > 0$ bo'lganda harakat tekis tezlanuvchan; $a < 0$ bo'lganda harakat tekis sekinlanuvchan bo'ladi.

Tekis o'zgaruvchan harakatda boshlang'ich tezligi v_0 va tezlanishi a bo'lgan jismning t vaqtda bosib o'tgan S yo'li quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \text{ ёки } S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

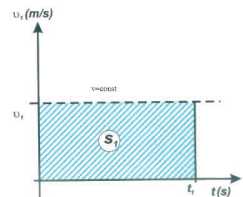
Agar jismning boshlang'ich tezligi bo'lmasa, ya'ni $v_0 = 0$ bo'lsa, tekis tezlanuvchan harakatning formulalari quyidagi ko'rinishga keladi:

$$v = at; S = \frac{at^2}{2}; S = \frac{v^2}{2a}$$

Oxirgi formuladan $v = \sqrt{2aS}$.

Agar tekis o'zgaruvchan harakatni o'rtacha tezligi $v_{o'r}$ bo'lgan tekis harakat bilan almashtirsak, jism shu S yo'lni xuddi shu t vaqt davomida bosib o'tishi kerak, ya'ni

$$S = v_{o'r} \cdot t$$



1-rasm

bu yerda

$$v_{or} = \frac{v_0 + v}{2}$$

Xususiy hollar: erkin tushish va tik yoʻnalishdagi harakat. Jismning erkin tushishida, yaʼni jismning ogʻirlik kuchi taʼsiridagi harakatida

$$S = H; a = g; v_0 = 0.$$

Demak,

$$v = gt; H = \frac{gt^2}{2}; v = \sqrt{2gH}$$

Tik otilgan jismning harakatida:

$$\text{harakat pastga boʻlsa: } v = v_0 + gt; H = v_0t + \frac{gt^2}{2};$$

$$\text{harakat yuqoriga boʻlsa: } v = v_0 - gt; H = v_0t - \frac{gt^2}{2};$$

Jism yuqoriga harakat qilganda v nolga teng boʻlgunga qadar koʻtarilib boradi.

Jismning maksimal koʻtarilish vaqti T va maksimal koʻtarilish balandligi H quyidagicha aniqlanadi:

$$0 = v_0 - gt, t = \frac{v_0}{g};$$

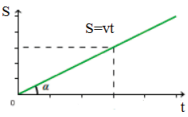
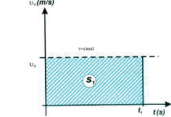
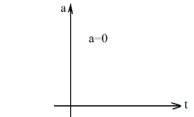
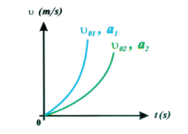
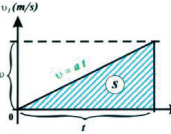
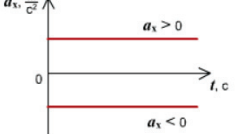
$$H = v_0t - \frac{gt^2}{2}; H = \frac{v_0^2}{2g}$$

Bundan tashqari, koʻtarilish vaqti tushish vaqtiga teng, tushish tezligi esa $v = v_0$.

Boshlangʻich tezligi $v_0 = 0$ boʻlgan tekis tezlanuvchan harakatda jismning ketma-ket teng vaqtlar oraligʻida bosib oʻtgan yoʻllari oʻzaro ketma-ket toq sonlar nisbati kabi nisbatda boʻladi:

$$S'_1 : S'_2 : S'_3 : S'_4 : \dots : S'_n = 1 : 3 : 5 : 7 \dots (2n - 1).$$

2-rasmda tekis va tekis tezlanuvchan harakatlarning grafiklari keltirilgan.

Harakat turlari	Yo'l grafigi	Tezlik grafigi	Tezlanish grafigi
Tekis			
Tekis tezlanuvchan			

2-rasm.

Tekis aylanma harakatda burilish burchagi φ va burchak tezlik ω tushunchasi tekis egri chiziqli harakatdagi S yo'l va ϑ chiziqli tezlik tushunchasiga mos keladi.

Tekis aylanma harakatda φ burilish burchagi t vaqtga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni

$$\varphi = \omega t,$$

bundan

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

Bu yerda ω - burchak tezlik.

φ burilish burchagi ko'p hollarda radianlarda o'lchanadi. Radian (*rad*) -bu yoyining uzunligi radiusga teng bo'lgan markaziy burchakdir.

$$1 \text{ radian} = 57,3^\circ.$$

Jism aylanish davri deb T vaqt davomida bir marta to'la aylanib chiqishi uchun ketgan vaqtga aytiladi; $t = T$ vaqtga $\varphi = 2\pi$ burilish burchagi muvofiq keladi.

U holda burchak tezlik

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

Agar jism sekundiga n marta aylanayotgan bo'lsa,

$$T = \frac{1}{\nu} \text{ ba } \nu = \frac{1}{T}$$

Shunday qilib, ω burchak tezlik aylanish davri T va bir sekunddagi aylanishlar soni n bilan quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ ba } \omega = 2\pi v$$

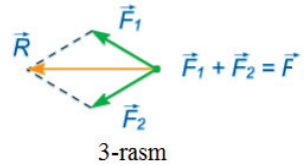
Jismning aylanish markazidan R masofada yotgan nuqtasi uchun chiziqli tezlik

$$v = \omega R = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi v R$$

bo'ladi.

Dinamika. Bir jismning ikkinchi jismga ta'sirini xarakterlovchi fizik kattalik kuch deb ataladi. Kuch

ta'sirida jism o'z tezligini o'zgartirishi va deformatsiyalanishi mumkin. Kuch – vektor kattalikdir. Jismning og'irligi ham kuchdir, jism yerga tortilishi natijasida jism bu kuch bilan qo'zg'almas taglikka bosadi yoki o'zi osilgan ipni taranglaydi. Og'irlik birliklari (1 N, 1 dina va boshqalar) bilan har qanday kuchlarni o'lchash mumkin.



Kuchlarni prujinali dinamometr bilan o'lchash mumkin. Bir necha kuchning teng ta'sir etuvchisini topish kuchlarni qo'shish deyiladi. Faqat birgina jismga qo'yilgan kuchlarnigina qo'shish mumkin.

Kuchlarni qo'shishni ikkita asosiy holga keltirish mumkin:

- 1) Bir nuqtaga qo'yilgan kuchlarni qo'shish (parallelogramm) qoidasiga muvofiq;
- 2) Parallel kuchlarni qo'shish.
- 1) Kuchlarni parallelogramm qoidasiga muvofiq qo'shish (3-rasm):

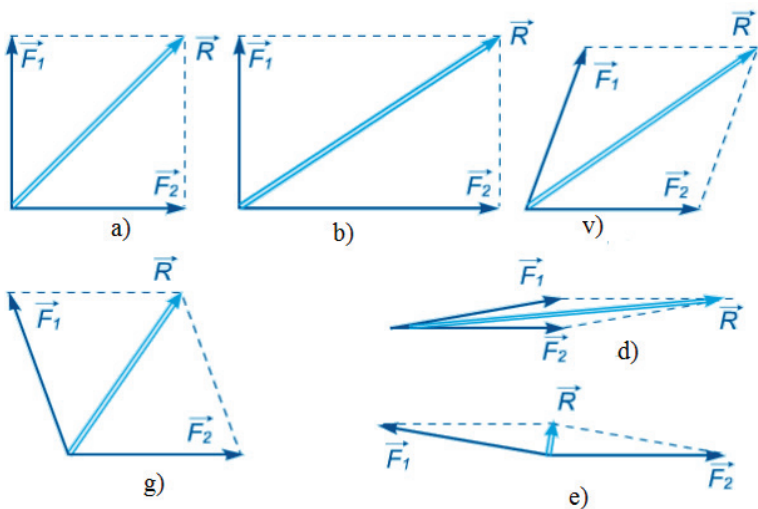
$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha$$

Xususiy hollar (4-rasm):

a) $\alpha = 0^\circ$ bo'lganda natijaviy kuch $F = F_1 + F_2$

b) $\alpha = 90^\circ$ bo'lganda natijaviy kuch $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

v) $\alpha = 180^\circ$ bo'lganda natijaviy kuch $F = F_2 - F_1$



4-rasm

2) Parallel kuchlarni qo‘shish (5-rasm):

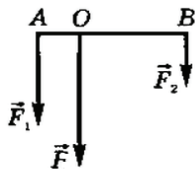
$$F = F_1 + F_2;$$

$$F_1 \perp\!\!\!\perp F \perp\!\!\!\perp F_2;$$

$$F_1 AB = F_2 BC, \text{ ya'ni } M_1 = M_2$$

Bir jism ikkinchi jism ustida yoki biror muhitda harakatlanganda ular orasida ishqalanish vujudga keladi. Ishqalanishning vujudga kelishiga asosiy fizik sabab ishqalanuvchi jismlarning g‘adir budirligi yoki mikro g‘adir-budurlik va molekullalar o‘rtasidagi tortish kuchlaridir.

Tekis harakatda ishqalanish kuchi harakatlantiruvchi kuchga teng bo‘ladi (6-rasm).

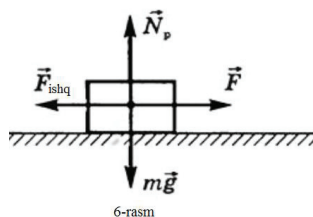


5-rasm

Ishqalanish kuchi normal bosim kuchi P_n ga proporsionaldir, ya'ni:

$$F_{ishq} = \mu \cdot P_n$$

bu yerda μ – ishqalanish koeffitsiyenti.



Dinamikaning asosiy qonunlari (Nyuton qonunlari) 1) inersiya qonuni; 2) Nyutonning ikkinchi qonuni; 3) o‘zaro ta’sir qonuni.

Nyuton qonunlarining eng muhimi Nyutonning ikkinchi qonunidir. Birinchi qonun ikkinchi qonunning xususiy xoli hisoblanadi, uchinchi qonun esa ikkinchini to‘ldiradi.

Nyutonning ikkinchi qonuni matematik jihatdan $a = \frac{F}{m}$ formula bilan ifodalanadi, bunda a – jism harakatining tezlanishi; F – jismga ta’sir qilayotgan barcha kuchlarning teng ta’sir etuvchisi; m – jismning massasi.

Xususan, $F = 0$ bo‘lsa, $a = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t} = 0$ bo‘ladi, bundan $\vartheta = \vartheta_0 = const$ (inersiya qonuni).

Jism massasi m ning uning harakat tezligi ϑ ga ko‘paytmasi jismning harakat miqdori deyiladi, jismga ta’sir etuvchi F kuchning uning ta’sir etish vaqti t ga ko‘paytmasi kuch impulsi deb ataladi.

Jismga t vaqt davomida ta’sir etuvchi F kuch impulsi jism harakat miqdorining o‘zgarishiga teng va yo‘nalish jihatdan birday u bilan birday yo‘nalgan bo‘ladi, ya’ni

$$\vec{F}t = (m\vec{\vartheta} - m\vec{v}_0).$$

Massalari m_1 va m_2 bo‘lgan harakatlanuvchi yakkalangan jismlar jufti o‘zaro ta’sir qilishsa, bu jismlarning o‘zaro ta’sirlashguncha bo‘lgan harakat miqdorlarining geometrik yig‘indisi, o‘zaro ta’sirdan keyingi harakat miqdorlarining geometrik yig‘indisiga teng bo‘ladi, ya’ni

$$m_1 \vec{\vartheta}_1 + m_2 \vec{\vartheta}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

(Impulsning saqlanish qonuni), bu yerda $\vec{\vartheta}_1$ va $\vec{\vartheta}_2$ jismlarning o‘zaro ta’sirgacha bo‘lgan tezlik vektorlari; \vec{u}_1 va \vec{u}_2 -jismlarning o‘zaro ta’sirdan keyingi tezlik vektorlari.

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan jismning og'irligini shu jismning m massasi va g erkin tushish tezlanishi orqali ifodalash mumkin:

$$P = mg.$$

Jism moddasining solishtirma og'irligi deb, son jihatdan shu jismning hajm birligidagi og'irligiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$d = \frac{P}{V}.$$

Mazkur jism moddasining zichligi deb, shu jism hajm birligidagi massasiga teng kattalikka aytiladi

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

Moddaning solishtirma og'irligi shu modda zichligining erkin tushish tezlanishiga ko'paytmasiga teng. $d = \rho g$ (jismning birlik hajmi uchun Nyutonning ikkinchi qonuni).

Ish va quvvat. Energiya. A ish-jismga ta'sir etayotgan F kuchning jism bosib o'tgan $S_{yo'l}$ va kuch yo'nalishi bilan yo'l orasidagi burchak kosinusiga ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalikdir:

$$A = F \cdot S \cos \alpha$$

Vaqt birligi ichida bajarilgan ishga son jihatdan teng bo'lgan kattalik N quvvat deyiladi:

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

yoki $N = F \cdot v$

Massasi m bo'lgan va v tezlik bilan harakatlanayotgan jismning kinetik energiyasi:

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

га тенг бўлади.

Agar harakatlanayotgan m massali jism ish bajarib, o'z tezligini v_1 dan v_2 ga o'zgartirsa energiya saqlanish qonuniga ko'ra kinetik energiyaning o'zgarishi bajarilgan ishga teng bo'ladi, ya'ni:

$$A = \frac{m\vartheta_1^2}{2} - \frac{m\vartheta_2^2}{2}.$$

Bir-biri bilan o‘zaro ta’sirda bo‘lgan jismlarning (masalan, jism va Yerning) yoki jism ayrim qismlarining (masalan, qisilgan prujinaning) o‘zaro joylashishi bilan aniqlanadigan energiya potensial energiya deb ataladi.

Massasi m bo‘lgan h balandlikka ko‘tarilgan jismning W_n potensial energiyasi shu jismning bajargan ishiga teng:

$$W_n = mgh = P \cdot h$$

Butun olam tortishish qonuni. Barcha jismlar o‘zaro tortishadi. Ularning tortishish kuchlari butun olam tortishish qonunidan aniqlanadi:

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

bu yerda γ – tortishish doimiysi;

r – o‘zaro tortishayotgan m_1 va m_2 massali moddiy nuqtalar orasidagi masofa.

Mexanik urilish- harakatlanayotgan jism bilan boshqa biror jism uchrashganda bo‘ladigan qisqa muddatli ta’sirdir. Elastik bo‘lmagan jismlarning urilishdan keyingi umumiy tezligi:

$$\vartheta = \frac{m_1\vartheta_1 + m_2\vartheta_2}{m_1 + m_2},$$

bo‘ladi, bu yerda ϑ_1 va ϑ_2 lar m_1 va m_2 massali jismlarning urilishgacha bo‘lgan tezliklari.

Jismning aylana bo‘ylab harakati, tebranishlar va to‘lqinlar. Massasi m bo‘lgan jism R radiusli aylana bo‘ylab ϑ chiziqli tezlik bilan harakat qilganda, bu jismga uni tutib turuvchi F_{mi} markazga intiluvchi kuch ta’sir qiladi. Bu kuch quyidagiga teng bo‘ladi:

$$F_{mi} = \frac{m\vartheta^2}{R} = m\omega^2 R = \frac{4\pi^2 Rm}{T^2} = 4\pi^2 Rv^2 m.$$

Matematik mayatnikning tebranish qonunlari:

1. Tebranish davri mayatnik massasiga bog‘liq bo‘lmaydi.

2. Kichik og'ish burchaklarida tebranishlar davri tebranish amplitudasiga bog'liq bo'lmaydi.
3. Kichik og'ish burchaklarida mayatnikning tebranish davri T , ya'ni mayatnikning bir va boshqa tomonga harakatlanish vaqti:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

ga teng bo'ladi, bunda l —mayatnikning uzunligi;

g —og'irlik kuchining tezlanishi.

Bir tomonga harakatlanish vaqti 1 s, tebranish davri esa 2 s bo'lgan mayatnik sekundli mayatnik deyiladi.

Tebranishlar chastotasi ν , tebranishlar burchak chastotasi ω va tebranish davri T orasida quyidagich bog'lanish mavjud:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \text{ yoki } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

munosabat mavjuddir.

Amplitudasi A burchak chastotasi ω bo'lgan garmonik tebranayotgan nuqtaning siljishi x quyidagiga teng bo'ladi:

$$x = A \sin \omega t = A \sin \frac{2\pi}{T} t = A \sin 2\pi \nu t.$$

Tebranishlar fazasi $\varphi = \omega t$ vaqtning berilgan t paytida x siljish A amplitudaning qanday qismini tashkil qilishini bildiradi.

Haqiqatan ham,

$$\frac{x}{A} = \sin \omega t = \sin \varphi.$$

To'lqinlarning tarqalish tezligi, to'lqin uzunligi λ , chastota ϑ va tebranishlar davri T orasidagi bog'lanish quyidagicha:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu.$$

Gidroaerostatika. Son jihatdan yuz birligiga ta'sir qiluvchi normal bosim kuchiga teng fizik kattalik p bosim deyiladi:

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

bu yerda F_n -normal bosim kuchi, ya'ni butun S yuzaga normal ta'sir etuvchi kuch.

Paskal qonuni. Berk idishdagi gaz yoki suyuqlikka berilayotgan bosim suyuqlik yoki gaz tomonidan idish devorlariga perpendikulyar ravishda barcha tomonga bir xil uzatiladi.

Gidrostatik bosim h botish chuqurligiga va suyuqlikning zichligi ρ ga bog'liq bo'ladi:

$$p = \rho gh.$$

Tutash idishlarda bir jinsli bo'lmagan suyuqliklar shunday joylashadiki, bu suyuqliklar ustunlarining balandligi ularning zichligiga teskari proporsional bo'ladi:

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

Xususan, $\rho_2 = \rho_1$ bo'lsa, $h_2 = h_1$, ya'ni tutash idishlarda bir jinsli suyuqliklar hamma vaqt birday sathda joylashadi. Bunda idishlarning ko'ndalang kesimlari, va demak, suyuqliklarning massalari hech qanday rol o'ynamaydi.

Arximed qonuni. Suyuqlik yoki gazga botirilgan jismga shu jismning botgan qismi siqib chiqargan suyuqlik yoki gazning og'irligiga teng bo'lgan, tik yuqoriga yo'nalgan itaruvchi F_A kuch ta'sir qiladi:

$$F_A = \rho_s g V_j,$$

Bu yerda F_A -itaruvchi kuch (Arximed kuchi);

ρ –muhitning (suyuqlik yoki gazning) zichligi;

V_j -jismning botgan qismining hajmi.

MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

Nyuton dinamikasi qonunlariga doir masalalar.

1) Jismlarning kuchlar ta'sirida harakatini hisoblashga doir masalalarni yechishda quyidagilarni esda tutish kerak:

2) Nyutonning ikkinchi qonuni:

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

bu yerda \vec{F} —jismga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning teng ta'sir etuvchisi.

Shuning uchun, bu qonundan foydalanib jismning harakat tenglamalarini tuzishda harakatlanayotgan jismning shu jism harakatiga ta'sir ko'rsata oladigan barcha qolgan jismlar bilan o'zaro ta'sirini nazarga olish kerak.

3) Nyutonning ikkinchi qonuni vektor xarakterdadir. Bu degan so'z \vec{F} kuch va \vec{a} tezlanish bir to'g'ri chiziqda yotishi kerak.

Bu ikki narsani nazarga olgan holda jismlar harakatini hisoblashga doir deyarli hamma masalalarni quyidagi yagona metodik reja bo'yicha yechish mumkin:

1) Harakatlanuvchi jismlar sistemasiga nechta jism kirishini aniqlash kerak;
2) Bu jismlarning har biriga qanday kuchlar ta'sir qilayotganini, bu kuchlarning yo'nalishini, jismning qaysi nuqtasiga qo'yilganini aniqlash (chizmada ko'rsatish) kerak;

3) Harakatning musbat va manfiy yo'nalishlarini tanlash;

4) Har bir jismga ta'sir etayotgan kuchlardan qaysilari jism harakati tezlanishining kattaligiga ta'sir etishini aniqlash (harakat yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan kuchlar tezlanishga ta'sir ko'rsatmaydi);

5) Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan harakatlanayotgan jismlarning har biri yoki masalaning shartiga qarab bunday jismlar sistemasi uchun harakat tenglamasi tuzish kerak.

1-masala: Bola gorizontal yo'lda ustida yuki bo'lgan chanani tortib ketmoqda. Agar bola arqonni 200 N ga teng kuch bilan tortayotgan bo'lsa, chana qanday tezlanish bilan harakatlanmoqda? Arqon gorizont bilan 45° burchak hosil qiladi. Chananing yuki bilan birgalikdagi og'irligi 500 N. Ishqalanish koeffitsiyenti $\mu = 0.1$.

Masalada berilgan ma'lumotlarni yozib olamiz va ularni XBS birliklariga o'tkazib, shu sistemada yechamiz. Masalaga doir chizma chizamiz.

Berilgan: $F = 200N$; $\angle \alpha = 45^\circ$; $P = 500N$. Topish kerak: $\mu = 0,1$ $a = ?$

Harakatlanayotgan jismlar sistemasiga bitta jism kiradi. Bu jismga quyidagi to'rtta kuch ta'sir qiladi (6-rasmga qarang): harakatlantiruvchi \vec{F} kuch, jismning pastga tik yo'nalgan \vec{P} og'irligi, yuqoriga tik yo'nalgan N tayanch reaksiyasi va jism harakatlanayotgan tomonga teskari yo'nalgan \vec{F}_{ishq} ishqalanish kuchi. Chananing harakat yo'nalishini musbat yo'nalish deb olamiz (chapdan o'ngga yo'nalish).

Harakatlantiruvchi F kuchning yoʻnalishi \bar{a} tezlanish yoʻnalishi bilan bir xil emas. Shuning uchun \vec{F} kuchni ikkita: \vec{F}_2 gorizontal tashkil etuvchisiga va \vec{F}_1 vertikal tashkil etuvchiga ajratamiz; \vec{F}_2 gorizontal tashkil etuvchi \bar{a} tezlanish bilan bir xil yoʻnalgan.

\vec{N} tayanch reaksiyasi, \vec{F}_1 tashkil etuvchi va jismning \vec{P} ogʻirligi harakat yoʻnalishiga perpendikulyar yoʻnalgan, shuning uchun tezlanish kattaligiga taʼsir etmaydi.

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan jismning harakat tenglamasini tuzamiz.

\vec{F}_2 va \vec{F}_{ishq} kuchlar bir toʻgʻri chiziq boʻylab turli tomonlarga yoʻnalgani uchun ularning teng taʼsir etuvchisi $\vec{F}_2 - \vec{F}_{ishq}$ ayirmaga teng boʻladi.

Bu teng taʼsir etuvchi kuch taʼsirida chana \bar{a} tezlanish bilan harakatlanadi.

Jismning harakat tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\vec{F}_2 - \vec{F}_{ishq} = ma \quad (1)$$

Ishqalanish kuchi $F_{ish} = \mu P_n$

Bu yerda P_n –chananing yoʻlga taʼsir etuvchi normal bosim kuchi kattaligi.

Biz tekshirayotgan holda

$$P_n = P - F_1$$

Bunda

$$F_{ish} = \mu(P - F_1). \quad (2)$$

F_1 va F_2 tashkil etuvchilarni F kuch va α burchak orqali ifodalaymiz:

$$F_1 = F \sin \alpha; F_2 = F \cos \alpha \quad (3)$$

(1) tenglamaga (2) va (3) dan F_{ishq} , F_1 , F_2 larning qiymatlarini qoʻyib, quyidagini topamiz:

$$F \cos \alpha - \mu(P - F \sin \alpha) = \frac{P}{g} a,$$

$m = \frac{P}{g}$ boʻlgani uchun

$$a = \frac{[F \cos \alpha - \mu(P - F \sin \alpha)] \cdot g}{P} \quad (4)$$

Masalaning toʻgʻri yechilganini oʻlchamlikka qarab tekshiramiz. Buning uchun (4) ish formulaning chap va oʻng qismidagi kattaliklarning XBSdagi oʻlchov birliklarini taqqoslaymiz:

$$[a] = \frac{[F \cos \alpha - \mu(P - F \sin \alpha)] \cdot [g]}{[P]}, \quad \frac{m}{s^2} = \frac{N \frac{m}{s^2}}{N} = \frac{m}{s^2}.$$

(4) formulaning o'ng va chap qismlarining birliklari bir xil ekan, demak, masala to'g'ri yechilgan.

Son qiymatlarni (4) formulaga qo'ysak va hisoblab chiqsak:

$$a = \frac{\left[196 \frac{\sqrt{2}}{2} - 0,1 \left(490 - 196 \frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right] \cdot 9,8}{490} = 2,3 \frac{m}{s^2}.$$

Javob: $a = 2,3 \frac{m}{s^2}$

2-masala: Agar shaxta kleti $24,5 \frac{m}{s^2}$ tezlanish bilan tik yuqoriga ko'tarilayotgan bo'lsa, $1000N$ yuk liftning tubiga qanday kuch bilan bosadi?

Masalada berilgan ma'lumotlarni XBS birliklariga o'tkazamiz.

Berilgan: $P = 1000N$; $a = 24,5 \frac{m}{s^2} = 0,245 \frac{m}{s^2}$; $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$. (8-rasm). Topish kerak: N —?

Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra yukning shaxta lifti tubiga yuqoridan pastga bosim kuchi kattalik jihatdan shaxta kletining yukka pastdan yuyuqoriga bosim kuchi N ga teng (8-rasm).

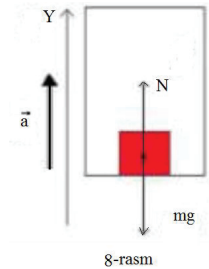
Agar tayanch reaksiyasi deb atalgan N kuchni topsak, masalani yechish mumkin, chunki izlanayotgan kuch $-N$ ga teng va ikkala kuchning absolyut kattaligi birday va $-N$ ga tengligi ravshandir. $-N$ kuchi A yukning harakatini ko'rib chiqish bilan topish mumkin. A yukka ikkita kuch ta'sir qiladi: pastga yo'nalgan P og'irlik va yuqoriga yo'nalgan $-N$ tayanch reaksiyasi.

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan yukning harakat tenglamasini tuzamiz, bunda shaxta kletining yo'nalishini musbat yo'nalish deb olamiz. \bar{N} va \bar{P} kuchlar bir to'g'ri chiziq bo'ylab turli tomonlarga yo'nalgani uchun biz ko'rayotgan hol uchun Nyuton qonuni:

$$N - P = m \cdot a \quad (1)$$

shaklda yoziladi.

Bundan yukning shaxta kleti tubiga bosim kuchi absolyut kattalik jihatdan



$$N = P + m \cdot a = P + \frac{P}{g} a = P \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

(2)

Bunda:

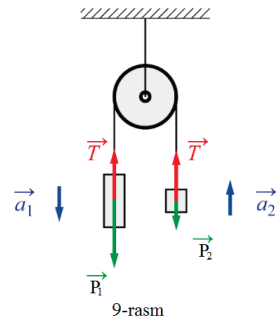
$$m = \frac{P}{g}$$

Shunday qilib:

$$N = P \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

(3)

(4)



ya'ni bu holda bosim kuchi yukning og'irligidan katta.

Masalaning yechilishini o'lchamlikka to'g'riligiga ko'ra tekshirib ko'ramiz. Buning uchun (2) ish formulasiga barcha kattaliklarning o'lchamligini qo'yamiz va kerakli amallarni bajaramiz:

$$[N] = [P] \cdot \left(1 + \frac{a}{g} \right); N = N \frac{\frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s^2}} = N$$

(2) ish formulaga son qiymatlarni qo'yamiz va hisoblaymiz:

$$N = 1000 \left(1 + \frac{0,245}{9,8} \right) = 1025N.$$

Javob : $N = 1025N$.

3-masala: Ko'chmas blok orqali o'tkazilgan ipning ikki uchiga og'irligi 20N va 30N bo'lgan yuklar osilgan. Yuklar qanday tezlanish bilan harakatlanadi va ipning taranglik kuchi qanday ?

Masalada berilgan ma'lumotlarni yozib olamiz:

Berilgan: $P_1 = 20N$; $P_2 = 30N$; $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$.

Topish kerak: a -?; T -?;

P_1 va P_2 yuklar (9-rasm) $P_2 - P_1$ kuch ta'sirida birday kattalikdagi a tezlanish bilan harakatlanadi.

Birinchi yukka ikkita: pastga yo'nalgan P_1 og'irlik va yuqoriga yo'nalgan T ipning taranglik kuchi ta'sir qiladi. Ikkinchi yukka ham ikkita: pastga yo'nalgan P_2 og'irlik va yuqoriga yo'nalgan T ipning taranglanish kuchi ta'sir qiladi. Pastga tomon yo'nalishni musbat deb hisoblaymiz. Bu holda Nyuton ikkinchi qonunining har bir yukka tegishli tenglamasi

$$P_1 - T = -m_1 a, \quad (1)$$

$$P_2 - T = m_2 a \quad (2)$$

ko'rinishda bo'ladi.

Ikkinchi tenglamadan birinchini hadma had ayirib, quyidagini hosil qilamiz:

$$P_2 - P_1 = (m_2 + m_1) \cdot a$$

Bundan:

$$a = \frac{P_2 - P_1}{m_2 + m_1} = \frac{(P_2 - P_1) \cdot g}{P_2 + P_1}$$

Chunki:

$$m = \frac{P}{g}$$

Shunday qilib:

$$a = \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1} \cdot g \quad (3)$$

a tezlanishning (3) tenglamadagi topilgan qiymatini (1) yoki (2) tenglamaga qo'yib, T ning qiymatini topamiz:

$$T = P_1 + m_1 \cdot a = P_1 + m_1 \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1} g = P_1 + \frac{P_1(P_2 - P_1)}{P_2 + P_1} = \frac{2P_2P_1}{P_2 + P_1}$$

Shunday qilib,

$$T = \frac{2P_2P_1}{P_2 + P_1} \quad (4)$$

(3) va (4) formulalarning chap va o'ng tomonidagi kattaliklarning o'lchov birliklarini solishtirib, masalaning to'g'ri yechilganini tekshiramiz:

$$[a] = \frac{[P_2 - P_1] \cdot [g]}{[P_2 + P_1]}, \frac{N \cdot \frac{m}{s^2}}{N} = \frac{m}{s^2}$$

$$[T] = \frac{[2P_2P_1]}{[P_2 + P_1]}, N = \frac{N^2}{N} = N$$

(3) va (4) formulalarga son qiymatlarni qo'yamiz va hisoblaymiz:

$$a = \frac{(29,4 - 19,6) \cdot 9,8}{29,4 + 19,6} = 1,96 \frac{m}{s^2}$$

$$T = \frac{2 \cdot 29,4 \cdot 19,6}{29,4 + 19,6} = 23,52 \text{ N}$$

$$\text{Javoblar: } a = 1,96 \frac{m}{s^2}; T = 23,52 \text{ N.}$$

4-masala: Stolning gorizontal ustida 10 N og'irlikdagi brusok turipti. Stol chetiga o'rnatilgan blokdan o'tkazilgan ipning bir uchi brusokka bog'lanib, ikkinchi uchiga $0,5 \text{ kg}$ qadoq tosh osilgan. Brusokning stolga ishqalanish koeffitsiyenti $0,3$ ga teng bo'lsa, sistema qanday tezlanish bilan harakatlanadi? Ipnning taranglanish kuchi qanday?

Masaladagi berilgan ma'lumotlarni yozib olamiz va ularni XBS sistemaga o'tkazamiz:

$$\text{Berilgan: } P_1 = 10 \text{ N}; m_2 = 0,5 \text{ kg}; \mu = 0,3. \text{ Topish kerak: } a - ?; T - ?$$

A jismga to'rta kuch: tik pastga yo'nalgan P_1 og'irlik, o'ngga yo'nalgan ipning taranglik kuchi T , tik yuqoriga yo'nalgan N tayanch reaksiyasi va harakat yo'nalishiga teskari F_{ishq} ishqalanish kuchi ta'sir qiladi.

P_1 va P_2 jismlarning harakat yo'nalishini, ya'ni o'ngga va pastga yo'nalishni musbat deb qabul qilamiz. A jism uchun harakat tenglamasining ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$T - F_{ishq} = m_1 a \quad (1)$$

Shunday mulohaza qilib B jism uchun ham harakat tenglamasi hosil qilamiz:

$$P_2 - T = m_2 a \quad (2)$$

Ishqalanish kuchi quyidagiga teng:

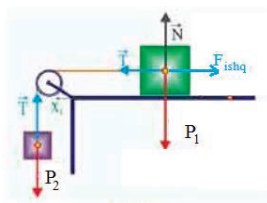
$$F_{ishq} = \mu P_1 \quad (3)$$

F_{ishq} ning qiymatini (1) tenglamaga qo'ysak va (2) tenglamani nazarga olsak, quyidagi ikkita tenglamadan iborat sistema hosil qilamiz:

$$T - \mu P_1 = m_1 a \quad (4)$$

$$P_2 - T = m_2 a$$

Bu tenglamalar sistemasini yechib va $m = \frac{P}{g}$ эканини hisobga olib:



10-rasm

$$a = \frac{(P_2 - \mu P_1)g}{P_1 + P_2} \quad (5)$$

$$T = \frac{P_1 P_2 (1 + \mu)}{P_1 + P_2} \quad (6)$$

Masalaning to'g'ri yechilganini o'lchamligiga ko'ra tekshiramiz:

$$[a] = \frac{[P_2 - \mu P_1][g]}{[P_1 + P_2]}, \frac{m}{c^2} = \frac{N \frac{m}{s^2}}{N} = \frac{N}{s^2},$$

$$[T] = \frac{[P_1 P_2 (1 + \mu)]}{[P_1 + P_2]}, N = \frac{N^2}{N} = N$$

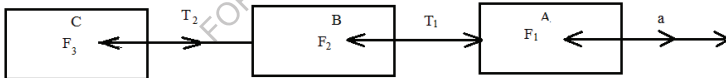
Masaladagi berilganlarni (5) va (6) formulaga qo'yib, $a = 1,3 \frac{m}{s^2}$, $T = 4,2N$ ekanini topamiz:

Javob: $a = 1,3 \frac{m}{s^2}$; $T = 4,2N$.

5-masala: Og'irligi 50 T bo'lgan paravozga har biri 20 T dan bo'lgan ikkita vagon tirkalgan. Bu paravoz $0,2 \frac{m}{s^2}$ tezlanish bilan harakatlanishni boshladi. Harakatga bo'lgan qarshilik sostav og'irligining $0,005$ ulushiga teng. Paravozning tortish kuchi va ulangan yerlardagi mexanik kuchlanishni toping.

Berilgan: $P = mg = 4,9 \cdot 10^5 N$; $P_1 = P_2 = 20N$.

Topish kerak: $F - ?$; $T_1 - ?$; $T_2 - ?$;



11-rasm

Harakatlanayotgan sistemaga uchta jism: A parovoz hamda B va C vagon kiradi (11-rasm). Dastlab harakatlanuvchi jismlarning butun sistemasi uchun, so'ngra bu sistemaning ayrim qismlari uchun Nyutonning ikkinchisi qonunini qo'llaymiz. Sostavning harakat yo'nalishini musbat yo'nalish deb qabul qilamiz. Sostavning harakati paravozning \bar{F} tortish kuchi ta'sirida yuzaga keladi, shuning uchun sostav harakatlanayotgan a tezlanish ham \bar{F} kuch bilan bir xil yo'nalishi kerak.

Har bir harakatlanayotgan jismga boshqa kuchlardan tashqari, pastga tik yo'nalgan jismning og'irligi va unga tik yuqoriga yo'nalgan tayanch reaksiyasi

(chizmada ko'rsatilmagan) ta'sir qiladi. Bu ikki kuch tezlanish kattaligiga bevosita ta'sir ko'rsatmaydi, chunki bu kuchlar harakat yo'nalishiga tik yo'nalgandir.

F tortish kuchini aniqlash uchun uchta harakatlanayotgan jismdan iborat sistemani bir jism deb qaraymiz. Bu sistemaga yuqorida ko'rsatilgan og'irlik kuchi va tayanch reaksiyasidan tashqari, yana ikkita: harakat yo'nalishi b'ylab tortish kuchi va teskari yo'nalishda butun sostav harakatiga qarshilik kuchi F_1 ta'sir qiladi. Shuning uchun Nyuton ikkinchi qonuniga muvofiq bu jismlar sistemasining harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$F - F_1 = (m + m_1 + m_2) \cdot a, (1)$$

bundan

$$F = F_1 + (m + m_1 + m_2) \cdot a = F_1 + (P + P_1 + P_2) \frac{a}{g}.$$

$$m = \frac{P}{g} \text{ bo'lgani uchun}$$

$$F = F_1 + (P + P_1 + P_2) \frac{a}{g}. (2)$$

Birinchi ulangan joydagi T_1 taranglanish kuchini aniqlash uchun (paravoz bu kuch bilan ikkala vagona ta'sir etadi) bu ikki harakatlanayotgan vagon dan iboratsistemani bir jism deb qaraymiz. Bu sistemaga ham yana ikkita kuch: harakat yo'nalishi bo'ylab T_1 taranglanish kuchi va teskari yo'nalishda ikkala vagonning harakatiga qarshilik kuchi F_1 kuch ta'sir qiladi. Shuning uchun bu sistemaning harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T_1 - F_1' = (m_1 + m_2)a \quad (3)$$

Bundan

$$T_1 = F_1' + (m_1 + m_2)a = F_1' + (P_1 + P_2) \frac{a}{g},$$

ya'ni

$$T_1 = F_1' + (P_1 + P_2) \frac{a}{g} (4)$$

Nihoyat, ikkinchi ulangan joydagi T_2 taranglanish kuchini aniqlash uchun (bu kuch bilan birinchi vagon ikkinchi vagona ta'sir qiladi) ikkinchi vagonning harakatini tekshiraylik. Ikkinchi vagona ham qo'shimcha ravishda ikkita: harakat yo'nalishida

T_2 taranglanish kuchi va vagonning harakatga qarshilik kuchi F_1 kuch ta'sir qiladi. Shuning uchun ikkinchi vagonning harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$T_2 - F_1'' = m_2 a,$$

bundan

$$T_2 = F_1'' + m_2 a = F_1'' + P_2 \frac{a}{g},$$

Ya'ni

$$T_2 = F_1'' + P_2 \frac{a}{g}$$

Endi (2), (4) va (6) formulalarga son qiymatlarini qo'yib, izlanayotgan kattaliklarni hisoblaymiz:

$$F = 4,41 \cdot 10^3 + (4,9 + 1,96 + 1,96) \cdot 10^5 \cdot \frac{0,2}{10} = 2,2 \cdot 10^4 N;$$

$$T_1 = 1,96 \cdot 10^3 + (1,96 + 1,96) \cdot 10^5 \cdot \frac{0,2}{10} = 0,98 \cdot 10^4 N;$$

$$T_2 = 0,98 \cdot 10^3 + 1,96 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,2}{10} = 0,49 \cdot 10^4 N.$$

$$\text{Javoblar: } F = 2,2 \cdot 10^4 N; T_1 = 0,98 \cdot 10^4 N; T_2 = 0,49 \cdot 10^4 N.$$

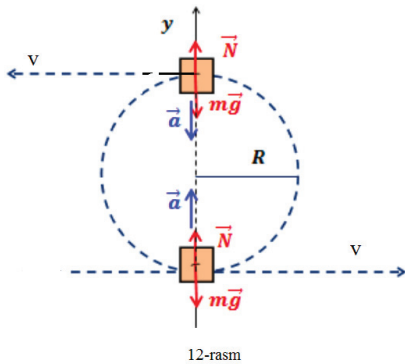
Jismlarning aylana bo'ylab harakatiga doir masalalar.

Texnika oliy ta'lim muassasalari sirtqi bo'lim talabalari jismlarning aylana bo'ylab harakatiga doir masalalarni yechishida ancha qiyinchiliklarga duch keladilar. Bu qiyinchiliklar asosan markazga intilma va markazdan qochma kuchlar haqidagi tushunchalardan to'g'ri foydalana olmasligidan kelib chiqqadi. Jismlarning aylana bo'ylab harakatini hisoblashga doir masalalarni yechishda quyidagilarni nazarda tutish kerak:

1) Jismni aylanada tutib turuvchi markazga intilma kuch bog'lanish emas, hamma vaqt aylanuvchi jismga ta'sir qiladi, bog'lanishga hamma vaqt markazdan qochma kuch ta'sir qiladi;

2) Ko'pincha markazga intilma kuch qandaydir faqat birgina kuchdan iborat bo'lmay, aylanayotgan jismga ta'sir qilayotgan barcha kuchlarning teng ta'sir etuvchisidan iborat bo'ladi.

Aylanayotgan jismning harakat tenglamasi quyidagicha tuziladi: dastlab yoy bo‘ylab harakatlanayotgan jismga ta’sir qiluvchi va unga markazga intilma tezlanish beruvchi jismlar izlanadi, ya’ni aylanayotgan jismga ta’sir qiluvchi kuchlar aniqlanadi.



markaziga tomon yo‘nalgan kuchlar plus ishora bilan, radius bo‘ylab aylana markazidan tashqariga yo‘nalgan kuchlar minus ishora bilan yoziladi. Hosil qilingan tenglama aylanayotgan jism uchun Nyuton ikkinchi qonuning tenglamasi bo‘ladi.

Jismning aylana bo‘ylab harakati dinamikasiga doir masalalarning asosiy tiplarini ko‘rib chiqaylik.

6-masala: Massasi m bo‘lgan jism uzunligi l bo‘lgan ipga bog‘langan. Bu jism vertikal tekislikda qo‘zg‘almas markaz atrofida ϑ tezlik bilan aylantirilmoqda. Jism I va II vaziyatda aylanayotgan vaqtda ipning taranglanishini aniqlang (12-rasm) Masalaning shartini yozamiz.

Berilgan: $m; l = R$. Topish kerak: $T_I - ?; T_{II} - ?;$

A jismga I vaziyatda ikkita kuch: tik pastga yo‘nalgan jismning P og‘irligi va radius bo‘ylab O aylana markaziga tomon, ya’ni bu ham tik pastga yo‘nalgan ipning T_1 taranglanish kuchi ta’sir qiladi. Bu kuchlarning teng ta’sir etuvchisi markazga intilma kuch bo‘ladi.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko‘ra jismning harakat tenglamasi:

$$P + T_1 = \frac{m\vartheta^2}{R}$$

ko‘rinishda bo‘ladi.

Bundan aylanayotgan jism I vaziyatda bo'lganda ipning taranglanish kuchini aniqlash mumkin:

$$T_I = \frac{m\vartheta^2}{R} - P = \frac{m\vartheta^2}{R} - mg, \text{ chunki}$$
$$P = m \cdot g$$

yoki

$$T_I = m \left(\frac{\vartheta^2}{R} - g \right). \quad (1)$$

II vaziyatda ham jismga ikkita kuch: tik pastga yo'nalgan jismning P og'irligi va tik yuqoriga yo'nalgan ipning T_{II} taranglanish kuchi ta'sir qiladi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi markazga intilma kuch bo'ladi. Jismning harakat tenglamasi:

$$T_{II} - P = \frac{m\vartheta^2}{R}$$

ko'rinishda bo'ladi.

Bu yerda jismning og'irligi minus ishora bilan olinadi, chunki bu kuch radius bo'ylab aylana markazidan tik pastga, ya'ni markazga intilma tezlanishga qarama qarshi yo'nalgan. Hosil bo'lgan tenglamadan ipning T_{II} taranglanish kuchi kattaligini topish mumkin:

$$T_{II} = \frac{m\vartheta^2}{R} + P \quad (2)$$

yoki

$$T_{II} = \frac{m\vartheta^2}{R} + m \cdot g$$

ya'ni

$$T_{II} = m \left(\frac{\vartheta^2}{R} + g \right) \quad (3)$$

(2) formula shuni ko'rsatadiki, jism harakatlanganda ip II vaziyatda jismning harakatsiz osilib turgandagiga qaraganda taranglik kuchi katta bo'lar ekan, ya'ni go'yo jismning og'irligi oshganday tuyuladi. Og'irlikning bunday oshishini o'lik sirtmoqning pastki qismida uchuvchi ham sezadi. Bunda uchuvchi o'z o'rindig'iga samolyot gorizonttal ravishda to'g'ri chiziqli harakat qilgandagidan kuchliroq bosadi.

7-masala: Uzunligi l bo'lgan ipning bir uchiga $1N$ yuk osilgan, ikkinchi uchi esa qo'zg'almas qilib mahkamlangan. Yuk muvozanat vaziyatidan o'tganda ipning taranglik kuchi $15N$ bo'lsin uchun yukni muvozanat vaziyatidan qancha balandga chiqarib qo'yib yuborish kerak?

Masalaning shartini yozamiz:

Berilgan: $P = 10N$; $T = 15N$; $l = R$. Topish kerak: $H = ?$;

Osib qo'yilgan jismni muvozanat holatidan chiqarib o'z-o'ziga qo'yib yuborsak, bu jism muvozanat vaziyati tomon yo'nalishida tezlanuvchan harakat qiladi (13-rasm). A yuk muvozanat vaziyatdan o'tayotganda unga ikkita kuch ta'sir qiladi. Bu kuchlardan biri tik pastga yo'nalgan jismning P og'irligi, ikkinchisi tik yuqoriga yo'nalgan ipning T taranglanish kuchi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi, ya'ni markazga intilma kuch $T-P$ ga teng bo'ladi.

Shuning uchun jism muvozanat vaziyatidan o'tayotganda uning harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$T - P = \frac{m\vartheta^2}{R} = \frac{P}{g} \cdot \frac{\vartheta^2}{R}.$$

Bundan ipning shu taranglanishiga mos keluvchi tezlikni topamiz:

$$\vartheta^2 = \frac{gR(T-P)}{P} \quad (1)$$

Jism bu tezlikka erishishi uchun

$$\vartheta^2 = 2gH \quad (2)$$

munosabat bilan ifodalanuvchi H balandlikdan muvozanat vaziyatigacha tushishi kerak.

Bundan, (1) formuladan ϑ^2 ning qiymatini qo'yib H ning izlanayotgan qiymatini aniqlash mumkin:

$$H = \frac{\vartheta^2}{2g} = \frac{gR(T-P)}{2gP} = \frac{R(T-P)}{2P},$$

ya'ni

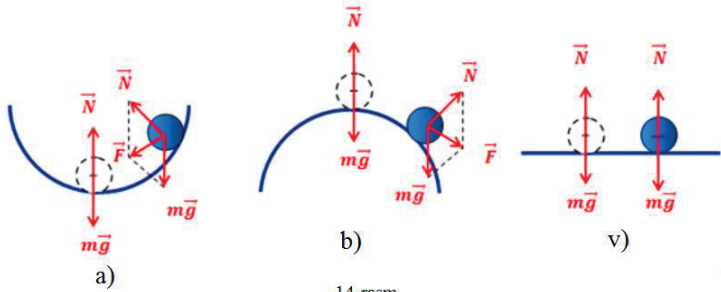
$$H = R \frac{T-P}{2P} \quad (3)$$

(4) formulaga son qiymatlarini qo'yib, hisoblaymiz:

$$H = \frac{l \cdot 0,5}{2 \cdot 1} = 0,25l$$

Javob: $H = 0,25l$

8-masala: P og'irligidagi avtomobil tekis, qavariq va botiq ko'prikdan doimiy ϑ tezlik bilan harakatlanganda uning ko'prikka beradigan bosim kuchini aniqlang. Ko'prik qavariq va botiq bo'lgan holda uning egrilik radiusi R ga teng.



14-rasm

Barcha hollarda avtomobilga ikkita kuch ta'sir qiladi. Bu kuchlardan biri avtomobilning tik pastga yo'nalgan $P=mg$ og'irligi, ikkinchisi ko'prikning tik yuqoriga yo'nalgan N reaksiya kuchi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi avtomobilga markazga intilma tezlanish beradi. Avtomobil $R = \infty$ bo'lgan tekis ko'prikda harakatlanganda (14-a rasm) markazga intilma tezlanish bo'lmaydi ($a = \frac{\vartheta^2}{R_1} = 0$) va shuning uchun uning harakat tenglamasi

$$P - N = 0 \text{ yoki } N = P. \quad (1)$$

ko'rinishda bo'ladi, ya'ni avtomobilning ko'prikka bosim kuchi ko'prikning reaksiya kuchiga son jihatdan teng, lekin unga teskari yo'nalgan bo'lib, bu kuch avtomobilning og'irligiga tengdir.

Avtomobil qavariq ko'prikdan o'tayotganda (14-b rasm) $a = \frac{\vartheta^2}{R}$ markazga intilma kuch bilan harakatlanadi va uning harakat tenglamasi

$$F_{m.i.} = P - N = \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (2)$$

ko'rinishda yoziladi.

Bu yerda N reaksiya kuchi minus ishora bilan olinadi, chunki bu kuch markazga intilma tezlanishga teskari yo'nalgan.

(2) тенгламадан

$$N = P - \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (3)$$

ya'ni bu holda avtomobilning ko'prikk bosim kuchi avtomobil og'irligidan kam bo'ladi.

Avtomobil bosimi ta'sirida egilgan ko'prik uchun (14-v rasm), tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$F_{m.i.} = N - P = \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (4)$$

Bu holda avtomobilning P og'irligi markazga intilma tezlanishga teskari yo'nalgan, shuning uchun minus ishora bilan olinadi. (4) tenglikdan

$$N = P + \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (5)$$

kelib chiqadi.

Ko'rinib turibdiki, avtomobil botiq ko'prikdan o'tayotganda uning ko'prikk bosim kuchi eng katta bo'lib, avtomobil og'irligidan katta bo'ladi. Shuning uchun ko'prik qavariq shaklda bo'lgani eng foydalidir.

9-masala: Agar velosiped shinasi bilan asfalt orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti 0,3 ga teng bo'lsa, yo'lning radiusi 50 m bo'lgan burilish joyida velosipedchi o'z tezligini eng ko'pi bilan qanchaga yetkaza oladi? Shu tezlik bilan yurganda velosipedchi vertikalidan qanday burchakka og'adi?

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemasida yozamiz.

Berilgan: $R=50\text{m}$ $\mu=0,3$ Topish kerak: $\vartheta_{max}-?$; $\angle\alpha_{max}-?$

Velosipedchi burilayotgan tomonga bir oz og'andagina burilishi mumkin, chunki shunday qilgandagina unga ta'sir qilayotgan kuchlar hisobiga doira bo'ylab harakat qilish uchun zarur bo'lgan markazga intilma kuch hosil bo'lishi mumkin.

Velosipedchining og'gan vaziyatida unga uchta kuch ta'sir qiladi (15-rasm): P -velosiped va velosipedchining birgalikdagi og'irligi, bu og'irlik ularning umumiy O og'irlik markaziga qo'yilgan va tik pastga yo'nalgan; N reaksiya kuchi, tayanch A nuqtada velosipedga shu kuch bilan tik yuqoriga ta'sir qiladi va Nyutonning uchinchi qonuniga asosan P kuchga teng, velosiped va velosipedchining tayanchga bosim kuchi ta'sir qiladi va nihoyat velosiped g'ildiragi bilan asfalt o'rtasida hosil bo'lgan F_{ishq} ishqalanish kuchi, bu kuch gorizontal yo'nalishda radius bo'ylab aylanish markaziga ta'sir qiladi.

N reaksiya kuchi va F_{ishq} ishqalanish kuchi birgalikda P teng ta'sir etuvchi kuchni, ya'ni to'la reaksiya kuchini hosil qiladi, tayanch bu kuch bilan A nuqtada O og'irlik markaziga tomon yo'nalishida velosipedchiga ta'sir qiladi. Endi N reaksiya kuchi qo'yilgan nuqtani O og'irlik markaziga ko'chiramiz va bu kuchni biri N reaksiya kuchiga ikkinchisi F_{ishq} ishqalanish kuchiga teng bo'lgan ikkita tashkil etuvchi kuchga ajratamiz.

Shunday qilib, umumiy O og'irlik markazida velosipedchiga uchala kuchning hammasi ta'sir etadi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi F_{ishq} ga teng (P og'irlik kuchi N reaksiya kuchi bilan muvozanatlashadi). Bu teng ta'sir etuvchi F_{ishq} kuch velosipedchining tegishli og'ish burchagida zarur bo'lgan markazga intilma kuch bo'ladi, ya'ni

$$F_{ishq} = F_{mi} = \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (1)$$

Ogʻan vaziyatdagi velosipedchiga taʼsir etayotgan barcha kuchlarning teng taʼsir etuvchisi, yaʼni ishqalanish kuchi eng katta, yaʼni

$$F_{ishq,max} = \mu P = \mu mg \quad (2)$$

boʻlganda izlanayotgan tezlik eng katta qiymatga ega boʻladi degan shartga asosan topiladi.

U holda (1) va (2) tenglamalardan

$$\frac{m\vartheta_{max}^2}{R} = \mu mg$$

bundan

$$\vartheta_{max} = \sqrt{\mu g R} \quad (3)$$

Оғиш бурчаги (15-расм), $\frac{F_{m.i.}}{P} = tg \alpha$ тенг. $F_{m.i.} = \frac{m\vartheta^2}{R}$ ва $P = mg$ эканини ҳисобга олсак:

$$\frac{m\vartheta^2}{Rmg} = tg \alpha$$

ёки

$$tg \alpha = \frac{\vartheta^2}{Rg} \quad (4)$$

(3) dan ϑ_{max} ning qiymatini (4) tenglamaga qoʻyib, maksimal-tezlikka tegishli α_{max} ogʻish burchagini topamiz:

$$tg \alpha_{max} = \frac{\vartheta_{max}^2}{Rg} = \frac{\mu Rg}{Rg} = \mu$$

yaʼni

$$tg \alpha_{max} = \mu \quad (5)$$

Masalaning son maʼlumotlarini (3) va (5) tenglamalarga qoʻyib:

$$\vartheta_{max} = 12 \frac{m}{s}; \angle \alpha_{max} = 17^{\circ}$$

ekanini topamiz.

Javoblar: $\vartheta_{max} = 12 \frac{m}{s}$; velosipedchining vertikal dan ogʻish burchagi

$$\alpha_{max} = 17^{\circ}.$$

10-masala: Agar markazdan qochma regulyatorning sharchalari mahkamlangan har bir sterjenning uzunligi 20 sm bo'lsa va markazdan qochma mashina bir minutda 90 marta aylansa, markazga intilma regulyatorning yuklari qanday burchakka og'adi?

Masalada berilgan fizik kattaliklarning son ma'lumotlarini XBS sistemasiga o'tkazamiz.

$$\text{Berilgan: } l = 20 \text{ cm} = 0,2\text{m}; \nu = 90 \frac{\text{ayl}}{\text{min.}} = 1,5 \frac{1}{\text{s}} = 1,5\text{Hz}, g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Topish kerak: $\angle \alpha - ?$;

Regulyatorning sharchalari markazdan qochma mashinaning yonlama turtkisi ta'sirida ularning rasmdagi vaziyatida rasm tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda tezlik oladi. Sharchalarga ta'sir qilayotgan markazga intilma kuchlar ularni radiusi R ga teng bo'lgan aylana bo'ylab bir xil harakat qilishga majbur qiladi.

Bu sharchalardan birining, masalan, S sharchaning harakatini tekshiramiz. Sharchaga ikkita kuch ta'sir qiladi: R og'irlik kuchi va sterjenning Q tortish kuchi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi regulyator sharchasini R radiusli aylana bo'ylab harakatlantiruvchi markazga intilma kuch bo'ladi. Shuning uchun sharcha harakatining tenglamasi

$$F_{m.i.} = \frac{m\vartheta^2}{R},$$

ko'rinishida yoziladi, lekin

$$\vartheta = \omega R = 2\pi\nu R$$

bo'lgani uchun

$$F_{m.i.} = 4\pi^2 R \nu^2 m$$

bo'ladi.

$F_{m.i.}$ kuch ham $F_{m.i.}$ CP uchburchakdan aniqlanishi mumkin.

$$F_{m.i.} = mgtg\alpha.$$

Bu ifodalarni $F_{m.i.}$ kuchga tenglashtirib

$$4\pi^2 R \nu^2 = tg\alpha$$

ni hosil qilamiz.

Noma'lum aylanish radiusini sterjenning berilgan uzunligi bilan ifodalaymiz:

$$R = l \sin \alpha$$

U holda

$$4\pi^2 l \sin \alpha \cdot v^2 = g t g \alpha$$

Oxirgi ifodadagi $t g \alpha$ ni $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ nisbat bilan ifodalab quyidagini hosil qilamiz:

$$4\pi^2 l v^2 = \frac{g}{\cos \alpha},$$

yoki

$$\cos \alpha = \frac{g}{4\pi^2 l v^2} \quad (1)$$

Masalaning to'g'ri yechilganini o'lchamlikka ko'ra tekshiramiz.

$$|\cos \alpha| = \frac{\frac{m}{s^2}}{m \frac{1}{s^2}} = 1$$

(1) ifodaga son qiymatlarni qo'yib hisoblaymiz:

$$\cos \alpha = \frac{9,8}{4 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 0,2 \cdot 2,25} = 0,55; \quad \angle \alpha = 56^0$$

Javob: $\angle \alpha = 56^0$

11-masala: Yerning sun'iy yo'ldoshi 600 km ga yaqin balandlikda doiraviy orbita bo'ylab tekis aylanishi uchun yo'ldosh Yer sirtiga nisbatan qanday tezlikka ega bo'lishi kerak? Bunday yo'ldoshning aylanish davri qancha bo'ladi? Yerning radiusi 6400 km. Yerning massasi $6 \cdot 10^{21} T$.

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemasida ifodalaymiz.

Berilgan: $H = 600 \text{ km} = 6 \cdot 10^5 m$; $M = 6 \cdot 10^{21} T = 6 \cdot 10^{24} kg$; $R_0 = 6400 \text{ km} = 6,4 \cdot 10^6 m$; $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$. Topish kerak: $\vartheta - ?$ $T - ?$

Markazga intilma kuch Yer yo'ldoshini doiraviy orbitada ushlab turuvchi kuch bo'ladi, uning kattaligi

$$F_{m.i.} = \frac{m\vartheta^2}{R} \quad (1)$$

formula bilan ifodalanadi. Bunda $R = R_0 + H$ -shu orbitaning egrilik radiusi m - yo'ldoshning massasi; ϑ - yo'ldoshning tezligi.

Tekshirilayotgan holda Yer bilan jismining Nyuton qonuniga ko'ra tortishish kuchi markazga intilma kuch bo'ladi. Bu tortishish kuchi

$$F_m = \gamma \frac{mM}{R^2} \quad (2)$$

formula bilan ifodalanadi. Bundagi M – Yerning massasi; γ – gravitatsion doimiy.

$F_{m.i.}$ – markazga intilma kuch va F_m tortishish kuchining ifodalarini tenglashtirib (1) va (2) tenglamalardan yo‘ldoshning harakati tenglamasini hosil qilamiz:

$$\frac{m\vartheta^2}{R} = \gamma \frac{mM}{R^2} \quad (3)$$

Bundan yo‘ldoshning tezligi uchun quyidagi ifodani topamiz:

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\gamma M}{R}} \quad (4)$$

Yo‘ldoshning orbita bo‘ylab ϑ aylanish tezligini bilgan holda uning T aylanish davrini

$$\vartheta = \frac{2\pi R}{T}$$

munosabatdan topish oson:

$$T = \frac{2\pi R}{\vartheta} \quad (5)$$

Masalaning son ma’lumotlarini (4) va (5) formulalarga qo‘yamiz:

$$\vartheta = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-8} \cdot 6 \cdot 10^{27}}{7 \cdot 10^8}} = 8,3 \cdot 10^5 \left(\frac{cm}{s}\right), \text{ ya'ni, } \vartheta = 8,3 \cdot 10^5 \left(\frac{cm}{s}\right) = 8,3 \frac{km}{s};$$

$$T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 7 \cdot 10^8}{8,3 \cdot 10^5} \approx 5,3 \cdot 10^3 s \text{ ya'ni } T = 5,3 \cdot 10^3 s \approx 1,47 \text{ soat.}$$

Javoblar: $\vartheta = 8,3 \frac{km}{s}$; $T = 1,47 \text{ soat}$.

STATIKAGA DOIR MASALALAR

Statikaga doir masalalarda ko‘proq muvozanatda bo‘lgan jismlar sistemasining turli jismlariga ta’sir etuvchi kuchlarni aniqlashga to‘g‘ri keladi. Bunday masalalarda kuchlarni qo‘shish va ajratish, jismlarning kuchlar ta’siridagi muvozanat shartlaridan va kuch momentlari qoidalaridan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Kuchlarni tashkil etuvchilarga ajratish kuchning ta’siri natijasini aniqlashni yengillashtiradi. Bunda shu narsaga e’tibor berish muhimki, kuchlar tashkil etuvchilarga ajratganda bu tashkil etuvchilarning birgalikda qiladigan ta’siri jismlarning harakatiga va jismlarning tayanchga bo‘lgan bosimiga va hokazolarga hech qanday o‘zgarish vujudga keltirmasligi kerak.

Tashkil etuvchi kuchlarni qanday tanlash kerakligini va kuchlarning muvozanat shartlaridan qanday foydalanish kerakligini quyidagi misollarda ko‘rsatamiz.

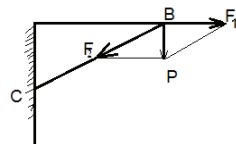
12-masala: 10 kg og'irlikdagi fonar ABS kronshteynga osilgan $AB=1,5$ m, $CB=1,8$ m. AB ko'ndalang sterjenni cho'zuvchi kuchni va CB tirgakni qisuvchi kuchni toping.

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $m=10$ kg; $AB=1,5$ m; $CB=1,8$ m. Topish kerak: F_1 —?; F —?;

Kronshteynga B nuqtada (17-rasm) fonarning P og'irligi ta'sir qiladi. Ana shu kuch AB sterjenni A dan B ga qarab cho'zadi va BC tirgakni B dan C ga qarab qisadi.

P kuchning bu ta'sirlarini aniqlash uchun uni AB va BC yo'nalishlar bo'yicha rasmda ko'rsatilgandek, tashkil etuvchi F_1 va F_2 kuchlarga ajratamiz. ABC uchburchak bilan BF_1P kuch uchburchagining o'xshashligidan F_1 kuchni aniqlaymiz:



17-rasm

$$\frac{F_1}{P} = \frac{AB}{AC},$$

bundan

$$F_1 = P \frac{AB}{AC}$$

$$AC = \sqrt{(CB)^2 - (AB)^2} \approx 1 \text{ m bo'lgani uchun}$$

$$F_1 = 10 \frac{1,5}{1} = 150 \text{ N.}$$

F_2 kuchni ABC uchburchak bilan BF_2P kuch uchburchagining o'xshashligidan topamiz:

$$\frac{BC}{AC} = \frac{F_2}{P}$$

bundan

$$F_2 = P \frac{BC}{AC}$$

va

$$F_2 = 10 \frac{1,8}{1} = 180 \text{ N.}$$

$$\text{Javoblar: } F_1 = 150 \text{ N; } F_2 = 180 \text{ N.}$$

Boshqa ko'rinishdagi kronshteynlarga doir masalalar ham shu yo'l bilan yechiladi.

Kuchlar muvozanatiga doir ko'p masalalarni kuch momentlari qoidasi yordamida yechish oson. Bunday masalalarga parallel kuchlarni qo'shish va ajratishga, jismlarning og'irlik markazini topishga doir va boshqa masalalar kiradi.

Kuch momentlari qoidasiga doir masalalarni quyidagi planga asoslanib yechish tavsiya qilinadi: 1) jismga qanday kuchlar ta'sir qilayotganini, bu kuchlar jismning qaysi nuqtasiga qo'yilganini va ularning qanday yo'nalganini aniqlash; 2) jismning aylanish o'qini topish; 3) aylantiruvchi kuchlar yelkalarini aniqlash va 4) kuch momentlari qoidasiga ko'ra tenglama tuzish.

13-masala: Og'irligi 3000 N va uzunligi 5 m bo'lgan to'sinning bir uchidan 2 m masofada 3 T yuk qo'yilgan bo'lib, to'sinning uchlari ustunlarga tayanadi. Har bir tayanchga bosayotgan kuch qancha?

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz:

Berilgan: $P_1 = mg = 3000\text{ N}$; $P_2 = 3T = 30000\text{ N}$; $AC = 2\text{ m}$; $AD = 5\text{ m}$.

Topish kerak: $F_1 - ?$; $F_2 - ?$;

Masalani parallel kuchlarni qo'shish qoidasidan foydalanib yechish mumkin, lekin masalani kuch momentlari qoidasidan foydalanib yechish ancha oson.

To'singa P_1 va P_2 kuchlardan tashqari F'_1 va F'_2 reaksiya kuchlari ham ta'sir qiladi. Nyutonning uchinchi qonuniga binoan reaksiya kuchlari mos ravishda to'sinning F_1 va F_2 tayanchga ta'sir qilayotgan kuchlariga teng, lekin ularga qarama qarshi yo'nalgan bo'ladi. Demak, $F_1 = F'_1$ va $F_2 = F'_2$.

F'_2 kuchni aniqlash uchun aylanish o'qi sifatida A tayanchdan o'tib, to'singa perpendikulyar bo'lgan gorizontal to'g'ri chiziqni olamiz. U holda F'_2 kuchning yelkasi AD bo'ladi, P kuchning yelkasi- AB , P_2 kuchniki- AC bo'ladi. F'_1 kuch yelkasi nolga teng.

Kuch momentlari qoidasiga asosan quyidagi tenglamani tuzamiz:

$$F'_2 \cdot AD = P_1 AB + P_2 AC,$$

bundan

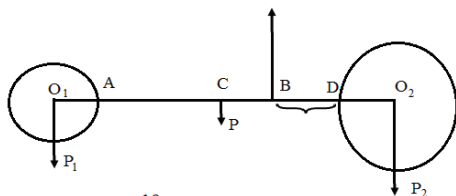
$$F'_2 = F_2 = \frac{P_1 AB + P_2 AC}{AD}$$

Oxirgi ifodaga son ma'lumotlarni qo'yib, hisoblaymiz:

$$F_2 = \frac{300 \cdot 2,5 + 3000 \cdot 2}{5} = 13500N$$

F'_1 kuchni topish uchun to'g'ringa perpendikulyar bo'lib, D tayanchdan o'tuvchi gorizontol to'g'ri chiziqni aylanish o'qi deb olamiz. U holda

$$F'_1 \cdot AD = P_2 CD + P_1 BD,$$



19-rasm

bundan

$$F'_1 = F_1 = \frac{P_2 CD + P_1 BD}{AD}$$

Oxirgi ifodagi son

ma'lumotlarni qo'yib hisoblaymiz:

$$F_1 = \frac{3000 \cdot 3 + 300 \cdot 2,5}{5} = 19500N$$

Javoblar: $F_1 = 19500N$; $F_2 = 13500N$

14-masala: Og'irligi $100 N$ va $120 N$, radiusi $4 cm$ va $6 cm$ bo'lgan ikkita bir jinsli shar og'irligi $20 N$, uzunligi $10 cm$ bo'lgan sterjen bilan birlashtirilgan. Bu sistemaning og'irlik markazini toping.

Masalaning shartlarini yozamiz.

Berilgan : $P_1 = 100 N$; $P_2 = 120 N$; $P = 20N$; $R_1 = 4cm$; $R_2 = 6cm$; $AD = 10cm$; $AC = CD = 5cm$.

Topish kerak: x —?

Har bir sharning og'irligini va sterjenning og'irligini P_1 , P_2 , va P parallel kuchlar deb qarash mumkin (19-rasm). Bu uchta kuchning teng ta'sir etuvchisi qo'yilgan nuqta butun sistemaning og'irlik markazi bo'ladi. Bu masalani kuch momentlari qoidasi yordamida osongina yechish mumkin. Teng ta'sir etuvchi kuch qo'yilgan nuqta hamma vaqt tashkil etuvchi kuchlar qo'yilgan nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqda va eng katta kuchga yaqin joylashgan deyish mumkin.

Teng ta'sir etuvchi kuch B nuqtaga qo'yilgan deb faraz qilaylik. Bu nuqta orqali aylanish o'qini-kuchlar ta'sir etuvchi tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Bu o'q jismlar sistemasiga N reaksiya kuchi bilan ta'sir qiladi, reaksiya kuchi uchala P_1 , P_2 , va P kuchlarni muvozanatlaydi. U holda kuch momentlari qoidasini qo'llanib, izlanayotgan og'irlik kuchining vaziyatini oson aniqlash mumkin.

BD ni x bilan belgilaymiz. U holda P_2 kuchning yelkasi kuchning yelkasi $BO_2 = x + R_2$, P kuchning yelkasi $CB = (CD - x)$, P_1 bo'ladi. N reaksiya kuchining yelkasi esa nolga teng bo'ladi.

Kuch momentlari qoidasiga muvofiq tenglama:

$$P_2(x + R_2) = P(CD - x) + P_1(R_1 + AD - x)$$

ko'rinishda bo'ladi.

Oxirgi ifodaga son qiymatlarni qo'yib x ni topamiz:

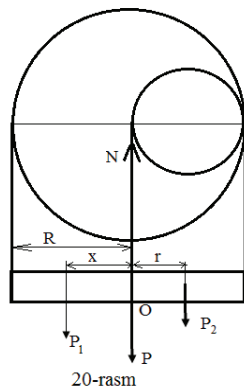
$$12(x + 6) = 2(5 - x) + 10(4 + 10 - x);$$

$$12x + 72 = 10 - 2x + 40 + 100 - 10x; 24x$$

$$= 78,$$

$$\text{ya'ni } x = 3,25 \text{ cm.}$$

Javob. Jismlar sistemasining og'irlik markazi sterjenning o'rtasidan 1,75 cm masofada katta shar tomondan bo'ladi.



20-rasm

15-masala: Radiusi 9 cm bo'lgan bir jinsli doiraviy plastinkadan radiusi ikki marta kichik bo'lgan va katta doiraga urinadigan kichkina doira qirqib olingan (20-rasm). Hosil bo'lgan plastinkaning og'irlik markazini toping.

Masalaning shartlarini yozamiz:

Berilgan: $R = 9 \text{ cm}$, $r = \frac{R}{2}$. Topish kerak: x - ?;

Agar plastinka qirilmaganda edi, og'irlik markazi doiraning geometrik O markazi bilan ustma-ust tushar edi. Plastinka qirilgandan keyin esa og'irlik markazi geometrik O markazdan chap tomonga bir oz siljiydi. Bu siljishni x bilan belgilaymiz. Qirilmagan butun plastinkaning og'irligini R bilan, qirilgandan keyingi og'irligini P_1 bilan, qirilgan qismining og'irligini esa P_2 bilan belgilaymiz, u holda:

$$P = P_1 + P_2 \quad (1)$$

Plastinkaning qirqilgan qismini fikran o'rniga qaytarib, P kuch plastinka markaziga qo'yilgan ikki parallel P_1 va P_2 kuchlarning natijaviy kuchi ekanini ko'ramiz. Bu markazdan aylanish o'qiga-plastinka tekisligiga perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq o'tkazamiz. U holda x kattalik P_1 kuchning yelkasi, r kattalik P_2 kuchning yelkasi esa nolga bo'ladi. N reaksiya kuchini yelkasi teng bo'ladi.

Kuch momentlari qoidasiga muvofiq tuzilgan tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$P_1 x = P_2 r \quad (2)$$

Bu tenglamadagi P_1 ning o'rniga uning (1) dagi qiymatini qo'yib

$$(P - P_2)x = P_2 r$$

ni hosil qilamiz, bundan

$$x = \frac{P_2 r}{P - P_2} = \frac{r}{\frac{P}{P_2} - 1}.$$

Bir jinsli plastinkaning og'irligi uning yuziga proporsional, shuning uchun oxirgi formuladagi og'irliklar nisbatini yuzlar nisbati

bilan almashtirish mumkin. U holda

$$x = \frac{r}{\frac{S}{S_2} - 1} = \frac{r}{\frac{\pi R^2}{\pi r^2} - 1} = \frac{r}{\left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1} = \frac{R}{6}, \text{ яъни}$$

$$x = \frac{R}{6} \quad (3)$$

R ning qiymatini (3) tenglamaga qo'yib hisoblaymiz:

$$x = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ cm.}$$

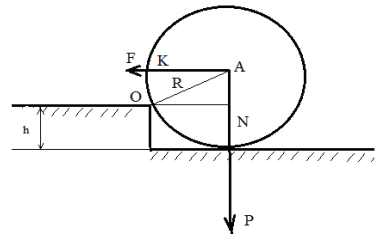
Javob: Izlanayotgan og'irlik markazi plastinka markazidan 1,5 cm chapda ekan.

16-masala: Yer shibbalaydigan katokning massasi 2 t, radiusi 50 cm, katokni balandligi 5 cm bo'lgan toshdan osho'irib olib o'tish uchun zarur bo'lgan gorizontaal tortish kuchini aniqlang.

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemaga o'tkazamiz.

Berilgan: $m=2 \text{ t}$, $P = mg = 2000 \text{ N}$; $R = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$; $h = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

Topish kerak: $F=?$;



21-rasm

Yer shibbalaydigan katokni tosh ustidan tortib o'tkazayotganimizda katokka uchta kuch ta'sir qiladi (21-rasm): katokning tik pastga yo'nalgan P og'irligi, gorizontal F tortish kuchi va toshning reaksiya kuchi.

Katokning silindrik tashkil etuvchisi katok bosib o'tadigan toshning O nuqtasiga urinadi: Shu tashkil etuvchini aylanish o'qi deb qabul qilamiz. U holda ON kesma P kuchning yelkasi, OK kesim F kuchning yelkasi bo'ladi, reaksiya kuchining yelkasi esa (rasmda ko'rsatilmagan) nolga teng. Katok tosh ustiga ko'tarilayotganda ko'rsatilgan aylanish o'qiga nisbatan aylanishi kerak. Buning uchun O nuqtaga nisbatan F kuch momenti katokning shu nuqtaga nisbatan R og'irlik momentiga teng bo'lishi kerak. Kuch momentlari qoidasiga muvofiq

$$F \cdot OK = P \cdot ON,$$

bundan

$$F = P \frac{ON}{OK}. \quad (1)$$

Tenglamadan ma'lumki, izlanayotgan F tortish kuchini topish uchun OK va ON yelkalar kattaligini bilish kerak, 21-rasmdan ma'lumki,

$$OK = R - h. \quad (2)$$

A va O nuqtalarni birlashtirib to'g'ri burchakli AON uchburchakni hosil qilamiz, bundan ON yelkani topamiz:

$$ON = \sqrt{(OA)^2 - (AN)^2} = \sqrt{R^2 - (R - h)^2}. \quad (3)$$

OK va ON ning (2) va (3) dagi qiymatlarini (1) tenglamaga qo'yib

$$F = \frac{P \cdot ON}{OK} = P \frac{\sqrt{R^2 - (R - h)^2}}{R - h} = P \frac{\sqrt{h(2R - h)}}{R - h}$$

ni topamiz. $h \ll R$ bo'lgani uchun

$$F = P \sqrt{\frac{2h}{R}} \quad (4)$$

Kattaliklarning son qiymatlarini (4) tenglamaga qo'yib hisoblaymiz:

$$F = 200 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,05}{0,5}} = 9700N$$

Javob: $F = 9700N$.

ISH, QUVVAT VA ENERGIYAGA DOIR MASALALAR

O'zgaruvchan kuch ta'sirida bajarilgan ish kattaligini aniqlashga doir masalalar, masalan prujinani qisishda yoki cho'zishda, shuningdek, arqonda yukni ko'tarishda bajarilgan ish kattaligini hisoblashga doir masalalarni yechishda ancha qiyinchilikka duch kelinadi. Bu holda ish kattaligini hisoblashda kuchning o'rtacha qiymatini aniqlash kerak. Quyidagi misollarni namuna tariqasida tahlil qilamiz.

17-masala: Temir yo'l vagonning bufer prujinasini 1cm qisish uchun $30000N$ kuch kerak bo'lsa, bu prujinani 5 cm qisishda qancha ish bajarilgan bo'ladi?

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemasida yozamiz:

Berilgan: $x = 5\text{cm} = 5 \cdot 10^{-2}\text{m}$; $k = 30000 \frac{N}{\text{cm}} = 3 \cdot 10^6 \frac{N}{\text{m}}$. Topish kerak: $A=?$;

Prujinani qisish uchun kerak bo'lgan F kuch Guk qonuniga muvofiq uning x qisilish kattaligiga to'g'ri proporsional ravishda ortadi, ya'ni:

$$F = kx$$

bunda k —prujinaning elastiklik koeffitsiyenti.

Shuning uchun prujinaning qisilishida bajariladigan ish kattaligi

$$A = F_{o'r} \cdot x \quad (1)$$

munosabatdan aniqlanadi, bundagi $F_{o'r}$ qisish ta'siri ko'rsatayotgan kuchning o'rtacha qiymati. $F_{o'r}$ kuch qisish kuchining F_0 boshlang'ich qiymati bilan $F = kx$ oxirgi qiymati yig'indisining yarmi sifatida aniqlanadi.

$$F_{o'r} = \frac{F_0 + F}{2} = \frac{0 + kx}{2},$$

ya'ni

$$F_{o'r} = \frac{kx}{2} \quad (2)$$

$F_{o'r}$ ning (2) dagi qiymatini (1) formulaga qo'yib, prujinaning qisilishida bajarilgan ishni aniqlaymiz:

$$A = \frac{kx^2}{2} \quad (3)$$

Berilgan kattaliklarning son qiymatlarini (3) formulaga qo'yib hisoblaymiz:

$$A = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{2} = 375\text{ J}$$

Javob: $A = 375\text{ J}$

Fizikadan masalalar yechishda odatda jismning tezlanuvchan harakatida bajarilgan ish miqdorini hisoblashga doir masalalarni yechishga qiynaladilar. Ish bajarish vaqtida jismning harakatiga bo'lgan hamma qarshiliklar yengiladi. Agar qo'yilgan kuch ta'sirida jism tekis harakat qilsa, bu jismga boshqa jismlar tomonidan bo'lgan qarshiliklarini yengish uchun A_{tekis} ish bajariladi. Jism tezlanuvchan harakatlanayotganda bu jismning inersiyasini yengish uchun, ya'ni unga tezlanish berish uchun, demak, jismning kinetik energiyasini orttirish uchun qo'shimcha A_{tez} ish bajariladi.

Demak, jismning tezlanuvchan harakatidagi bajariladigan ish tekis harakatda bajarilgan ishdan ortiq bo'ladi. Shuning uchun

$$A = A_{tekis} + A_{tez}.$$

Misol tariqasida quyidagi masalani tahlil qilamiz.

18-masala: Elevator ko'targichiining massasi $1 T$ bo'lib, $2 \frac{m}{s^2}$, tezlanish bilan ko'tarila boshlaydi. Uning dastlabki 5 sekund davomida ko'tarilishida bajarilgan ishni toping.

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemasiga o'tkazamiz:

Berilgan: $P = 1 T, P = mg = 10^4 N; a = 2 \frac{m}{s^2}; t = 5 s; g = 10 \frac{m}{s^2}$. Topish kerak:

$A - ?$

Ma'lumki agar elevator yukni ko'targanda $A = A_{tekis} + A_{tez}$. (1)

Agar yuk tekis kutarilganda og'irlik kuchini yengish uchun ish bajarilardi,

$$A_{tekis} = PH \quad (2)$$

Bunda

$$H = \frac{at^2}{2} \quad (3)$$

Yuk ko'tarilishi kerak bo'lgan balandlik. Yuk tezlanish bilan ko'tarilgani uchun qo'shimcha ish bajariladi. Bu ish:

$$A_{tez} = F_{tez} \cdot H$$

$F_{tez} = ma = \frac{P}{g} a$ bo'lgani uchun

$$A_{tez} = \frac{P}{g} aH \quad (4)$$

(2), (4) va (3) tenglamadagi A_{tekis} va A_{tez} ning qiymatini (1) tenglamaga qo'yib,

$$A = A_{tekis} + A_{tez} = PH + \frac{a}{g}PH = PH \left(1 + \frac{a}{g}\right) = P \frac{at^2}{2} \left(1 + \frac{a}{g}\right)$$

ni topamiz, ya'ni

$$A = P \frac{at^2}{2} \left(1 + \frac{a}{g}\right).$$

(5) tenglamaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, ishni topamiz:

$$A = \frac{10^3 \cdot 2 \cdot 25}{2} \left(1 + \frac{2}{10}\right) = 300000 \text{ kN}$$

Javob: $A = 3 \cdot 10^5 \text{ kN}$.

Qiya tekislikka, energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonuniga doir masalalarni yechishga, energiyaning saqlanish qonuni va harakat miqdorining saqlanish qonunini birgalikda ishlatilishiga, energiya saqlanish qonuni va markazga intilma kuch tushunchalarini va hokazolarni birgalikda ishlatilishiga doir masalalarga alohida e'tibor berish kerak.

Bir qator masalarni tahlil qilamiz.

19-masala: Og'irligi 1020 N bo'lgan yuk uzunligi $3,4 \text{ m}$ bo'lgan qiya tekislik oxirigacha $1,6 \text{ m}$ ko'tariladi. Ishqalanish koeffitsiyenti $0,2$ ga teng.

1) Tekislikda yukni ushlab turish uchun zarur bo'lgan tekislik uzunligiga parallel bo'lgan kuch kattaligini;

2) Yukni tekis ko'tarishdagi tekislik uzunligiga parallel bo'lgan tortish kuchi kattaligini;

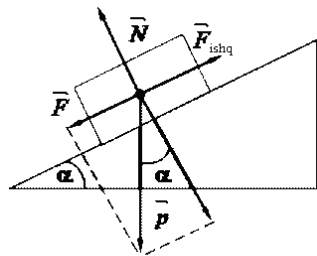
3) Qiya tekislikning foydali ish koeffitsiyentini toping.

Masalaning son ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz:

Berilgan: $P = 102 \text{ N}$; $h = 1,6 \text{ m}$; $l = 3,4 \text{ m}$; $k = 0,2 \text{ N}$.

Topish kerak: $F_{usht} - ?$; $F_t - ?$; $\eta - ?$;

Jismga qiya tekislikda uchta kuch: tik pastga yo'nalgan P og'irlik kuchi; qiya tekislikning tekislikka tik ravishda yuqoriga yo'nalgan va Nyuton uchinchi qonuniga



22-rasm

ko'ra jismning tekislikka bosadigan N normal bosim kuchiga teng bo'lgan R reaksiya kuchi va F_{ishq} ishqalanish kuchi ta'sir qiladi.

Dastlabki ikki P va N kuchning teng ta'sir etuvchisi qiya tekislik bo'ylab pastga yo'nalgan va dumalatuvcchi Q kuch bo'ladi. Ishqalanish kuchi esa qiya tekislik bo'ylab, jism harakatiga teskari yo'nalgan bo'ladi.

1) Ishqalanishning mavjudligini nazarga olib, F_{ushl} ushlab turuvchi kuch Q dumalatuvcchi kuchdan F_{ishq} ishqalanish kuchi qadar katta bo'lishi kerak (ishqalanish yukni qiya tekislikda ushlab turishga yordam beradi) deb aytish mumkin. Shuning uchun

$$F_{ushl} = Q - F_{ishq} \quad (1)$$

Dumalatuvcchi kuchni QOP kuch uchburchagi bilan ABC uchburchakning (unda $BC = h$ va $AB = l$) o'xshashligidan topamiz:

$$Q = P \frac{h}{l} \quad (2)$$

F_{ishq} kuchning kattaligini μ ishqalanish koeffitsiyenti bilan normal bosim kuchining ko'paytmasi sifatida topish mumkin:

$$F_{ishq} = \mu N = k\sqrt{P^2 - Q^2}. \quad (3)$$

Chunki PON to'g'ri burchakli uchburchakdan N normal bosim kuchi (Pifagor teoremasiga ko'ra. $N = \sqrt{P^2 - Q^2}$ ga teng. Q va F_{ishq} ning (2) va (3) dagi qiymatini (1) formulaga qo'yib, F_{ushl} ushlab turuvchi kuchni topamiz:

$$F_{ushl} = Q - F_{ishq} = P \frac{h}{l} - k\sqrt{P^2 - P^2 \left(\frac{h}{l}\right)^2} = P \left[\frac{h}{l} - k\sqrt{1 - \left(\frac{h}{l}\right)^2} \right],$$

ya'ni

$$F_{ushl} = P \left[\frac{h}{l} - k\sqrt{1 - \left(\frac{h}{l}\right)^2} \right] \quad (4)$$

Ishlatiladigan (4) formulaga miqdorlarning son qiymatini qo'yamiz:

$$F_{ushl} = 102 \left[\frac{1,6}{3,4} - 0,2\sqrt{1 - \left(\frac{1,6}{3,4}\right)^2} \right] = 300N, \text{ ya'ni } F_{ushl} = 300N.$$

2) Yukni qiya tekislikdan tekis ko'tarish uchun Q dumalatuvchi kuchni va F_{ishq} ishqalanish kuchini yengish kerak. Shuning uchun F_T tortish kuchi dumalatuvchi kuchdan ishqalanish kuchi qadar katta bo'lishi kerak, ya'ni

$$F_T = Q + F_{ishq} \quad (5)$$

Bu holda F_T tortish kuchi quyidagiga teng

$$F_T = P \left[\frac{h}{l} + k \sqrt{1 - \left(\frac{h}{l} \right)^2} \right] \quad (6)$$

(6) ga son qiymatlar qo'yib $F_t = 660N$ ekanini topamiz.

3) Qiya tekislikning foydali ish koeffitsiyenti $\eta = \frac{A_f}{A_s} \cdot 100\%$ ga teng. A_f foydali ish P yukni vertikal bo'yicha h balandlikka ko'tarish ishiga teng, sarflangan A_s ish esa yukning qiya tekislik bo'ylab l masofaga tekis ko'tarilishida bajarilgan ishga teng bo'ladi, ya'ni

$$A_s = F_{ishq} \cdot l$$

bundan

$$\eta = \frac{A_f}{A_s} \cdot 100\% \cdot \eta = \frac{102 \cdot 1,6}{66 \cdot 3,4} \cdot 100\% \approx 73\%,$$

$$\eta = 73\%.$$

(7) formulaga son ma'lumotlarni qo'yib hisoblaymiz:

$$\eta = \frac{102 \cdot 1,6}{66 \cdot 3,4} \cdot 100\% \approx 73\%,$$

$$\text{Javoblar: } F_{ushl} = 300 N; F_{ishq} = 660N; \eta = 73\%.$$

20-masala: Tosh yo'ldan $50 \frac{km}{h}$ tezlik bilan kelayotgan "Matiz" avtomobili dvigateli o'chirilgandan keyin inersiyasi bilan $450 m$ yurib bordi. Ishqalanish koeffitsiyenti topilsin.

Masalaning ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz:

$$\text{Berilgan: } v_0 = 50 \frac{km}{h} = \frac{125 m}{9 s}; s = 450 m; v = 0; g = 9,8 \frac{m}{s^2}.$$

Topish kerak: μ —?

Bu masalani yechish uchun energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunidan foydalanamiz. Dvigateli o'chirilmasdan oldin avtomobilning kinetik energiyasi $W_k = \frac{m\vartheta_0^2}{2}$ bo'ladi.

Ana shu energiya hisobiga avtomobil dvigateli o'chirilgandan keyin ishqalanish kuchini yengish uchun $A_1 = F_{ishq}S$ ish bajaradi. Shunga ko'ra

$$F_{ishq}S = \frac{m\vartheta_0^2}{2}.$$

Ishqalanish kuchi normal bosim kuchiga to'g'ri proporsional:

$$F_{ishq} = \mu P = \mu mg, \text{ chunki } P = mg.$$

Demak,

$$\mu mgS = \frac{m\vartheta_0^2}{2}.$$

Bundan

$$\mu = \frac{\vartheta_0^2}{2gs}$$

Izlanayotgan kattalikni o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[\mu] = \frac{[\vartheta_0^2]}{[2] \cdot [g] \cdot [s]} = \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\frac{m}{s^2}} = 1.$$

Demak, haqiqatan ham μ o'lchamsiz kattalik.

Topilgan formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yamiz:

$$\mu = \frac{(125)^2}{2 \cdot 9.8 \cdot 450} = 0,02.$$

Javob: $\mu = 0,02$.

21-masala: Matematik mayatnik muvozanat vaziyatidan 30^0 burchakka og'gan bo'lsa, uzunligi $2 m$ bo'lgan mayatnikning muvozanat vaziyatidan o'tishdagi tezligini aniqlang.

Masalaning shartlarini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $l = 2m$; $\angle \alpha = 30^0$; $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$. Topish kerak: $\vartheta - ?$;

Mayatnikning A nuqtadagi potensial energiyasi uning S nuqtani o'tish paytidagi kinetik energiyasiga teng (23-rasm), ya'ni

$$\frac{m\vartheta^2}{2} = mgh, \text{ bundan } \vartheta^2 = 2gh \quad (1)$$

bunda ϑ -izlanayotgan tezlik, h –mayatnikning shu og‘ish burchagiga mos keladigan eng yuqoriga ko‘tarilish balandligi. Rasmdan ko‘rinishicha,

$$h = BC = OC - OB = l - l\cos\alpha = l(1 - \cos\alpha),$$

ya‘ni

$$h = l(1 - \cos\alpha) \quad (2)$$

h uchun topilgan ifodani (1) formulaga qo‘yib, izlanayotgan ϑ tezlikni topamiz:

$$\vartheta^2 = 2gh = 2gl(1 - \cos\alpha),$$

bundan

$$\vartheta = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)}. \quad (3)$$

(3) formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo‘yib, ϑ ni topamiz:

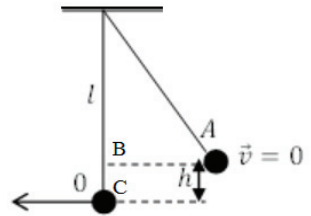
$$\vartheta = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 2(1 - \cos 30^\circ)} = 2,3 \frac{m}{s}.$$

Javob: $\vartheta = 2,3 \frac{m}{s}$.

22-масала: Sharcha radiusi 10 cm bo‘lgan o‘lik sirtmoq shaklidagi tarnov bo‘ylab dumalamoqda. Sharcha sirtmoqning yuqori nuqtasida tarnovdan chiqib ketmasligi uchun uni eng kamida qanday balandlikdan dumalatish kerak ?

Berilgan: $R = 10 \text{ cm}$; Topish kerak: H –?

Energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan sharcha tarnovning A nuqtasidagi (sharcha tushib keladigan) potensial energiyasi uning sirtmoqning yuqori V nuqtasidagi potensial va kinetik energiyalarining yig‘indisiga teng. Buni quyidagi tenglik bilan ifodalash mumkin.



23-rasm

$$PH = Ph + \frac{m\vartheta^2}{2}$$

yoki

$$PH = Ph + \frac{P\vartheta^2}{2g}, h = 2R \text{ bo‘lganidan}$$

$$H = 2R + \frac{\vartheta^2}{2g} \quad (1)$$

Sharcha sirtmoqning yuqori nuqtasi bo'lgan V nuqtadan tushib ketmasligi uchun $F_{m.i.} = \frac{m\vartheta^2}{R}$ markazga intiluvchi kuch sharchaning $P = mg$ og'irligiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak, ya'ni

$$\frac{m\vartheta^2}{2} = mg$$

bundan

$$\vartheta^2 = gR \quad (2)$$

ϑ^2 ning topilgan ifodasini (1) formulaga qo'yib, izlanayotgan H kattalikning ifodasini topamiz:

$$H = 2R + \frac{R}{2} = \frac{5}{2}R$$

ya'ni

$$H = \frac{5}{2}R \quad (3)$$

formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yamiz.

$$H = \frac{50}{2} = 25 \text{ cm.}$$

Javob: $H = 25 \text{ cm.}$

23-masala: Og'irligi 500 N bo'lgan chana balandligi 10 m bo'lgan tepalikdan sirpanib tushmoqda. 50 m sirpangandan keyin chananing tezligi $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ga yetadi. Chananing sirpanishdagi o'rtacha ishqalanish kuchini toping.

Masalaning ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $P = 500 \text{ N}; H = 10 \text{ m}; s = 50 \text{ m}; \vartheta = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}; g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$

Топиш керак: $F_{ishq} - ?;$

Chana S yo'lda sirpanganda ishqalanish kuchining bajargan ishi chananing tepalikning eng yuqori nuqtasidagi potensial energiyasidan uning tezligi ϑ ga teng bo'lganda (yo'lning oxirid A. gi kinetik energiyasining ayrilganiga teng. Shuning uchun bunday yoza olamiz:

$$F_{ishq} \cdot s = PH - \frac{m\vartheta^2}{2}$$

yoki

$$F_{ishq} \cdot s = PH - \frac{P\vartheta^2}{2g},$$

bundan

$$F_{ishq} = \frac{P \left(H - \frac{\vartheta^2}{2g} \right)}{s}$$

Eng oxirgi formulaga berilgan kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, F_{ishq} ni topamiz:

$$F_{ishq} = \frac{50 \left(10 - \frac{100}{2 \cdot 20} \right)}{50} = 50N.$$

Javob: $F_{ishq} = 50N$.

24-masala: Og'irligi $50 N$ bo'lgan jism $50 m$ balandlikdan tushishi natijasida yerga $10 sm$ botdi. Yerning o'rtacha qarshilik kuchini toping.

Masalaning ma'lumotlarini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $P = 50N$; $h = 50 m$; $s = 10 cm = 0,1 m$. Topish kerak: $F_{o'r} - ?$;

Yerga kirish uchun jism quyidagi ishni bajaradi:

$$A = F_{o'r} \cdot s.$$

Bundan:

$$F_{o'r} = \frac{A}{s} \quad (1)$$

$F_{o'r}$ ni aniqlash uchun bajarilgan A ishning qiymatini topish kerak. Bu ish h balandlikdan tushib, s chuqurlikka botgan P og'irlikdagi jismining potensial energiyasi hisobiga bajarilgani uchun quyidagini yoza olamiz:

$$A = W_n = PH = P(h + s), \text{ ya'ni } A = P(h + s) \quad (2)$$

Topilgan qiymatni (1) formulaga qo'ysak, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$F_{o'r} = \frac{P(h+s)}{s} \quad (3)$$

$F_{o'r}$ uchun chiqarilgan ifodaning to'g'riligini tekshirish uchun (3) tenglamaning chap va o'ng qismlarining o'lchamligini taqqoslaymiz:

$$[F_{o'r}] = \frac{[P][h + s]}{[s]} = \frac{Nm}{m} = N.$$

(3) formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib $s \ll h$ ekanini hisobga olsak, quyidagini topamiz:

$$F_{o'r} = \frac{5(50 + 0,1)}{0,1} \approx \frac{5 \cdot 50}{0,1} = 25000N.$$

Javob: $F_{o'r} = 25000 N$.

25-masala: Muz parchasi birinchi marta gorizontga $\alpha = 45^\circ$ burchak ostida otildi, ikkinchi marta avvalgidek tezlik bilan muz ustida sirpantirildi. Muz parchasi ikkinchi marta birinchidagidan 10 marta ortiq masofaga siljigan bo'lsa, ishqalanish koeffitsiyentini toping.

Berilgan: $\angle \alpha = 45^\circ$; $s_2 = 10s_1$; $\vartheta_0 = \vartheta_{01} = \vartheta_{02}$; Topish kerak: μ —?
 μ ishqalanish koeffitsiyentini topish uchun energiyaning saqlanish va aylanish qonunidan foydalanamiz. Otilgan muzning $W_k = \frac{m\vartheta_0^2}{2}$ kinetik energiyasi gorizont sirpanishda muzning ishqalanish kuchini yengishga sarf bo'ladi (ishqalanish kuchiga qarshi bajarilgan ish: $A = F_{ishq} \cdot s_2$, bunda $F_{ishq} = \mu P = \mu mg$, shuning uchun quyidagini yoza olamiz:

$$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \mu mgs_2,$$

Masalaning shartiga ko'ra $s_2 = 10s_1$, shuning uchun

$$\vartheta_0^2 = 20\mu gs_1. \quad (1)$$

Muz parchasini gorizontga nisbatan α burchak ostida otilganda uning gorizont yo'nalishda bosib o'tgan yo'lini topamiz. Buning uchun ϑ_0 boshlang'ich tezlikni ikkita tashkil etuvchiga ajratamiz:

$$\vartheta_{x,0} = \vartheta_0 \cos \alpha; \vartheta_{y,0} = \vartheta_0 \sin \alpha. \quad (2)$$

Ushbu $t' = \frac{\vartheta_{y,0}}{g} = \frac{\vartheta_0 \sin \alpha}{g}$ munosabatdan muzning maksimal ko'tarilish vaqtini aniqlaymiz. Gorizontga burchak ostida otilgan jism harakatining to'la vaqti:

$$t = 2t' = 2 \frac{\vartheta_0 \sin \alpha}{g} \quad (3)$$

Bu holda (2) va (3) tenglamalarga asosan s_1 yo'l quyidagiga teng bo'ladi:

$$s_1 = \vartheta_{x,0} t = \vartheta_0 \cos \alpha \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g} = \frac{\vartheta_0^2 \sin 2\alpha}{g},$$

яъни

$$s_1 = \frac{\vartheta_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (4)$$

s_1 ning (4) ifodasini (1) tenglamaga qo'yib, ishqalanish koeffitsiyentini hisoblash formulasini hosil qilamiz:

$$\vartheta_0^2 = 20\mu g \frac{\vartheta_0^2 \sin 2\alpha}{g},$$

bundan

$$\mu = \frac{1}{20 \sin 2\alpha} \quad (5)$$

(5) formulaga son qiymatlarni qo'yib μ ni topamiz:

$$\mu = \frac{1}{20 \sin 90^\circ} = \frac{1}{20} = 0,05.$$

Javob: $\mu = 0,05$.

26-masala: Massasi 50 kg bo'lgan snaryad gorizontaal yo'nalishda $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ tezlikda uchdi. Snaryad parchalangach, uning massasi 40 kg bo'lgan bir parchasi $550 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ tezlik bilan harakat yo'nalishida uchishda davom etdi. Snaryadning ikkinchi parchasi qanday yo'nalishda va qanday tezlik bilan harakatlanadi? Masalaning shartlarini XBS sistemada yozamiz.

$$\text{Berilgan: } m = 50 \text{ kg}; \vartheta = 400 \frac{\text{m}}{\text{s}}; m_1 = 40 \text{ kg}; \vartheta_1 = 550 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Topish kerak: u_2 - ?;

Harakat miqdorining saqlanish qonuniga asosan o'zaro ta'sir qiluvchi jismlarning yakkalangan sistemasi harakat miqdorining yig'indisi o'zgarmas bo'ladi, ya'ni $m_1 \vartheta_1 + m_2 \vartheta_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$, bunda ϑ_1 va ϑ_2 - jismlarning o'zaro ta'sir qilishgunlarigacha bo'lgan tezliklari; u_1 va u_2 - o'zaro ta'sir qilishgandan keyingi tezliklari. Bu masalada snaryadning parchalanishigacha bo'lgan harakat miqdori $m\vartheta$ ga teng, snaryad parchalagandan keyin hosil bo'lgan qismlarining harakat miqdori esa quyidagiga teng:

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 u_1 + (m - m_1) u_2.$$

Bu holda harakat miqdorining saqlanish qonuniga asosan isnaryadning harakat tenglamasi:

$$m\vartheta = m_1u_1 + (m - m_1)u_2,$$

bundan

$$u_2 = \frac{m\vartheta - m_1u_1'}{m - m_1} \quad (1)$$

(1) ishchi formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib, u_2 ning son qiymatini topamiz:

$$u_2 = \frac{50 \cdot 400 - 40 \cdot 550}{10} = -200 \text{ m/s}.$$

Minus ishora parchalanishdan keyin kichik parcha snaryad harakatining dastlabki yo'nalishiga teskari yo'nalishda harakat qilganini bildiradi.

$$\text{Javob: } u_2 = -200 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

1.C. Mexanika bo'limiga doir topshiriqlar

1. Radiusi 1 m aylana bo'ylab $S = At + Bt^3$ qonun bo'yicha aylanayotgan nuqtaning tezligi v ni va to'liq tezlanishi a ni toping, bunda $A = 8 \text{ m/s}$, $B = -1 \text{ m/s}^2$. S - aylana bo'ylab boshlang'ich deb olingan nuqtadan o'lchangan egri chiziqli koordinatadir.
2. Nuqta radiusi $R = 4\text{m}$ bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanmoqda. Uning harakatining qonuni $x = A + Bt^2$, bunda $A = 8 \text{ m}$, $B = -2 \text{ m/s}^2$. Vaqtning $t = 1.5 \text{ s}$ momentdagi nuqtaning tezligini, tangensial va to'liq tezlanishlarini toping.
3. Nuqta radiusi $R = 2 \text{ m}$ aylana bo'ylab $\xi = At^3$ tenglama asosida harakatlanmoqda, bunda $A = 2\text{m/s}^3$. Nuqtaning normal tezlanishi tangensial tezlanishiga teng bo'lgan momentda uning to'liq tezlanishi a ni toping. ξ - aylana bo'ylab boshlang'ich nuqtadan o'lchangan egri chiziqli koordinatadir.
4. Radiusi $R = 0.3 \text{ m}$ bo'lgan g'ildirak $\varphi = At + Bt^3$ tenglama asosida aylanmoqda, bunda $A = 1 \text{ rad/s}$, $B = 0.1 \text{ rad/s}^3$. Vaqtning $t = 2 \text{ s}$ momentda g'ildirak aylanasidagi nuqtalarni to'liq tezlanishini aniqlang.
5. Radiusi $r = 20 \text{ sm}$ bo'lgan disk $\varphi = At + Bt^2 + Ct^3$ tenglama asosida aylanmoqda, bunda $A = 3 \text{ rad}$, $B = -1 \text{ rad/s}$, $S = 0.1 \text{ rad/s}^3$. Vaqtning $t = 10 \text{ s}$ momenti uchun

disk aylanasidagi nuqtalarni tangensial a_τ , normal a_n va to'liq tezlanishlarini aniqlang.

6. Radiusi 1 m bo'lgan g'ildirak shunday aylanmoqdaki, uning radiusini vaqtga bog'liq ravishda burilish burchagi $\varphi = 2 + 16t - 2t^2$ tenglama ko'rinishda berilgan. G'ildirak gardishidagi nuqtalar uchun uchinchi sekund oxiridagi to'liq tezlanishi topilsin.
7. Avtomobil tinch holatdan radiusi $R = 75$ m bo'lgan aylana bo'ylab harakat boshlab, $t = 10$ s da $S = 25$ m yo'l bosadi. O'ninchi sekundning oxiridagi tangensial a_τ va normal a_n tezlanishlarni toping.
8. Jism qo'zg'almas o'q atrofida $\varphi = A + Bt + Ct^2$ qonun bo'yicha aylanmoqda, bunda $A = 10$ rad, $B = 20$ rad/s, $S = -2$ rad/s². Vaqtning qaysi momentida aylanish o'qidan $r = 0.1$ m uzoqlikda yotgan nuqtaning to'liq tezlanishi 1.65 m/s² ga teng bo'ladi?
9. Nuqtaning radiusi $R = 4$ m bo'lgan aylana bo'ylab harakatining tenglamasi $\xi = A + Bt + Ct^2$ ko'rinishda, bunda $A = 10$ m, $v = -2$ m/s, $S = 1$ m/s². Vaqtning $t = 2$ s momentidagi nuqtani tangensial a_τ , normal a_n va to'liq a tezlanishlarini toping.
10. Nuqta radiusi $R = 1.2$ m bo'lgan aylana bo'ylab aylanmoqda. Nuqtaning harakat tenglamasi $\varphi = At + Bt^3$ bo'lib, bunda $A = 0.5$ rad/s, $V = 0.2$ rad/s³. Vaqtning $t = 4$ s momentidagi nuqtani tangensial a_τ , normal a_n va to'liq a tezlanishlarini toping.
11. $\varepsilon = 8.33$ rad/s² tezlanish bilan gorizontol o'q atrofida aylana oladigan silindrga ip o'ralgan. Ipning bo'sh uchiga yukcha osilib, u qo'yib yuborildi. Qancha vaqt ichida yukcha tekis tezlanuvchan harakat qilib, $h = 1.5$ m pastga tushadi?
12. Radiusi $R = 0.4$ m bo'lgan g'ildirak $\varphi = 5 + 4t^2 - t^3$ tenglama asosida aylanmoqda. Vaqtning $t = 1$ s momentida g'ildirak gardishidagi nuqtalarni to'liq tezlanishini toping.

13. Radiusi $R = 0.5$ m bo'lgan g'ildirak $\varphi = At + Bt^3$ tenglama asosida aylanmoqda, bunda $A = 2$ rad/s, $v = 0.2$ rad/s³. G'ildirak gardishida yotgan nuqtani vaqtning $t = 3$ s momentidagi to'liq tezlanishini toping.
14. Moddiy nuqta radiusi $R = 20$ sm bo'lgan aylana bo'ylab $a_\tau = 5$ sm/s² tangensial tezlanish bilan tekis tezlanuvchan harakatlanmoqda.. Harakat boshidan qancha vaqt o'tgach normal tezlanish tangensial tezlanishdan $n = 2$ marta ortiq bo'ladi?
15. Qattiq jismning aylanish tenglamasi $\varphi = 3t^2 + t$. Harakat boshidan o'tgach jismning aylanish sonini, burchakli tezlik va burchakli tezlanishini toping.
16. Tinch holatda turgan moddiy nuqta 0.6 m/s² o'zgarimas tangensial tezlanish bilan aylana bo'ylab harakatlana boshlaydi. Harakat boshidan beshinchi sekundning oxirida normal va to'liq tezlanishlari nimaga teng bo'ladi? Agar aylananing radiusi 5 sm bo'lsa, nuqta shu vaqt davomida necha marta aylanadi?
17. Disk, uning o'rtasidan o'tuvchi o'q atrofida 180 min⁻¹ chastota bilan aylanmoqda. Diskning tashqi aylanasida yotgan nuqtalarni aylanish chiziqli tezligini toping, agar aylanish o'qiga 8 sm yaqinroq joylashgan nuqtalarni tezligi 8 sm/s bo'lsachi.
18. Maxovik g'ildirakni aylanishida uning burchakli tezlanishi $\beta = a - \epsilon\omega$ qonun bo'yicha o'zgarar edi. Agar tormozlanishdan oldin maxovikni burchakli tezligi ω_0 bo'lgan bo'lsa, tormozlanishdan keyin t s o'tgach u nimaga teng bo'ladi?
19. Agar turbina lopatkasini chiziqli tezligini vaqtga bog'liq o'zgarishi $v = at + bt^3$ tenglama bo'yicha bo'lsa, turbina ishga tushgandan $t = 15$ s o'tgach aylanish o'qidan 1 m uzoqlikda joylashgan lopatkaning burchakli tezlanishini toping.
20. Moddiy nuqta diametri 40 m bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanmoqda. Vaqtga bog'liq ravishda bosib o'tilgan yo'lining tenglamasi $S = t^3 + 4t^2 - t + 8$ ko'rinishda. Harakat boshlangandan so'ng 4 s o'tgach bosib o'tilgan yo'lni, tezlikni, normal, tangensial va to'liq tezlanishlarni toping.
21. Qattiq jismni harakat tenglamasi $\varphi = 3t^2 + t$ ko'rinishda. Harakat boshlangandan so'ng 10 s o'tgach jismni aylanish sonini, burchakli tezlik va burchakli tezlanishni aniqlang.

22. Radiusi 20 sm aylana bo'ylab moddiy nuqta harakatlanmoqda. Uning harakat tenglamasi $S = 2t^2 + t$. Vaqtni $t = 10$ s momentida nuqtaning tangensial, normal va to'liq tezlanishlari nimaga teng bo'ladi?
23. Tormozlanuvchi kuchlar ta'sirida maxovik 20 marta aylanishda burchakli tezligini shunchalik kamaytirdiki, uning bir sekundda aylanishlar soni 100 dan 10 tagacha kamaydi. Shu tormozlanishda maxovikning burchakli tezlanishi topilsin. Tormozlanishda maxovikning aylanishi tekis sekinlanuvchan deb hisoblansin.
24. 360 min^{-1} chastota bilan aylanayotgan maxovikka tormoz kolodkasini bosishdi. Shu momentdan boshlab u 20 s^{-2} tezlanish bilan tekis sekinlanuvchan aylanma harakat qiladi. Uning to'xtashigacha qancha vaqt kerak bo'ladi? To'xtaguncha u necha marta aylandi?
25. Agar g'ildirak gardishida yotgan nuqtaning chiziqli tezligi undan g'ildirak o'qiga $\Delta R = 5$ sm yaqinroq joylashgan nuqtaning chiziqli tezligidan $n = 2.5$ marta katta bo'lsa, aylanayotgan g'ildirakni radiusi R ni toping.
26. Disk tekis tezlanuvchan aylanib, $t = 5$ s davomida $n = 600$ ayl/min aylanish chastotasiga erishdi. Shu vaqt davomida u qanday burchakli tezlanish bilan necha marta aylangan?
27. Val aylanishni tinch holatdan boshlab, birinchi $t = 10$ s vaqt ichida $N = 50$ marta aylanadi. Val aylanishini tekis tezlanuvchan deb hisoblab burchakli tezlanishini va oxirgi burchakli tezligini toping.
28. Jismni aylana bo'ylab aylanishida to'liq tezlanishi a bilan chiziqli tezligi v orasidagi burchak $\alpha = 30^\circ$. $\frac{a_n}{a_\tau}$ nisbatni son qiymati nimaga teng?
29. Qo'zg'almas o'qdagi g'ildirak 0.1 rad/s^2 burchakli tezlanish bilan tekis tezlanuvchan aylana boshlaydi. Harakat boshlangandan so'ng 2 s o'tgach aylanish o'qidan 50 sm masofada joylashgan g'ildirak nuqtalarini tangensial, normal va to'liq tezlanishlarini aniqlang.
30. Qattiq jismning aylanish tenglamasi $\varphi = 4t^3 + 3t$. Aylanish boshlangandan so'ng 2 s o'tgach burchakli tezlik va burchakli tezlanishni toping.

31. G'ildirak tekis tezlanuvchan aylanib harakat boshlagandan so'ng 10 marta aylanib $\omega = 20$ rad/s burchakli tezlikka erishdi. G'ildirakni burchakli tezlanishini aniqlang.
32. Ventilator $n=900$ ayl/min chastota bilan aylanadi. Ventilator o'chirilgandan so'ng tekis sekinlashuvchan aylanib, 10s o'tgach u to'xtaydi. U to'xtagunga qadar necha marta aylanadi?
33. Nuqta 0.2 rad/s² o'zgarmas burchakli tezlanish bilan aylana bo'ylab harakatlanadi. Harakat boshlangandan song qancha vaqt o'tgach nuqtaning normal tezlanishi tangensial tezlanishidan besh marta ortiq bo'ladi?
34. Radiusi 30 sm bo'lgan g'ildirak qo'zgalmas o'q atrofida minutiga 10 marta aylanadi. Vujudga kelgan tormozlovchi moment ta'sirida g'ildirak to'xtaydi, shu vaqt ichida, g'ildirak 30° ga burilib to'xtaydi. Tormozlanishni boshlang'ich momentida g'ildirak gardishida yotgan nuqtalarni tangensial, normal va to'liq tezlanishlarini aniqlang. Tormozlanishdagi aylanishni tekis sekinlanuvchan deb hisoblansin.
35. Moddiy nuqta radiusi $R = 1$ m bo'lgan aylana bo'ylab tekis tezlanuvchan harakat boshlab $t_1 = 10$ s davomida $S = 50$ m yol bosdi. Harakat boshlangandan so'ng qancha t_2 vaqt o'tgach nuqta $a_n = 0.25$ m/s² normal tezlanish bilan harakatlangan?
36. Maxovik tinch holatdan tekis tezlanuvchan aylana boshlab $N = 40$ marta aylandi, so'ngra aylanishni o'zgarmas $n = 8$ ayl/min chastota bilan davom ettirdi. Maxovikni burchakli tezlanishini va tekis tezlanuvchan aylanish vaqtini aniqlang.
37. Gorizontol o'q atrofida aylana oladigan silindrga ip o'ralgan. Ipning uchiga yuk bog'lab, uning pastga tushishiga imkon berildi. Yuk tekis tezlanuvchan harakat qilib $t = 3$ s ichida $h = 1.5$ m ga pasaydi. Agar silindrni radiusi $r = 4$ sm bo'lsa, uning burchakli tezlanishi β topilsin.
38. O'zgarmas $n_1 = 100$ ayl/s chastota bilan aylanayotgan maxovik tormozlanish natijasida tekis sekinlanuvchan aylana boshlaydi. Tormozlanish tugagach u yana tekis aylana boshlaydi, faqat endi uning chastotasi $n = 6$ ayl/s ga teng bo'ladi.

- Agar tekis sekunlanuvchan harakat davomida maxovik $n = 50$ marta aylangan bo'lsa, uning burchakli tezlanishini va tormozlanish vaqtini toping.
39. Radiusi $R = 10$ sm bo'lgan disk tinch holatdan $\varepsilon = 0.5 \text{ rad/s}^2$ o'zgarimas burchakli tezlanish bilan aylana boshlaydi. Aylana boshlaganadan so'ng ikkinchi sekundning oxirida disk aylanasidagi nuqtalarning tangensial a_τ , normal a_n va to'liq a tezlanishlarni toping.
40. Aylanayotgan diskni aylanasidagi nuqtalarni chiziqli tezligi $v_1 = 3 \text{ m/s}$. Aylanish o'qiga $\ell = 10$ sm yaqinroq joylashgan nuqtalarni chiziqli tezligi esa $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Disk sekundiga necha marta aylanayapti?
41. Moddiy nuqta radiusi $R = 1 \text{ m}$ bo'lgan aylana bo'ylab harakat boshlab, $t_1 = 10$ s ichida $S = 50 \text{ m}$ yo'l bosdi. Harakat boshlangandan so'ng $t_2 = 5 \text{ s}$ o'tgach nuqta qanday normal tezlanish bilan harakat qiladi?
42. G'ildirak $n = 60 \text{ ayl/s}$ chastota bilan aylanib erkin yiqiladi va yiqilish davomida $N = 33$ marta aylanadi. Yiqilish davomida $n=33$ marta aylanadi yiqilish balandligi topilsin.
43. Yer sirtini Moskva shahri kengligi ($\varphi = 56^\circ$) da yotgan nuqtalarning chiziqli tezligi v ni va markazga intilma tezlanishini aniqlang.
44. Ikkita qog'oz diski umumiy gorizontaal o'qqa shunday o'rnatilganki, ularni tekisliklari o'zaro parallel bo'lib, bir-biridan $S=30 \text{ sm}$ masofada joylashgan. Disklar $n = 2000 \text{ ayl/min}$ chastota bilan aylantiriladi. Disk o'qidan $R = 12 \text{ sm}$ masofada unga parallel harakatlanayotgan o'q ikkita diskni ham teshib o'tadi. Disklardagi teshiklar bir-biridan aylana yoyi bo'yicha o'lchaganda 6 sm uzoqlikda joylashgan. Disklalar orasidagi o'qning o'rtacha tezligi $\langle v \rangle$ ni toping.
45. Aylanish chastotasi 955 ayl/min bo'lgan elektrodvigatel rotori o'chirilgandan so'ng 10 s o'tgach to'xtadi. Elektrodvigatel o'chirilgandan so'ng rotor harakatani tekis sekunlanuvchan deb hisoblab, uning burchakli tezlanishini va to'xtagunga qadar necha marta aylanishini toping.
46. Nuqta radiusi $R = 8 \text{ m}$ bo'lgan aylana bo'ylab aylanmoqda. Vaqtning biror momentida nuqtani normal tezlanishi $a_n = 4 \text{ m/s}^2$. Bu momentda to'liq tezlanish

vektori \vec{a} normal tevlanish vektori \vec{a}_n bilan $\alpha = 60^\circ$ burchak hosil qiladi.
Nuqtaning tevligi v ni va tangensial tevlanishi a_τ ni toping.

47. Biror bir jism $\beta = 0.04 \text{ s}^{-2}$ o'zgarimas burchakli tevlanish bilan aylana boshlaydi.
Harakat boshlangandan keyin qancha vaqt o'tgach jismni biror bir nuqtasini to'liq tevlanishi shu nuqtaning tevlak yonalishi bilan 76° burchak hosil qiladi?
48. Velosiped g'ildiragi $n = 5 \text{ s}^{-1}$ chastota bilan aylanmoqda. Ishqalanish kuchi ta'sirida $u \Delta t = 1 \text{ min}$ dan keyin to'xtaydi. Shu vaqt ichida g'ildirakni burchakli tevlanishi va aylanishlar sonini aniqlang.
49. Mashina g'ildiragi tekis tevlanuvchan harakatda aylanmoqda. $N = 50$ marta aylangandan so'ng uni aylanish chastotasi $n_1 = 4 \text{ s}^{-1}$ dan $n_2 = 6 \text{ s}^{-1}$ gacha o'zgardi.
G'ildirakni burchakli tevlanishini toping.
50. Tokar stanogida diametri $d=60 \text{ mm}$ li val yasamoqda. Keskichni ilgari lanma harakati bir aylanishda 0.5 mm . Agar $t=1 \text{ min}$ vaqt davomida valni $l=12 \text{ sm}$ uzunligiga ishlov berilayotgan bo'lsa, kesish tevligi qanday?
51. Nuqta aylana bo'ylab $v=At$ tevlak bilan harakatlanmoqda, bunda $A=0.5 \text{ m/s}^2$.
Harakat boshlangandan so'ng nuqta aylana uzunligining 0.1 qismini bosib o'tgan momentdagi to'liq tevlanishini toping.
52. G'ildirak qo'zg'almas o'q atrofida shunday aylanmoqdaki, uning burilish burchagini vaqtga bog'liq ravishda o'zgarishi $\varphi = At^2$ qonunga bo'y- sunadi, bunda $A = 0.2 \text{ rad/s}^2$. Agar g'ildirak gardishidagi nuqtani $t=2.5 \text{ s}$ momentdagi chiziqli tevligi $v=0.65 \text{ m/s}$ bo'lsa, uning to'liq tevlanishini toping.
53. Qattiq jism qo'zg'almas o'q atrofida $\beta=At$ burchakli tevlanish bilan aylana boshlayapti, bunda $A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ rad/s}^2$. Aylanish boshlangandan keyin qancha vaqt o'tgach jismni ixtiyoriy nuqtasini to'liq tevlanish vektori uning tevlak vektori bilan $\alpha = 60^\circ$ burchak hosil qiladi?
54. Quduq barabani ushlagichi radiusi tros o'raladigan val radiusidan 3 marta kattadir. Chelakni 20 m chuqurlikdan 20 s davomida chiqarishda ushlagichni tevligi qanday bo'ladi?
55. Sirkular arra 600 mm diametrga ega. Arra o'qiga diametri 300 mm bo'lgan shkiv o'rnatilgan va elektrodvigatel valiga o'rnatilgan 120 mm li shkivdan tasmali

- uzatma orqali aylantiriladi. Agar dvigatel vali 1200 ayl/min chastota bilan aylansa, arra tishlarining tezligi qanday?
56. Radiusi $R=400$ m bo'lgan poyzd burilish bo'yicha harakatlanmoqda va uning tangensial tezlanishi $a_t=0.2$ m/s² ga teng. Poyezdning tezligi $v=10$ m/s bo'lgan momentda uni normal va to'liq tezlanishlarini toping.
57. Snaryad stvol ichida $n=2$ marta aylanib $v=320$ m/s tezlik bilan uchib chiqadi. Stvol uzunligi $l=2$ m. Snaradni stvol ichidagi harakatini tekis tezlanuvchan deb hisoblab, uni stvoldan uchib chiqish momentdagi o'q atrofida aylanish burchakli tezligini aniqlang.
58. Jism ekvator bo'ylab yer sirtiga parralel ravishda uchishi uchun unga qanday gorizontaal tezlik bermoq lozim? Ekvatorida yerning radiusini $R=6400$ km, og'irlik kuchi tezlanishini $g=9.7$ m/s² deb olish mumkin.
59. Barabanga ip o'ralib, uning uchiga yuk osilgan. O'z-o'ziga qo'yilgan yuk, 5.6 m/s² tezlanish bilan pastga tusha boshlaydi. Baraban 1 radian burchakka burilgan momentda, uning gardishida yotgan nuqtalarni tezlanishi aniqlansin.
60. Avtomobil to'g'ri yo'ldan shunday harakat qilmoqdaki, uning tezligi $v=(1+2t)$ m/s qonun asosida o'zgaradi. Agar g'ildirak radiusi $R=1$ m bo'lsa, tezlanishli harakat boshlangandan so'ng $t=0.5$ s o'tgach g'ildirakni vertikal va gorizontaal diametrlarini uchlarida yo'tgan nuqtalarni tezlik va tezlanishlarini aniqlang.
61. Tosh $a_t=5$ sm/s² o'zgarmas tangensial tezlanish bilan 2 m radiusi aylanalar chizadi. Beshinchi aylanishni oxirida toshni chiziqli tezligi nimaga teng? Shu momentda uni burchakli tezligi va burchakli tezlanishi qanday bo'ladi?
62. Massasi $m=0.3$ kg bo'lgan modiy nuqtani, unga nisbatan $r=20$ sm masofada joylashgan o'qqa nisbatan inersiya momentini aniqlang.
63. Har birini massasi $m=10$ g bo'lgan ikkita kichik sharlar bir-biri bilan ingichka vaznsiz uzunligi $l=20$ sm bo'lgan sterjen orqali mahkamlangan. Sistemaning massa markazi orqali o'tuvchi va sterjenga perpenendikular bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin.
64. Massalari $m=10$ g bo'lgan uchta kichik sharlar tomonlari $a=20$ sm ga teng bo'lgan teng tomonli uchburchak uchlariga joylashtirilib, bir-biri bilan

mahkamlangan. Sistemaning uchburchak atrofida chizilgan aylana markazidan o'tib uchburchak sirtiga perpendikular bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin.

65. Uzunligi $\ell=30$ sm va massasi $m=100$ g bo'lgan ingichka bir jinsli sterjenni unga perpendikular bo'lgan va 1) uning chetidan o'tuvchi, 2) uning o'rtasidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin.
66. Uzunligi $\ell=60$ sm va massasi 100 g bo'lgan bir jinsli ingichka sterjenni uning bir uchidan $a=20$ sm masofada yo'tgan sterjen nuqtasi orqali o'tib unga perpendikular bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
67. Tomonlari $a=12$ sm va $b=16$ sm bo'lgan simdan yasalgan to'g'ri to'rtburchakni kichik tomonlarini o'rtasidan o'tib, to'rtburchakni sirtida yo'tgan o'qqa nisbatan inersiya momentini hisoblab toping. Massa butun uzunlik bo'ylab bir tekis $\tau=0.1$ kg/m chiziqli zichlik bilan taqsimlangan.
68. Uzunligi $L=0.5$ m va massasi $m=0.2$ kg bo'lgan ingichka to'g'ri sterjenni uning bir uchidan $\ell=0.15$ m masofada yo'tgan sterjen nuqtasi orqali o'tib unga perpendikular bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti nimaga teng?
69. Diametri $D=12$ sm va massasi $m=3$ kg bo'lgan silindr gorizont tekislikda yon sirti bilan yotibdi. Silindrni tekislik bilan kontakt chizig'i orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
70. Massasi $m=5$ kg va radiusi $R=0.02$ m bo'lgan valni uning simmetriya o'qiga parallel bo'lgan va undan $a=10$ sm uzoq masofada joylashgan o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
71. Radiusi $R=0.5$ m va massasi $m=3$ kg bo'lgan ingichka gardishni, uning diametrini uchidan o'tib, gardish tekisligiga perpendikulyar bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti hisoblab topilsin.
72. Massasi $m=10$ kg va radiusi $R=0.1$ m bo'lgan to'liq sharni, uning og'irlik markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
73. Massasi $m=0.5$ kg bo'lgan ichi bo'sh sharning urinmaga nisbatan inersiya momenti aniqlansin. Sharning tashqi radiusi $R=0.02$ m, ichki radiusi esa $r=0.01$ m.

74. Ingichka, uzunligi ℓ bo'lgan sterjenga radiusi R bo'lgan shar shunday o'rnatilganki, uning markazi bilan sterjen uzunligiga perpendikular bo'lgan aylanish o'qigacha masofa ℓ ga teng. Sharni nuqtaviy massa deb hisoblab, uning inersiya momentini aniqlashdagi nisbiy xatolikni toping. Sterjenning uzunligi $\ell = 10 R$ ga teng, massasi esa sterjen massasidan 10 marta kattadir.
75. Massasi m va radiusi R bo'lgan yupqa diskda uning markazidan teng a masofalarda r radiusli n ta yumaloq teshiklar kesilgan. Diskni, uning og'irlik markazi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
76. Radiusi $R = 20$ sm va massasi $m = 100$ g bo'lgan ingichka bir jinsli halqaning uning markazidan o'tib, halqa tekisligida yo'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin.
77. Massasi $m = 50$ g va radiusi $R = 10$ sm bo'lgan halqaning unga urinma bo'lgan o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin.
78. Diskni diametri $d = 20$ sm, massasi esa $m = 800$ g. Diskni uni biror bir nuqtasini radiusi o'rtasidan disk tekisligiga perpendikular ravishda o'tkazilgan o'qqa nisbatan inersiya momentini aniqlang.
79. Massasi $m = 1$ kg va radiusi $R = 30$ sm bo'lgan, markazi uning o'qidan $\ell = 15$ sm uzoqlikda joylashgan bir jinsli diskda, diametriga teng yumaloq teshik kesilgan. Hosil bo'lgan jism diskni sirtiga perpendikular bo'lib, uning markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin.
80. Massasi $m = 800$ g bo'lgan yassi bir jinsli to'g'ri burchakli plastinaning uning bir tomoni bilan mos keluvchi o'qqa nisbatan inersiya momenti aniqlansin. Plastinaning massasi uning sirtining yuzasi bo'ylab $\sigma = 1.2$ kg/m² sirt zichligi bilan taqsimlangan.
81. Tomonlari $a = 10$ sm va $b = 20$ sm bo'lgan yupqa plastinkani uning massa markazidan o'tuvchi va katta tomoniga parallel o'qqa nisbatan inersiya momenti topilsin. Plastinani massasi butun yuzasi bo'ylab tekis taqsimlangan bo'lib massa zichligi $\sigma = 1.2$ kg/m².

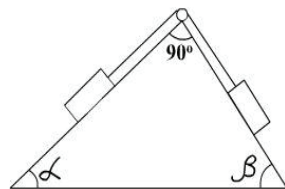
82. Qalinligi $b=2$ mm va radiusi $R=10$ sm bo'lgan bir jinsli mis diskni disk sirtiga perpendikular bo'lgan simmetriya o'qiga nisbatan inersiya momenti hisoblansin.
83. Uzunligi $\ell=40$ sm va massasi 0.6 kg bo'lgan ingichka sterjen uning uzunligiga perpendikular bo'lib markazidan o'tuvchi o'q atrofida aylanmoqda. Sterjenni aylanish tenglamasi $\varphi = At + Bt^3$, bunda $A=1$ rad/s, $B=0.1$ rad/s³. Vaqtning $t=2$ s momentidagi aylantiruvchi momenti M ni aniqlang.
84. Asos diametri $D=30$ sm va massasi $m=12$ kg bo'lgan yupqa devorli silindr $\varphi = A + Bt + Ct^3$ qonuniyat bilan aylanmoqda, bunda $A=4$ rad, $B=-2$ rad/s, $S=0.2$ rad/s³. Vaqtning $t=3$ s momentidagi silindrga ta'sir kuch momentini aniqlang.
85. Radiusi $R=20$ sm va massasi $m=7$ kg bo'lgan disk $\varphi = A + Bt + Ct^3$ tenglamaga binoan aylanmoqda, bunda $A=8$ rad, $V=-1$ rad/s, $S=0.1$ rad/s³. Diskka ta'sir etuvchi aylantiruvchi momentni o'zgarish qonuni topilsin. Vaqtning $t=2$ s momentidagi kuch momenti aniqlansin.
86. Sterjen uning o'rtasidan o'tuvchi o'q atrofida $\varphi = At + Bt^2$ tenglamaga binoan aylanmoqda, bunda $A=8$ rad, $B=-1$ rad/s, $S=0.1$ rad/s³. Agar sterjenni inersiya momenti $I=0.048$ kg·m² bo'lsa, sterjenga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment M ni aniqlang.
87. Radiusi $R=10$ sm bo'lgan maxovik gorizontal o'qqa o'rnatilgan. Maxovik gardishiga shnur o'ralib, uning uchiga $m=800$ g massali yuk osilgan. Yuk tekis tezlanuvchan harakatlanib, $t=2$ s ichida $s=160$ sm masofa o'tdi. Maxovikni inersiya momenti aniqlansin.
88. Tinch holatdagi ikkita bir xil maxovikka birday $v=10$ ayl/s . Chastotasi berib, ularni o'z holiga qo'yib yuborildi. Ishqalanish kuchlari ta'sirida birinchi maxovik bir minutdan so'ng to'xtadi, ikkinchi maxovik esa to'liq to'xtagunga qadar $N=360$ marta aylandi. Qaysi maxovikni tormozlovchi momenti katta va necha barobar?

89. Radiusi $R=15\text{sm}$ bo'lgan blok $n=12\text{ s}^{-1}$ chastota bilan aylanmoqda. $M=1.27\text{ N}\cdot\text{m}$ kuch momenti ta'sirida u qancha vaqt ichida to'xtaydi? Blokning $m=6\text{ kg}$ massasini gardish bo'ylab tekis taqsimlangan deb qaralsin.
90. Uzunligi 1.2 m va massasi 0.3 kg bo'lgan sterjen uning bir uchidan o'tuvchi vertikal o'q atrofida gorizontaal tekislikda aylanmoqda. Agar sterjen 9.81 s^{-2} burchakli tezlanish bilan aylanayotgan bo'lsa, unga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment nimaga teng? Agar aylanish o'qi sterjenni massa markaziga ko'chirilsa aylantiruvchi moment qanday o'zgaradi?
91. Jismga ta'sir etuvchi kuch momenti $9.8\text{ N}\cdot\text{m}$ ga teng. Harakat boshidan 10 s o'tgach jismning burchakli tezligi 4 s^{-1} ga etdi. Jismning inersiya momenti topilsin.
92. Agar radiusi $R=0.2\text{ m}$ va massasi $m=7.36\text{ kg}$ bo'lgan bir jinsli disk gardishiga o'zgarmas $F=98.1\text{ N}$ kuch urinma ravishda qo'yilgan bo'lsa, u qanday tezlanish bilan aylanadi? Aylanishda diskka $M=5\text{ N}\cdot\text{m}$ ishqalanish kuch momenti ta'sir etadi.
93. Radiusi $R=20\text{ sm}$ va massasi $m=5\text{ kg}$ bo'lgan disk $n=8\text{ ayl/s}$ chastota bilan aylanmoqda. Tormozlanishda u 4 s dan so'ng to'xtaydi. Tormozlovchi momentni aniqlang.
94. Diametri $D=75\text{ sm}$ va massasi $m=50\text{ kg}$ bo'lgan disk ko'rinishidagi maxovik shkiviga urinma ravishda $F=1\text{ kN}$ kuch qo'yilgan bo'lsa, $t=10\text{ s}$ dan so'ng maxovikning aylanish chastotasi topilsin. Shkiv radiusi $R=12\text{ sm}$.
95. Massasi $m=50\text{ kg}$ va radiusi $R=20\text{ sm}$ bo'lgan disk $n=4\text{ ayl/min}$ chastotagacha aylantirib yuborilib, so'ng uning o'zini-o'ziga qo'yib qo'yilgan. Ishqalanish ta'sirida maxovik to'xtadi. Agar disk to'liq to'xtagunga qadar $N=200$ marta aylangan bo'lsa, ishqalanish kuch momenti topilsin.
96. Massasi $m=50\text{ kg}$ va radiusi $R=20\text{ sm}$ bo'lgan disk $n=8\text{ ail/s}$ chastota bilan aylanmoqda. Valning silindrik sirtiga $F=40\text{ N}$ kuch bilan tormoz kolodkasi ta'sir etgandan so'ng $t=10\text{ s}$ o'tgach u to'xtaydi. Ishqalanish koeffitsiyenti topilsin.
97. Massasi $m=0.5\text{ kg}$ va uzunligi $\ell =2\text{m}$ bo'lgan sterjen uchlarning biridan o'tuvchi o'q atrofida $\omega = A + Bt$ tenglamaga binoan aylanmoqda. Bunda $A=5$

- rad/s, $v = 0.2 \text{ rad/s}^3$. Vaqtning $t = 5 \text{ s}$ momentida sterjenga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment M ni toping.
98. Radiusi $R = 10 \text{ sm}$ bo'lgan barabaniga ip o'ralib, uning uchiga $m = 0.5 \text{ kg}$ massali yuk osilgan. Agar yuk $a = 1 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan tushayo'tgan bo'lsa, barabanning inersiya momenti topilsin.
99. Radiusi $R = 0.2 \text{ m}$ va massasi $m = 15 \text{ kg}$ bo'lgan bir jinsli disk uning markazi orqali o'tuvchi o'q atrofida aylanmoqda. Diskni burchakli tezligini vaqtga bog'liq tenglamasi $\omega = A + Bt$ ko'rinishda berilgan, bunda $B = 1 \text{ s}^{-1}$. Disk gardishiga urinma ravishda qo'yilgan kuch kattaligini toping. Ishqalanishni e'tiborga olmang.
100. Diametri $d = 30 \text{ sm}$ va massasi $m = 6 \text{ kg}$ bo'lgan blok $M = 1.27 \text{ N} \cdot \text{m}$ kuch momenti ta'sirida $t = 8 \text{ s}$ ichida to'xtagan bo'lsa, u qanday chastota bilan aylangan (blok massasini uning gardishi bo'ylab tekis taqsimlangan deb hisoblang)?
101. Uchlarining biridan o'tuvchi o'q atrofida $\varphi = At + Bt^3$ tenglama asosida aylanuvchi massasi $m = 0.5 \text{ kg}$ bo'lgan sterjen uzunligi qanday? Bunda $A = 1 \text{ rad/s}$, $B = 0.2 \text{ rad/s}^3$. Vaqtning $t = 5 \text{ s}$ momentida sterjenga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment $M = 4 \text{ N} \cdot \text{m}$ ga teng.
102. Radiusi $R = 40 \text{ sm}$ va massasi $m = 50 \text{ kg}$ bo'lgan disk gorizental o'q atrofida aylanishi mumkin. Bu o'qqa $r = 10 \text{ sm}$ radiusli shkiv o'rnatilgan. Shkivga urinma ravishda qo'yilgan qanday kuch ta'sirida disk $t = 0.5 \text{ s}$ vaqt davomida $n = 1 \text{ ayl/s}$ chastotagacha aylantirib yuboriladi?
103. Yaxlit silindr ko'rinishdagi val gorizental o'qqa o'rnatilgan. Silindrga shnur o'ralib, uning uchiga massasi 2 kg bo'lgan tosh osilgan. O'z-o'ziga qo'yib qo'yilgan tosh $a = 2.8 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan pastga tushmoqda. Valning massasi topilsin.
104. Uzunligi $\ell = 50 \text{ sm}$ va massasi $m = 400 \text{ g}$ bo'lgan ingichka sterjen uning o'rtasidan o'tib, uzunligiga perpenendikular bo'lgan o'q atrofida $\varepsilon = 3 \text{ rad/s}$ burchakli tezlanish bilan aylanmoqda. Aylantiruvchi moment M topilsin.

105. Diametri $D=4$ sm bo'lgan blok orqali o'tkazilgan ip uchlariga massalari $m_1=50$ g va $m_2=60$ g yuklar osilgan. Agar blok yuklarining og'irlik kuchlari ta'sirida $\beta=1.5$ rad/s² burchakli tezlanishga ega bo'lgan bo'lsa, uning inersiya momenti aniqlansin.
106. Diametri $D=60$ sm bo'lgan maxovik gardishiga shnur o'ralib, uning uchiga $m=2$ kg massali yuk osilgan. Agar maxovik yukning og'irlik kuchi ta'sirida tekis tezlanuvchan aylanib $t=3$ s vaqt davomida $\varepsilon=9$ rad/s burchakli tezlikka ega bo'lgan bo'lsa, uning inersiya momenti aniqlansin.
107. Gorizontal stol ustida massasi $m_1=0.25$ kg bo'lgan aravacha turibdi. Stolning chetiga radiusi $R=4$ sm bo'lgan mahkamlangan blok orqali o'tkazilgan shurning bir uchi aravachaga bog'langan. Ikkinchi uchiga esa massasi $m_2=25$ kg bo'lgan yuk osilgan. Aravacha va yuk $a=70$ sm/s² tezlanish bilan tekis tezlanuvchan harakat qilmoqdalar. Blokning inersiya momenti topilsin.
108. Agar maxovik shurning bir uchiga bog'langan $m=2$ kg massali yukning og'irlik kuchi ta'sirida tekis tezlanuvchan aylansa, shurning ikkinchi uchi esa radiusi $R=30$ sm bo'lgan maxovik gardishiga o'ralgan bo'lsa, vaqtning uchinchi sekundining oxirida uning burchakli tezligi qanday bo'ladi? Maxovikni inersiya momenti $I=1.82$ kg·m²
109. Alyuminiy va misdan yasalgan ikkita bir xil o'lchamli sharlar ularning markazlari orqali o'tuvchi umumiy qo'zg'almas o'q atrofida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda $\varepsilon_1=5$ rad/s va $\varepsilon_2=10$ rad/s burchakli tezliklar bilan aylanmoqdalar. Agar ular mahkam bog'lansalar bu ikki shar qanday burchakli tezlik bilan aylana boshlaydilar?
110. Radiusi $R=50$ sm va massasi $m=40$ kg bo'lgan disk ko'rinishidagi maxovik gorizontal o'q atrofida aylana olishi mumkin. Bu o'qda radiusi $r=10$ sm bo'lgan shkiv mahkamlangan. Shkivga urinma ravishda $F=400$ N bo'lgan o'zgarmas kuch qo'yilgan. $t=3.14$ vaqt o'tgach maxovik qanday chastotada aylana oladi?

111. Radiusi $R=20$ sm va inersiya momenti $I=0.1$ $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ bo'lgan barabanga shnur o'ralib, uning uchiga $m=0.5$ kg massali yuk bog'langan. Yukning yerdan balandligi $h=1$ m bo'lsa, u qancha vaqt ichida yerga tushadi?
112. G'ildirak ko'rinishidagi blok orqali ip o'tkazilib, uning uchlariga $m_1=100$ g va $m_2=500$ g massali yuklar bog'langan. $M=200$ g bo'lgan g'ildirak massasini uning gardishi bo'ylab tekis taqsimlangan deb, spitsalar massasini e'tiborga olish kerak emas. Blokni ikki tomonidagi iplarni taranglik kuchlari aniqlansin.
113. Disk shaklidagi blok orqali shnur o'tkazilgan. Shnur uchlariga $m_1=100$ g va $m_2=120$ g massali yuklar bog'langan. Agar blokning massasi $m=500$ g bo'lsa, yuklar qanday tezlanish bilan harakat qiladilar? Ishqalanish e'tiborga olmaslik qadar kichikdir.
114. Radiusi $R=0.5$ m bo'lgan barabanga shnur o'ralib, uning bir uchiga $m=10$ kg massali yuk bog'langan. Agar yuk $a=2.04$ m/s^2 tezlanish bilan tushayo'tgan bo'lsa, barabanning inersiya momenti topilsin.
115. Ikki qiya tekislik, blok va u orqali o'tkazilgan ip bilan bog'langan ikki brusok 15-rasmda ko'rsatilgandek joylashgan. Qiya tekisliklarda ikkala brusoklarni ishqalanish va sirpanish koeffitsiyentlari bir xil. Agar brusoklarni ushlab turuvchi kuchni olib qo'yilsa, u holda ulardan biri ikkinchisini torta boshlaydi va ular 1.4 m/s^2 tezlanish bilan harakat qila boshlaydilar. Blok o'qidagi ishqalanishni e'tiborga olmaslik mumkin. Ip blok bo'ylab sirpanmaydi. Blokning inersiya momenti $1.0\cdot 10^{-5}$ $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ radiusi esa 2.5 sm, $\alpha=30^\circ$. Har bir brusokni massasi 0.16 kg. Ishqalanish koeffitsiyentini toping.
116. Disk shaklidagi blok orqali shnur o'tkazilgan. Uning uchlariga $m_1=100$ g va $m_2=110$ g massali yuklar bog'langan. Agar blokning massasi $M=400$ g bo'lsa, yuklar qanday tezlanish bilan harakat qila oladilar? Blok aylanishidagi ishqalanish juda kichik.
117. Gorizont ravishda joylashgan silindr uning o'qi bilan mos bo'lgan o'q atrofida aylanishi mumkin. Silindrning massasi $m_1=12$ kg. Silindrga shnur



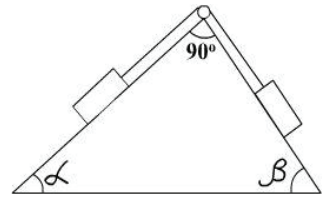
24-rasm

o‘rab, uning uchiga $m_2=1$ kg massali tosh osilgan. Tosh qanday tezlanish bilan pastga tushadi?

118. Turli og‘irlikdagi ikki tosh o‘zaro ip bilan bog‘lanib, inersiya momenti $I=50$ kg·m² va radiusi $R=20$ sm bo‘lgan blok orqali o‘tkazilgan. Blok ishqalanish bilan aylanib, ishqalanish kuchining momenti $M=98.1$ N·m. Agar blok $\beta=2.36$ rad/s² ga teng bo‘lgan burchakli tezlanish bilan aylansa, blokning ikki tamonidagi iplarning tarangliklari T_1 va T_2 larning ayirmasi topilsin.
119. Gorizontol stol ustida 0.3 kg massali brusok bor. Bir uchi brusokka bog‘langan shurning ikkinchi uchi esa stol chetiga mahkamlangan 5 sm radiusli blok orqali o‘tkazilib, unga 50 kg massali yuk osilgan. Yukning og‘irlik kuchi ta’sirida brusok va yuk 10 sm/s² ga teng bo‘lgan o‘zgarmas tezlanish bilan harakatlanmoqda. Brusokning stol ustida sirpanishdagi ishqalanish koeffitsiyenti 0.15. Blokning inersiya momenti topilsin.
120. Diametri $D=75$ sm va massasi $m=40$ kg bo‘lgan disk ko‘rinishdagi maxovikni gardishiga urinma ravishda $F=1$ kN kuch qo‘yilgan. Agar shkiv radiusi $R=12$ sm bo‘lsa, kuch ta’sir qila boshlagandan $t=10$ s vaqt o‘tgach maxovikni burchakli tezlanishi topilsin. Ishqalanish e’tiborga olinmasin.
121. Radiusi $R=40$ sm va massasi $m=50$ kg bo‘lgan disk ko‘rinishidagi maxovik gorizontol o‘q atrofida aylana oladi. Bu o‘qqa radiusi $R=10$ sm bo‘lgan shkiv o‘rnatilgan. Shkivga urinma ravishda $F=5000$ N kuch ta’sir etadi. Qancha vaqtdan keyin maxovik $n=1$ ail/s chastota bilan aylanadi?
122. Radiusi $R=3$ sm bo‘lgan blok orqali o‘tkazilgan shnur o‘tkazilib, uning uchlariga $m_1=100$ g va $m_2=120$ g massali yuklar bog‘langan. Yuklar $a=3$ m/s² tezlanish bilan harakatga keladi. Ishqalanishni e’tiborga olmay, blokning inersiya momenti aniqlansin.
123. Radiusi 10 sm bo‘lgan qo‘zg‘almas blok orqali shnur o‘tkazilib, uning uchlariga har birining massasi $m=20$ g ga teng bo‘lgan ikkita tosh osilgan. Toshning biriga $m_1=2$ g massali qo‘shimcha yuk qo‘yilgandan so‘ng u pastga tusha boshlaydi, 6 s davomida 1.4 m masofa bosib o‘tadi. Blokning inersiya

momenti aniqlansin. Shurning massasi, havoning qarshiligi va blok o'qidagi ishqalanish e'tiborga olinmasin.

124. Ikkita qiya tekislik, blok va blok orqali o'tgan ip bilan bog'langan ikki aravacha 16-rasmda ko'rsatilgandek joylashgan. Agar aravachalarni ushlab turuvchi kuchni olib tashlansa, u holda ulardan biri ikkinchisini tortib ketishi mumkin va ular tezlanish bilan harakat qiladilar. Aravachalarga va blok o'qiga ta'sir etuvchi ishqalanishni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Blok radiusi 2.5 sm. α burchak 30° ga teng. Har bir aravachaning massasi 100 g. Aravachalarni harakat tezlanishlari og'irlik kuchi tezlanishini $1/8$ qismini tashkil etadi. Blokni inersiya momenti aniqlansin.



25-rasm

125. G'ildirak shaklidagi blok orqali ip o'tkazilib, uning uchlariga $m_1=100$ g va $m_2=300$ g massali yuklar bog'langan. $m=200$ g bo'lgan g'ildirak massasini, uning gardishi bo'ylab tekis taqsimlangan deb hisoblab, spitsalar massasini e'tiborga olmaslik mumkin. Yuklar qanday tezlanish bilan harakatlanishini toping.
126. $n=12$ s⁻¹ chastota bilan aylanayo'tgan blok $t=8$ s vaqt ichida to'xtashi uchun unga qo'yilishi kerak bo'lgan kuch momenti M ni aniqlang. Blok diametri $D=30$ sm. $m=6$ kg bo'lgan blok massasini uning gardishi bo'yicha tekis taqsimlangan deb qarash mumkin.
127. Radiusi $R=20$ sm massasi $m=5$ kg bo'lgan disk $n=8$ ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Tormoz berilgandan so'ng $t=4$ s o'tgach disk to'xtadi. Tormozlovchi kuch momenti M topilsin.
128. Radiuslari 0.4 m va har birining massasi 100 kg bo'lgan disk ko'rinishidagi ikki maxovik 480 ayl/min gacha aylantirilib yuborilgan va o'z-o'ziga qo'yib qo'yilgan. Valning podshipnik bilan ishqalanishi natijasida birinchi maxovik 1 min 20 sek dan so'ng to'xtadi, ikkinchi maxovik esa to'xtagunga qadar 240 marta to'liq aylandi. Har bir maxovik podshipnigini valga ishqalanish kuchlarini momentini toping va ularni o'zaro solishtiring.

129. Radiusi $R=0.2$ m va massasi $m=10$ kg bo'lgan maxovik motor bilan tasma orqali bog'langan. Tasmaning tarangligi o'zgaras bo'lib, $T=14.7$ N ga teng. Harakat boshidan $\Delta t=10$ s vaqt o'tgach maxovik sekundiga necha martadan aylanadi? Maxovikni bir jinsli disk deb hisoblansin. Ishqalanishni e'tiborga olmag.
130. Maxovik valining radiusi $R=0.01$ m. Valga shnur o'ralib, uning uchiga $m=0.2$ kg massali yuk bog'langan. Og'irlik kuchi ta'sirida yuk $t=5$ s davomida $h_1=1.2$ m balandlikdan tushadi, so'ngra esa, g'ildirakni inersiya bo'yicha aylanishi tufayli $h_2=0.8$ m balandlikka ko'tariladi. G'ildirakni inersiya momenti aniqlansin.
131. Massasi $m=10$ kg va radiusi $R=20$ sm bo'lgan shar, uning markazi orqali o'tuvchi o'q atrofida aylanmoqda. Sharni aylanish tenglamasi $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ ko'rinishga ega, bunda $A=5$ rad, $B=4$ rad/s², $C=-1$ rad/s³. Vaqtning $t=2$ s momentidagi kuchlar momenti kattaligi topilsin.
132. Jism tinch holatdan gorizontol o'q atrofida, unga o'ralgan shnurga osilgan yukni pastga tushishi tufayli aylanma harakatga keltiriladi. Agar $m=2$ kg massali yuk $t=12$ s davomida $h=1$ m masofaga tushsa, jismni inersiya momenti topilsin. O'qning radiusi $r=8$ mm. Ishqalanish kuchi e'tiborga olinmasin.
133. Massasi $m=100$ kg va radiusi $R=5$ sm bo'lgan aylanayo'tgan valni silindrik sirtiga $F=40$ N kuch bilan tormoz kolodkasi bosiladi, natijada val $t=10$ s dan so'ng to'xtaydi. Agar ishqalanish koeffitsiyenti $K=0.31$ ga teng bo'lsa, val qanday chastota bilan aylanayo'tgan edi?
134. 181. Maxovik va engil shkiv gorizontol o'qqa o'rnatilgan. Shkivga ip bilan bog'lab qo'yilgan m massali yuk tekis tezlanuvchan harakatda tusha turib 4s davomida 2m bosib o'tdi. Maxovikni inersiya momenti 0.05 kg·m². Tushayo'tgan yukning massasini aniqlang, agar shkivning radiusi 6 sm bo'lsa, uning massasini e'tiborga olmag.
135. Massasi 6 kg bo'lib, u 18 sm radiusli gardish bo'ylab tekis taqsimlangan maxovik valda 600 min-1 chastota bilan aylanmoqda 10 N·m ga teng bo'lgan

tormozlovchi moment ta'sirida maxovik to'xtadi. Maxovik to'xtagunga qadar qancha vaqt o'tadi va u bu vaqt ichida necha marta to'liq aylanadi?

136. Massasi 10 kg, tezligi $v_1 = 4$ m/s bo'lgan shar massasi 4 kg va tezligi $v_2 = 12$ m/s bo'lgan shar bilan to'qnashadi. To'qnashishini to'g'ri chizik bo'ylab va noelastik deb ikki hol uchun to'qnashishdan keyingi tezliklarni toping: a) bir xil yo'nalishda harakatlanayotgan kichik shar kattasiga yetib oladi va to'qnashadi; b) sharlar bir-biriga qarama-qarshi harakatlanganda.
137. $m_1 = 240$ kg massaga ega bo'lgan lodkada $m_2 = 60$ kg bo'lgan odam turibdi. Lodkaning tezligi $v_1 = 2$ m/s. Odam lodkadan gorizontol holda $v = 4$ m/s tezlik bilan sakradi (lodkaga nisbatan). Lodkaning harakatini va tezligini odam sakragandan keyin 2 holat uchun toping: 1) odam qayiqning harakati bo'yicha sakradi, 2) unga qarama-qarshi tomonga sakradi.
138. Temir yo'l platformasida to'p o'rnatilgan. To'p bilan platforma massasi $m_1 = 15$ t. To'p yuqoriga yo'l yo'nalishga $\alpha = 60^\circ$ burchak ostida o'q otadi. Agar o'qning massasi $m_2 = 20$ kg va tezligi $v_2 = 600$ m/s bo'lsa, platforma qanday v_1 tezlik bilan harakatlanadi?
139. Massasi $m = 10$ kg bo'lgan snaradning trayektoriyasini eng yuqori nuqtasini $v = 200$ m/s tezlik bilan egalladi. Bu nuqtada u ikki qismga bo'linib ketdi. Massasi $m_1 = 3$ kg bo'lgan kichik qismi tezligi $v_1 = 400$ m/s bo'lib oldingi yo'nalishda harakatni davom ettirdi. Ikkinchi, katta qismni ajralishdan keyingi v_2 tezligi topilsin.
140. Relslarda platforma turibdi, unga gorizontol holda siljimaydigan qurilma qo'yilgan. To'pdan o'q otiladi. O'qning massasi $m_1 = 10$ kg. Uning tezligi $v = 1$ km/s. Platformani o'q bilan birga massasi $M = 2 \cdot 10^4$ kg. Agar ishqalanish koeffitsiyenti $\mu = 0.002$ bo'lsa platforma qancha masofaga siljiydi?
141. Stvolining massasi $m_1 = 500$ kg bo'lgan to'p gorizontol yo'nalishda otadi. Snaradning massasi $m_2 = 5$ kg va uning boshlang'ich tezligi $v_0 = 460$ m/s. O'q otilgandan keyin stvol orqaga $S = 40$ sm masofaga siljiydi. O'rtacha tormozlanish kuchi F topilsin.

142. Harakatlanuvchi m_1 massali jism m_2 massali tinch turgan jismga uriladi. Markaziy elastik urilishda 1-jismning tezligi 1.5 marta kamayishi uchun, m_1/m_2 nisbati nimaga teng bo'lishi kerak?
143. Tinch turgan vodorod atomi bilan geliy atomi elastik urilganda geliy atomining tezligi qanchaga kamayadi? Vodorod atomining massasi geliy atomining massasidan 4 marta kam.
144. Sharcha devorga $m = 200$ g tezlik bilan urildi va shu tezlik bilan qaytdi. Sharchaning tezligi $v = 10$ m/s. Agar sharcha devor tekisligiga $\alpha = 30^\circ$ ostida urilgan bo'lsa, devordan olingan impuls hisoblansin.
145. $m_1 = 2$ kg bo'lgan gorizontaal uchayotgan o'q massasi $m_2 = 10^3$ kg bo'lgan platformadagi qumga kelib tushadi va botib qoladi. Agar platforma $v = 1$ m/s bilan harakat qilgan bo'lsa, o'q qanday tezlik bilan uchib kelgan?
146. Massasi $m = 250$ g, tezligi $v = 50$ m/s bo'lgan koptok vertikal devorga elastik urilib orqaga qaytadi. Devor $\rho = 2.2$ kg·m/s impuls qabul qiladi. Tushish burchagi va koptokka berilgan kuch topilsin. Urilish vaqti $\Delta t = 0.02$ s deb olinsin.
147. Molekula $\alpha = 60^\circ$ burchak ostida $v = 400$ m/s tezlik bilan devorga elastik urilib qaytadi. Devordan olingan kuch Impulsini aniqlang. Molekula massasi $m = 3 \cdot 10^{-23}$ g.
148. O'q massasi $m_1 = 2$ kg, $v_1 = 300$ m/s tezlik bilan nishonga tushadi. Uning massasi $m_2 = 100$ kg. O'q tushgandan keyin nishon qaysi yo'nalishda va qanday v tezlik bilan harakatlanadi? 2 xil hol uchun: 1) nishon tinch holatda, 2) nishon o'q bilan bir xil yo'nalishda $v_2 = 72$ km/soat tezlik bilan harakatlanadi.
149. O'q massasi $m_1 = 2$ kg, $v_1 = 300$ m/s tezlik bilan qumli nishonga tushadi. Uning massasi $m_2 = 100$ kg. Agar nishon o'qqa yuzma-yuz $v_2 = 72$ km/soat tezlik bilan harakatlanib kelayotgan bo'lsa, o'q tushgandan keyin nishon qanday tezlik bilan va qaysi yo'nalishda harakatlanadi?
150. Gorizontaal $v = 600$ m/s tezlik bilan uchib ketayotgan o'q 2 ta zarraga ajralib ketadi. Zarralardan birining massasi ikkinchisidan 2 marta katta. M katta

bo'lgan zarracha vertikal yerga tushadi, m kichigi esa gorizontalga $\alpha = 60^\circ$ ostida tushadi. Ikkinchi zarrachaning v_2 tezligi topilsin.

151. Massasi $m = 20$ kg, boshlang'ich tezligi $v_0 = 200$ m/s va gorizontal bilan $\alpha = 60^\circ$ burchakni tashkil qilgan (snaryad) o'q uchib bormoqda. U eng baland cho'qqiga ko'tarilganda nishonga tegdi va $t = 0.02$ s da tezligini to'la yo'qotdi. O'rtacha to'qnashuv kuchi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.
152. Massasi 10g bo'lgan po'lat sharcha 1 m balandlikdan po'lat plita ustiga tushib 0.8 m masofaga sakrab ketdi. Shar Impulsining o'zgarishini toping.
153. Massasi 250g bo'lgan raketani 50g portlovchi moddasi bor. Agar portlovchi modda birdaniga portlaydi deb faraz qilsak, bu holda hosil bo'lgan gazning tezligi 300 m/s bo'ladi. Raketaning eng yuqori ko'tarilgan holatdagi potensial energiyasi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.
154. Gorizontal tekislikda $v_1 = 3$ m/s tezlik bilan harakatlanayotgan aravacha ustida odam turibdi. Odam aravacha harakati yo'nalishiga teskari bo'lgan tomonga sakradi. Bu holda aravachaning tezligi ortib $v_1 = 4$ m/s bo'lib qoladi. Odamning aravachaga nisbatan sakrashdagi tezlikni gorizontal tashkil etuvchisi v_2 ni toping. Aravachaning massasi $m_1 = 210$ kg, snaryadning massasi $m_2 = 70$ kg.
155. Massalari bir xil $m = 200$ kg dan (qayiq, yuk va odamlarni massalari kiradi) bo'lgan ikkita qayiq bir-biriga qarab bir xil tezlik bilan harakatlanmoqda. Qayiqlar tenglashganda biridan ikkinchisiga va ikkinchisidan birinchisiga bir xil massali $m_1 = 20$ kg yuk irg'itilgan. Yuk qo'yilgandan keyingi qayiqning tezligi v_1 va v_2 topilsin.
156. Massasi $m = 300$ g va tezligi $v = 8$ m/s bo'lgan sharcha devorga 30° burchak ostida kelib urilganda devorning olgan impulsi hisoblansin. Devorga bo'lgan urilish elastik deb hisoblansin.
157. Uzun taxtaga engil g'ildiraklar o'rnatilib aravacha qilingan. Taxtaning bir uchida odam turibdi. Uning massasi $m_1 = 60$ kg. Agar odam taxtada (taxtaga nisbatan) $v = 1$ m/s tezlik bilan harakat qilsa, taxta polga nisbatan qanday tezlik

bilan harakatlanadi? Ishqalanish kuchi va g'ildirakning massasi e'tiborga olinmasin.

158. $v = 400$ m/s tezlik bilan harakatlanayotgan snarad ikkiga bo'linib ketdi. Snarad massasini 40% tashkil qiladigan kichik massali bo'lakcha tezligi $u_1 = 150$ m/s bo'lgan tezlik bilan harakat yo'nalishiga teskari tomon harakatlandi. Katta massali burchakning tezligi u_2 topilsin.
159. Yoqilg'isiz massasi $m_1 = 400$ g bo'lgan raketa yoqilg'i yonishi natijasida $h = 125$ m balandlikka ko'tarilgan. Yoqilg'ining massasi $m_2 = 50$ g. raketani yonilg'isi birdaniga hammasi yonadi deb hisoblab, raketadan chiqayotgan gazning tezligini hisoblang.
160. m massali havoda muallaq turgan ayrostatga uzunligi k bo'lgan arqonli narvon ulangan. Narvonning eng pastida turgan odam arqonni eng tepasiga chiqqanida uning Yerga nisbatan siljishi $S = 0.9$ m bo'lsa, odamning og'irligi qancha bo'ladi?
161. Uzunligi $l = 10$ m va massasi $m = 400$ kg bo'lgan plot suvda muallaq turibdi. Plot uchlarida turgan va massalari $m_1 = 60$ kg, $m_2 = 40$ kg ikkita bola bir xil tezlik bilan bir-biriga qarab yuradi va plotni biror yerida uchrashadi. Plotni qanday masofaga surilgani topilsin.
162. Ikkita jism bir-biriga qarab bir xil tezlik $v = 3$ m/s bilan harakatlanadi. To'qnashishdan keyin esa birgalikda harakatlanadi. $v = 1.5$ m/s. Bu jismlar massalarining nisbati topilsin. Ishqalanish e'tiborga olinmasin.
163. Moddiy nuqtaning harakati $x = 5 - 8t + 4t^2$ tenglama bilan berilgan. Uning massasi $m = 2$ kg bo'lsa, $t = 2$ s dan $t = 4$ s o'zgariganda moddiy nuqtaning impulsini va bu o'zgarishni yuzaga keltiruvchi kuchni toping.
164. Massasi $m = 1$ kg bo'lgan moddiy nuqta aylana bo'ylab $v = 10$ m/s tezlik bilan tekis harakat qilmoqda. Davrning to'rtidan bir qismida, yarim davrda va to'la bir davr mobaynida impulsni o'zgarishini toping.
165. Avtomatning massasi $m_1 = 3.8$ kg, o'qning massasi $m_2 = 7.9$ g. O'q uchun ishlatilgan poroxning masasi $m_3 = 16$ g, o'qning avtomatdan uchib chiqish

tezligi 715 m/s. Porox gazining tezligi o'qning uchish tezligining yarmiga teng deb hisoblab, avtomatni orqaga tepkili harakat tezligi topilsin.

166. Gorizontga nisbatan biror burchak ostida uchirilgan raketa trayektoriyasining eng yuqori nuqtasi $h = 400$ m da ikki qismga ajralib ketdi. Portlashdan $t = 2$ s o'tganda parchaning bir bo'lagi raketa uchirilgan yerdan $S = 1$ km masofaga tushgan bo'lsa, ikkinchi bo'lagi qanday masofaga tushadi?
167. Massasi $M = 1000$ kg harakat tezligi $v_1 = 171$ m/s bo'lgan ikki bosqichli raketadan massasi $m = 400$ kg bo'lgan ikkinchi bosqichi ajralganda uning tezligi $v_2 = 185$ m/s ga o'zgartgan. Raketaning birinchi bosqich tezligini toping.
168. Ko'lda muallaq holda qayiq turibdi. Qayiqning uchida va oxirida baliqchilar o'tiribdi. Ular orasidagi masofa $\ell = 5$ m. Qayiqning massasi $m = 50$ kg, baliqchining massasi $m_1 = 90$ kg va $m_2 = 60$ kg. Agarda baliqchilar o'rinlarini almashsalar qayiq qanday masofaga siljiydi, suvning qarshiligi hisobga olinmasin.
169. Massasi $m_1 = 120$ kg bo'lgan telejka gorizont tekislikda inersiya bo'yicha $v = 6$ m/s tezlik bilan harakatlanmoqda. Gorizont tekislikda harakat yo'nalishi bilan $\alpha = 30^\circ$ burchak hosil qiluvchi yo'nalishda massasi $m_2 = 80$ kg bo'lgan odam sakrab tushib qolgan. Bu holda telejkaning tezligi $v_1 = 5$ m/s gacha kamaygan. Yerga nisbatan sakragan odamning tezligi qanday bo'lgan?
170. Daryoning ustidagi silliq muz ustida turgan konkilik odam tosh otadi. Tosh $t = 2$ s da $S = 20$ m masofani o'tib narigi qirg'og'iga etadi. Agar odamning massasi $M = 60$ kg bo'lsa, konkichi qanday tezlik bilan harakat qiladi? Ishqalanish e'tiborga olinmasin.
171. Massalari $m_1 = 70$ kg va $m_2 = 80$ kg bo'lgan odamlar g'ildirakli konkida bir-birini ro'parasida turibdi. Birinchi odam ikkinchisiga tezligining gorizont tashkil etuvchisi $v = 5$ m/s va massasi 10 kg bo'lgan yuk otadi. Yukni otgandan keyin birinchi odamni tezligini va ikkinchi odam yukni qabul qilgandan keyingi tezliklari topilsin. Ishqalanish e'tiborga olinmasin.
172. Massasi $m_1 = 9$ kg qum solingan yashik $v = 6$ m/s tezlik bilan absolut silliq tekislikda harakat qilmoqda. Boshlangich tezligi nolga teng va massasi m_2

- = 1 kg bo'lgan tosh $h = 10$ m balandlikdan qum ustiga tushadi. Tosh tushgandan keyin yashikning tezligini toping.
173. Massasi $M = 350$ kg bo'lgan va havoda muallaq turgan aerostatdan osma arqon yordamida odam tushishi kerak. Odamning massasi 70 kg. Yerdan aerostatgacha bo'lgan masofa $S = 10$ m. Odam narvonni oxirgi pog'onasidan yerga qadam qo'yish uchun aerostatga qanday minimal uzunlikdagi arqon ulashi kerak?
174. Silliq relsda telejka turibdi. Odam telejkani bir uchidan ikkinchi uchiga o'tsa, telejka qanday masofaga siljiydi? Odamning massasi $m_1 = 60$ kg. Telejkaning massasi $m_2 = 120$ kg, uzunligi $\ell = 3$ m.
175. Asosidagi burchagi $\alpha = 45^\circ$ bo'lgan qiya tekislikdan massasi $m_1 = 10$ kg va tezligi $v = 1$ m/s bo'lgan qum solingan yashik tushib kelmoqda. Yashikning massasi $m_2 = 10$ g bo'lgan, gorizontol uchib kelayotgan o'q tegsa u to'xtab qoladi. O'qning uchish tezligini toping.
176. Asosi bilan hosil qilgan burchagi $\alpha = 45^\circ$ ponadan $h = 20$ m balandlikdan massasi $m_1 = 0.5$ kg bo'lgan jism tushmoqda. Pona absolut silliq sirtida yotibdi. Jism pona asosiga tushganda pona qanday masofaga siljiydi? Ponaning massasi $m_2 = 1.5$ kg.
177. Massasi $m_1 = 300$ g bo'lgan jism $N = 10$ m balandlikdan erkin tushadi $h = N/2$ balandlikda jismga massasi $m = 10$ g, tezligi 400 m/s bo'lgan gorizontol uchib ketayotgan o'q tegib jism ichida qolib ketadi. To'qnashishdan keyin jism tezligini va tezlikning gorizontol tashkil etuvchisi hosil qilgan burchakni toping.
178. Ikkita qayiq bir-biriga qarab inersiya bo'yicha parallel yo'nalishlar bo'yicha harakatlanmoqda. Qayiqlar tenglashganda biridan ikkinchisiga massasi $m = 25$ kg yuk olib qo'yilgan. Shundan keyin yuk qo'yilgan qayiq to'xtab qolgan. Yuksiz qayiq esa $v = 8$ m/s tezlik bilan harakatni davom ettirgan. Agarda yuk qo'yilgan qayiyning massasi $M = 1$ t bo'lsa, qayiqlar uchrashguncha qanday v_1 va v_2 tezliklar bilan harakatlangan?
179. Massasi $m_1 = 500$ t bo'lgan poyezd gorizontol yo'nalish bo'ylab tekis harakat qiladi. Poyezddan massasi $m = 20$ t bo'lgan vagon ajralib qoldi.

- Poyezdlar to'xtaganda ular orasidagi masofa $S = 500$ m bo'lgan. Agarda harakatga qarshilik qiluvchi kuch og'irlik kuchiga proporsional bo'lsa va u harakat tezligiga bog'liq bo'lmasa, vagon to'xtaguncha qancha yo'l yurgan?
180. Radiusi $R = 1.5$ m va massasi $m_1 = 180$ kg disksimon platforma inersiya tufayli $v = 10$ ayl/min vertikal o'q bo'yicha aylanma harakat qilmoqda. Platformani markazida $m_2 = 60$ kg massali odam turibdi. Agarda odam platforma uchiga qarab yursa, xonani poliga nisbatan u qanday chiziqli tezlikka erishadi?
181. Massasi $m = 60$ g bo'lgan sharcha uzunligi $\ell_1 = 1.2$ sm ipga bog'langan bo'lib, gorizontal tekislik bo'ylab $v_1 = 2$ ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Sharchani aylanish o'qiga yaqinlashtirib, ipning uzunligini $\ell_2 = 0.6$ m gacha kamaytirilgan bo'lsa, sharcha qanday chastota bilan aylanadi?
182. Disk shaklidagi $R = 1$ m radiusli platforma $v = 6$ ayl/min chastota bilan aylanma harakat qiladi. Platformani chekkasidagi massasi $m = 80$ kg bo'lgan odam turibdi. Agarda odam platforma markaziga o'tsa, u qanday chastota bilan aylanadi? Platformaning inersiya momenti $I = 120$ kg·m² (odamning inersiya momenti moddiy nuqtasinikiga teng deb olinsin).
183. Disksimon platforma inersiya bo'yicha $v = 15$ ayl/min bilan vertikal o'q atrofida aylanmoqda. Platformaning chekkasida odam turibdi. Odam platforma markaziga o'tganda, u $v_2 = 25$ ayl/min bilan aylangan. Odamning massasi $m = 70$ kg. Platformani M massasi topilsin. Odamning inersiya momenti moddiy nuqtaniki kabi deb olinsin.
184. Radiusi $R = 2$ m bo'lgan disksimon gorizontal platforma chekkasida odam turibdi. Platformani m massasi topilsin. Odamni inersiya momenti moddiy nuqtaniki kabi deb olinsin.
185. Diametri $d = 2$ m bo'lgan disksimon platforma vertikal o'q atrofida inersiya bo'yicha $v_1 = 8$ ayl/min chastota bilan aylangan. Odamning inersiya momenti moddiy nuqtaniki deb, platforma massasi m topilsin.
186. O'z o'qi atrofida aylana oladigan gorizontal disk ustiga radiusi $R_1 = 50$ sm bo'lgan o'yinchoq temir yo'li o'rnatilgan. Diskning massasi $m_1 = 10$ kg

radiusi $R_2=60$ cm. Tinch turgan diskdagi temir yo'l ustiga massasi $m=1$ kg bo'lgan o'yinchoq burama parovoz qo'yib yuborildi. Parovoz relsga nisbatan $v = 0.8$ m/s tezlik bilan harakat qilmoqda. Disk qanday burchakli tezlik bilan harakat qilishi topilsin.

187. Gorizontaal joylashgan disksimon platforma o'z o'qi atrofida aylana oladi. Platformada odam turibdi (masalaning shartiga ko'ra uni moddiy nuqta deb qarash mumkin). Oldiniga odam ham platforma ham tinch holatda turibdi. Keyin odam platforma bo'ylab yurib aylanib yana oldingi yeriga keladigan bo'lsa, platforma qanday burchakka buriladi. Odamning massasi $m = 75$ kg platformaning massasi esa $M = 100$ kg.
188. Massasi $m = 300$ kg va uzunligi $l = 50$ sm ingichka sterjen markazidan o'tuvchi, vertikal o'q atrofida gorizontaal tekislik bo'yicha $\omega = 10$ s⁻¹ burchakli tezlik bilan aylanmoqda. Aylanma harakatini ilgari tekislikda davom ettirib sterjen shunday siljiydiki, bunda aylanish o'qi sterjen uchiga mos kelib qoladi. Shu ikkinchi holdagi burchakli tezlik topilsin.
189. Disk shaklidagi platforma inersiya bo'yicha vertikal o'q atrofida $v_1=14$ min⁻¹ chastota bilan aylanmoqda. Odam platformani chekkasidan markazigacha o'tganda aylanish chastotasi $v_2=25$ ayl/min ga o'zgaradi. Odamning massasi $m=70$ kg. Platforma massasi M topilsin. Odamning inersiya momenti moddiy nuqtaniki kabi deb olinsin.
190. Diametri $d = 0.8$ m va massasi $m_1 = 6$ kg bo'lgan, tinch holatda turgan Jukovskiy stolini chekkasida massasi $m_2 = 60$ kg bo'lgan odam turibdi. Agar odam massasi $m = 0.5$ kg ga teng bo'lgan va u tomonga uchib kelayotgan to'pni ilib olsa, stol qanday burchakli tezlik bilan harakatlanadi? To'pni trayektoriyasi gorizontaal va aylanish o'qidan $r = 0.4$ m bo'lgan masofadan o'tadi. To'pning tezligi $v = 5$ m/s.
191. Diametri $d = 3$ m va massasi 180 kg disksimon platforma vertikal o'q atrofida aylanmoqda. Agarda platforma chekkasidan massasi 70 kg bo'lgan odam platformaga nisbatan 1.8 m/s tezlik bilan yursa, platforma qanday burchakli tezlik bilan aylanadi?

192. Diksimon platforma vertikal o'q atrofida aylana oladi. Platformani chekkasida odam turibdi. Agarda odam platforma gardishi bo'yicha yurib yana oldingi yeriga kelsa, platforma qanday burchakka buriladi? Platformaning massasi 230 kg, odamniki 80 kg. Odamning inersiya momenti moddiy nuqtaniki kabi deb olinsin.
193. Jukovskiy skameykasida odam o'tiribdi. U qo'lida boshi uzra sterjen ushlab turibdi. Sterjenni gorizontal ravishda shunday ushlab olganki, uni aylanish o'qi bilan stolni aylanish o'qi mos keladi. Boshlang'ich holatda odam va skameyka tinch holatda turibdi. Skameyka o'qidagi ishqalanish va havoning qarshiligi hisobga olinmasin. Odam skameyka bilan birgalikda uchdan bir qismga burilishi kerak. Bunday burilish uchun o'rtasidan o'tuvchi vertikal o'q atrofida sterjenni qaysi tomonga va qanday burchakka burish kerak: 1) Yerga nisbatanmi?; 2) O'ziga nisbatanmi? Odam bilan skameykani birgalikdagi inersiya momenti $3.2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Sterjenning uzunligi 1.6 m, massasi 2.5 kg. Ishqalanish kuchlari e'tiborga olinmasin.
194. Chekkasida odam turgan platforma o'z o'qi atrofida 2 ayl/min burchakli tezlik bilan tekis aylanmoqda, Agar odam chekkadan markazga o'tsa, platforma minutiga necha marta aylanadi? Odamning massi 75 kg, platformani massasi esa 80 kg, radiusi 3 m. Odamni moddiy nuqta deb olish mumkin, ishqalanish kuchlari e'tiborga olinmasin.
195. Boshlang'ich holda platforma chekkasida turgan odam tinch turibdi. Keyin odam platformani aylanib chiqadi va boshlang'ich holatiga keladi. Bunda platforma qanday burchakka buriladi? Odamning massasi 75 kg, platformaniki esa 100 kg, radiusi 3 m. Odamni moddiy nuqta deb olish mumkin, ishqalanish kuchlari e'tiborga olinmasin.
196. Boshlang'ich holatda platforma uning chekkasida turgan odam bilan tinch turibdi. Keyin odam platforma chekkasidan yurib yerga nisbatan aylana hosil qilgan. Platformaga nisbatan odam necha marta aylangan. Odamning massasi 75 kg, platformaniki 200 kg. radiusi 3 m. Odamni moddiy nuqta deb olish mumkin, ishqalanish kuchlari e'tiborga olinmasin.

197. Gorizonttal disk ko'rinishidagi pliftorma markazdan o'tuvchi vertikal o'q atrofida aylanma harakat qila oladi. Platforma ustida odam turibdi. Masala shartiga binoan uni moddiy nuqta deb olish mumkin. Ishqalanish kuchini yengish uchun sarf bo'ladigan energiyani e'tiborga olinmasin. Massasi 60 kg bo'lgan odam platforma chekkasida 2.5 m/s tezlik bilan harakat qiladi. Agar odam to'xtab qolsa, platforma qanday davr bilan aylanma harakat qiladi, platformaning massasi 80 kg, radiusi esa 3 m.
198. Chekkasida odam turgan gorizonttal disk ko'rinishidagi platforma avval tinch turgan edi. Keyin odam platforma chekkasi bo'ylab yuradi va platforma bir to'la aylangandan so'ng to'xtaydi. Odam platformaga nisbatan qanday burilish burchagini o'tgan? Odam va platforma massalari teng. Odamni moddiy nuqta deb olish mumkin. Ishqalanish kuchini yengish uchun sarf bo'lgan energiyani e'tiborga olinmasin, platformaning massasi 80 kg, radiusi esa 3 m.
199. 2 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan jismga tezlik yo'nalishida 2 N kuch ta'sir etadi va 10 s dan keyin jismning kinetik energiyasi 100 j bo'lgan. Jism massasi topilsin.
200. Pushka stvolining massasi 600 kg, snaradning massasi 10 kg. O'q otilganda snarad 1.8 mJ kinetik energiya oladi. Pushkaning stvoli qanday kinetik energiya olishi hisoblansin.
201. Massasi 250 g pistoletdan massasi 10 g bo'lgan o'q 300 m/s tezlik bilan otildi. Pistoletning tepkisi qattiqligi 15 kN/m bo'lgan prujina bilan stvolga yopishdi. Zatvor o'q otilgandan keyin qancha masofaga suriladi? Pistolet qattiq (mahkamlangan) o'rnatilgan.
202. Massasi 10 kg bo'lgan jism gorizonttal tekislikda 39.2 N kuch bilan tortilmoqda. Agarda kuch jismga 60° burchak ostida ta'sir etsa jism tekis harakat qiladi. Agarda kuch 30° burchak ostida ta'sir etsa jism qanday tezlanish bilan harakat qiladi?
203. Ikkita jism bir-biriga qarab harakatlanib noelastik urilish hosil qildi. Birinchi jism to'qnashguncha tezligi 2 m/s, ikkinchisidiki esa 4 m/s ga teng. To'qnashgandan keyin ikkala jismni birgalikdagi harakat tezligi $u = 1$ m/s

- ga teng va yo'nalishi birinchi jism tezligini yonalishi bilan mos tushadi. Birinchi jismning kinetik energiyasi ikkinchisidan necha marta katta?
204. 1.5 m/s tezlik bilan uchib kelayotgan koptopkni raketka bilan urib 20 m/s tezlik bilan qaytarib yuboriladi. Bunda kinetik energiyaning o'zgarishi 8.75 J ga teng bo'lsa, koptokning impulsini o'zgarishi topilsin.
205. Massasi 2000 kg bo'lgan temir yo'l vagoni ulash temiri (bufer) ga 0.2 m/s tezlik bilan kelib uriladi. Bunda har ikkala ulash temirlarining prujinalari 4 sm ga siqiladi. Har ikkala prujinaga ta'sir etuvchi maksimal kuch topilsin.
206. Massasi m bo'lgan parusli kema shamol yordamida to'g'ri chiziqli harakat qilmoqda. Yo'lining vaqtga bog'liq funksiyasi $S = At^2 + Bt + C$ ko'rinishda berilgan. Shamol kuchini 0 dan t gacha vaqt oralig'ida bajargan ishi topilsin.
207. Massasi $4 \cdot 10^4$ kg vagon 2 m/s tezlik bilan harakatlanib yo'ning oxirida prujinali amortizatorga urilib to'xtaydi. Agarda prujinaning bikrlilik koeffitsiyenti $2.25 \cdot 10^5$ N/m bo'lsa, prujina necha sm ga siqiladi?
208. Massasi $m=10^3$ kg samolyot 1200m balandlikda gorizontal 50 m/s tezlik bilan uchmoqda. Motori o'chirilgandan keyin u planli uchishga o'tib yerga qo'nganda tezligi 25 m/s ga teng bo'ladi. Bosib o'tilgan yo'lni 8 km deb olib samolyotni qo'nishdagi qarshilik kuchi topilsin.
209. Massasi 10 kg va 600 m/s tezlik bilan uchib kelayotgan o'q 4 sm yog'och taxtaga tegib teshib o'tib, harakatni 400 m/s tezlik bilan davom ettiradi. Taxtani o'rtacha qarshilik kuchi topilsin.
210. Massasi 2 kg, tezligi 5 m/s shar ro'parasidan kelayotgan massasi 3 kg va tezligi 10 m/s shar tomon uchib bormoqda. Sharlarning to'g'ri chiziq bo'yicha noelastik urilishidan keyingi kinetik energiya o'zgarishini toping.
211. Massasi 1 kg jism boshlang'ich tezligi 2 m/s bilan stol ustida harakatlanmoqda. Stol chetiga borib u stoldan tushib ketadi. Stolning yerdan balabdligi 1 m. Jismning stolga ishqalanish koeffitsiyenti 0.1 ga teng. Stol ustida jismning bosib o'tgan yo'li 2 m. Jism yerga kelib urilganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori topilsin.

212. Prujinasining bikirligi 150 N/m bo'lgan purjinali pistoletdan massasi 8 g bo'lgan o'q otilgan. Agarda purjina 4 cm siqilgan bo'lsa, o'qni pistoletdan chiqib ketishidagi tezligi topilsin.
213. Atom yadrosi massalari $1.6 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ va $2.4 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ bo'lgan ikki bo'lakka bo'linib ketdi. Agarda birinchi bo'lakning kinetik energiyasi 18 nj bo'lsa, ikkinchi bo'lakning kinetik energiyasi topilsin. Yemirilish sodir bo'lgunga qadar atomning Impulsi va kinetik energiyasi hisobga olinmasin.
214. Massasi 5 kg bo'lgan ballistik mayatnikka 10 g bo'lgan o'q tegdi va ichida qolib ketdi. Agarda mayatnik 10 sm ga siljigan bo'lsa o'qning uchish tezligi topilsin.
215. Massalari 10 kg va 15 kg bo'lgan ikkita yuk 2 m ipga bir-biriga tegib turadigan qilib osib qo'yilgan. Massasi kichik yukni 60° burchakka ko'tarib qo'yib yuborilganda ikkala yuk to'qnashib noelastik urilish hosil qiladi. Bu holda birgalikda qanday balanlikka ko'tariladi?
216. Massasi 10 g , tezligi 600 m/s bo'lgan o'q gorizont ravishda uchib borib, osib qo'yilgan yo'g'och g'olaga urilib, unga 10 sm kirib ichida qolib ketdi. Yo'g'ochning o'qqa bo'lgan qarshilik kuchi topilsin.
217. Massasi 103 kg bo'lgan avtomobil motori o'chirilgan holda tog'dan o'zgaras 54 km/soat tezlik bilan tushmoqda. Tog'ning qiyaligi har 100 m ga 4 m ni tashkil qiladi. Avtomobil shunday o'zgaras tezlik bilan yuqoriga ko'tarilishi uchun qanday quvvatga ega bo'lishi kerak.
218. Konkiyochi tezligini v ga yetkazib, muzli qiyalikka ko'tarilmoqda. Agar konkini muz bilan ishqalanish koeffitsiyenti κ bo'lsa va qiyalik gorizont bilan α burchakni tashkil qilsa, konkichi qanday H balandlikka ko'tariladi?
219. Massasi 5 kg bo'lgan bolg'a bilan temir bo'lagi temir taglikda pachoqlanmoqda. Temir taglikning ustidagi temir bo'lagi bilan birgalikdagi massasi 100 kg . Urilish noelastik. Bolg'ani yuqoridagi shartlar bajarilganda F.I.K. hisoblansin.
220. Massasi 2 kg yukni tik yuqoriga 1 m masofaga o'zgaras kuch bilan ko'tarilganda 78.5 j ish bajarilgan. Yuk qanday tezlanish bilan ko'tariladi

221. Massasi 0.5 kg bo'lgan jism massasi 1 kg bo'lgan, lekin bikrligi 980 n/m prujina bilan mahkamlangan taglikka 5 m/s tezlik bilan tushsa, prujinani eng ko'p siqilishi qanday miqdorda bo'ladi? Urilish noelastik deb olinsin.
222. Massasi 5- kg bo'lgan konkichi to'xtagunga qadar 25 s da 60 m masofani o'tdi. Harakat tekis sekinlanuvchan bo'lgan bo'lsa konkichi sarflagan quvvat topilsin.
223. 20 kg massali po'lat sharcha 1 m balandlikdan po'lat taglik ustiga tushib yana 81 sm balandlikka sakradi. Urilish sodir bo'lganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori topilsin.
224. Massasi 5 kg bo'lgan jism massasi 2.5 kg bo'lgan jismga kelib urilganda u 5 J kinetik energiya bilan harakatga keladi. Urilishni markaziy va elastik hisoblab birinchi jismning oldin va keyingi kinetik energiyasi topilsin.
225. Gorizont bilan 60^0 qiladigan qilib yuqoriga tosh otilgan. Boshlang'ich payitdagi toshning kinetik energiyasi 20 J. Tosh trayektoriyasining eng yuqori nuqtasida potensial va kinetik energiyalar topilsin Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.
226. Massasi m_1 neytron m_2 massali tinch turgan proton bilab elastik to'qnashganda neytron o'z kinetik energiyasini qanday qismini protonga beradi?
227. Massasi 2 kg bo'lgan tosh noma'lum balandlikdan 1.43 s davomida yerga tushdi. Yo'lning o'rtasida kinenik va potensial energiyalarni toping. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.
228. 500 g massali , tezligi 10 sm/s qo'rg'oshin shar massasi 200 g li tinch turgan smola shar bilan to'qnashgandan keyin birgalikda harakat qiladi Sharlarning to'qnashuvdan keyingi kinetik energiyalari topilsin.
229. Massasi $m_1 = 3$ kg va tezligi 4 m/s bo'lgan jism xuddi shunday massali tinch turgan jism bilan markaziy va noelastik to'qnashganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori topilsin .

230. Balandligi $h = 0.5$ m bo'lgan qiya tekislikdan massasi $m = 3$ kg li jism sirpanib tushmoqda. Oxirgi tezligi $v = 2.45$ m/s. Ishqalanish natijasida ajralgan issiqlik miqdori topilsin, boshlang'ich tezlik $v = 0$ m/s.
231. Massasi 10 g bo'lgan o'q 1000 m/s tezlik bilan yuqoriga tik otilgan. Yerga qaytib tushishdagi tezligi 50 m/s bo'lgan bo'lsa havoning qarshilik kuchi qanday ish bajaragan?.
232. Rogatka rezina shnuri 10 sm cho'zilgan. Agar 1 sm cho'zish uchun 10 N kuch kerak bo'lsa massasi 20 g bo'lgan tosh qanday tezlik bilan otilgan? Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.
233. Massasi $m = 5 \cdot 10^5$ kg poyezd 30 km/soat tezlik bilan qiyaligi $h = 10$ m uzunlikda $l = 1$ km. balandlikli tekislikda ko'tarilmoqda. Ishqalanish koeffitsiynti 0.002 bo'lsa, teplovoznining quvvati topilsin.
234. Balandligi 25 m bo'lgan minoradan gorizontal ravishda 15 m/s tezlik bilan otilgan toshning harakat boshlangandan keyin bir sekund o'tgach kinetik va potensial energiyasini aniqlang. Toshning massasi 0.2 kg. Havoning qarshiligi e'toborga olinmasin.
235. Jism 49 m/s tezlik bilan yuqoriga tik otilgan. Qanday balandlikda uning kinetik energiyasi potensial energiyaga teng bo'ladi?
236. Katta bo'lmagan jism sferaning eng yuqori nuqtasidan pastga tomon sirpanmoqda. Qanday balandlikda jism sfera sirtidan ajraladi? Sferaning radiusi R. Ishqalanish hisobga olinmasin.
237. Massasi 10 g o'q 600 m/s tezlik bilan uchib borib ballistik mayatnikka tegadi va uning ichida qolib ketadi. Mayatnikning massasi 5 kg. Mayatnik qo'zg'alib qanday balandlikka ko'tarilgan?
238. Massasi 80 kg va radiusi 30 sm disksimon maxovik tinch holatda turibdi. Maxovikni $v = 10$ ayl/s chastota bilan aylantirish uchun qanday ish bajarish kerak?
239. Kinetik energiyasi $W = 8000$ j bo'lgan maxovik o'zgarmas $v = 10$ ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Maxovikka qo'yilgan kuch momenti 50 Nm, qancha vaqtda maxovik tezligini ikki marta oshira oladi?

240. Maxovikning aylanish qonuni $\varphi = A + Bt + Ct^2$ ko'rinishda berilgan. Bunda $A = 2$ rad, $v = 32$ rad/s, $s = -4$ rad/s². Agarda maxovikni inersiya momenti $I = 100$ kg·m² bo'lsa, maxovikni aylanishida ta'sir etuvchi kuchlar hosil qilgan quvvat topilsin.
241. Massasi 280 kg, radiusi $R = 1$ m disksimon platforma berilgan. Uning chekkasida massasi 60 kg odam turibdi. Agar $t = 30$ s da platforma $v = 1.2$ ayl/s chastotaga erishsa, platformani aylantiruvchi dvigatelni foydali quvvati topilsin.
242. Inersiya momenti 40 kg·m² bo'lgan maxovik tinch holatidan boshlab kuch momenti $M = 20$ Nm ta'sirida tekis tezlanuvchan harakat qiladi. Tekis tezlanuvchan harakat 10 s davom etgan. Maxovikni erishgan kinetik energiyasi topilsin.
243. Velosiped haydovchining velosiped bilan birgalikdagi massasi 78 kg, bunda g'ildiraklarning massasi 3 kg. G'ildirakni gardish deb oling. Shu velosipedchining tezligi 9 km/soat bo'lganda, uning kinetik energiyasini topilsin.
244. Massasi 80 kg va radiusi 40 sm bo'lgan disksimon maxovik tinch holatda turibdi. Maxovikni $v = 10$ ayl/s chastota bilan aylantirish uchun qanday ish bajarish kerak?
245. Massasi 10 g va tezligi 800 m/s bo'lgan o'q o'z o'qi atrofida $v = 3000$ ayl/s chastota bilan aylanib uchib bormoqda. O'qni diametri 8 mm bo'lgan silindr deb hisoblab, uning to'la kinetik energiyasi topilsin.
246. Maxovik 20 Nm kuch momenti ta'sirida tinch holatdan tekis tezlanuvchan harakat qila boshladi. O'ninchi sekundning oxirida $W = 500$ j kinetik energiyaga ega bo'ldi. Maxovikning inersiya momenti nimaga teng?
247. Massasi 1000 kg, radiusi 1 m disksimon stabilashtiruvchi giroskopni 1 min oraliqda burchakli tezligi 30 s⁻¹ bo'lsa, uni harakatga keltiruvchi motoring quvvati qanday bo'lishi kerak? Havoning qarshiligi va ishqalanish hisobga olinmasin.

248. Massasi 1 kg, diametri 60 sm disk (disk yuzasiga perpendikular va markazdan o'tuvchi) o'q atrofida 20 ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Diskni to'xtatish uchun qanday ish bajarish kerak?
249. Massasi 5 kg va radiusi 5 sm disk $v = 10$ ayl/min chastota bilan aylanma harakat qilib turganda, qo'zgalmas turgan massasi 10 kg, lekin radiusi yuqoridagidek bo'lgan diskka tekkizilgan. Agarda ular tekkizilganda sirpanish yo'q bo'lsa, disklarni qizdirish uchun sarf bo'ladigan energiya qismi topilsin.
250. G'ildirak o'zgarmas $\varepsilon = 0.5 \text{ rad/s}^2$ burchakli tezlanish bilan aylanmoqda. Harakat boshlangandan 15 s vaqt o'tgach $73.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$ impuls momentiga ega bo'lgan. Harakat boshlangandan keyin 20 s o'tgach uning kinetik energiyasi qanday bo'ladi?
251. Massasi 100 kg va radiusi 0.4 m tinch turgan disksimon maxovikni $v = 10$ ayl/s chastota bilan aylantirish uchun qancha ish bajarish kerak?
252. Aylanma harakat qilayotgan maxovikka $M = 1.99 \text{ N}\cdot\text{m}$ tormozlovchi o'zgarmas kuch momenti ta'sir etsa, u tekis sekinlanuvchan harakat qilib $N = 80$ aylanib to'xtagan. Tormozlanish boshlangan paytda maxovikning kinetik energiyasi qanday bo'lgan?
253. Massasi 10 kg va radiusi 2 m gorizontall platforma, uning markazidan o'tuvchi vertikal o'q atrofida $v = 10$ ayl/min chastota bilan aylanmoqda. Massasi 60 kg odam platformani chekkasida turibdi. Agarda odam chekkadan markazga o'tsa, u qanday ish bajaradi?
254. Inersiya momenti $20 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ bo'lgan maxovik 10 Nm kuch momenti ta'sirida tinch holatdan tekis tezlanuvchan harakat qila boshlagan. Bu harakat 10 s davom etgan. Kinetik energiyasi topilsin.
255. Uzunligi 1.5 va massasi 10 kg sterjen yuqori uchidan o'tuvchi qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakat qila oladi. Sterjenni o'rtasiga massasi 10 g o'q gorizontall yo'nalishda $v_0 = 500 \text{ m/s}$ tezlik bilan uchib kelib tegdi va sterjenda qolib ketdi. Sterjen o'q tekkandan keyin qanday burchakka (φ) burildi?

256. Maxovik o'zgarmas $v = 900$ ayl/min chastota bilan aylanmoqda. Tormozlanish boshlangandan keyin u tekis sekinlanuvchan harakat qilib $N = 75$ aylanib to'xtadi. To'xtatishda sarf bo'lgan ish $A = 44.4$ j. Maxovikning inersiya momenti va tormozlanish kuch momenti topilsin.
257. Uzunligi 1 m bo'lgan ingichka sterjen uchi bilan gorizontol o'qqa mahkamlangan. Sterjenni muvozanat holatdan 60° burchakka burib qo'yib yubordi. Muvozanat holatdan o'tayotgan paytda sterjenning ikkinchi uchini chiziqli tezligi topilsin.
258. Motorning yakori $v=1500$ ayl/min chastota bilan aylanmoqda. Agar motor $N=500$ Vt quvvatga erishsa, aylantiruvchi kuch momenti M topilsin.
259. Maxovik $\varphi = A + Bt + Ct^2$ tenglamaga bo'ysungan holda aylanmoqda. Bunda $A = 2$ rad, $B = 16$ rad/s, $S = -2$ rad/s². Maxovikning inersiya momenti $I = 50$ kg·m². Vaqt 3 s ga teng bo'lganda quvvat qancha bo'ladi?
260. Massasi 280 kg, radiusi 1 m platforma chekkasida massasi 60 kg odam turibdi. Platormani harakatga keltiruvchi dvigatelni foydali quvvati 190 Vt. Platformani chastotasi $v = 1.2$ ayl/s bo'lishi uchun qancha vaqt ketadi?
261. Remenli uzatish $N=9$ kVt quvvatni uzatayapti. Uzatish shkivining diametri 0.48 m va $u=240$ ayl/min bilan aylanmoqda. Remen tortiladigan qismining tarangligi qaytib keladigan tomonning tarangligidan ikki barobar kattadir. Remenning har ikkala tomonining tarangligi topilsin.
262. Uzunligi 15 sm qalam stol ustida tik turg'azib qo'yilgan. Qalam qulab tushganda uning uchi qanday chiziqli tezlikka erishadi?
263. Disk gorizontol tekislikda 8 m/s tezlik bilan dumalab borayapti. U o'z holicha harakatni davom ettirsa, u qancha masofani bosib o'tadi? Ishqalanish koeffitsiyenti 0.26 .
264. Shar sirpanishsiz gorizontol tekislikda dumalab ketayapti. Sharning to'la kinetik energiyasi $W = 14$ J. Ilgarilanma va aylanma harkat kinetik energiyalarini toping.

265. Disk yassi gorizontaal tekislikdan 8 m/s tezlik bilan dumalab ketayapti. Disk harakatni o'z holicha davom ettirsa, u 18 m masofani bosib o'tib to'xtaydi. Qarshilik koeffitsiyentini qiymati nimaga teng?
266. Tezligi 1.4 m/s bo'lgan to'liq shar qiya tekislikdan yuqoriga ko'tarilayapti. Ishqalanishni e'tiborga olmasdan, sharning maksimal ko'tarilish balandligi topilsin.
267. Yupqa sirtli va to'liq silindrlar qiya tekislikdan sirpanishsiz bir xil balandlikdan dumalab tushmoqda. Qiya tekislikning oxirida silindrning tezliklari nisbatlari topilsin. Ishqalanish e'tiborga olinmasin.
268. Bir xil 5 m/s tezlik bilan sirpanmasdan dumalab ketayotgan massalari bir xil 2 kg li g'ildirak va to'liq silindr kinetik energiyalarini toping.
269. Qiya tekislikdan g'ildirak ishqalanish bor bo'lganda dumalab, ishqalanish yo'q bo'lsa sirpanib tushadi. Qiya tekislikning oxirida, g'ildirakning tezligi qaysi holda va necha marta katta bo'ladi?
270. Qiyalik burchagi 30° bo'lgan tekislikdan shar dumalab tushayapti. Agarda boshlang'ich tezligi nolga teng bo'lsa, qiya tekislikka nisbatan shar markazining tezligi qanday bo'ladi?
271. G'ildirak va to'liq shar gorizontaal tekislikdan dumalab ketayapti. Bularning yo'lida ma'lum balandlikka ega bo'lgan do'nglik bor. Bu jismlarning do'nglikdan o'tishi zarur bo'lgan eng kichik tezliklari topilsin.
272. Uzunligi 2m va balandligi 10 sm qiya tekislikdan g'ildirak ishqalanishsiz qancha vaqt dumalab tushadi?
273. Sirpanishsiz dumalab ketayotgan disk, qiyalik burchagi 30° qiya tekislikka parallel $v = 7$ m/s boshlang'ich tezlikka ega bo'lsa, u qancha masofani o'tadi?
274. Bir jinsli to'liq disk gorizontaal tekislikdan 10 m/s tezlik bilan dumalab ketayapti. Disk o'z holicha dumalasa, to'xtaguncha qancha yo'l bosadi? Ishqalanish koeffitsiyenti 0.02.
275. Agarda dumalab ketayotgan diskni aylanma harakatini e'tiborga olmasa, kinetik energiyani hisoblashda qanday nisbiy hatolikka yo'l qo'yamiz?

276. Massalari bir xil bo'lgan va sirpanishsiz dumalab ketayotgan g'ildirak va diskni chiziqli tezliklari bir xildir. G'ildirakning kinetik energiyasi $W = 40 \text{ J}$. Diskning kinetik energiyasi topilsin.
277. Balandligi 1 m bo'lgan qiya tekislikdan sirpanishsiz dumalab ketayotgan sharning markazi qanday chiziqli tezlikka ega bo'ladi?
278. Har xil balandlikda qiya tekislikdan sirpanishsiz dumalab ketayotgan sharning markazi qanday chiziqli tezlikka ega bo'ladi?
279. Uzunligi 175 sm qiya tekislikdan g'ildirak sirpanishsiz dumalab tushmoqda. Qiya tekislikning yuqorigi nuqtasi pastki qismiga nisbatan 20 sm baland. Bu nuqtada g'ildirak tezligi nolga teng. G'ildirakning tushish vaqti hisoblansin. Ishqalanish kuchini yengish uchun sarf bo'lgan energiyani kamayishi e'tiborga olinmasin.
280. Sirpanishsiz dumalab ketayotgan silindr 0.081 N kuch bilan to'xtatildi. Silindr massasi 2 kg, tormozlanish masofasi 0.5 m. silindrning tormozlangunga qadar bo'lgan tezligi topilsin.
281. Massasi 2 kg va tashqi radiusi 5 sm halqa, uzunligi 2 m va qiyalik burchagi 30° qiya tekislikdan dumalab tushayapti. Agarda qiya tekislik oxirida halqaning tezligi 3.3 m/s bo'lsa, aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti topilsin.
282. Uzunligi 1 m bo'lgan ipni uchiga bog'langan sharcha gorizontaal tekislikka tayanib, 1 s^{-1} chastota bilan aylanmoqda. Ip aylanish jarayonida qisqara borib aylanish o'qidan 0.5 m gacha yaqinlashadi. Tashqi kuch ipni qisqartira borib qanday ish bajaradi? Sharchaning tekislikdagi ishqalanishi hisobga olinmasin.
283. Radiusi 0.1 m bo'lgan shar misdan iborat. U markazdan o'tuvchi o'q atrofida $v = 2 \text{ s}^{-1}$ chastota bilan aylanmoqda. Sharning burchakli tezligini ikki marta oshirish uchun qanday ish bajarish kerak?
284. Uzunligi L va massasi M bo'lgan taxta uchida massasi m ga teng bo'lgan qurbaqa turibdi. Gorizontga nisbatan α burchakni tashkil qilgan holda qurbaqa

taxta bo'yicha sakradi. Qurbaqa sakrab taxtani ikkinchi uchida bo'lishi uchun qanday boshlang'ich v_0 tezlikka ega bo'lishi kerak?

285. Radiusi R bo'lgan, og'ir qo'zg'almas blokka cho'zilmaydigan ip o'ralgan va uning bir uchiga massasi m bo'lgan jism osilgan. $t = 0$ bo'lgan vaqtda sistemani o'z holicha qo'yib yuborishgan, natijada u harakatga kelgan. Blokning o'qiga nisbatan impuls momentini vaqt t ga bog'liqligi topilsin.
286. Massasi m bo'lgan sharchani boshlang'ich v_0 tezlik bilan gorizontalga nisbatan α burchak ostida otilgan. Otilgan nuqtaga nisbatan sharchani impuls momenti vektori modulning vaqtiga bog'lanishi topilsin. Agarda $m = 100$ g, $\alpha = 45^\circ$, $v = 25$ m/s bo'lsa, trayektoriyaning cho'qqisida sharchaning impuls momenti vektorining moduli topilsin. Havoning qarshiligi e'tiborga olinmasin.
287. Uzunligi l bo'lgan, uncha katta bo'lmagan m massali sharcha biror O nuqtaga osib qo'yilgan va gorizontal aylanalar chizib o'zgaras burchakli tezlik bilan aylanmoqda. Sharchaning O nuqtaga nisbatan yarim aylanish impuls momenti vektorining moduli topilsin.
288. Gorizontal silliq disk o'zgaras ω burchakli tezlik bilan markazidan o'tuvchi O nuqta vertikal o'q atrofida aylanma harakat qilmoqda. Vaqt $t = 0$ da O nuqtaga boshlang'ich tezligi v_0 bo'lgan shayba qo'yildi. Shaybani disk bilan bog'langan sanoq sistemasida O nuqtaga nisbatan impuls momenti topilsin.
289. Uncha katta bo'lmagan jism sferik sirti cho'qqisidan pastga sirpanib tushmoqda. Agarda sferaning radiusi R bo'lsa, jism sfera cho'qqisidan qanday h balandlikda undan ajraydi?
290. Markazlaridan bir to'g'ri chiziqda yotgan beshta shar bir-biridan uncha uzoq bo'lmagan masofada turibdi. Sharlarning chekkasidagi tezligi 10 m/s bo'lgan sharlarning markazlarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq bo'ylab xuddi shunday shar kelib urildi. Urilishni absolut elastik deb oxirgi sharning tezligi topilsin.
291. Massasi 0.5 kg yuk biror balandlikdan bikirlik koeffitsiyenti $k=980$ N/m bo'lgan purjinaga mahkamlangan massasi 1 kg bo'lgan temir taglikni ustiga

- tushdi. Agar yukning tushish paytidagi tezligi 5 m/s bo'lsa, purjinani eng ko'p siqilish masofasi topilsin. Urilishni noelastik deb oling.
292. Tezligi 108 km/soat bo'lgan samolyot kemani palubasiga qo'nmoqda. U to'xtatuvchi elastik arqonga ilinib to'xtaguncha 30 m masofani o'tadi. To'xtatish faqat arqonni elastiklik kuchi ta'siri natijasida deb uchuvchining qo'nish paytidagi maksimal og'irligi topilsin. Uchuvchining massasi 70 kg.
293. Uzunligi L bo'lgan bir jinsli arqon stol ustidan ishqalanishsiz sirpanib tushmoqda. Boshlang'ich paytda, arqon harakatni boshlamagan vaqtda, uni osilib turgan qismining uzunligi L_0 . Arqonning hammasi stol ustidan tushganda uni erishgan tezligi topilsin. Arqonning uzunligi stolning balandligidan kichik deb olinsin.
294. Radiusi R bo'lgan yupqa halqani uning o'z o'qi atrofida ω burchakli tezlikda aylantirib gorizontal stol ustiga qo'yildi. Agarda stol bilan halqa orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti μ bo'lsa, halqa qancha vaqtdan keyin to'xtaydi? Halqa necha marta aylandi?
295. R radiusli harakatlanayotgan zarrachani kinetik energiyasi bosib o'tilgan yo'l S ga $T = AS^2$ qonun bo'yicha bog'langan. Bu yerda, A – o'zgarmas kattalik. Zarrachaga ta'sir etuvchi kuchni S ga bog'lanishi topilsin.
296. Uzunligi 1.5 m, massasi 10 kg bo'lgan sterjen uchidan o'tuvchi qo'zgalmas o'q atrofida aylana oladi. Sterjen o'rtasiga massasi 10 g oq' gorizontal yo'nalishda 500 m/s tezlik bilan uchib kelib tegadi va unda qolib ketadi. O'q tekkandan keyin sterjen qanday burchakka buriladi?
297. Massasi m va radiusi R bo'lgan g'ildirak shaklidagi maxovik ω burchakli tezlikka aylantirilib o'z holiga qo'yib yuborilgan. Ishqalanish kuchi ta'sirida u ma'lum bir vaqtdan keyin to'xtaydi. Agarda maxovik to'xtaguncha N ta aylangan bo'lsa, ishqalanish kuch momentini o'zgarmas deb olib, uning qiymati topilsin.
298. Yengil g'ildirakka o'rnatilgan aravacha va silindr sirpanishsiz qiya tepalikdan dumalab tushmoqda. Silindr va aravachaning massalari bir xil. Necha marta va qaysi jism tez tushadi?

1.D. Mexanika bo`limidan o`z-o`zini tekshirish uchun savollar

1. Moddiy nuqta va sanoq sistema deb nimani aytiladi?
2. Moddiy nuqta harakatining hamma turini aytib bering.
3. Jismlarning ilgarilanma va aylanma harakatlarining ta`rifini aytib bering.
4. Tekis harakatning tezligi deb nimani aytiladi?
5. Qanday kattaliklar skalyar va qanday kattaliklar vektor kattalik deyiladi?
6. Qanday harakat o`zgaruvchan harakat bo`ladi? Qanday harakat tekis o`zgaruvchan harakat bo`ladi? Qanday harakat tekis tezlanuvchan harakat bo`ladi? Qanday harakat tekis sekinlanuvchan harakat bo`ladi?
7. O`zgaruvchan harakatning o`rtacha tezligi deb nimaga aytiladi? Oniy tezligi deb-chi?
8. Ushbu $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$ formulada qaysi o`zgaruvchi argument, qaysi o`zgaruvchi funksiya bo`ladi? Bu formuladagi o`zgaruvchilarning fizik ma`nosi nimadan iborat?
9. Kuch deb nimaga aytiladi? Jismning og`irligi deb-chi? Jismning massasi deb-chi? "Massa-jismning inersiya o`lchovi" degan fikrni qanday tushunasiz?
10. Inersiya qonunining mohiyati nima?
11. Nyuton ikkinchi qonunining mohiyati nimadan iborat?
12. Nyuton uchinchi qonunining mohiyati nima?
13. Birliklar sistemasi deb nimaga aytiladi?
14. Birliklarning amaldagi sistemasi uchun qanday birliklar asosiy qilib olingan?
15. Moddalarning solishtirma og`irligi deb nimani aytiladi? Moddalarning zichligi deb-chi? Moddalarning solishtirma og`irligi bilan zichligi orasida qanday bog`lanish bor?
16. Fizik kattaliklarning o`lchov birliklarini aniqlovchi formulalarga ko`ra topishdan foydalanib, moddaning solishtirma og`irligi va zichligining o`lchov birligini praktik sistema birliklarida ifodalang.
17. Jism yuqoriga ko`tarilganda uning solishtirma og`irligi kamaydimi yoki uning zichligi kamaydimi?

18. Harakat miqdorining saqlanish qonuni qanday ifodalanadi.
19. Reaktiv dvigatel va raketa qanday tuzilgan?
20. Nima uchun jism tezlanish bilan yuqoriga ko'tarilganda uning tayanchga bo'lgan bosim kuchi og'irligidan ortib ketadi?
21. Ishqalanish koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi? Ishqalanishning asosiy qonuni qanday ifodalanadi?
22. Yashikni polda sudrash osonmi yoki uni ko'tarish osonmi?
23. Egri chiziq bo'ylab harakat qilayotgan nuqtaga qanday kuchlar ta'sir qiladi?
24. Qanday kuchni mrakazga intilma kuch deyiladi? Markazdan qochma kuch deb-chi? Bu kuchlar qayerga yo'nalgan bo'ladi va nimaga qo'yilgan bo'ladi?
25. Markazdan qochma kuch markazga intilma kuchni muvozanatlay oladimi?
26. Mexanikada ish deb nimani aytiladi? U qanday ifodalanadi?
28. Kilovatt- soat deb nimani aytiladi? Kilovatt deb-chi?
29. Energiya deb nimani aytiladi? Qanday energiyani kinetik energiya deyiladi? Potensial energiya deb-chi?
30. Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni qanday ifodalanadi? Bu qonunni misollar bilan tushuntirib bering.
31. Ilgarilanma harakat qilayotgan jism kinetik energiyasi qanday ifodalanadi? Shuni keltirib chiqaring.
32. Yuqoriga ko'tarilgan jismning potensial energiyasi qanday ifodalanadi? Deformatsiyalangan prujinaniki chi?
33. Jismga ta'sir qilayotgan kuchning ishi bilan jism kinetik energiyasining o'zgarishi orasida qanday bog'lanish bor?
34. Ikki jismning o'zaro urilishi (zarbi) nima? Ikki jismning urilishidan keyingi tezligi qanday bo'ladi?
35. Jismning og'irlik markazi deb nimani aytiladi?
36. Jismni qiya tekislikdan sirpantirib tushiruvchi kuch nimaga teng?
37. Kuch momenti deb nimani aytiladi? Kuch yelkasi deb-chi?

38. Aylanish o'qi bo'lgan jismning muvozanat sharti nimadan iborat? Biror nuqtasidan osib qo'yilgan yoki tayanch nuqtasi bo'lgan jismniki-chi? Tayanch yuzasi bo'lgan jismniki -chi?
39. Turg'un muvozanat belgilarini aytib bering. Turg'unmas muvozanat belgilarini aytib bering. Farqsiz muvozanat belgilarini aytib bering.
40. Aylanayotgan jismning burchak yo'li nimadan iborat va u qanday birliklarda o'lchanadi? Bu yo'l shu jism nuqtasining chiziqli yo'li bilan qanday bog'langan?
41. Aylanayotgan jismning burchak tezligi bilan shu jism nuqtasining chiziqli tezligi orasida qanday bog'lanish bor?
42. Agar tezlik yo'nalish bo'yicha o'zgarsa, kattaligi esa ortsa yoki kamaysa, kuch vektori tezlik vektoriga nisbatan qanday yo'nalgan bo'ladi?
43. Qaysi holda tezlik vektori faqat yo'nalishi bo'yicha o'zgaradi? Bu holda jism qanday harakat qiladi?
44. Nima uchun velosipedchi burilayotganda qiyshtayadi?
45. Nima uchun avtomobillar burilish joylarida sekinlashadi?
46. Og'irlik kuchining tezlanishi tushayotgan jismning massasiga bog'liq emasligini isbotlang.
47. Jismning og'irligi bilan uni Yerga tortuvchi kuch orasida qanday farq bor ?
48. Nima uchun Yer sirtining turli joylarida og'irlik kuchining tezlanishi turlicha?
49. Butun olam tortishish qonuni Neptun va Pluton planetalarini kashf қилишда qanday rol o'ynadi?
50. Yuqoriga vertikal ravishda otilgan yoki gorizontga burchak hosil qilib otilgan jism qanday harakatlar qiladi?
51. Davriy harakat deb qanday harakatni aytiladi? Tebranma harakat deb chi?
52. Tebranishning paydo bo'lishi va saqlanib turishining zaruriy shartlari nimadan iborat?
53. Qanday kuchni qaytuvchi kuch deyiladi?
54. Qanday tebranishlarni garmonik tebranishlar deyiladi?
55. Davr va chastota deb nimani aytiladi? Gersning ta'rifini aytib bering.
56. Tebranayotgan nuqtaning siljishi nima? Tebranish amplitudasi chi?

57. Tebranish fazasi nima?
58. Ikkita material nuqta bir xil fazalarda tebranadi. Bu nimani bildiradi?
59. Ikkita material nuqta qarama qarshi fazalarda tebranadi. Bu nimani bildiradi?
60. Matematik mayatnikning tebranish qonuni nimadan iborat?
61. Mayatnikning qanday xossasiga asosan undan soatda foydalaniladi?
62. Og'irlik kuchi tezlanishini aniqlashda mayatnikdan qanday foydalanish mumkin?
63. Erkin tebranishlar deb qanday tebranishlarni aytiladi? So'nuvchi tebranishlar deb-chi?
64. Majburiy tebranishlar deb qanday tebranishlarni aytiladi?
65. Qanday hodisaga rezonans deyiladi? Bu hodisaning asosiy sharti nimadan iborat?
66. Mexanik rezonansga misollar keltiring.
67. Ko'ndalang to'lqin deb qanday to'lqinni aytiladi va bu to'lqin qaysi vaqtda paydo bo'ladi?
68. Bo'ylama to'lqin deb qanday to'lqinni aytiladi va bu to'lqin qaysi vaqtda paydo bo'ladi?
69. To'lqin uzunligi deb nimani aytiladi?
70. To'lqin uzunligi bilan uning tarqalish tezligi orasida, davri va tebranish chastotasi orasida qanday munosabat bor?
71. Yuguruvchi to'lqinning bir xil fazalarda tebranuvchi nuqtalari orasidagi masofa qanday? Qarama qarshi fazalarda tebranuvchi nuqtalari orasidagi masofa qanday?
72. Tovushning fizik tabiati nimadan iborat?
73. Tovush tezligini qanday o'lchash kerak?
74. Tovush to'lqinlarining havoda tarqalish tezligi nimaga teng?
76. Aks sado deb nimani aytiladi?
77. Ultra tovushlar qanday xossalarga ega?
78. Bosim kuchi deb nimani aytiladi? Bosim deb-chi? Bosim va bosim kuchi qachon son jihatdan teng bo'ladi?
79. Qattiq jismlarda, suyuqliklarda va gazlarda bosim qanday tarqaladi? Paskal qonunining mohiyati nimadan iborat?

80. Atmosfera bosimi deb nimani aytiladi? Normal yoki fizik atmosfera deb-chi? Texnik atmosfera deb-chi?
81. Arximed qonunining mohiyati nimadan iborat? Qachon jism cho'kadi, qalqib chiqadi yoki suzadi?
82. Suyuqlikning yoki gazning qanday harakati laminar oqim, qanday harakati turbulent oqim deyiladi? Bu hodisalarning paydo bo'lish sababini tushuntiring.
83. Tez oqayotgan suyuqlik yoki gazning so'rish ta'sirining paydo bo'lishini tushuntiring. Bu hodisadan qayerda foydalaniladi?
84. Jism suyuqlik yoki gazda harakat qilganda unga ko'rsatiladigan qarshilik nimaga bog'liq?
85. Samolyot uchayotganda uning qanotiga ta'sir qiladigan ko'tarish kuchining paydo bo'lishini tushuntirib bering. Qanotning ataka burchagi deb nimani aytiladi?
86. Samolyot gorizontaal vaziyatda tekis uchganda unga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

FOR AUTHOR USE ONLY

II.BOB. MOLEKULAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA

2.A.Molekulyar fizikaning asosiy qonuniyatlari.

Issiqlik va ish. Jismning chiziqli (hajm) kengayish koeffitsiyenti son jihatdan jismni 1°C isitgandagi normal uzunlik birligiga (normal hajm birligiga teng bo'lgan fizik kattalikdir, ya'ni

$$\alpha = \frac{l-l_0}{l_0 t} \quad (1)$$

va

$$\beta = \frac{V-V_0}{V_0 t} \quad (2)$$

Bundan

$$l = l_0(1 + \alpha t) \text{ ba } V = V_0(1 + \beta t).$$

Qattiq jismlar uchun $\beta = 3\alpha$.

Ko'pgina jismlarning issiqlikdan kengayishi juda kichikdir, shuning uchun 0°C da (1) va (2) formulalarda l_0 normal uzunlik va V_0 normal hajm o'rniga jismning uy temperaturasida o'lchangan uzunlik va hajmini qo'yish mumkin.

Jismning issiqlik sig'imi deb, jism temperaturasini 1°C oshirish uchun unga berilishi kerak bo'lgan issiqlik miqdori bilan o'lchanadigan fizik kattalikka aytiladi. 1°C sovuganda jism 1°C isiganda yutgan issiqligini qaytib beradi.

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deb, shu moddaning temperaturasini 1°C oshirish uchun uning massa birligiga berilishi kerak bo'lgan issiqlik miqdori bilan o'lchanadigan fizik kattalikka aytiladi. 1°C sovuganda ayni moddaning har bir massa birligi son jihatdan uning solishtirma issiqlik sig'imiga teng bo'lgan issiqlik miqdori chiqaradi. Solishtirma issiqlik sig'imi shu moddaning issiqlik xossalariining xarakteristikasi hisoblanadi. Moddalarning solishtirma issiqlik sig'imi temperatura o'zgarishi bilan juda ozgina o'zgaradi. Shuning uchun hisoblashlarimizda moddaning solishtirma issiqlik sig'imi o'zgarmaydi deyishimiz mumkin. 1 g (1 kg) ximiyaviy toza suvni $19,5^{\circ}\text{C}$ dan $20,5^{\circ}\text{C}$ gacha isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori issiqlik miqdorining birligi uchun qabul qilingan bo'lib, kaloriya (kilokaloriya). Deyiladi.

Jism temperaturasini oshirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (3)$$

bunda Q – massasi m bo'lgan jismga berilgan issiqlik miqdori,

c – jismning solishtirma issiqlik sig'imi,

t_1 va t_2 – jismning boshlang'ich va oxirgi temperaturasi.

1. Issiqlik hodisalarida energiyaning saqlanish va aylanish qonuni issiqlik balansi tenglamasi bilan ifodalanadi. Issiqlik balansi tenglamasidan bir qancha jismlar texnik ish bajarmay issiqlik energiyasi almashingandagina foydalanish mumkin. Masalan, qizdirilgan jism suvli kalorimetrga tushirilsa, ular orasida issiqlik almashinadi (kalorimetrning tashqi muhit bilan issiqlik almashinishini hisobga olmaymiz) Bunda:

2. Qizdirilgan jism

$$Q_1 = c_1 m_1 (t - \theta)$$

issiqlik miqdorini beradi, bu yerda c_1 – shu jismning solishtirma issiqlik sig'imi; m – uning massasi; θ – issiqlik almashishidan keyin kalorimetrdagi hosil bo'lgan temperatura (aralashmaning temperaturasi)

3. Kalorimetr

$$Q_2 = c_2 m_2 (\theta - t_0)$$

issiqlik miqdorini oladi, bunda c_2 – kalorimetr moddasining solishtirma issiqlik sig'imi, m_2 – uning massasi, t_0 – kalorimetr va suvning issiqlik almashinishigacha bo'lgan umumiy temperaturasi.

Suv

$$Q_3 = c_3 m_3 (\theta - t_0)$$

issiqlik miqdorini oladi, bunda c_3 – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, m_3 – suvning massasi. Bu holda issiqlikning balans tenglamasi

$$Q = Q_2 + Q_3$$

yoki

$$c_1 m_1 (t - \theta) = (c_2 m_2 + c_3 m_3) (\theta - t_0)$$

ko'rinishda bo'ladi.

Yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyati 1 kg yoqilg'i batamom yonib bo'lganda beradigan (chiqaradigan) issiqlik miqdori bilan o'lchanadi. Massasi m bo'lgan ma'lum miqdordagi yoqilg'i batamom yonib bo'lganda chiqaradigan issiqlik miqdori Q :

$$Q = mq,$$

bunda q —shu yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyati.

Isitgichning foydali ish koeffitsiyenti foydali sarf qilingan issiqlik energiyasi Q_{ϕ} (masalan, biror jismni isitish uchun ketgan issiqlik miqdori)ning sarf qilingan barcha energiyaga (masalan, yoqilg'i butunlay yonib bo'lganda isitgichda hosil bo'lgan issiqlik miqdori) nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni

$$\eta = \frac{Q_f}{Q_s} \cdot 100\%.$$

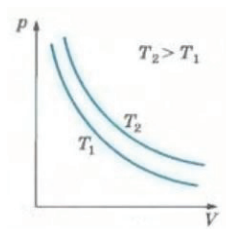
Gazlarning xossalari.

Ideal gazlar quyidagi qonunlarga bo'ysunadi:

1) Boyle-Mariott qonuni, bu qonun izotermik jarayonlarni xarakterlaydi. Bu qonunga asosan, temperatura o'zgarmaganda berilgan gaz massasi hajmining bosimiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir, ya'ni

$$PV = const$$

PV koordinatalarda izotermni grafik ravishda ifodalasak, u teng yonli giperboladan iborat bo'ladi.



26-rasm

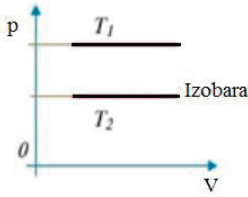
2) Gey-Lyussak qonuni, bu qonun izobarik jarayonni xarakterlaydi, Bu qonunga asosan bosim o'zgarmaganda hamma gazlarning hajm kengayish koeffitsiyenti birday bo'lib,

$$\beta = \frac{1}{273} \cdot \frac{1}{\text{град}}, \text{ ya'ni } \beta = \frac{V-V_0}{V_0 t} = const \left(\frac{1}{273^0} \right)$$

ga teng. Absolyut temperatura shkalasida (Kelvin shkalasida).

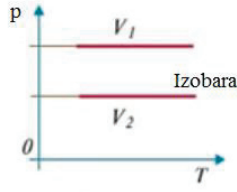
bu qonunni ushbu $\frac{V}{T} = const$ tenglama bilan ifodalash

mumkin. Izobaraning PV , PT va VT koordinatalardagi grafiklari 27, 28-a va 28-b rasmlarda ko'rsatilgan



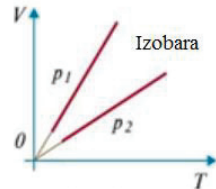
$$T_1 < T_2$$

27-rasm



$$V_1 < V_2$$

28-rasm



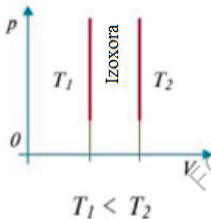
$$p_1 < p_2$$

3) Sharl qonuni, bu qonun izoxorik jarayonni xarakterlaydi. Bu qonunga asosan hajm o'zgarishida hamma gazlar bosimining termik koeffitsiyenti birday bo'lib,

$$\gamma = \frac{1}{273} \cdot \frac{1}{\text{град}}, \text{ ya'ni } \gamma = \frac{p-p_0}{p_0 t} = \text{const} \left(\frac{1}{273^0} \right).$$

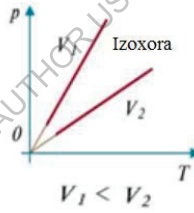
Absolyuyut temperatura shkalasida bu qonun $\frac{p}{T} = \text{const}$ ko'rinishda bo'ladi.

Izoxoraning pV , pT va pT koordinatalardagi grafiklari mos ravishda 29, 30-a va 30-b rasmlarda ko'rsatilgan.



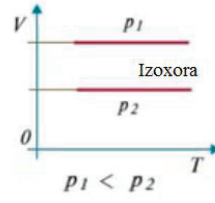
$$T_1 < T_2$$

29-rasm



$$V_1 < V_2$$

30-rasm



$$p_1 < p_2$$

4) Capeyronning gaz holatining birlashgan qonuni, bu qonunga asosan, berilgan gaz massasi uchun gaz hajmining uning bosimiga ko'paytmasini kengayish binomiga bo'lganimizda o'zgarish kattalik chiqadi, ya'ni

$$\frac{pV}{1+\beta t} = \text{const} \text{ yoki } \frac{pV}{T} = \text{const}$$

(absolyut temperatura shkalasida).

1) **Modda agregat holatining o'zgarishi.** Har qanday modda uchta turli agregat holatda, chunonchi, qattiq holatda, suyuq holatda va gaz holatda bo'lishi mumkin.

2) Moddaning qattiq holatdan suyuq holatga o'tish jarayoni erish, bu jarayonga teskari jarayon qotish deyiladi. Bu jarayonlarning ikkalasi ham, shu moddaning qotish yoki erish temperaturasi deb atalgan bir xil temperaturada sodir bo'ladi.

Erish temperaturasidagi moddaning massa birligini qattiq holdan suyuq holga keltirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori solishtirma erish issiqligi deyiladi. Shu modda qotganda uning har bir massa birligi shuncha issiqlik chiqaradi.

Q_{erish} –Erish issiqligi, ya'ni erish temperaturasidagi massasi bo'lgan jismning erishi uchun zarur bo'lgan issiqlik:

$$Q_{erish} = \lambda m,$$

bunda λ –berilgan jism moddasining solishtirma erish issiqligi.

Agar jismning temperaturasi t uning t_{sp} erish temperaturasidan past bo'lsa, uning erishi uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori Q ushbuga teng:

$$Q = cm(t_{erish} - t) + \lambda m,$$

bunda $cm(t_{erish} - t)$ –bu jismni erish temperaturasigacha isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdori.

3) Moddalarning suyuq holatdan gaz holatga o'tishi bug' hosil bo'lish deyiladi, bunga teskari jarayon kondensatsiya deyiladi. Gaz hosil bo'lish solishtirma issiqligi, berilgan suyuqlikning massa birligiga uni shu temperaturadagi gazga aylantirish uchun berilishi zarur bo'lgan issiqlik miqdori bilan o'lchanadigankattalikdir. Agar bug' shu temperaturada kondensirlansa, uning har bir massa birligi shuncha miqdorda issiqlik beradi.

Q_b bug' hosil bo'lish issiqligi, ya'ni berilgan m massali suyuqlikni shu temperaturadagi gazga aylantirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori ushbuga teng:

$$Q_b = rm,$$

bunda r – bu suyuqlikning bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi. Berilgan m massali suyuqlikni aniq bir t_6 temperaturagacha (masalan, qaynash temperaturasigach A. qizdirish va bundan keyin uni shu temperaturadagi bug'ga aylantirish uchun zarur bo'lgan Q issiqlik miqdorini hisoblashda

$$Q = cm(t_b - t) + mr$$

formuladan foydalaniladi, bunda t_b - bug' hosil bo'lish temperaturasi; t - suyuqlikning boshlang'ich temperaturasi.

Havoning absolyut namligi $1m^3$ havodagi suv bug'i (grammlarda miqdori bilan o'lchanadigan kattalikdir.

Havoning nisbiy namligi V uning absolyut namligining shu temperaturada $1 m^3$ havodagi to'yingan suv bug'lari miqdori ρ_T ga (grammlarda nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni

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

2.B. Molekulyar fizika bo'limidan masalalar yechish namunalari

Molekulyar fizika kattaliklarining o'lchov birliklari haqida ba'zi eslatmalar. Molekulyar fizika barcha kattaliklarining o'lchov birliklarini hosil qilish uchun mexanik kattaliklarni o'lchashda asosiy deb olingan uchta birlikdan tashqari to'rtinchi asosiy kattalik bo'lgan temperatura o'lchov birligi T gradusni qabul qilish kerak.

O'zbekistonda Selsiy (t) va Kelvin (T) temperatura shkalalari ishlatiladi.

Molekulyar fizika kattaliklarining o'lchov birliklari mazkur qo'llanmaning IV bobidagi 2- jadvalda berilgan.

Shuni eslatib o'tish zarurki, issiqlik miqdori (issiqlik energiyasi) o'lchov birliklari kaloriya va kilokaloriya tarixan ish bilan issiqlikning ekvivalentligi aniqlanmasdan ilgari tanlab olingan edi. Shu sababli molekulyar fizika kattaliklarining barcha o'lchov birliklarini fizik kattaliklarning hozirgi paytda ishlatilayotgan o'lchov birliklari sistemalarining bittasigagina tegishli deb bo'lmaydi.

27-masala: Temir yo'l qurish ishlari $12^{\circ}C$ temperaturada bajarildi. Agar rels bo'lagining uzunligi $12,5 m$ bo'lib, joyning temperaturasi $-35^{\circ}C$ dan $+45^{\circ}C$ gacha o'zgarib tursa, ikkita relsning bir-biriga ulanadigan joyida qanchadan zazor (oraliq) qoldirish kerak? Masalaning ma'lumotlarini birliklarning XBS sistemasida yozamiz. Berilgan: $t_1 = 12^{\circ}C$; $t_2 = 42^{\circ}C$; $t_3 = -35^{\circ}C$; $l_1 = 12,5 m$; $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{град}^{-1}$. Topish kerak: $\Delta l - ?$;

Oraliq kenglikni aniqlashda joyning t_1 dan past temperaturasi hisobga olinmaydi, chunki bu temperaturada har bir relsning uzunligi qisqaradi.

Chizmada ko‘rinishicha (31-rasm) zazor bir bo‘lak relsning Δl uzayishiga teng bo‘lishi kerak. Δl uzayishni topish uchun

$$l = l_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

formuladan foydalanamiz. Temirning issiqlikdan kengayishi juda kichik bo‘lgani uchun (1) formulani

$$l_2 = l_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)]$$

ko‘rinishda yozish mumkin, bunda l_2 relsning 42°C dagi uzunligi. Bu holda

$$\Delta l = l_2 - l_1 = l_1\alpha(t_2 - t_1),$$

ya’ni

$$\Delta l = l_1\alpha(t_2 - t_1). \quad (2)$$

Masalaning yechimini o‘lchamlik formulalari bo‘yicha tekshiramiz:

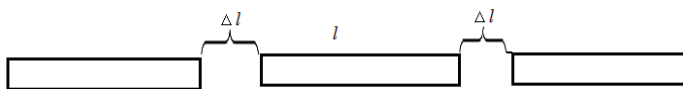
$$[\Delta l] = m \cdot \text{grad}^{-1} \cdot \text{grad} = m.$$

(2) ishchi formulaga son ma’lumotlarni qo‘yib, Δl ning son qiymatini topamiz:

$$\Delta l = 12,5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 30 = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

Javob: $\Delta l = 4,5 \text{ mm}$.

28-masala: 0°C da simob termometrning sharchasini to‘ldirish uchun $0,32 \text{ cm}^3$ simob ketgan. Termometr nayi 122°C temperaturada simob bilan batamom to‘lgan bo‘lsa, nayning hajmini toping.



31-rasm

Masalaning shartlarini birliklarning XBS sistemasida yozamiz.

Berilgan: $V_0 = 0,32 \text{ cm}^3$; $t = 122^\circ\text{C}$; $\beta = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$. Topish kerak: V_{nay} ?

Shisha termometr nayining V_{nay} hajmi, simobni (shishaning kengayishini hisobga olmaganda) 0°C dan 122°C gacha qizdirilganda uning hajmining ΔV orttirmasiga teng bo‘lishi kerak, ya’ni

$$V_{\text{nay}} = \Delta V.$$

Simob hajmining orttirmasi: $\Delta V = V_0\beta t$, shuning uchun

$$V_{nay} = V_0 \beta t.$$

Yechimni o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[V] = \text{cm}^3 / \text{grad}^{-1} \cdot \text{grad} = \text{cm}^3.$$

Ishchi formulaga son ma'lumotlarni qo'yamiz:

$$V_{nay} = 0,32 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 122 \approx 7 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3.$$

$$\text{Javob: } V_{nay} = 7 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3.$$

29-масала: Idishda temperaturasi 8°C bo'lgan $1,7 \text{ l}$ suv bor edi. Unga -4°C muz parchasi tushirildi. Muz parchasi tushirilgandan keyin idishdagi temperatura 3°C bo'lgan bo'lsa, shu muz parchasining hajmini toping. Idishning sovushini hisobga olmang. Masalaning ma'lumotlarini birliklarning XBS sistemasida yozamiz.

Berilgan: $V_1 = 1,7 \text{ л} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{M}^3$; $t_1 = 8^{\circ}\text{C}$; $t_2 = -4^{\circ}\text{C}$; $\theta = 3^{\circ}\text{C}$; $c_1 = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$; $c_2 = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$; $\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{M}^3}$; $t_{erish} = 0^{\circ}\text{C}$; $\lambda = 330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

Topish kerak: $m_2 - ?$;

Masala issiqlik balansi tenglamasiga asosan yechiladi. Suv sovuganida chiqargan issiqlik miqdori Q_1 muz olgan issiqlik miqdori bilan shu muzdan hosil bo'lgan suv olgan issiqlik miqdorlari yig'indisiga teng:

$$Q_1 = Q_2' + Q_{2,er} + Q_2'' \quad (1)$$

bunda Q_2' – muzni erish temperaturasigacha isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori;

$Q_{2,er}$ – muzning erish temperaturasi;

Q_2'' – muzdan hosil bo'lgan suvni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdori.

$m_1 = V_1 \rho_1$ ekanini e'tiborga olib, (1) tenglamani yoyib yozamiz:

$$V_1 D_1 c_1 (t_1 - \theta) = m_2 \cdot c_2 (t_{\text{эп}} - t_2) + m_2 \lambda + m_2 c_1 (\theta - t_{\text{эп}}),$$

bundan

$$m_2 = \frac{\vartheta_1 \rho_1 c_1 (t_1 - \theta)}{c_2 (t_{\text{эп}} - t_2) + \lambda + c_1 (\theta - t_{\text{эп}})}. \quad (2)$$

Masalaning yechimini o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[m_2] = \frac{\text{M}^3 \cdot \text{J} \cdot \text{K}}{\text{M}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{K} \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \text{K} + \frac{\text{J}}{\text{kg}} + \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \text{K} \right)} = \text{kg}.$$

(2) formulaga son ma'lumotlarini qo'yib m_2 ning son qiymatini topamiz:

$$m_2 = \frac{1700 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5}{0,5 \cdot 4 + 80 + 1 \cdot 3} = 0,1 \text{ kg.}$$

Javob: $m_2 = 0,1 \text{ kg.}$

30-masala: 20 l suv bilan 10 kg 0°C muzdan iborat aralashmaning temperaturasi Bu aralashmaga erish temperaturasi $t_{erish.4} = 327^{\circ}\text{C}$ bo'lgan suyuq qo'rg'oshin qo'yilganda aralashma 100°C gacha isidi va bunda 200 g suv bug'ga aylandi. Qo'yilgan qo'rg'oshin miqdorini aniqlang.

Berilgan: $V_1 = 20 \text{ l} = 0,02 \text{ m}^3$; $m_2 = 10 \text{ kg}$; $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$; $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$; $m_3 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$; $t_{erish.4} = 327^{\circ}\text{C}$; $\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $c_1 = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$; $c_4 = 126 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$; $\lambda_2 = 330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$; $\lambda_4 = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$; $r_3 = 2,310^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

Topish kerak: m_4 —?

Bu masala ham avvalgi masalaga o'xshash issiqlik balansi tenglamasiga asosan yechiladi. Shu tenglamani tuzamiz. Qo'rg'oshinning qotayotganida va sovishida chiqargan issiqligi suv bilan muzning olgan issiqligiga teng, ya'ni

$$c_1 V_1 D_1 (t_2 - t_1) + \lambda_2 m_2 + c_1 m_2 (t_2 - t_1) + r_3 m_3 = \lambda_4 m_4 + c_4 m_4 (t_{erish.4} - t_2),$$

Bundan:

$$m_4 = \frac{\lambda_2 m_2 + c_1 (V_1 \rho_1 + m_2) (t_2 - t_1) + r_3 m_3}{\lambda_4 + c_4 (t_{sp.4} - t_2)}.$$

Masalaning yechilishini o'lchamliliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[m_4] = \frac{\text{J} \cdot \text{kg}}{\text{J}} = \text{kg}.$$

Formulaga son qiymatlarini qo'yib, m_4 ning son qiymatini topamiz:

$$m_4 = \frac{80 \cdot 10 + 1 \cdot (20 \cdot 1 + 10) \cdot 1000 + 539 \cdot 0,2}{5 + 0,03 \cdot 227} = 330,9 \text{ kg.}$$

Javob: $m_4 = 330,9 \text{ kg.}$

31-masala: Issiqlik berish qobiliyati $31,5 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ bo'lgan ko'mirdan 1 minutda 5 g yonsa, hajmi 74 m^3 bo'lgan binodagi havoni 10°C dan 18°C gacha isitish uchun qancha vaqt ketadi ?

Ko'mir yonganda hosil bo'lgan issiqlikning 60 % havoni isitish uchun sarf bo'ladi, deb hisoblash kerak. Havoning zichligi, $13 \frac{kg}{m^3}$; havoning solishtirma issiqlik sig'imi $1,02 \frac{J}{kgK}$.

Berilgan: $V = 74 m^3$; $t_1 = 10^0 C$; $t_2 = 18^0 C$; $\eta = 60\%$, $q = 31,5 \cdot 10^6 \frac{J}{kg}$;

$\rho = 1,3 \frac{kg}{m^3}$; $c = 1,02 \frac{J}{kgK}$. Topish kerak: t ?

Masala energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan yechiladi. Ko'mir yonganda hosil bo'lgan issiqlikning 60 protsenti havoni isitish uchun sarf bo'ladi.

$$Q_3 = q \cdot \frac{m}{t} \cdot t$$

Binodagi havoni isitish uchun

$$Q_b = cM(t_2 - t_1)$$

miqdorda issiqlik ketadi, bunda $M = V\rho$ –havoning massasi. Shuning uchun

$$Q_b = \eta Q_3 \text{ yoki}$$

$$cV\rho(t_2 - t_1) = \eta q \frac{m}{t} t,$$

bundan

$$t = \frac{cV\rho(t_2 - t_1)}{\eta q \frac{m}{t}}.$$

Masalaning yechilishini o'lchamliliklar formulalari bo'yicha tekshiramiz.

$$[t] = \frac{J \cdot m^3 \cdot kg \cdot K \cdot kg \cdot s}{kg \cdot K \cdot m^3 \cdot J \cdot kg} = s.$$

Ishchi formulaga son qiymatlarni qo'yamiz:

$$t = 480s.$$

Javob: $t \approx 8 \text{ min.}$

32-масаля: Temir sharcha 200 m balandlikdan tushib yerga urilganda energiyauning 30 % o'zining isishiga ketsa, u necha gradusga isigan bo'ladi? Bu sharcha yerga urilganda erib ketishi uchun ($t_{erish} = 1520^0 C$) necha metr balandlikdan tushishi kerak? Sharchaning boshlang'ich temperaturasi $20^0 C$. Masalaning berilgan ma'lumotlarini birliklarning XBS sistemasida yozamiz.

Berilgan: $h = 200 \text{ m}$; $\eta = 30\% = 0,3$; $c = 462 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$; $\lambda = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$; $t_{erish} = 1520^\circ\text{C}$; $t = 20^\circ\text{C}$; $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Topish kerak: Δt —?; H —?

Bu masalani yechish uchun energiyaning saqlanish va aylanish qonunidan foydalanish kerak.

Temir sharcha ma'llum balandlikda ega bo'lgan potensial energiyasining bir qismi u yerga urilganda ichki energiyaga aylanadi. Masalaning birinchi savolini hal qilamiz. Sharchaning necha gradusga Δt qiziganini aniqlash uchun energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan ushbu

$$Q = \eta \frac{W_{n(h)}}{I} (*)$$

tenglamani tuzamiz, bunda $Q = cm\Delta t$ —sharchani isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdori; $W_{n(h)} = mgh$ —sharchaning h balandlikdagi potensial energiyasi, I —issiqlik miqdorining mexanik ekvivalenti, Q, W larning ifodalarini (*) tenglamaga qo'ysak, tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$cm\Delta t = \eta \frac{mgh}{I},$$

bundan

$$\Delta t = \frac{\eta gh}{cI} (1)$$

Masalaning Δt uchun yechimini o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[\Delta t] = \frac{m \cdot m \cdot \text{kg} \cdot \text{K} \cdot \text{c}^2 \cdot \text{J}}{\text{c}^2 \cdot \text{J} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2} = \text{K}.$$

(1) formulaga son qiymatlarini qo'yib, Δt ning son qiymatini topamiz:

$$\Delta t = 1,3 \text{ K}.$$

Javob: $\Delta t = 1,3 \text{ K}$.

Masalaning ikkinchi savolini hal qilamiz. Energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan ushbu

$$Q_H + Q_{erish.} = \eta \frac{W_{n(H)}}{I}$$

tenglamani tuzamiz, bunda $Q_H = cm(t_{erish} - t)$ - sharchani erish temperaturasiigacha isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori; $Q_{erish} = \lambda m$ – sharchaning erish temperaturasi; $W_{n(H)}$ –sharchaning N balandlikdagi potensial energiyasi. Bu holda

$$cm(t_{erish} - t) + \lambda m = \frac{\eta mgH}{I},$$

bundan

$$H = \frac{[c(t_{erish}-t)+\lambda]I}{\eta \cdot g}. \quad (2)$$

Yechimni o'Ichamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[H] = \frac{J \cdot c^2 \cdot kg \cdot m^2}{kg \cdot m \cdot c^2 \cdot J} = m.$$

(2) formulaga son qiymatlarni qo'ysak, N ning son qiymati hosil bo'ladi:

$$H = 299600 \text{ m}.$$

Javob: $H \approx 300 \text{ km}$.

33-masala: Avtomobil siljimagani holda uning g'ildiraklari $\frac{1}{2}$ minut aylansa, 0°C temperaturada bu g'ildiraklar ostida qancha qor eriydi? Avtomobil g'ildiraklarining aylanishiga uning 50% quvvati ketadi. Avtomobilning quvvati 27 ot kuchi ga teng.

Berilgan: $t^0 = 0^\circ\text{C}$; $t = \frac{1}{2} \text{ min} = 30 \text{ sekund}$; $N = 27 \text{ o. k.} = 19,9 \cdot 10^3 \text{ W}$;

$\eta = 50\% = 0,5$; $\lambda = 33 \cdot 10^4 \frac{J}{kg}$; Topish kerak: m –?

Joyidan qo'zg'almayotgan avtomobil g'ildiraklari ostida erigan qorning m massasini aniqlash uchun, bu qorni eritish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdori Q ni bilish zarur. Haqiqatan ham,

$$Q = m\lambda,$$

bunda λ –qorning solishtirma erish issiqligi, bu holda

$$m = \frac{Q}{\lambda} \quad (1)$$

Q issiqlik miqdorini topish uchun energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga asosan ushbu $Q = \eta \frac{A}{I}$ tenglamani tuzamiz, bunda $\frac{A}{I}$ –avtomobil bajargan (issiqlik birliklarida ifodalangan) butun ish.

$$A = Nt$$

bo'lganidan

$$Q = \eta \frac{Nt}{I}.$$

Q uchun topilgan ifodani (1) tenglamaga qo'yib, ushbuni hosil qilamiz:

$$m = \eta \frac{Nt}{I\lambda}.$$

Masalaning yechimini o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[m] = \frac{W \cdot J \cdot kg \cdot c}{c \cdot W \cdot J} = \text{кг}.$$

(2) formulaga son qiymatlarni qo'yib, m ning son qiymatini topamiz:

$$m = \frac{0,5 \cdot 27 \cdot 75 \cdot 30}{427 \cdot 80} \approx 0,9 \text{ kg}.$$

Javob: $m = 0,9 \text{ kg}$.

34-masala: Hajmi 10 l bo'lgan vodorod balloni 0°C da 200 atm bosimida to'ldirilgan bo'lsa va gorelka 1 soatda 10 g vodorod sarf qilsa, alanga bo'lib yonish qancha vaqt davom etadi?

Berilgan: $V_1 = 10 \text{ l} = 0,01 \cdot m^3$; $p_1 = 200 \text{ atm} = 2 \cdot 10^7 \text{ Pa}$.

$$p_2 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}; k = \frac{m}{t} = 10 \frac{\text{g}}{\text{soat}} = 0,01 \frac{\text{kg}}{\text{h}}; \rho_0 = 0,09 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$t_1 = t_2 = 0^{\circ}\text{C}$. Topish kerak: t —?

Bu holda izotermik jarayon sodir bo'ladi, chunki ballondan vodorod chiqarilganda ballonning hajmi V_2 gacha, bosimi $p=1$ atmosferagacha o'zgaradi, temperatura esa o'zgarmay (0°C) qoladi. Demak, masala Boyle-Mariott qonuniga asosan yechiladi:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2. (1)$$

Ballondagi hamma vodorod (atmosferaga chiqariladigan) egallagan V_2 hajm

$$V_2 = \frac{m}{\rho_0}$$

munosabatdan topiladi, bunda m —atmosferaga chiqariladigan vodorodning massasi; D_0 —normal sharoitda vodorodning hajmi.

Vodorod k tezlik bilan yonadi, shunga ko'ra ballondagi vodorodning umumiy hajmi

$$m = k \cdot t$$

bo'ladi, bunda t —barcha vodorodning yonish vaqti.

Shuning uchun

$$V_2 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{kt}{\rho_0}.$$

V_2 hajm uchun topilgan ifodani (1) formulaga qo'yamiz:

$$p_1 V_1 = p_2 \frac{kt}{\rho_0},$$

bundan

$$t = \frac{\rho p_1 V_{10}}{p_2 k}$$

Masalaning yechimini o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[t] = \frac{Pa \cdot m^3 \cdot kg \cdot soat}{m^3 \cdot Pa \cdot kg} = soat.$$

Son qiymatlarni (2) formulaga qo'yib, t ning son qiymatini topamiz:

$$t = 18 soat$$

Javob: $t=18 soat$.

35-masala: Hajmi 40 l bo'lgan ballonda 1,97 kg karbon kislotasi bor. Ballon 30 atm bosimga chidaydi. Qanday temperaturada portlash yuz beradi?

Berilgan: $V = 40 \text{ l} = 0,04 \text{ m}^3$; $m = 1,97 \text{ kg}$; $p = 30 \text{ atm} = 3 \cdot 10^6 \text{ Pa}$;

$p_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$; $T_0 = 273 \text{ K}$; $\rho_0 = 1,97 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Topish kerak: t —?

Bu masalani yechish uchun gaz holatning birlashgan qonunidan foydalanish kerak:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T}, \quad (1)$$

bunda V_0 — gazning normal sharoitdagi bosimi. Gazning normal bosimi:

$$V_0 = \frac{m}{\rho_0},$$

bunda D_0 — gazning normal sharoitdagi zichligi.

(1) formulaga V_0 ning ifodasini qo'yamiz:

$$T = \frac{pV\rho_0 T_0}{p_0 m}. \quad (2)$$

Masala yechimini o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[T] = \frac{Pa \cdot m^3 \cdot kg \cdot K}{m^3 \cdot Pa \cdot kg} = K.$$

(2) formulaga son qiymatlarni qo'yamiz:

$$T = 327,6^0K.$$

Javob: $t \approx 54,6^0C$.

36-masala: Havoning temperaturasi 25^0C . Absolyut namlik 60%. Qanday temperaturada shudring hosil bo'ladi?

Berilgan: $t = 25^0C$; $\rho = 23 \frac{g}{m^3}$. Topish kerak: t_{sh} -?

Nisbiy namlik $\varphi = \frac{\rho}{\rho_T} \cdot 100$ % ekanini bilgan holda havoning temperaturasi 25^0C bo'lganda absolyut namlikni topamiz:

$$\rho = \varphi \rho_T = 0,6 \cdot 23 = 13,8 \frac{g}{m^3}.$$

$1m^3$ havoga to'g'ri keladigan shuncha miqdordagi gaz qanday temperaturada havoni to'yintirishini jadvaldan topish mumkin. Ana shu temperatura t_{sh} temperaturasi bo'ladi. $t \approx 17^0C$ ekanini topamiz.

Javob: $t_{sh} = 17^0C$.

C. Molekulyar fizika va termodinamika bo'limiga doir topshiriqlar

1. 2 g azot 2 atm bosim ostida $820 sm^3$ hajmni egallasa, uning harorati qanday bo'ladi?
2. Sig'imi 12 l bo'lgan ballonda $8,1 \cdot 10^6 N/m^2$ bosim va 17^0C haroratda azot to'ldirilgan. Ballonda qancha azot bor?
3. Og'zi mahkam berkitilgan shishadagi havoning 7^0C haroratda bosimi 1 atm. Shisha isitilganda havo bosimi 1,3 atm ga yetganda tiqin otilgan. Shisha qanday haroratgacha isitilganligi topilsin.
4. Ballonda $10^7 N/m^2$ bosimli 10 kg gaz bo'lgan. Ballondagi bosim $2,5 \cdot 10^6 n/m^2$ ga teng bo'lishi uchun ballondan qancha miqdor azotni olish kerak? Azotni harorati o'zgarmas deb hisoblansin.
5. $27^0 C$ haroratda 760 mm sim. ust. bosimli 25 l oltingugurt gazi (SO_2) ning massasi topilsin.

6. Balandagi 5m va polining yuzi 200 m^2 bo'lgan auditoriyadagi havoning massasi topilsin. Binoning harorati 17°C , bosimi 750 mm.Hg ga teng. (Bir kilomol havoning massasi $2,9 \text{ kg}$ deb olinsin.)
7. Binoni to'ldirib turgan qishdagi (7°C) havoning og'irligi yozdagi (37°C) havoning og'irligidan necha marta katta? Bosim bir xil deb olinsin.
8. 4 l hajmli yopiq idishni 20°C haroratli 5g azot 40°C haroratgacha isitilgan. Gazning isitilishidan oldingi va keyingi bosim topilsin.
9. Vodorod to'ldirilgan 25cm diametrli bolalar sharchasining natijaviy ko'tarilish kuchi nolga teng bo'lish, ya'ni sharpa muallaq vaziyatga bo'lishi uchun sharpa qobig'ining og'irligi qanday bo'lishi kerak? Sharning ichki bosimi tashqi bosimga teng.
10. 15°C harorat va 730mm sim.ust. bosimdagi vodorodning zichligi topilsin.
11. 70°C haroratli 12g gaz $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ hajmni egallaydi. Gaz o'zgarmas bosimga isitilganda uning zichligi $6 \cdot 10^{-4} \text{g/sm}^3$ ga teng bo'lib, qolgan. Gaz qanday haroratgacha isitilgan?
12. Sig'imi 1m^3 bo'lgan berk idish $0,9 \text{kg}$ suv va $1,6 \text{kg}$ kislorod bor. 500°C haroratda suv to'liq bug'ga aylanishi ma'lum bo'lsa, bu haroratda idishdagi bosim topilsin.
13. $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ hajmli idish 6g karbonat angidrit (CO_2) va 5g azot (1)-oksidi (N_2O) bilan to'ldirildan. 127°C haroratda idishdagi umumiy bosim qanday?
14. Idishda 10°C haroratda va 10^6N/m^2 bosimda 14 g azot va 9g vodorod bor. 1) aralashma bir kilomolning massasi, 2) idishning hajmi topilsin.
15. Normal sharoitda havo to'ldirilgan idishga dietil efiri ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$) yuborilgan. Hamma efir bug'lanib ketgandan keyin, idishdagi bosim 1050 mm.sim.ust. ga teng bo'lib qolgan. Idishda qanday miqdorda efir yuborilgan? Idishning hajmi $V=2 \text{ l}$.
16. 600 m/sek tezlik bilan uchib kelayotgan azotning molekulasini idish devoriga normal ravishda urilib, undan tezligini yo'qotmasdan elastik qaytadi. Urulish vaqtida idish devorining olgan kuch impulsi topilsin.
17. 500 m/sek tezlik bilan uchib kelayotgan argon molekulasini idish devoriga elastik uriladi. Molekula tezligining yo'nalishi bilan idish devoriga o'tkazilgan normal

- orasidagi burchak 60° ni tashkil qiladi. Urulish vaqtida idish devorining olgan kuch impulsi topilsin.
18. 430 m/sek tezlik bilan uchib kelayotgan azot molekulasining harakat miqdori topilsin.
19. Hozirgi zamon laboratoriya usullari bilan idishdagi havo so'rib olinib u juda siyraklashtirilgan ($p=10^{-11}$ mm sim. ust.) bo'lsa 10°C haroratda idishning har 1 m^3 hajmda qancha molekula bo'ladi.
20. Shisha idishda yaxshi vakuum olish uchun adsorbsiyalangan gazni chiqarishda idish devorlarini qizdirish zarurdir. Agar adsorbsiyalangan gaz molekulari idish devoridan idish ichiga o'tsa, u holda $r=10$ sm radiusli sferik idishdagi bosimning qanchaga ortishi hisoblansin. Adsorbsiya qatlamini molekular qatlam deb, molekulaning ko'ndalang kesimini esa 10^{-15} m^2 deb olinsin. Harorat $t=300^{\circ}\text{C}$.
21. Havoni bir kilomolining massasi $\mu=29$ kg/kilomolga teng bo'lgan bir jinsli gaz deb hisoblab, 17°C haroratda havo molekularining o'rtacha kvadratik tezligi topilsin.
22. Agar 200 mm sim.ust.bosimida vodorod molekulasining o'rtacha kvadratik tezligi 2400 m/sek ga teng bo'lsa, bu sharoitda 1 m^3 hajmdagi vodorod molekularning soni topilsin.
23. Biror gazning zichligi $6\cdot 10^{-2}\text{ kg/m}^3$ ga, molekularning o'rtacha kvadratik tezligi esa 500 m/sek ga teng. Gazning idish devoriga ta'sir qilgan bosimi topilsin.
24. 20°C haroratda vodorod molekulasining harakat miqdori topilsin. Molekulaning tezligini o'rtacha kvadratik tezlikga teng deb hisoblansin.
25. $D=1\text{ mkm}$ diametrli gummigut zarrachalari biron haroratda ishtirok qiladi. Gummigutning zichligi $\rho=1\text{ g/sm}^3$. $t=0^{\circ}\text{C}$ haroratda gummigutning o'rtacha kvadratik tezligi topilsin.
26. Biror gaz molekularning o'rtacha kvadratik tezligi 450 m/sek ga teng gazning bosimi $5\cdot 10^4\text{ N/m}^2$ ga teng. Bu sharoitda gazning zichligi topilsin.

27. Normal sharoitda biror gazning o'rtacha kvadratik tezligi 461 m/sek ga teng. Bu gazning 1g dagi molekullarning soni qancha.
28. 10°C haroratda 20g kislorod issiqlik harakat energiyasi nimaga teng? Bu energiyaning qancha qismi molekullarning ilgarilama harakatiga va qancha qismi aylanma harakatga to'g'ri keladi?
29. 15°C haroratda havoning 1g dagi molekullari issiqlik harakatining kinetik energiyasi topilsin. Havoning bir kilomolining massasi 29 kg/kmol ga teng bo'lgan bir jinsli gaz deb hisoblansin.
30. 7°C haroratda 1kg dagi azot molekullarning aylanma harakatining kinetik energiyasi nimaga teng.
31. $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bosimda bo'ldan 2 litr hajmli idishdagi ikki atomli gaz molekullari issiqlik harakatining energiyasi nimaga teng.
32. 0,02 m³ hajmli balondagi azot molekullari ilgarilama harakatining kinetik energiyasi $2 \cdot 10^3 \text{ J}$ ga o'rtacha kvadratik tezligi esa $2 \cdot 10^3 \text{ m/sek}$ ga teng. 1) ballondagi azotning miqdori, 2) azot qanday bosimda bo'lganligi topilsin.
33. $p = 8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ bosimda zichligi $\rho = 4 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan 1kg 2 atomli gaz bor. Bu sharoitda gaz molekullari issiqlik harakatining energiyasi topilsin.
34. $p = 40 \text{ mm.Hg}$ bosimda va $t = 27^\circ\text{C}$ haroratda $V = 10 \text{ m}^3$ hajmni egallagan 2 atomli gaz molekullarining soni qancha? Bu molekullarning issiqlik harakati energiyasi qancha?
35. 1) $V = \text{const}$ va 2) $p = \text{const}$ bo'lganda kislorodning solishtirma issiqlik sig'imi topilsin.
36. O'zgarmas bosimda quyidagi gazlarni: 1) vodorod xlorid 2) neon 3) azot ikki oksidi 4) uglerod oksidi va 5) simob bug'ining solishtirma issiqlik sig'implari topilsin.
37. O'zgarmas bosimda kislorod uchun solishtirma issiqlik sig'imining o'zgarmas hajmdagi solishtirma issiqlik sig'imining nisbati topilsin.
38. Agar biror ikki atomli gazning normal sharoitida zichligi $1,43 \text{ kg/m}^3$ bo'lsa, bu gazning c_v va c_p solishtirma issiqlik sig'implari nimaga teng.

39. Agar biror gaz 1 kilomolining massasi $\mu=30\text{kg/kmol}$ ga tengligi va uning uchun $\frac{c_p}{c_v} = 1,4$ nisbati ma'lum bo'lsa, gazning c_v va c_p solishtirma issiqlik sig'irlari topilsin.
40. Agar azot uchun $\frac{c_p}{c_v}$ nisbatning 1,47 ga tengligi ma'lum bo'lsa, uning dissotsiatsiya darajasi nimaga tengligi topilsin.
- 41.3 kilomol argon va 2 kilomol azotdan iborat bo'lgan gaz aralashmasining o'zgarmas bosimda solishtirma issiqlik sig'imi topilsin.
- 42.8 g geliy va 16 g kisloroddan iborat bo'lgan gaz aralashmasi uchun $\frac{c_p}{c_v}$ nisbati topilsin.
- 43.1 kilomol kislorod va bir necha kilomol argondan iborat bo'lgan gaz aralashmasining o'zgarmas hajmda solishtirma issiqlik sig'imi $430 \text{ j/kg}\cdot\text{grad}$ ga teng. Gaz aralashmasida argondan qancha miqdor bor.
44. 10^0C temperaturada 10g kislorod $3\cdot 10^5\text{N/m}^2$ o'zgarmas bosimda isitilgandan keyin gaz kengayib, 10 l hajmni egallaydi. 1) gazning olingan issiqlik miqdori 2) gaz molekularining oldingi va keyingi harakat energiyasi topilsin.
45. Ikki l hajmli yopiq idishda 10^0C haroratda 12 g azot bor. Isitilgandan keyin bosim 10^4 mm.Hg.ust. ga teng bo'lgan. Isitishda gazga qancha issiqlik miqdori berilgan.
46. 10^5 N/m^2 bosimda 2 l azot bor. 1) $p=\text{const}$ bo'ldanda uning hajmini ikki barobar ortishi uchun, 2) $V=\text{const}$ bo'lganda uning bosimini ikki marta ortirish uchun qanchadan issiqlik miqdori berish kerak.
47. Yopiq idishda 27^0C haroratda va 10^5 N/m^2 bosimda 14 g azot bor. Isitilgandan keyin idishdagi bosim 5 marta ortgan. 1) gazning qanday haroratgacha isitilganligi 2) idishning hajmi 3) gazga berilgan issiqlik miqdori topilsin.
48. 12 g kislorodni o'zgarmas bosimda 50^0C ga isitish uchun qancha issiqlik miqdori sarflash kerak.

- 49.40 g kislorodni 16°C dan 40°C gacha isitish uchun 150 kal issiqlik sarf bo'lgan. Gaz qanday sharoitda isitilgan? (o'zgarmas hajmdami yoki o'garmas bosimdami).
50. Yopiq idishda 10^5N/m^2 bosimda 10 l havo bor. Idishdagi bosimni 5 marta orttirish uchun havoga qancha issiqlik berish kerak.
51. $V=2$ l hajmli yopiq idishda zichligi $\rho=1,4\text{ kg/m}^3$ ga teng azot bor. Shu sharoitda azotni $\Delta t = 100^{\circ}$ ga isitish uchun unga qancha Q issiqlik miqdori berish kerak.
- 52.3 l hajmli yopiq idishda 3 atm bosimda 27°C haroratli azot bor. Isitilgandan keyin idishdagi bosim 25 atm ga ko'tarilgan 1) isitilgandan keyingi azotning harorati, 2) azotga berilgan issiqlik miqdori topilsin.
53. Yopiq idishda 7°C haroratli 10g azot bor. 1) azot molekulasining o'rtacha kvadratik tezligini ikki barabar orttirish uchun unga qancha issiqlik berish kerak? 2) bunda harorat necha marta ortadi? 3) bunda gazning idish devoriga bergan bosimi necha marta oshadi?
- 54.2 l hajmli yopiq idishda 10^5 N/m^2 bosimda 20°C haroratli geliy bor. 1) Geliy haroratini 100° ga orttirish uchun unga qancha issiqlik miqdori berish kerak. 2) yangi haroratda gaz molekularining o'rtacha kvadratik tezligi qanday bo'ladi. 3) bosim qanday bo'lib qoladi. 4) geliy zichligi qanday bo'ladi. 5) uning molekulari issiqlik harakatining energiyasi qanday bo'ladi.
- 55.300 mm.Hg. ust. bosimda zichligi $0,3\text{g/l}$ bo'lgan gaz molekularining o'rtacha arifmetik, kvadratik va ehtimoli eng katta tezliklar topilsin.
56. Qanday haroratda azot molekularining o'rtacha kvadratik tezligi ularning ehtimolligi eng katta tezligidan 50 m/sek ga ortiq b'ladi.
57. Ballonda 2,5 g kislorod tezliklari o'rtacha kvadratik tezlikdan katta bo'lgan kislorod molekularining soni topilsin.
58. Qanday balandlikda havoning bosimi dengiz sathidagi bosimning 75% i ni tashkil qiladi. Harorat o'zgarmas va 0°C ga teng deb hisoblansin.
59. Yo'lovchi samolyoti 8300 m balandlikda uchadi. Yo'lovchilarni kislorod maskasi bilan ta'minlamaslik uchun kompressor yordamida 2700 m balandlikdagi bosimga teng doimiy bosim tutib turiladi. Kabina ichidagi va

tashqarisidagi bosimlarning farqi topilsin. Tashqi havoning o'rtacha harorati 0°C deb qabul qilinsin.

60. 1m^3 havoning; 1) Yerning sirtida 2) Yer sirtidan 4km balandlikda og'irligi qancha? Havoning haroratini o'zgarmas va 0°C ga teng deb olinsin. Yer sirtida havoning bosimi 10^5 N/m^2 ga teng.
61. Qanday balandlikda gaz dengiz sathidagi zichligining 50% zichligidek zichlik ega bo'ladi? Haroratni o'zgarmas va 0°C ga teng deb hisoblansin. Masalani: 1) havo va 2) vodorod uchun yeching.
62. 100°C harorat va 0,1 mm sim. ust bosimda karbonat angidridning molekularining o'rtacha erkin yugurish yo'li aniqlansin. Karbonat angidrid molekulasining diametri $3,2 \cdot 10^{-8}$ sm ga teng deb olinsin.
63. Yer uchinchi yo'ldoshi o'rnatilgan ionizatsion manometr yordamida yer sirtidan 300 km balandlikdagi atmosferaning 1m^3 hajmida 1 milliardga yaqin gaz zarrachalari borligi aniqlandi. Shu balandlikdagi gaz zarrachalarining o'rtacha erkin yugurish yo'li topilsin. Zarrachalarni diametrini $2 \cdot 10^{-10}$ m ga teng deb olinsin.
64. Normal sharoitda havo molekulasining o'rtacha erkin yugurish yo'li topilsin. Havo molekulasining diametri shartli holda $3 \cdot 10^{-8}$ sm teng deb olinsin.
65. Agar 100°C haroratda karbonat angidrid molekulasining o'rtacha erkin yugurish yo'li $8,7 \cdot 10^{-2}$ sm ga teng bo'lsa molekularning bir sek dagi o'rtacha to'qnashishlari soni topilsin.
66. Agar ikki atomli gazning hajmi adiabatik ravishda 2 baravar orttirilsa gaz molekularning 1sekunddagi to'qnashishlar soni necha marta kamayadi?
67. 17°C harorat va 10^4 N/m^2 bosimda azot molekularning o'rtacha erkin yugurish yo'li topilsin. Azot molekulasining diametri $3 \cdot 10^{-8}$ sm deb olinsin.
68. 0°C harorat va biror bosimda kislorod molekularning o'rtacha erkin yugurish yo'li $9,5 \cdot 10^{-8}\text{m}$ ga teng. Agar o'zgarmas haroratda idishdagi kislorodning bir qismini nasos bilan dastlabki bosimning 0,01 mm qismiga teng bo'lganga qadar so'rib olinsa, kislorod molekularning 1 sek dagi o'rtacha to'qnashishlar soni nimaga teng.

69. Idishda zichligi $\rho_1 = 1,7 \text{ kg m}^3$, shu sharoitda molekularning o'rtacha erkin yugurish yo'li $\lambda = 7,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ga teng bo'lgan karbonat angidrid gazi bor. Karbonat angidrid gazi molekularining diametri topilsin.
70. 10°C haroratga 1mm sim.ust. bosimda azot molekularining 2 ta ketma - ket to'qnashishlari orasidagi vaqt topilsin.
71. 1 l hajmli sferik kolbada azot bor. Azotning zichligi qanday bo'lganda azot molekularining o'rtacha erkin yugurish yo'li idishning o'lchamidan katta bo'ladi.
72. Agar normal sharoitda vodorod molekularining o'rtacha yugurish yo'li $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ga teng bo'lsa shunday sharoitda vodorodning diffuziya koeffitsienti topilsin.
73. Vodorod diffuziya koeffitsientining o'zgarmas $p = \text{konst} = 1 \text{ atm}$ bosimda haroratga bog'lanish grafigi $100^\circ \text{ K} < T < 600^\circ\text{K}$ intervalda 100° oralatib chizilsin.
74. Agar normal sharoitda azotning diffuziya koeffitsienti $0,142 \text{ m}^2/\text{sek}$ ga teng bo'lsa, shunday sharoitda azotning ichki ishqalanish koeffitsienti topilsin.
75. 10°C harorat va 760 mm sim.ust. bosimda havoning diffuziya va ichki ishqalanish koeffitsientlari topilsin. Havо molekulasining diametrini $3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ga teng deb olinsin.
76. 0,3 mm diametrli yomg'ir tomchisi qanday eng katta tezlikka erisha oladi? Havо molekulasining diametrik $3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ga, havoning harorati – 0°C ga teng deb olinsin. Yomg'ir tomchisi uchun Stoks qonuni o'rinli deb hisoblansin.
77. Vodorodning ichki ishqalanish koeffitsientining $8,6 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{sek}/\text{m}^2$ ga tengligi ma'lum bo'lsa, shunday sharoitda uning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti topilsin.
78. 10°C haroratda va $10^5 \text{ N}/\text{m}^2$ bosimda havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti topilsin. Havо molekulasining diametrini $3 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ ga teng deb olinsin.
79. $3 \cdot 10^5 \text{ N}/\text{m}^2$ bosimda bo'lgan 10°C haroratli 10g kislorodni o'zgarmas bosimda isitish natijasida u kengayib, 10 l hajmni egallaydi. 1) gazning olgan issiqlik

- miqdori 2) gaz ichki energiyasining o'zgarishi 3) gaz kengayishida bajarilgan ish topilsin.
80. Harorati 27°C bo'lgan $6,5\text{ g}$ vodorod $p=\text{const}$ bosimda tashqaridan berilayotgan issiqlik hisobiga ikki marta kengaygan. 1) gazning kengayish ishi 2) gazning ichki energiyasining o'zgarishi 3) gazga berilgan issiqlik miqdori topilsin.
81. Yopiq idishda 20 g azot va 32 g kislorod bor. Bu gaz aralashmasini 28° ga sovutilganda uning ichki energiyasining o'zgarishi topilsin.
82. Ikki atomli gazga 500 kal issiqlik berilganda u o'zgarmas bosimda kengaygan. Gazning kengayishida bajarilgan ish topilsin.
83. $2 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$ bosim ostida berilgan 17°C haroratli 5 l hajmi egallagan gaz isitilganda izobarik ravishda kengaygan. Bunda gazning kengayish ishi 20 kJ ga teng bo'lgan. Gaz necha gradusda isitilgan?
84. 7 g karbonat angidrid gazi erkin kengaya olish sharoitida 10° da isitilgan gazning kengayishida bajarilgan ish va ichki energiyasining o'zgarishi topilsin.
85. Ko'p atomli 1 kilomol gaz erkin kengaya olish sharoitda 100° ga isitilgan. 1) gazga berilgan issiqlik miqdori 2) gaz ichki energiyasining o'zgarishi 3) kengayishda bajarilgan ish topilsin.
86. $10,5\text{ g}$ azot -23°C haroratda izotermik $p_1=2,5\text{ atm}$ bosimdan $p_2=1\text{ atm}$ bosimgacha kengayadi. Gazning kengayishida bajarilgan ish topilsin.
87. 17°C haroratli 10 g azot izotermik kengayganda 860 J ga teng ish bajarilgan. Azot kengayganda bosim necha marta o'zgargan?
88. Biror 10 g gaz izotermik V_1 hajmdan $V_2=2V_1$ hajmgacha kengayganda 575 J ga teng ish bajarilgan. Bu haroratdagi gaz molekulasining o'ratacha kvadratik tezligi topilsin.
89. Normal sharoitda 1 l geliy tashqaridan olgan issiqlik hisobiga izotermik 2 l hajmgacha kengaygan. 1) Kengayishga gazning bajarilgan ishi, 2) gazga berilgan issiqlik miqdori topilsin.
90. Ichki yonuv dvigatelining silindridagi havo adibatik siqiladi va bunda uning bosimi $p_1=1\text{ atm}$ dan $p_2=35\text{ atm}$ gacha o'zgaradi. Havoning boshlang'ich harorati 40°C . Havoning siqilgandan keyingi harorati topilsin.

91. 27°C harorat va $2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ bosimda ikki atomli gaz adibatik V_1 hajmdan $V_2=0,5V_1$ hajmgacha siqiladi. Siqilgandan keyingi gazning harorati va bosimi topilsin.
92. Gaz adiabatik kengayib, uning bosimi ikki atm dan 1 atm gacha pasayadi. Keyin gaz o'zgarmas hajmda boshlang'ich haroratgacha isitiladi, bunda uning bosimi $1,22 \text{ atm}$ gacha ko'tariladi. 1) bu gaz uchun $\frac{c_p}{c_v}$ nisbat topilsin. 2) bu jarayonning grafigi chizilsin.
93. Normal sharoitda 1 kilomol azot adibatik V_1 hajmdan $V_2=5V_1$ hajmgacha kengayadi. 1) gaz ichki energiyasining o'zgarishi, 2) kengayishda bajarilgan ish topilsin.
94. $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ havoni $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ hajmgacha siqish kerak. Gazni qanday siqish foydali: Adibatikmi yoki izotermikmi?
95. Agar ikki atomli gazning bosimi ikki baravar kamaysa, gaz molekullari erkin yugurish yo'lining uzunligi necha marta ortadi? Quyidagi hollar qarab chiqilsin: 1) gaz izotermik kengayadi 2) gaz adiabatik kengayadi.
96. Karno sikli bo'yicha ishlaydigan ideal issiqlik mashinasi har bir siklga isitgichdan 600 kal issiqlik oladi. Isitgichning harorati 400°K , sovutgichning harorati 300°K . Mashinaning bir siklda bajargan ishi va bir siklda sovutgichga bergan issiqlik miqdori topilsin.
97. Karno sikli bo'yicha ishlaydigan ideal issiqlik mashinasi har bir siklda $7,35 \cdot 10^4 \text{ J}$ ish bajaradi. Isitgichning harorati 100°C , sovutgichning harorati 0°C . 1) mashinaning f.i.k., 2) mashinaning bir siklda isitgichdan olgan issiqlik miqdori, 3) bir siklda sovutgichda bergan issiqlik miqdori topilsin.
98. Ideal gazning 1 kilomoli ikkita izoxora va ikkita izobaradan iborat yopiq sikilni bajaradi. Bunda gazning hajmi $V_1=25\text{m}^3$ dan $V_2=50\text{m}^3$ gacha va bosimi $p_1=1 \text{ atm}$ dan $p_2=2 \text{ atm}$ gacha o'zgaradi. Bunday siklda bajarilgan ish hajmi izotermik kengaytirilganda ikki marta ortgan va izotermalari qarab chiqilayotgan siklning eng yuqori va eng past haroratlariga mos kelgan Karno sikli bo'yicha bajarilgan ishdan necha marta kichik.

99. -20°C dagi 10g muzning 100°C li bug'ga aylanishidagi entropiyaning o'zgarishi topilsin.

100. 8 g kislorodning 80°C haroratdagi 10 l hajmdan 300°C haroratdagi 40 l hajmga o'tishida entropiyaning o'zgarishi topilsin .

101. 6 g vodorod $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bosim va 20 l hajmdan $1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bosim va 60 l hajmga o'tishida entropiyaning o'zgarishi topilsin.

102. 6,6 g vodorod o'z hajmi ikki baravar ortguncha izobarik kengayadi. Bunday kengayishda entropiyaning o'zgarishi topilsin.

103. 8 g geliyning $V_1=10 \text{ l}$ hajmda $V_2=20 \text{ l}$ hajmgacha izobarik kengayishida entropiyaning o'zgarishi topilsin.

104. 6 g vodorodning 10^5 N/m^2 bosimdan $0,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bosimgacha izotermik kengayishida entropiya o'zgarishi topilsin.

Real gazlar

105. 2 atm bosimda 820 sm^3 hajmdagi 2 g azotning harorati qanday bo'ladi? Gazni: 1) ideal va 2) real deb qaralsin.

106. 28 atm bosimda 90 sm^3 hajmdagi 3,5 g kislorodning harorati qanday bo'ladi? Gazni: 1) ideal va 2) real deb qaralsin.

107. 10^8 N/m^2 bosimda 10 g geliy 100 sm^3 hajmi egallaydi. Gazni: 1) ideal va 2) real deb hisoblab, uning harorati topilsin.

108. 100°C haroratda 1 kmol karbonat angidrid gazi berilgan. Gazni: 1) ideal va 2) real hisoblab, uning bosimi topilsin. Masalani: a) $V_1=1\text{m}^3$ va b) $V_2 = 0,05 \text{ m}^3$ hajmlar uchun yechilsin.

109. $V = 0,5 \text{ m}^3$ hajmli yopiq idishda $3 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ bosimda 0,6 kmol karbonat angidrid gazi bor. Van-der-Vals tenglamasidan foydalanib, bosimni ikki marta orttirish uchun haroratni necha marta orttirish kerakligi topilsin.

110. $t=27^{\circ}\text{C}$ haroratda va $p = 10^7 \text{ N/m}^2$ bosimda 1 kmol kislorod bor. Berilgan sharoitda kislorodni real gaz deb hisoblab, gazning hajmi topilsin.

111. $t=27^{\circ}\text{C}$ va $5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ bosimda 1 kmol azot bor. Berilgan sharoitda azotni real gaz deb hisoblab, gazning hajmi topilsin.

112. $t=17^{\circ}\text{C}$ haroratda va $p = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bosimdagi geliy gazining diffuziya koeffitsienti topilsin. Geliy gazi uchun T_k va p_k ma'lum deb, atomning effektiv diametri hisoblansin.
113. Normal sharoitda bir kilomol gaz molekularining o'zaro ta'sir kuchidan hosil bo'lgan bosim topilsin. Bu gaz uchun kritik harorat va kritik bosim mos ravishda $T_k = 417^{\circ}\text{K}$ va $p_k = 76 \text{ atm}$ ga teng.
114. $0,5 \text{ kmol}$ uch atomli gaz bo'shliqda $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$ hajmdan $V_2 = 3 \text{ m}^3$ hajmgacha adiabatik kengayadi. Bunda gazning harorati $12,2^{\circ}$ ga pasaysa, Van-der – Vaals tenglamasidagi a doimiylik topilsin.
115. Geliy uchun kritik kattaliklar T_k va p_k ning qiymatlarini ma'lum deb hisoblab, kritik holatdagi geliyning zichligi topilsin.
116. 920 atm bosimda 1 kmol kislorod $0,056 \text{ m}^3$ hajmi egallaydi. Van-der-Vaals tenglamasidagi keltirilgan kattaliklardan foydalanib, gazning harorati topilsin.
- To'yingan bug'lar va suyuqliklar**
117. 50°C haroratda to'yingan suv bug'ining zichligi topilsin.
118. To'yingan suv bug'ining zichligi 16°C haroratli suvning zichligidan necha marta kam?
119. 200°C haroratda to'yingan suv bug'ining zichligi 100°C haroratdagi to'yingan suv bug'ining zichligidan necha marta ortiq?
120. Yoz kunida nisbiy namligi 75% va harorati 30°C bo'lgan 1 m^3 havodagi suv bug'ining og'irligi qancha?
121. $V = 1 \text{ m}^3$ yopiq hajmdagi havoning 20°C haroratda nisbiy namligi 60% . Bu hajmdagi bug'ining to'yinishi uchun yana qancha suv bug'lanishi kerak?
122. Harorati 18°C va nisbiy namligi 50% bo'lgan xonada metall choynakka sovuq suv solingan. Suvning harorati qanday bo'lganda choynak terlamay qoladi?
123. 30°C haroratda to'yingan suv bug'ining 1 sm^3 hajmidagi molekular soni topilsin.

124. 50°C haroratda 0,5 g suv bug'i 10 l hajmni egallaydi. 1) Bunda nisbiy namlik qanday bo'ladi? 2) Agar hajmni ikki marta izotermik kamaytirilsa, bug'ning qanday miqdori kondensatsiyalanadi?
125. Normal sharoitda suvning suyuq va bug'simon holatidagi solishtirma hajmlari topilsin.
126. 100°C haroratda suvning solishtirma bug'lanish issiqligining qancha qismi sistemaning ichki energiyasini o'ttirishga sarf bo'ladi?
127. $P_1=1$ atm bosimda benzol (C_6H_6)ning qaynash harorati $80,2^{\circ}\text{C}$ ga teng. Agar $75,6^{\circ}\text{C}$ dan $80,2^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan harorat intervalida benzolning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi $4 \cdot 10^5 \text{J/kg}$ ga teng bo'lsa, $75,6^{\circ}\text{C}$ haroratda benzol to'yingan bug'ining bosimi topilsin.
128. 0°C haroratda simobning zichligi $13,6 \text{g/sm}^3$ ga tengligini bilgan holda, 300°C haroratdagi zichligi topilsin. Simobning hajm kengayish koeffitsientini doimiy hisoblab, uning berilgan haroratda o'rtacha qiymatini $1,85 \cdot 10^{-4} \text{grad}^{-1}$ ga teng deb olinsin.
129. 100°C haroratda simobning zichligi $13,4 \text{g/sm}^3$ ga teng. Qanday haroratda simobning zichligi $13,1 \text{g/sm}^3$ ga teng bo'ladi? Simobning hajm kengayish koeffitsientini $1,8 \cdot 10^{-4} \text{grad}^{-1}$ ga teng olinsin.
130. Shisha idish 0°C haroratda suyuq moy bilan limmo-lim to'ldirilgan. Idish 100°C haroratgacha isitilganda, idishdagi moyning 6% toshib ketgan. Shishaning hajm kengayish koeffitsientini $\beta=3 \cdot 10^{-5} \text{grad}^{-1}$ ga teng deb olib, moyning hajm kengayish koeffitsienti β_x topilsin.
131. Vertikal mahkamlangan 1 mm diametrli qo'rg'oshin simning pastki uchidan eritilganda 20 ta qo'rg'oshin tomchisi hosil bo'lgan. Sim qancha qisqargan? Suyuq qo'rg'oshining sitr taranglik koeffitsienti $0,47 \text{N/m}$ ga teng. Tomchining uziladigan joyining diametrini simning diametriga teng deb olinsin.
132. Har birining radiusi 1 mm bo'lgan ikkita simob tomchisining qo'shilishidan hosil bo'lgan tomchi necha gradusga isiydi?
133. Radiusi 3 mm bo'lgan simobning sferik tomchisini bir xil ikkita tomchiga ajratish uchun uning sirt taranglik kuchiga qarshi qancha ish bajarish kerak?

134. 4 sm diametrli sovun pufagini ($\alpha = 0,043 \text{ n/m}$) hosil qilish uchun, uning sirt taranglik kuchiga qarshi qancha ish bajarish kerak?
135. Sovun pufagining ichidagi havoning bosimi atmosfera bosimidan 1mm sim ust. ga katta. Pufakning diametri nimaga teng? Sovun eritmasining sirt taranglik koeffitsientini 0,043 N/m ga teng deb olinsin.
136. Suv sirtidan 5 m chuqurlikda bo'lgan havo pufagidagi havoning zichligi atmosfera ostidagi zichligidan (birday haroratda) necha marta katta? Pufakning radiusi $5 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$.
137. Ichki diametri $d=1\text{mm}$ bo'lgan kapillyar naychada benzol qanday balandlikka ko'tariladi? Benzol to'la ho'llovchi deb hisoblansin.
138. Suv to'la ho'llovchi bo'lganda kapillyarda 2sm ko'tarilishi uchun, kapillyar naychanning ichki diametri qanday bo'lishi kerak? Masala kapillyar naycha: 1) Yerda va 2) Oyda bo'lgan hollari uchun yechilsin.
139. Barometrik naychanning ichki diametri 0,75 sm ga teng. Atmosfera bosimi simob ustunining balandligi orqali aniqlanganda qanday tuzatma kiritish kerak? Simobni to'la ho'llamovchi deb hisoblansin.
140. Suvning sirtiga moylangan (suvda to'la ho'llanmaydigan) po'lat igna qo'yilgan. Igna suvda cho'kmasdan suzib yurishi uchun, uning diametri eng ko'pi bilan qanday bo'lishi kerak?
141. Diametri 1 mm bo'lgan moylangan (suvda to'la ho'llanmaydigan) platina sim suvning sirtida cho'kmasdan suzib yuradimi?
142. Kesim yuzi $S=30 \text{ sm}^2$ bo'lgan shisha idishning tubida $d=0,5\text{mm}$ diametrli teshik bo'lib, unga simob quyiladi. Idishda qancha miqdorda simob qoladi?
143. Areometr zichligi $\rho=800 \text{ kg/m}^3$ va sirt taranglik koeffitsienti $\alpha=30 \text{ dina/sm}$ bo'lgan suyuqlikda suzib yuribdi. Suyuqlik areometr devorlarini to'la ho'llaydi. Areometrning silindrsimon vertikal naychasining diametri $d=9 \text{ mm}$ ga teng. Agar areometr moylanganligi sababli bu suyuqlik bilan to'la ho'llanmovchi bo'lib qolsa, areometrning botish chuqurligi qanchaga o'zgaradi?

2.D. Molekulyar fizika va termodinamika bo'limidan o'z o'zini tekshirish uchun savollar

1. Modda tuzilishining molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy qonunlari nimalardan iborat? Bu qonunlar tajriba yo'li bilan qanday tasdiqlangan? M.V.Lomonosovning molekulyar-kinetik nazariyani rivojlantirishdagi rolini so'zlab bering.
2. Molekulalarning o'lchamligi va massasi qanday?
3. Loshmidt soni nechaga teng? Avogadro soni-chi?
4. Diffuziya deb qanday hodisaga aytiladi?
5. Qanday jismlarda diffuziya tezligi eng katta bo'ladi? Qanday jismlarda eng kichik bo'ladi? Buni tushuntiring.
6. Broun harakati nima va u qanday tushuntiriladi?
7. Jismlarning temperaturasi nima bilan aniqlanadi va molekulyar-kinetik nazariya bo'yicha issiqlik hodisasi nimadan iborat?
8. Chiziqli kengayish koeffitsiyenti deb nimani aytiladi?
9. Hajm kengayish koeffitsiyenti bilan hajm kengayish koeffitsiyenti orasida qanday bog'lanish bor?
11. Isitganda jismlarning chiziqli o'lchamlarining ortishini qanday hisoblash kerak?
12. Isitganda jism hajmining kengayishini qanday hisoblash kerak?
13. Suvning issiqlikdan kengayishining qanday xossalari bor?
14. Jismlarning issiqlikdan kengayishi texnikada hisobga olinishiga misollar keltiring.
15. Jismning ichki energiyasi nima va u qanday energiyalardan tashkil topgan ?
16. Jismning ichki energiyasini o'zgartirishning qanday usullari bor?
17. Issiqlik miqdori qanday birliklar bilan o'lchanadi?
18. Jismning issiqlik sig'imi deb nimani aytiladi va moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deb nimani aytiladi ?
19. Jism temperaturasini oshirish uchun unga berilgan issiqlik nimaga bog'liq?
20. Issiqlik balansi tenglamasida fizikaning qanday qonuni yotadi?
21. Biror moddaning solishtirma issiqlik sig'imini amalda qanday o'lchash kerak? Buning uchun qanday asboblardan foydalaniladi?
22. Yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyati deb nimani aytiladi?

23. Isitqichning foydali ish koeffitsiyenti qanday topiladi?
24. Foydali ish koeffitsiyentining eng katta qiymati qancha?
25. Issiqlikning mexanik ekvivalenti nimani bildiradi?
26. Ishning issiqlik ekvivalenti nimani ko'rsatadi?
27. Issiqlik miqdorini ish birliklari bilan o'lchash mumkinmi?
28. Qanday gazni ideal gaz deyiladi va nima uchun?
29. Siz gazlarda bo'ladigan qanday jarayonlarni bilasiz?
30. Boyl-Mariott qonuni qanday ifodalanadi? Bu qonun grafigini chizib bering.
31. Gey-Lyussak qonuni qanday ifodalandi? Bu qonun grafigini chizib bering.
32. Sharl qonuni qanday ifodalanadi? Bu qonun grafigini chizib bering.
33. Gaz holati tenglamasini yozing va uni tushuntirib bering.
34. Absolyut temperaturalar shkalasi nima va absolyut nol tushunchasining fizik ma'nosi nima? Gaz qonunlari bu shkalada qanday ko'rinishda bo'ladi?
35. Molekulyar-kinetik nazariya nuqtai nazardan gaz qonunlarini qanday tushuntirish kerak?
36. Suyuqliklarda bo'ladigan sirt taranglik, ho'llanish va kapillyarlik hodisalarini molekulyar-kinetik nazariya nuqtai nazardan tushuntiring.
37. Kristall jismlar amorf jismlardan nima bilan farq qiladi? Kristallar nima? Ular qanday tuzilgan?
38. Elastiklik koeffitsiyenti nima?
39. Yung modulining fizik ma'nosi nimadan iborat?
40. Qanday jarayonni erish deyiladi? Qotish deb qanday jarayonni aytiladi?
41. Solishtirma erish issiqligi deb nimani aytiladi? Bu issiqlik nimaga sarf bo'ladi va qanday energiyaga aylanadi?
42. Qanday jarayonni bug' hosil bo'lish jarayoni deyiladi? Kondensatsiya nima?
43. Bug'lanish qaynashdan nima bilan farq qiladi?
44. Bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi deb nimani aytiladi? Issiqlikning bu miqdori nimaga sarf bo'ladi va qanday energiyaga aylanadi?
45. Solishtirma erish issiqligi tajriba yo'li bilan qanday topiladi? Bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi-chi?

46. Qanday bug'larni to'yintiruvchi bug'lar deyiladi? To'yintirmaydigan буғлар deb-chi? To'yintiruvchi bug'larning bosimi nimaga bog'liq?
47. Qaynash jarayoni nimadan iborat? Tashqi bosim bilan qaynash temperaturasi orasida qanday bog'lanish bor?
48. Absolyut namlik nimani ko'rsatadi? Nisbiy namlik-chi?
49. Qanday gigrometrlarni bilasiz? Bu gigrometrlar qanday tuzilgan?
50. Qanday temperaturani kritik temperatura deyiladi?
51. Qanday sharoitda gaz suyuqlikka aylana oladi?
52. Issiqlik dvigateli deb nimani aytiladi?
53. Bug' mashinaning tuzilish prinsipi nimadan iborat? Bug' turbinasining-chi? Ichki yonish dvigatelining-chi? Reaktiv dvigatelning-chi?
54. Issiqlik dvigatellarning foydali ish koeffitsiyentlarini oshirishning qanday yo'llari mavjud?

FOR AUTHOR USE ONLY

III.BOB. ELEKTRODINAMIKA

3.A.Elektromagnetizmning asosiy qonuniyatlari

Elektrostatika. Elektrlangan har bir jismni o‘rab olgan bo‘shliqda shu jismga uzviy bog‘liq bo‘lgan elektr maydoni bo‘ladi. Elektr maydoni maxsus moddiy muhit bo‘lib, elektrlangan jismlarning bir-biriga ta‘siri shu maydon orqali amalga oshadi.

Kulon qonuniga muvofiq ikkita nuqtaviy zaryadning o‘zaro ta‘sir kuchi F zaryadlangan miqdoriga to‘g‘ri proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional bo‘lib, shu zaryadlarni birlashtiruvchi chiziq bo‘ylab yo‘nalgan bo‘ladi, ya‘ni

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{\varepsilon r^2},$$

bunda q_1 va q_2 -o‘zaro ta‘sir qilayotgan nuqtaviy zaryadlarning kattaligi, r –zaryadlar orasidagi masofa, ε –dielektrik doimiy yoki nuqtaviy zaryadlar joylashgan muhitning dielektrik o‘tkazuvchanligi.

Elektr zaryadlarining sirt zichligi σ son jihatidan o‘tkazgichning zaryadlangan sirti birligidagi elektr miqdoriga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya‘ni

$$\sigma = \frac{q}{S},$$

bunda q - o‘tkazgichning butun sirtidagi zaryad miqdori; S – bu sirtning yuzi.

Moddaning elementar manfiy elektr zaryadiga ega bo‘lgan eng kichik zarrasi elektron deb ataladi. Elektronning massasi: $m = 9,1 \cdot 10^{-28}g = 9,1 \cdot 10^{-31}kg$. Elektronning zaryadi $e = -1,6 \cdot 10^{-19}C$.

Elektr maydonning biror nuqtadagi E kuchlanganligi son jihatidan maydonning shu nuqtasiga joylashtirilgan musbat zaryad birligiga ta‘sir qilayotgan kuchga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya‘ni:

$$E = \frac{F}{q}.$$

bunda F –maydonning ma‘lum nuqtasiga joylashtirilgan q zaryadga ta‘sir qilayotgan kuch.

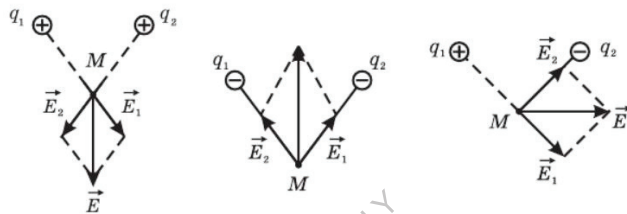
Elektr maydonni q nuqtaviy zaryad hosil qilgan bo‘lsa, u holda

$$E = \frac{q}{\varepsilon r^2},$$

bo'ladi, bunda r —zaryaddan maydonning kuchlanganlik aniqlanayotgan nuqtasigacha bo'lgan masofa; ε —muhitning dielektrik doimiysi. Maydonning kuchlanganligi vektor kattaligidir.

Maydonni bir necha zaryad hosil qilgan bo'lsa, bu maydonning kuchlanganligi har bir zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganliklarini geometrik qo'shib topiladi. Masalan, ikkita q_1 va q_2 zaryad hosil qilgan maydonning A nuqtadagi kuchlanganligi (32-rasm).

$$E^2 = E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 \cdot E_2 \cos\alpha.$$



32-rasm

Maydon grafikda kuch chiziqlari bilan xarakterlanadi, bu kuch chiziqlarining har bir nuqtasidagi urinma maydonning kuchlanganlik vektori yo'nalishini ko'rsatadi, bu chiziqlarning maydonning ixtiyoriy nuqtasi atrofidagi zichligi esa maydonning shu nuqtadagi kuchlanganligining son qiymati bilan bir xil bo'ladi.

Elektr maydoni kuch chiziqlarining boshi musbat zaryadlarda, oxiri manfiy zaryadda deb qabul qilinadi. Kuch chiziqlari bir-biri bilan hech qayerda kesishmaydi. 33-rasmda ba'zi bir elektr maydonlarning grafik tasviri berilgan.

Potensial skalyar kattaligidir.



33-rasm

q nuqtaviy zaryad (yoki yakka-lang zaryadli shar) hosil qilgan maydonning potentsiali

$$\varphi = \frac{q}{\varepsilon r}$$

ga teng, bunda r – q zaryaddan maydonning potensial aniqlanayotgan nuqtasigacha bo‘lgan masofa;

ε – muhitning dielektrik doimiysi.

Zaryadni elektr maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko‘chirishda bajarilgan ish zaryadning ko‘chish yo‘lining shakliga bog‘liq bo‘lmay, bu nuqtalarning maydondagi vaziyatiga bog‘liq bo‘ladi.

Elektr maydonning berilgan nuqtadagi φ potentsiali son jihatidan musbat zaryadni cheksizlikdan maydonning shu nuqtasiga ko‘chirishda bajarilgan ishga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya‘ni

$$\varphi = \frac{A}{q},$$

bunda A – q zaryadni ko‘chirishda bajarilgan ish.

Elektr maydonning ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi yoki kuchlanishi U son jihatidan bitta musbat zaryadni bu nuqtalarning biridan ikkinchisiga ko‘chirishda bajarilgan ishga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya‘ni $U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$, bunda φ_1 va φ_2 -maydonning qaralayotgan nuqtalaridagi potentsiallar, A – q zaryadni bu nuqtalar orasida ko‘chirishda bajarilgan ish.

Elektr maydon bir jinsli yassi kondensator maydoni bo‘lgan holda maydonning kuchlanganligi E bilan kondensator plastinkasi orasidagi kuchlanish U o‘zaro ushbu:

$$E = \frac{U}{d}$$

formula orqali bog‘lanadi, bunda d – kondensator plastinkalari orasidagi masofa.

O‘tkazgichning S elektr sig‘imi son jihatdan shu o‘tkazgich potentsialini bir potentsial birlikka ko‘tarish uchun unga berilishi zarur bo‘lgan elektr miqdoriga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya‘ni

$$C = \frac{q}{\varphi},$$

bunda φ - o'tkazgichga q zaryad berilganda u oladigan potensial. Yassi kondensatorning S sig'imi:

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d},$$

Bunda ε – kondensator plastinkalari orasidagi moddaning dielektrik doimiysi; S – kondensator plastinkalaridan birining yuzi, d - kondensator plastinkalari orasidagi masofa.

Sig'implari $C_1, C_2, C_3 \dots$ bo'lgan kondensatorlardan tuzilgan batareyaning C sig'imi:

$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$ kondensatorlarni parallel ulaganda;

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ kondensatorlarni ketma-ket ulaganda.

O'zgarmas elektr toki. Elektr zaryadlarining ma'lum bir tomonga yo'nalgan (batartiB. harakati elektr toki deb ataladi. Elektr maydoni ta'sirida musbat zaryadlar harakatining yo'nalishi, shartli ravishda elektr tokining yo'nalishi uchun qabul qilingan.

Tok kuchi I son jihatidan o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tgan tok miqdoriga teng bo'lgan fizik kattalikdir, ya'ni

$$I = \frac{q}{t},$$

бунда q - оқиб ўтган электр миқдори; t —оқиб ўтиш вақти.

Bir jinsli o'tkazgichning bir qismidan o'tayotgan tok kuchi Om qonuniga bo'ysunadi:

$$I = \frac{U}{R},$$

bunda U – o'tkazgichning qaralayotgan qismi oxirlaridagi kuchlanish; R –shu qismning qarshiligi. Elektrotexnikada IR kattalik zanjirning berilgan qismidagi kuchlanishning tushuvi (pasayishi) deb ataladi.

O'tkazgichning R –qarshiligi uning uzunligiga to'g'ri proporsional, ko'ndalang kesimi yuziga teskari proporsional bo'lib, o'tkazgichning qanday moddadan qilinganligiga bog'liq bo'ladi, ya'ni

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

bunda l – oʻtkazgichning uzunligi, S – oʻtkazgich koʻndalang kesimining yuzi, ρ – oʻtkazgichning solishtirma qarshiligi. Oʻtkazgichning qarshiligi, shuningdek, uning t temperaturasiga ham bogʻliq boʻladi:

$$R = R_0(1 + \alpha t),$$

bunda R – oʻtkazgichning t temperaturadagi qarshiligi, R_0 – oʻtkazgichning $0^\circ C$ dagi qarshiligi, α – oʻtkazgich qarshiligining temperatura koeffitsiyenti.

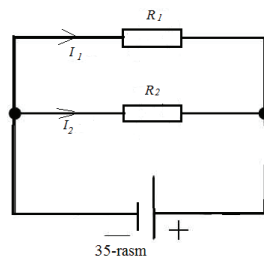
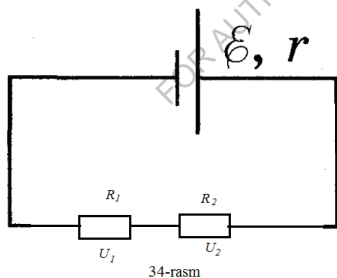
Ketma-ket ulangan bir nechta oʻtkazgichdan iborat zanjirning qarshiligi (34-rasm) ayrim oʻtkazgichlar qarshiliklarining yigʻindisiga teng, yaʼni

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$$

Oʻtkazgichlarni ketma-ket ulaganda barcha oʻtkazgichlardagi toklar bir xil (teng) boʻladi. Oʻtkazgichlardagi kuchlanish esa ularning qarshiliklariga proporsional boʻladi, yaʼni

$$I_1 = I_2; \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Oʻtkazgichning qarshiligiga teskari boʻlgan $\frac{1}{R}$ kattalik uning oʻtkazuvchanligi deyiladi.



Oʻtkazgichlarni parallel ulashdan hosil boʻlgan zanjirning (35-rasm) oʻtkazuvchanligi, har bir parallel tarmoq oʻtkazuvchanliklarining yigʻindisiga teng boʻladi, yaʼni

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n},$$

Oʻtkazgichlar parallel ulaganda zanjirning barcha parallel tarmoqlarining kuchlanishlari teng, ayrim tarmoqlardagi toklar esa bu tarmoqlardagi qarshiliklarga teskari proporsional, yaʼni

$$U_1 = U_2 \text{ Ba } \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

Butun zanjir uchun Om qonuniga asosan zanjirdagi tok tok manbaining elektr yurituvchi kuchiga proporsional va butun zanjirning qarshiligiga teskari proporsional, ya'ni

$$I = \frac{E}{R + r}$$

bunda E – tok manbaining elektr yurituvchi kuchi;

R – zanjirning tashqi qarshiligi;

r – zanjirning ichki qarshiligi, ya'ni tok manbaining qarshiligi.

Tok manbalari ketma-ket ulanganda batareyalar hosil qilgan elektr yurituvchi kuch uning manbalari tashkil qilgan elektr yurituvchi kuchlarning yig'indisiga teng, bunday batareyaning qarshiligi esa ayrim tok manbalari qarshiliklarining yig'indisiga teng.

n ta bir xil elementdan tuzilgan ketma-ket ulangan batareyaning I tok kuchi butun zanjir uchun Om qonuniga asosan (36-rasm) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$I = \frac{nE}{R + nr}$$

bunda E – har bir manbaning elektr yurituvchi kuchi;

r – har bir manbaning qarshiligi;

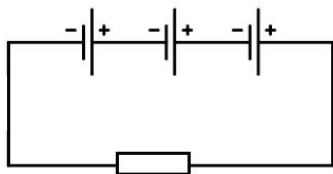
R – zanjirning tashqi qarshiligi.

n ta bir xil tok manbai parallel ulanganda batareyaning elektr yurituvchi kuchi bitta manbaning elektr yurituvchi kuchiga teng, batareyaning ichki qarshiligi esa $\frac{r}{n}$ ga teng.

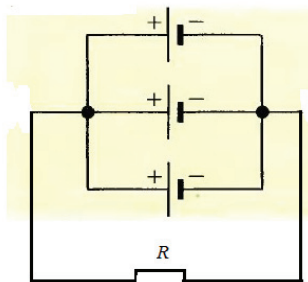
U vaqtda butun zanjir uchun Om qonuniga asosan I tok kuchi ushbu formuladan aniqlanadi (37-rasm):

$$I = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$$

bunda E –har bir tok manbaning elektr yurituvchi kuchi; r –har bir manbaning qarshiligi; R –zanjirning tashqi qarshiligi.



36-rasm



37-rasm

Zanjirning qismida tok bajargan A ish

$$A = UIt$$

ga teng. Bunda U –zanjirning qaralayotgan qismidagi kuchlanish; I –zanjirdagi tok; t –tokning o'tish vaqti.

Quvvat

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

bo'lganidan, zanjirning qismida o'zgaras tok yo'qotgan quvvat

$$N = UI$$

ga teng yoki zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalansak:

$$N = UI = \frac{U^2}{R} = I^2R.$$

Joul-Lens qonuniga asosan o'tkazgichdan tok o'tayotganda ajralgan issiqlik miqdori Q tokning kvadratiga, o'tkazgichning qarshiligiga va o'tkazgichda tok o'zgaray turgan vaqtga to'g'ri proporsional, ya'ni

$$Q = I^2Rt,$$

O'tkazgichlar ketma-ket ulanganda ularda ajralgan issiqlik miqdorini aniqlashda, ya'ni butun o'tkazgichdagi tok bir xil bo'lganda bu formulaladan foydalanish qulay. O'tkazgichlar parallel ulanganda hisoblashni quyidagi formula bo'yicha o'tkazish ma'qul:

$$Q = \frac{U^2}{R} t,$$

bunda U – parallel ulangan o'tkazgichlar tuguni orasidagi kuchlanish.

Elektroliz-elektrolitdan tok o'tganda elektrolarlarda modda ajralish jarayonidir.

Elektroliz uchun Faradey qonuni elektrolitdan o'tgan zaryad kattaligi $q = It$ bilan elektroliz vaqtida har bir elektrodda ajralgan modda massasi m orasidagi bog'lanishni aniqlaydi,

$$m = kg = kIt,$$

bunda I – tok kuchi; t – uning o'tish vaqti; k – ajraluvchi moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti.

Moddaning elektroximik ekvivalenti son jihatidan elektrolitdan bir kulon zaryad o'tganda elektrodda ajraladigan moddaning mg larda hisoblangan massasiga teng.

Elektroliz uchun Faradeyning ikkinchi qonuniga asosan moddalarning elektroximik ekvivalentlari ularning atom og'irliklariga to'g'ri va valentliklariga teskari proporsional, ya'ni

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n},$$

bunda A – elementning atom og'irligi; n – uning valentligi; F – Faradey soni.

$x = \frac{A}{n}$ kattalik moddaning kimyoviy ekvivalenti deyiladi, moddaning grammlarda hisoblangan va son jihatidan uning ximik ekvivalentiga teng bo'lgan miqdori, oddiy moddaning gramm-ekvivalenti deyiladi.

Faradey soni ($F = 96500 \frac{C}{mol}$) elektroliz vaqtida elektrodda ixtiyoriy moddaning bir gramm-ekvivalenti ajralishi uchun o'tishi zarur bo'lgan elektr zaryadidir.

Elektroliz uchun Faradeyning birlashgan qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot It$$

Elektromagnit hodisalari. Tokli o'tkazgich atrofidagi fazoda magnit maydon mavjud bo'ladi. Elektr toki bilan magnit maydon bir biridan ajralmasdir. Magnit maydon shunday maxsus moddiy muhitki, uning vositasida toklarning o'zaro ta'siri amalga oshadi.

Magnit maydon kuch chiziqlari tekislikdagi tokli o'tkazgichga perpendikulyar bo'lib, uni o'rab oluvchi berk egri chiziqlardir. Tok magnit maydonining kuch chiziqlari yo'nalishi bu tok yo'nalishi bilan Maksvell (parma. qoidasi bilan bog'liq.

Magnit maydonidagi tokli o'tkazgichga kuch ta'sir qiladi. Bu kuchning yo'nalishi chap qo'l qoidasi bo'yicha aniqlanadi.

Magnit maydon kuchlanganligi N maydonga perpendikulyar joylashgan tokli o'tkazgichning uzunlik birligiga magnit maydon ko'rsatadigan kuchga son jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikdir, ya'ni:

$$H = \frac{E}{l \sin \alpha},$$

bunda $F - I$ tok o'tayotgan butun o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuch; l —o'tkazgichning uzunligi; α —tok va maydon yo'nalishlari orasidagi burchak.

Magnit maydon kuchlanganligi vektor kattalikdir. Maydonning ma'lum yuqurtasi kuchlanganligining vektori shu nuqtadan o'tuvchi kuch chizig'iga urinma bo'yicha yo'nalgan va bu chiziq bilan bir xil joylashgandir.

Tokli g'altakka magnetik, masalan temir o'zak kiritish magnit maydonni kuchaytiradi. Bu hol o'zakning magnitlanishi bilan belgilanadi. Bunda o'zakning atrofida xususiy magnit maydon hosil bo'ladi. Natijada o'zakli g'altakning yig'indi magnit maydoni g'altakning maydonidan ancha katta bo'ladi.

Bunday yig'indi magnit maydon magnit induksiyasi deb ataluvchi maxsus kattalik bilan xarakterlanadi. Magnit induksiya B quyidagiga teng:

$$B = \mu \mu_0 H$$

bunda μ —magnetikning magnit kirituvchanligi.

Maydonning magnit induksiyasi vektor kattalikdir. Magnit induksiyasi vektorining yo'nalishi kuchlanganlik vektorining yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Vakuumda $\mu = 1$, tajriba havoda magnit maydon kuchlanganligi bilan magnit maydon induksiyasining qiymati bir xil ekanini ko'rsatadi.

Magnit maydon kuch chiziqlarini quyidagicha o'tkazishga shartlashilgan. Markazi magnit maydonining ma'lum nuqtasida va maydonning shu nuqtasidagi

induksiya vektoriga perpendikulyar bo'lgan 1 m^2 maydon orqali son jihatidan shu induksiya vektori qiymatiga teng chiziqlar o'tadi.

Ma'lum maydon orqali o'tuvchi magnit kuch chiziqlari shu maydondan o'tuvchi magnit oqimi (Φ) deyiladi.

Magnit maydon bir jinsli bo'lgan holda, (taqasimon magnit qutblari orasidagi maydon) maydonga perpendikulyar bo'lgan yuz orqali o'tuvchi magnit oqim quyidagiga teng:

$$\Phi = BS$$

bunda B —magnit maydon induksiyasi.

O'tkazgich konturi bilan chegaralangan maydonni kesib o'tuvchi magnit oqimining turlicha o'zgarishi vaqtida o'tkazgich konturida induksiya elektr yurituvchi kuchi vujudga keladi.

O'tkazgichda vujudga keluvchi induksiya elektr yurituvchi kuchi kattaligi E_H Faradeyning elektromagnit induksiyasi qonuniga asosan o'sha magnit oqimining o'zgarishi tezligiga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$E_H = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

bunda $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ —o'tkazgich bilan chegaralangan maydonni kesib o'tuvchi magnit oqimining o'zgarish tezligi.

N — bu formulaga kiruvchi kattaliklarning o'lchov birligiga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsiyenti, bo'lib o'ramlar soniga teng.

Kuchlanganligi N erstedga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydonda l sm uzunlikdagi o'tkazgich ϑ m/c tezlik bilan harakatlantirilsa, o'tkazgichda

$$E_H = -\vartheta Bl \sin\alpha$$

ga teng induksiya elektr yurituvchi kuchi hosil bo'ladi, bunda

α —maydon kuchlanganligi vektori bilan o'tkazgich harakat tezligi vektori orasidagi burchak.

Magnit induksiyasi oqimining yuqorida ko'rsatilgan o'zgarishi xususan konturning o'zidagi tok kuchining o'zgarishi (o'zinduksiya hodisasi) natijasida

vujudga keladi. Bunda o'zinduksiyaning elektr yurituvchi kuchi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$E_{o'zind} = L \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

bunda $E_{o'zind}$ – o'zinduksiya elektr yurituvchi kuchi;

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – zanjirdagi tokning o'zgarish tezligi;

L – zanjirning induktivligi.

$$L = \frac{E_{o'zind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} \text{ – induktivlik son jihatidan zanjirdagi tokning o'zgarish tezligi bir}$$

birlikka teng bo'lgandagi o'zinduksiya elektr yurituvchi kuchiga teng.

Faradey induksiya qonuni formulasining o'ng qismidagi minus ishorasining fizik ma'nosi Lens qoidasi bilan juda yaxshi ifoda etiladi.

Lens qoidasiga asosan induksion tok hamma vaqt shunday yo'nalishda bo'ladiki, bunda ushbu tokni hosil etadigan magnit maydon magnit oqimining o'zgarishiga qarshi ta'sir etadi.

Tok o'zgaruvchan sinusoidal tok bo'lganda oniy elektr yurituvchi kuch (vaqtning ixtiyoriy paytidagi elektr yurituvchi kuch)ning vaqt t ga bog'liqligini ko'rsatuvchi formula quyidagicha:

$$e = E_m \sin \frac{2\pi}{T} t = E_m \sin 2\pi \nu t,$$

bunda E_m – elektr yurituvchi kuchning amplituda qiymati;

$T = \frac{1}{\nu}$ – o'zgaruvchan tok davri (bu shunday vaqt oralig'iki, bu vaqt ichida elektr yurituvchi kuch, demak, tok ham bir marta to'liq tebranadi).

ν – o'zgaruvchan tok chastotasi (tokning 1 sekund ichidagi to'la tebranishlari soni).

Oniy tokning t vaqtga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifoda etiladi:

$$i = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t,$$

bunda I_m – tokning amplituda qiymati;

T – o'zgaruvchan tokning davri.

Sinusoidal tok uchun

$$I_{\text{эфф.}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}; U_{\text{эфф.}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}; E_{\text{эфф.}} = \frac{E_m}{\sqrt{2}};$$

O'zgaruvchan tok zanjirida induktivlik g'altagi va kondensatorning mavjud bo'lishi zanjirning qarshiligini orttiradi.

Transformatorlar uchun asosiy munosabatlar:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k; \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}; \eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1},$$

bunda U_1 va I_1 transformatorning birlamchi chulg'amidagi kuchlanish va tok;

U_2 va I_2 transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish va tok; N_1 – birlamchi chulg'amning o'ramlar soni;

N_2 – ikkilamchi chulg'amning o'ramlar soni;

k – transformatorning transformatsiyalash koeffitsiyenti.

η – transformatorning foydali ish koeffitsiyenti.

Elektr va magnit maydon kuchlanganliklarining davriy o'zgarishi elektromagnit tebranishlari deyiladi.

Tebranuvchi konturdagi xususiy elektromagnit tebranishlar davri T bilan chastota ν ning konturning induktivligi L va sig'imi C ga bog'liqligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}; \nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \text{ chunki } \nu = \frac{1}{T}.$$

O'zgaruvchan elektr maydon va u bilan uzluksiz bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan magnit maydon birgalikda elektromagnit maydon deb ataladi. Elektromagnit maydonning muhim xususiyati uning fazoda juda ham katta tezlik bilan tarqalishidir.

Elektromagnit to'liqlar davriy o'zgaruvchan elektromagnit maydonning fazoda tarqalish jarayonini tasvir etadi. Elektromagnit to'liqlarining vakuumda tarqalish tezligi $c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{c}}$. Elektromagnit to'liqlarning vakuumdagi va havodagi uzunligi quyidagiga teng:

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu},$$

bunda T va ν – elektromagnit tebranishlarning elektromagnit to'liqidagi davri va chastotasi.

3.B. Elektrodinamika bo'limidan masalalar yechish namunalari

Elektr kattaliklarning o'lchov birliklari haqida ba'zi izohlar. Elektr kattaliklarni o'lchashda XBS sistema birliklari eng ko'p ishlatiladi (ushbu qo'llanmaning IV bobidagi 3-jadval).

Absolyut elektrostatik birlikning o'lchamligi Kulon qonuni asosida keltirib chiqariladi:

$$F = k \frac{q^2}{r^2},$$

bundan

$$q = r \sqrt{\frac{F}{k}} \text{ Ba } |q| = \left[\sqrt{\frac{Fr^2}{k}} \right].$$

XBS sistemada kuch nyutonlarda o'lchanganidan, bunda

$$[1N] = kg \cdot m \cdot c^{-2},$$

Qolgan barcha kattaliklar va ularning XBS sistemadagi birliklari hosilaviy birliklardir. Ularning o'lchamligi fizik ta'riflar va qonunlarga asosan asosiy kattaliklar va ularning birliklari yordamida aniqlanadi.

Masalan, elektr maydon kuchlanganligi

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

ga teng, bundan uning XBS sistema birligidagi o'lchamliligini aniqlaymiz

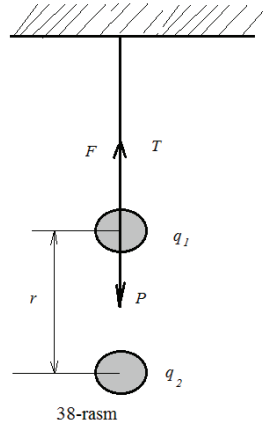
$$[E] = k \frac{[q]}{[r^2]} = m^{-\frac{1}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1}.$$

XBS sistemaning asosiy birliklari: L uzunlik birligi - $1m$; m massa birligi - $1kg$; t vaqt birligi - $1s$ va I tok kuchi birligi - $1A$. Qolgan barcha kattaliklar va ularning XBS sistemadagi birliklari hosilaviy birliklardir.

Masalan, elektr miqdorining kulon deb ataluvchi XBS sistemadagi birligi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$q = I \cdot t,$$

bundan uning o'lchamligi



$$[q] = [I] \cdot [t] = A \cdot c = C \text{ (Kulon)}.$$

37-масала. Og'irligi 0.03 mN bo'lgan kichkina sharcha ingichka ipak ipga osilgan. Sharchadan zaryad $-4.8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ ga teng. Ipnging tarangligi ikki marta kamayishi uchun $-8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ zaryadni bo'lgan ikkinchi sharchani bu sharchaga past tomondan qanday masofada yaqinlashtirish kerak?

Masalada berilganlarni XBS sistemaga o'tkazamiz

$$\text{Berilgan: } P = 0,03 \text{ mN} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ N}; \quad q_1 = -4,8 \cdot 10^{-18} \text{ C}; \quad q_2 = -8 \cdot 10^{-18} \text{ C};$$

Topish kerak: r - ?;

$T = \frac{P}{2}$ (chunki pastdagi kuch bo'lmaganda ipning tarangligi T Nyutonning uchinchi qonuniga asosan og'irligi P ga teng bo'ladi).

q_1 zaryadli osib qo'yilgan sharchaga uchta kuch ta'sir etadi (38-rasm): 1) pastga vertikal yo'nalgan og'irligi; 2) vertial ravishda yuqoriga yo'nalgan T taranglik (ipniki); 3) q_1 ga past tomondan yaqinlashtirilgan q_2 zaryadli sharchaning Kulon itarish kuchi F . Bu kuch vertikal ravishda yuqoriga yo'nalgan.

Osilgan sharcha muvozanatda turganidan uning og'irligi R bilan ipning taranglik kuchi T ning teng ta'sir etuvchisi ularning ayirmasiga teng vpa kulon itarish kuchi bilan muvozanatlashadi, ya'ni:

$$P - T = F.$$

Kulon qonuniga ko'ra

$$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$$

bo'lganidan,

$$P - T = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$$

bundan havo uchun $\epsilon = 1$ ekanini e'tiborga olib, r masofa uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$r = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{P - T}}.$$

Masalaning yechilishini o'lchamlik formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[r] = \sqrt{\frac{(m^{\frac{3}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1})^2}{kg \cdot m \cdot c^{-2}}} = m.$$

Yuqoridagi formulaga undagi kattaliklarning son qiymatini qo'yib, r ni hisoblaymiz:

$$r = 3,2 \cdot 10^{-2} m.$$

Javob: $r = 3,2 \text{ cm}$.

38-masala. Har birining massasi 1 mg bo'lgan ikki taxta qog'oz, uzunligi 50 sm dan bo'lgan ikki ipak ipga osilgan. Ular bir xil elektrolangandan so'ng ular orasidagi masofa 7 sm bo'lib qoldi. Har bir qog'oz taxtadagi zaryad topilsin.

Masala ma'lumotlarni XBS sistemaga o'tkazamiz.

Berilgan: $P = P_1 = P_2 = mg = 9,8 \cdot 10^{-5} \text{ N}$; $l = l_1 = l_2 = 50 \text{ cm}$;

$r = 7 \text{ cm}$; $q = q_1 = q_2$.

Topish kerak: $q = ?$;

Qog'oz taxtalar bir biridan uzoqlashganda (39-rasm) ularning har biriga uchta kuch ta'sir etadi: 1) qog'oz taxtasining og'irligi R ; 2) ipning taranglik kuchi T ; 3) kulon itarish kuchi F .

Har bir qog'oz taxta muvozanatda bo'lganidan ularning og'irligi R va ipning tarangligi T ning teng ta'sir etuvchisi kulon itarish kuchi F bilan muvozanatlashadi, ya'ni

$$R = F. \quad (1)$$

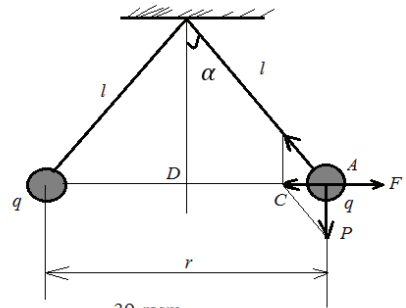
ABC kuch uchburchakdan:

$$R = Pt \operatorname{tg} \alpha.$$

α burchak kichik bo'lganidan $t \operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$ deb hisoblaymiz va OAD uchburchakdan

$$\sin \alpha = \frac{AD}{OA} = \frac{\frac{r}{2}}{l} = \frac{r}{2l}$$

ekanini topamiz. Demak,



39-rasm

$$R = \frac{Pr}{2l}. \quad (2)$$

Kulon qonuniga asosan ikkita elektr zaryadining o'zaro ta'sir kuchi quyidagiga teng.

$$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$$

Havo uchun $\epsilon = 1$ va $q = q_1 = q_2$ (ikkala qog'oz taxtasi ham bir xilda zaryadlangan) bo'lganidan

$$F = \frac{q^2}{r^2} \quad (3)$$

R va F larning (2) va (3) formulalardagi qiymatlarini (1) formulaga qo'yib izlanayotgan zaryadning ifodasini hosil qilamiz:

$$\frac{Pr}{2l} = \frac{q^2}{r^2}$$

Бундан

$$q = \sqrt{\frac{Pr^3}{2l}}$$

yoki

$$q = r \sqrt{\frac{Pr}{2l}} \quad (4)$$

Masalaning yechimini o'lchamlik formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[q] = m \sqrt{\frac{kg \cdot m \cdot m}{c^2 \cdot m}} = m^{\frac{3}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1} = C.$$

Kattaliklarning son qiymatlarini (4) formulaga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$q = 2 \cdot 10^{-9} C.$$

Javob: $q = 2 \cdot 10^{-9} C$

39-masala. Ikkita nuqtaviy zaryad $q_1 = 2,7 \cdot 10^{-8} C$ birlik va $q_2 = -10^{-8} C$ birlik) havoda bir- biridan $d = 10 \text{ cm}$ masofada turadi.

Bu zaryadlar hosil etgan maydonning:

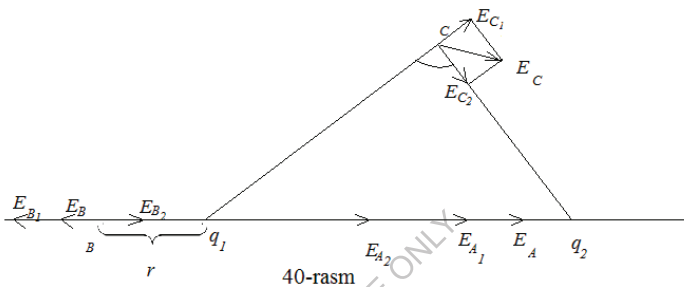
- 1) q_1 va q_2 zaryadlar orasida q_1 zaryaddan 4 cm masofada bo'lgan A nuqtadagi;
- 2) bu zaryadlarni tutashtiruvchi bir to'g'ri chiziqda, bu zaryadlardan bir tomonda q_1 zaryaddan 5 cm masofada joylashgan B nuqtadagi;

3) q_1 zaryaddan 9 cm, q_2 zaryaddan esa 7 cm masofada joylashgan S nuqtadagi kuchlanganligi va potentsiali aniqlansin.

Masalaning shartini XBS sistemada yozib olamiz.

Berilgan: $q_1 = 2,7 \cdot 10^{-8} C$; $q_2 = -10^{-8} C$; $\varepsilon = 1$; $d = 10 \text{ cm} = 0,1m$; $r_{A_1} = 4 \text{ cm} = 0,04m$; $r_{B_1} = 5 \text{ cm} = 0,05m$; $r_{C_1} = 9 \text{ cm} = 0,09m$; $r_{C_2} = 7 \text{ cm} = 0,07m$.

Topish kerak: E_A -?; φ_A -?; \overline{E}_B -?; φ_B -?; \overline{E}_C -?; φ_C -?;



Maydon kuchlanganligi \overline{E} vektor kattalik bo'lib, bu kattalik qo'yilish nuqtasi, yo'nalishi va son qiymati bilan xarakterlanadi.

Maydonning tekshirilayotgan nuqtasi kuchlanganlik vektorining qo'yilishi nuqtasi bo'ladi.

Kuchlanganlik vektorining maydonning har bir nuqtasidagi yo'nalishi maydonning shu nuqtasidagi tekshirilayotgan musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuchning yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Ya'ni musbat zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganligi maydondan tashqariga; manfiy zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganligi esa maydonga qarab yo'nalgan.

Ikkita zaryad hosil etgan maydonning \overline{E} kuchlanganligi har bir zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganliklarining geometrik yig'indisiga teng, ya'ni

$$\overline{E} = \overline{E}_1 + \overline{E}_2,$$

bunda E_1 - q_1 zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganligi;

E_2 - q_2 zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganligi.

q nuqtaviy zaryad hosil etgan maydon kuchlanganlik vektorining son qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$E = \frac{q}{\varepsilon r^2}$$

bunda r – shu zaryaddan maydonning kuchlanganligi aniqlanayotgan nuqttagacha bo‘lgan masofa;

ε – muhitning dielektrik singdiruvchanligi.

Maydon potentsiali skalyar kattalikdir. Bunda maydonning musbat zaryadlangan jism turgan nuqtadagi potentsial qiymati musbat, manfiy zaryadlangan jism turgan nuqtadagi potentsial qiymati manfiy bo‘ladi. Nuqtaviy zaryad q hosil etgan maydon potentsiali quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\varphi = \frac{q}{\varepsilon r},$$

Bunda r – shu zaryaddan maydonning potentsiali aniqlanayotgan nuqttagacha bo‘lgan masofa;

ε –muhitning dielektrik singdiruvchanligi.

Ikkita zaryad hosil qilgan maydonning φ potentsiali bu zaryadlar hosil etgan maydon potentsiali bu yig‘indisiga teng, ya’ni

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2,$$

Bunda $\varphi_1 - q_1$ zaryad hosil qilgan maydon potentsiali;

$\varphi_2 - q_2$ zaryad hosil qilgan maydon potentsiali.

1) A nuqtadagi kuchlanganlik \overline{E}_A va potentsial φ_A ni aniqlaymiz (40-pacm). A nuqtadagi maydon kuchlanganligi vektori

$$\overline{E}_A = \overline{E}_{A_1} + \overline{E}_{A_2}$$

ga teng. q_1 zaryad hosil etgan A nuqtadagi maydon kuchlanganligi \overline{E}_{A_1} vektori q_1 zaryaddan q_2 zaryadga yo‘nalgan va son jihatidan

$$\overline{E}_{A_1} = \frac{q_1}{\varepsilon r^2_{A_1}}$$

ga, q_2 manfiy zaryad hosil etgan xuddi shu A nuqtadagi maydon kuchlanganligi vektori \overline{E}_{A_2} ham q_2 zaryadga yo‘nalgan va son jihatidan quyidagiga teng

$$E_{A_1} = \frac{|q_2|}{\varepsilon(d - r_{A_1})^2}.$$

$\overline{E_{A_1}}$ va $\overline{E_{A_2}}$ vektorlar bir to'g'ri chiziq bo'yicha va bir tomonga yo'nalganligidan, vektorlarni qo'shish qoidasiga asosan A nuqtadagi ularni natijalovchi kuchlanganlik vektori $\overline{E_A}$ ham shu to'g'ri chiziq bo'yicha shu tomonga qarab yo'nalgan va qo'shiluvchi kuchlanganliklarning son qiymatlari yig'indisiga teng, ya'ni

$$\overline{E_A} = \overline{E_{A_1}} + \overline{E_{A_2}}$$

yoki

$$E_A = \frac{q_1}{\varepsilon r_{A_1}^2} + \frac{|q_2|}{\varepsilon(d - r_{A_1})^2}. \quad (1)$$

Maydonning A nuqtasidagi potentsiali

$$\varphi_A = \varphi_{A_1} + \varphi_{A_2}$$

ga teng ёки

$$\varphi_A = \frac{q_1}{\varepsilon r_{A_1}} + \frac{q_2}{\varepsilon(d - r_{A_1})}. \quad (2)$$

(1) va (2) formulalarga son qiymatlarni qo'yib, quyidagilarni hosil qilamiz:

$$E_A = 1,94 \cdot 10^{-9} \text{ C}, \quad \varphi_A = 4497 \text{ V}$$

$$\text{Javoblar: } E_A = 1,94 \cdot 10^{-9} \text{ C}, \quad \varphi_A = 4497 \text{ V}$$

2) Endi B nuqtadagi $\overline{E_B}$ kuchlanganlik va φ_B potentsialni aniqlaymiz (40-rasmga qarang). Maydonning B nuqtasidagi kuchlanganlik quyidagiga teng:

$$3) \overline{E_B} = \overline{E_{B_1}} + \overline{E_{B_2}}$$

q_1 zaryadning V nuqtada hosil etgan $\overline{E_{B_1}}$ kuchlanganlik vektori q_1 va q_2 zaryadlangan yo'nalgan va quyidagiga teng.

$$\overline{E_{B_1}} = \frac{q_1}{\varepsilon r_{B_1}^2},$$

manfiy q_2 zaryadning xuddi shu B nuqtada hosil etgan $\overline{E_{B_2}}$ kuchlanganlik vektori q_2 zaryad tomonga yo'nalgan va son jihatdan quyidagiga teng:

$$\overline{E_{B_2}} = \frac{|q_2|}{\varepsilon(d - r_{B_1})^2}.$$

$\overline{E_{B_1}}$ va $\overline{E_{B_2}}$ vektorlar bir to'g'ri chiziq bo'yicha, ammo qarama-qarshi tomonga yo'nalganligidan, ularning natijalovchi $\overline{E_{B_1}}$ vektori ham shu to'g'ri chiziq bo'yicha, ammo qo'shiluvchi kuchlanganlik vektorlaridan kattasi yo'nalgan tomonga yo'nalgan va uning qiymati qo'shiluvchi kuchlanganliklarning son qiymatlari ayirmasiga teng, ya'ni:

$$1) \overline{E_B} = \overline{E_{B_1}} - \overline{E_{B_2}}$$

yoki

$$E_B = \frac{q_1}{\varepsilon r_{B_1}^2} + \frac{|q_2|}{\varepsilon \cdot (d - r_{B_1})^2}. \quad (3)$$

Maydonning V nuqtadagi potentsiali quyidagiga teng

$$\varphi_B = \varphi_{B_1} + \varphi_{B_2}$$

yoki

$$\varphi_B = \frac{q_1}{\varepsilon r_{B_1}} + \frac{q_2}{\varepsilon(d - r_{B_1})} \quad (4)$$

va (4) formulalarga son qiymatlarni qo'ysak:

$$E_B = 9,2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

$$\varphi_B = 4197 \text{ V}$$

Javoblar: $E_B = 9,2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$; $\overline{E_B}$ vektor $\overline{E_{B_1}}$ vektor tomonga yo'nalgan, chunki $\overline{E_{B_1}} > \overline{E_{B_2}}$; $\varphi_B = 4197 \text{ V}$.

3) Nihoyat, C nuqtadagi $\overline{E_C}$ kuchlanganlikni va φ_C potentsialni aniqlaymiz (40 - rasmga qarang). Maydonning C nuqtadagi kuchlanganlik vektori:

$$2) \overline{E_C} = \overline{E_{C_1}} + \overline{E_{C_2}}.$$

q_1 zaryad C nuqtada hosil etgan $\overline{E_{C_1}}$ kuchlanganlik vektori q_1 zaryaddan yo'nalgan va son jihatidan quyidagi teng:

$$E_C = \frac{q_1}{\varepsilon r_{C_1}^2} = 30000 \text{ V/m} \quad (5)$$

Manfiy q_2 zaryad C nuqtada hosil etgan $\overline{E_{C_2}}$ kuchlanganlik vektori esa q_2 tomon yoʻnalgan va son jihatidan quyidagiga teng:

$$E_{C_1} = \frac{|q_2|}{\epsilon r_{C_2}^2} = 1,83 \cdot 10^4 \text{ V/m} \quad (6)$$

$\overline{E_{C_1}}$ va $\overline{E_{C_2}}$ vektorlar bir-biri bilan burchak hosil etib yoʻnalgan shuning uchun ularning $\overline{E_C}$ natijalovchi kuchlanganlik vektori kattaligi va yoʻnalishi boʻyicha qoʻshiluvchi $\overline{E_{C_1}}$ va $\overline{E_{C_2}}$ vektorlarga qurilgan parallelogramning diagonali bilan bir xil boʻladi.

$\overline{E_C}$ natijalovchi kuchlanganlik vektorining E_C son qiymatini $\overline{E_{C_1}}$ $\overline{E_C}$ $\overline{E_{C_2}}$ vektor uchburchakka kosinuslar teoremasini tatbiq etib topamiz:

$$E_C = \sqrt{E_{C_1}^2 + E_{C_2}^2 - 2E_{C_1}E_{C_2}\cos\alpha}. \quad (7)$$

$\cos\alpha$ ni q_1Cq_2 uchburchakka xuddi shu kosinuslar teoremasini tatbiq etib topamiz:

$$d = \sqrt{r_{C_1}^2 + r_{C_2}^2 - 2r_{C_1}r_{C_2}\cos\alpha},$$

bundan

$$\cos\alpha = \frac{9^2 + 7^2 - 10^2}{2 \cdot 9 \cdot 7} = -\frac{81 + 49 - 100}{126} = 0,24 \quad (8)$$

(7) formulaga E_{C_1} ; E_{C_2} va $\cos\alpha$ larning son qiymatlarini qoʻyamiz:

$$E_C = 3 \cdot 10^4 \text{ V/m}.$$

Maydonning S nuqtasidagi potensial quyidagiga teng:

$$\varphi_C = \varphi_{C_1} + \varphi_{C_2}$$

yoki

$$\varphi_{C_1} = \frac{q_1}{r_{C_1}} + \frac{q_2}{r_{C_2}}. \quad (9)$$

(9) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatini qoʻyib qoʻyidagini hosil qilamiz:

$$\varphi_C = 1381 \text{ V}.$$

$$\text{Javoblar: } E_C = 3 \cdot 10^4 \text{ V/m. } \varphi_C = 1381 \text{ V}.$$

40-masala: Ikkita $13,4 \text{ nC}$ va $6,7 \text{ nC}$ birlik zaryad bir biridan 100 sm masofada joylashgan. Ular orasidagi masofa 20 sm bo'lishi uchun qanday ish bajarish lozim?

Masalani XBS sistemada yechamiz.

Berilgan: $q_1 = 13,4 \text{ nC} = 1,34 \cdot 10^{-8} \text{C}$; $q_2 = 6,7 \text{ nC} = 6,7 \cdot 10^{-9} \text{C}$; $r_1 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$; $r_2 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$. Topish kerak: $A = ?$;

Zaryadni elektr maydonida siljitganda bajarilgan ishni hisoblashga doir mana shu tipdagi masalalarni yechishda

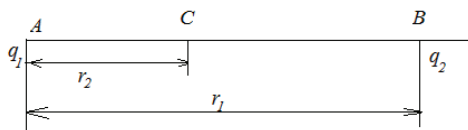
$$A = q(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (1)$$

formuladan foydalanmoq lozim, bunda A – maydonning potentsiallari φ_1 va φ_2 bo'lgan ikki nuqtasi orasida q zaryadni siljirilganda bajarilgan ish.

Berilgan zaryadlardan birini masalan, q ni qo'zg'almas, ikkinchisini esa birinchi zaryad hosil etgan maydonning B nuqtasidan C nuqtasiga qo'zg'aluvchi deb olamiz (41-rasm). U vaqtda (1) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A = q_2(\varphi_2 - \varphi_1), \quad (2)$$

bunda $\varphi_1 - q_1$ zaryadning B nuqtada hosil etgan potentsiali;
 $\varphi_2 -$ худди шу заряднинг C нуктада ҳосил этган потенциали.



41-rasm

Nuqtaviy q zaryadning maydonning bu zaryaddan r masofadagi nuqtasida hosil qilgan φ potentsiali

$$\varphi = \frac{q}{\epsilon r}$$

formula bo'yicha aniqlanganidan

$$\varphi_1 = \frac{q_1}{\epsilon r_1} \text{ ba } \varphi_2 = \frac{q_2}{\epsilon r_2}$$

Demak,

$$A = q_2 \left(\frac{q_1}{\epsilon r_2} - \frac{q_1}{\epsilon r_1} \right) = \frac{q_1 q_2}{\epsilon} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right),$$

ya'ni

$$A = \frac{q_1 q_2}{\varepsilon} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right). \quad (3)$$

Masalaning yechimini o'lchamlik formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[A] = \left(m^{\frac{3}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1} \right)^2 \frac{1}{m} = \frac{kg \cdot m^2}{c^2} = J.$$

(3) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib va havo uchun $\varepsilon=1$ ekanini hisobga olib, ushbuni topamiz:

$$A = 2 \cdot 10^{-5} J.$$

$$\text{Javob: } A = 2 \cdot 10^{-5} J.$$

41-masala: Radiusi 5 cm bo'lgan birinchi q_1 sharning $2 nC$ birlik zaryadi, radiusi 10 cm bo'lgan q_2 ikkinchi sharning esa $2,7 nC$ birlik zaryadi bor (42-rasm).

Sharlar sim bilan ulanadi. Zaryadlar sim bo'ylab qaysi tomonga siljiydi?

Sharlar ulanganidan so'ng ularning umumiy potentsiali va zaryadlari qanday bo'ladi?

Sharlar sim bilan ulanganda bir shardan ikkinchi sharga qancha elektr miqdori o'tadi?

Masalani XBS sistemada yechamiz:

Berilgan: $r_1 = 5 \text{ cm}$; $q_1 = 2 nC = 2 \cdot 10^{-9} C$; $r_2 = 10 \text{ cm}$; $q_2 = 2,7 nC = 2,7 \cdot 10^{-9} C$. *Topish kerak:* Q_1 -?; Q_2 -?; φ -?; Q -?

Sharlarni tutashtiruvchi simdan elektrning qaysi tomonga yo'nalganligini vaniqlash uchun sharlar tutashtirilguncha har bir sharning potentsiali qanday bo'lganligini topish lozim.

Sharning potentsiali ushbu formuladan aniqlanadi

$$\varphi = \frac{q}{C},$$

bunda q – sharga berilgan zaryad;

C –sharning sig'imi.

Ammo, sharning sig'imi son jihatidan uning radiusiga teng, shuning uchun

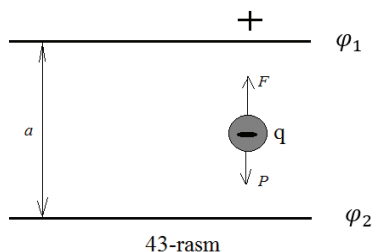
$$\varphi = k \frac{q}{r}$$

Demak,

$$\varphi_1 = k \frac{q_1}{r_1} = 900V;$$

$$\varphi_2 = k \frac{q_2}{r_2} = 600V.$$

$\varphi_1 > \varphi_2$ bo'lganidan (musbat zaryadlar potentsiali katta bo'lgan joydan potentsiali kichik joyga ko'chganidan), zaryadlar sim bo'yicha birinchi shardan ikkinchi sharga



43-rasm

tomon yo'naladi. Bu ko'chish sharhlarning potentsiali umumiy potentsial φ ga tenglashguncha davom etadi. U vaqtda:

$$\varphi = k \frac{Q_1}{r_1}; \quad \varphi = k \frac{Q_2}{r_2} \text{ ba } q_1 + q_2 = Q_1 + Q_2$$

(oxirgi tenglama zaryadning saqlanish qonunini ifoda etadi. Bu tenglamaga asosan sharlar ulangungacha bo'lgan zaryadlar yig'indisi $q_1 + q_2$ ular ulangandan keyingi zaryadlar yig'indisi $Q_1 + Q_2$ ga teng).

Uch noma'lumli uchta tenglama sistemasini yechib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{Q_1}{r_1} = \frac{Q_2}{r_2};$$

Ammo

$$\Delta Q = Q_1 + Q_2 = q_1 + q_2 = 4,7 \cdot 10^{-9}C;$$

bundan

$$Q_2 = \Delta Q - Q_1$$

u vaqtda

$$\frac{Q_1}{r_1} = \frac{\Delta Q - Q_1}{r_2}.$$

Bu bir noma'lumli tenglamani yechsak:

$$Q_1 r_2 = \Delta Q r_1 - Q_1 r_1;$$

$$Q_1 (r_2 + r_1) = \Delta Q r_1;$$

$$Q_1 = \frac{\Delta Q r_1}{r_1 + r_2} \approx 1,6 \cdot 10^{-9}C.$$

Demak:

$$Q_2 = \Delta Q - Q_1 = 3,1 \cdot 10^{-9}C.$$

Tutashtirilgan ikkala sharning zaryadlari taqsimlanib bo'lgandan keyin ularning umumiy potentsiali quyidagiga teng:

$$\varphi = k \frac{Q_1}{r_1} \approx 700V.$$

Nihoyat, sharlar sim bilan ulanganda birinchi shardan ikkinchi sharga o'tgan elektr miqdori Q quyidagiga teng:

$$Q = q_1 - Q_1 = 4,5 \cdot 10^{-10}C$$

Javoblar: $Q_1 = 1,6 \cdot 10^{-9}C$; $Q_2 = 3,1 \cdot 10^{-9}C$; $\varphi = 700V$;

$$Q = 4,5 \cdot 10^{-10}C$$

42-masala: Agar massasi $10^{-11}g$ bo'lgan zaryad zarrachasi gorizontal vaziyatdagi yassi kondensator muvozaant holatda tutib turilgan bo'lsa, bu zarrachada qancha elektron bor? Kondensator plastinkalari orasidagi masofa 5 mm va u 77 V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan.

Masala ma'lumotlarini XBS sistemaga o'tkazamiz:

Berilgan: $m = 10^{-14}kg$; $F = P$; $d = 5\text{mm} = 0,5\text{cm}$; $\varphi_1 - \varphi_2 = 77\text{ V}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$.; $g = 9,80 \frac{m}{s^2}$. Topish kerak: N -?;

Gorizontal vaziyatdagi yassi kondensator plastinkalari orasida joylashgan zarrachaga ikkita kuch ta'sir qiladi: 1) kondensator elektr maydoni kuchi F ; bu kuch vertikal ravishda yuqoriga yo'nalgan; 2) zarrachaning og'irligi P ; bu vertikal ravishda pastga yo'nalgan. Zarracha muvozanatda bo'lganidan bu ikkala kuch o'zaro muvozanatlashadi, ya'ni :

$$F = P \tag{1}$$

Kondensator elektr maydonining kuchi

$$F = qE$$

bunda E – kondensatorning maydon kuchlanganligi; q –zarrachaning zaryadi.

Zarrachaning zaryadi

$$q = eN$$

bo'lganidan, bunda e bitta elektronning zaryadi; N zarracha zaryadidagi elektronlar soni va yassi kondensatorlar uchun

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d}$$

bo'lganidan, bunda φ_1 va φ_2 kondensator plastinkalarining potentsiali; d – plastinkalar orasidagi masofa, u vaqtda

$$F = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} eN \quad (2)$$

Zarrachaning og'irligi

$$P = mg \quad (3)$$

F va P larning (2) va (3) dagi ifodalarini (1) formulaga qo'ysak:

$$\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} eN = mg$$

bundan

$$N = \frac{mgd}{(\varphi_1 - \varphi_2)e} \quad (4)$$

Yechimni o'lchamlik formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[N] = \frac{kg \cdot m \cdot c^{-2} \cdot m}{m^{\frac{1}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1} \cdot m^{\frac{3}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1}} = 1.$$

Son qiymatlarni (4) formulaga qo'ysak:

$$N = 40.$$

Javob: $N = 40$.

43-masala: Ikki shahar orasidagi elektr simining qarshiligi qishdagiga qaraganda yozda qanchaga ortadi? Yil fasllari orasidagi temperatura farqini $50^{\circ}C$ deb olish kerak. Shaharlar orasi $640 km$. Tortilgan sim temirdan qilingan va kesimi $3 mm^2$. Masalaning shartini yozib olamiz:

Berilgan: $\Delta t = 50^{\circ}C$; $l = 640 km = 6,4 \cdot 10^5 m$; $S = 3 mm^2 = 3 \cdot 10^{-6} m^2$;

$\rho = 1,2 \cdot 10^{-7} \Omega m$; $\alpha = 0,004 \frac{1}{K}$. Topish kerak: ΔR –?

Telegraf sim liniyasining $0^{\circ}C$ dagi qarshiligi R_0 quyidagi formuladan aniqlanadi

$$R_0 = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

bunda l – telegraf simining uzunligi, S – uning ko'ndalang kesim yuzi. ρ – shu simning solishtirma qarshiligi.

Qishda telegraf liniyasining qarshiligi kamayadi, chunki havoning temperaturasi, demak, simniki ham pasayadi. Butun liniyaning qishki qarshiligi:

$$R_q = R_0(1 + \alpha t_q),$$

bunda t_q – qishki o‘rtacha temperatura; α – telegraf simining termik qarshilik ko‘effitsiyenti.

Yozda temperatura ortishi natijasida telegraf liniyasining qarshiligi ortadi. Butun liniyaning yozgi qarshiligi:

$$R_{yoz} = R_0(1 + \alpha t_{yoz}),$$

bunda t_{yoz} – yozgi o‘rtachcha temperatura.

Butun telegraf simi qarshiligining yozda qishdagiga nisbatan ortishi quyidagiga teng:

$$\Delta R = R_{yoz} - R_{qish} = R_0(1 + \alpha t_{yoz}) - (1 + \alpha t_{qish}) = R_0\alpha(t_{yoz} - t_{qish}) = R_0\alpha\Delta t$$

ya'ni

$$\Delta R = R_0\alpha\Delta t,$$

bunda $\Delta t = t_{yoz} - t_{qish}$. (2)

R_0 ning (1) dagi qiymatini (2) formulaga qo‘ysak:

$$\Delta R = \rho \frac{l}{s} \alpha \Delta t. (3)$$

Yechimni o‘lchamlik formulasi bo‘yicha tekshiramiz:

$$[\Delta R] = \frac{\Omega \cdot m^2}{m} \cdot \frac{m}{m^2} \cdot \frac{1}{K} \cdot K = \Omega.$$

(3) formulaга undagi kattaliklarнинг son қийматини қўйиб ҳисоблаймиз:

$$\Delta R = 5120 \Omega.$$

$$\text{Javob: } \Delta R = 5120 \Omega.$$

44-masala. 44-rasmda tasvirlangan zanjirning umumiy qarshiligi R_n aniqlang. Murakkab ulangan o‘tkazgichning qarshiligi ketma-ket ulangan o‘tkazgichlar qarshiligini hisoblash formulasi ($R_{kk} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$) va параллел ulangan o‘tkazgichlar qarshiliklarini hisoblash formulasi ($\frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$) dan foydalanib hisoblanadi.

Zanjirning a va v nuqtalari orasidagi R qarshilikni ketma-ket ulangan uchta qarshilik tarzida tasvirlash mumkin:

$$R = R_1 + R_{cd} + R_5.$$

Ammo c va d nuqtalar orasidagi qismni uchta parallel ulangan tarmoq deb qarash mumkin, bulardan biri R_2 qarshilikdan, ikkinchisi R_3 qarshilikdan, uchinchisi esa R_4 qarshilikdan iborat. Shuning uchun

$$\frac{1}{R_{cd}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4},$$

bundan

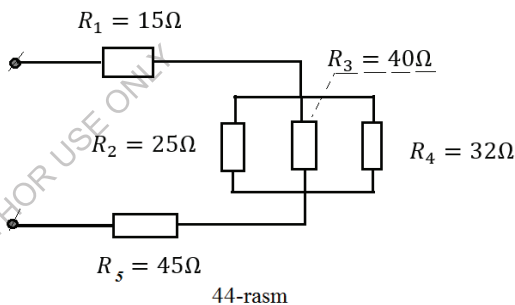
$$R_{cd} = \frac{R_2 \cdot R_3 \cdot R_4}{R_3 \cdot R_4 + R_2 R_3 + R_2 \cdot R_4} = \frac{25 \cdot 40 \cdot 32}{25 \cdot 40 + 25 \cdot 32 + 32 \cdot 40} = 10,4 \Omega.$$

R ning formulasiga son qiymatlarni qo'ysak:

$$R = 15 + 10,4 + 45 = 70,4 \Omega.$$

$$\text{Javob: } R = 70,4 \Omega.$$

45-масала. Tashqi zanjir ulanganda batareya qutblaridagi potentsiallar ayirmasi $9 V$ va zanjirdagi tok kuchi $1,5 A$ bo'lib qoldi. Batareyaning ichki



qarshiligi va zanjirning tashqi qarshiligi qanday? Batareyaning elektr yurituvchi kuchi $15 V$.

Masalaning shartini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $U = 9 V$; $I = 1,5 A$; $E = 15 V$. Topish kerak: r —?; R —?;

Tashqi zanjir ulanganda batareya qutblaridagi potentsiallar ayirmasi tashqi zanjirda kuchlanishning tushuviga teng. Ammo zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga asosan zanjirning shu qismidagi I tok kuchi shu qismdagi U kuchlanishga to'g'ri va uning R qarshiligiga teskari proporsional. Shuning uchun

$$I = \frac{U}{R}.$$

Butun zanjir uchun Om qonuniga asosan (tashqi zanjirning R qarshiligi va tok manbaining ichki r qarshiligini hisobga olganda, o'sha zanjirdagi V tok manbaining E

elektr yurituvchi kuchiga to'g'ri proporsional va butun zanjirning $R + r$ qarshiligiga teskari proporsional, ya'ni

$$I = \frac{E}{R + r}.$$

Hosil qilingan ikki noma'lumli tenglamalar sistemasini birgalikda yechib, izlayotgan kattaligimizning ifodasini hosil qilamiz:

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

va

$$r = \frac{E - U}{I} \quad (2)$$

Masalaning yechimini o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[R] = [r] = \frac{V}{A} = \Omega.$$

Formulaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini hosil etamiz:

$$R = \frac{9}{1,5} = 6 \Omega; \quad r = \frac{15 - 9}{1,5} = 4 \Omega.$$

Javoblar: $R = 6 \Omega$; $r = 4 \Omega$.

46-masala: Elektr yurituvchi kuchi $2 V$, ichki qarshiligi $0,8 \Omega$ bo'lgan Grene elementi, elektr yuyurituvchi kuchi $1,5 V$, ichki qarshiligi $1,2 \Omega$ bo'lgan Leklanshe elementi bilan ketma-ket ulangan. Tashqi zanjirning qarshiligi 5Ω . Hosil bo'lgan batareyaning klemmlaridagi va elementlarning klemmlaridagi kuchlanishni toping.

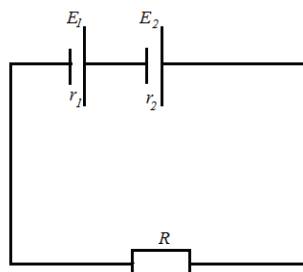
Masalaning shartini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $E_1 = 2 V$; $r_1 = 0,8 \Omega$;
 $E_2 = 1,5 V$; $r_2 = 1,2 \Omega$; $R = 5 \Omega$.

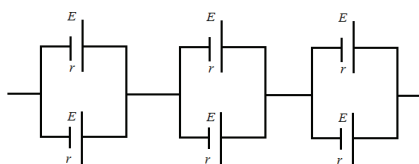
Topish kerak: $U - ?$; $U_1 - ?$; $U_2 - ?$

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga ko'ra batareyaning klemmlaridagi (45-rasm) kuchlanish quyidagiga teng

$$U = I \cdot R, \quad (1)$$



45-rasm



46-rasm

bunda R – tashqi zanjirning qarshiligi..

Bütün zanjir uchun Ohm qonuniga ko'ra zanjirdagi tok kuchi quyidagiga teng:

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Bunda E va r – batareyaning elektr yurituvchi kuchi bilan ichki qarshiligi..

Elementlar batareyaga ketma-ket ulanganda

$$E = E_1 + E_2 \text{ va } r = r_1 + r_2$$

bo'lganidan

$$I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{2 + 1,5}{0,8 + 1,2 + 5} = 0,5 \text{ A.}$$

(1) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'yamiz:

$$U = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ V.}$$

Bütün zanjir uchun Ohm qonuniga asosan manbaa klemmalaridagi kuchlanish quyidagiga teng

$$U_1 = E_1 - I \cdot r_1. (2)$$

Leklanshe elementi klemmalaridagi kuchlanish esa quyidagiga teng

$$U_2 = E_1 - I \cdot r_2. (3)$$

(2) va (3) formulalarga ulardagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$U_1 = 2 - 0,5 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ V};$$

$$U_2 = 1,5 - 0,5 \cdot 1,2 = 0,9 \text{ V.}$$

$$\text{Javoblar: } U = 2,5 \text{ V}; U_1 = 1,6 \text{ V}; U_2 = 0,9 \text{ V.}$$

47-masala: 46-rasmda sxematik tasvirlangan batareyaning elektr yurituvchi kuchini va ichki qarshiligini aniqlang. Bunday har bir elementning elektr yurituvchi kuchi $1,8 \text{ V}$ va har bir elementning qarshiligi $0,6 \Omega$.

Masalaning shartini XBS sistemada yozamiz.

Berilgan: $E = 1,8 \text{ V}$; $r = 0,6 \Omega$. Topish kerak: $E_b - ?$; $r_b - ?$;

Ketma-ket ulangan elementlar gruppasining har bir uchtasidan ikkitasi parallel ulangan. Elektr yurituvchi kuchlari bir xil bo'lgan elementlar parallel ulanganda gruppasining umumiy elektr yurituvchi kuchi o'zgarmaydi, ya'ni

$$E_p = E ,$$

gruppaning ichki qarshiligi r_r ni, elementlarning ichki qarshiliklari bir xil ekanini hisobga olib, quyidagi formuladan topamiz

$$\frac{1}{r_p} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} ,$$

bundan

$$r_p = \frac{r}{2} .$$

Bunday gruppalar ketma-ket ulanganda batareyaning elektr yurituvchi kuchi ayrim gruppalar elektr yurituvchi kuchlarining yig'indisiga teng, ya'ni yoki batareyaning ichki qarshiligi esa gruppalar ichki qarshiliklarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$E_b = 3E_p = 3E$$

yoki

$$E_b = 3E , (1)$$

Batareyaning ichki qarshiligi r_b esa gruppalar ichki qarshiliklarining yig'indisiga teng, ya'ni

$$r_b = 3r_p = 3 \frac{r}{2}$$

yoki

$$r_b = \frac{3}{2} r . (2)$$

(1) va (2) formulalarga ulardagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$E_b = 3 \cdot 1,8 = 5,4 \text{ V ba}$$

$$r_b = \frac{3}{2} \cdot 0,6 = 0,9 \Omega .$$

Javoblar: $E_b = 5,4 \text{ V}$; $r_b = 0,9 \Omega$.

48-masala: Og'irligi 12000 N bo'lgan lift 15 metrga 0,5 minutda ko'tariladi. Motorning klemmalaridagi kuchlanish 220 V. Motorning foydali ish koeffitsiyenti 90 % . Motor iste'mol qiladigan quvvatni (kilovatlarda, va motordagi tok kuchini aniqlang.

Masala ma'lumotlarini XBS sistemaga o'tkazamiz.

Berilgan: $P = 12000 \text{ N}$; $H = 15 \text{ m}$; $t = 0,5 \text{ мин} = 30 \text{ c}$; $U = 220 \text{ V}$; $\eta = 90\% = 0,9$. Topish kerak: N —?; I —?;

Tarmoqdan motor iste'mol qiladigan N quvvatning 90% i liftni ko'tarish uchun foydali sarf bo'ladi, ya'ni

$$N_f = \eta N.$$

Og'irligi P bo'lgan liftni t vaqt ichida H balandlikka ko'tarishda:

$$A_f = PH$$

foydali ish bajariladi, bunda foydali quvvat quyidagiga teng:

$$N_f = \frac{A_f}{t} = \frac{PH}{t}.$$

Demak, motor tarmoqdan

$$N = \frac{N_f}{\eta} = \frac{PH}{\eta t}$$

ga teng quvvat iste'mol qiladi, ya'ni

$$N = \frac{PH}{\eta t}. \quad (1)$$

Ikkinchi tomondan motor tarmoqdan iste'mol qiladigan quvvat quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = I \cdot U,$$

bundan

$$I = \frac{N}{U}.$$

Yechimni o'lchamliliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[N] = \frac{N \cdot m}{c} = \frac{J}{c} = W;$$

$$[I] = \frac{W}{V} = A.$$

(1) va (2) formulalarga ulardagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$N \approx 6540 \text{ W};$$

$$I = \frac{6540}{220} \approx 30 \text{ A}.$$

Javoblar: $N \approx 6,54 \text{ kW}$; $I \approx 30 \text{ A}$.

49-masala: Qarshiligi 24Ω va foydali ish koeffitsiyenti 84% bo'lgan qaynatgichda $t_1^0 = 16^\circ\text{C}$ da 10 minut ichida qanday massali suvni qaynash darajasigacha yetkazish mumkin? Qaynatgichning klemmalaridagi kuchlanish 120 V .

Masala ma'lumotlarini XBS sistemaga o'tkazamiz.

Berilgan: $t_1^0 = 16^\circ\text{C}$; $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$; $R = 24 \Omega$; $\eta = 84\% = 0,84$; $U = 120 \text{ V}$; $t_k^0 = 100^\circ\text{C}$; $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Topish kerak: m —?

m massali suvni qaynash darajasiga yetkazish uchun unga

$$Q_f = cm(t_q^0 - t_1^0) \quad (1)$$

ga teng issiqlik miqdori berish lozim.

Bu foydali ishlatiladigan issiqlik miqdori qaynatgichdan elektr toki o'tganda ajraladigan barcha issiqlik miqdori Q ning 84% ini tashkil etadi, ya'ni:

$$Q_f = \eta Q \quad (2)$$

Q issiqlik miqdori esa:

$$Q = \frac{U^2}{R} t \quad (3)$$

Joul-Lens qonunidan aniqlanadi.

Q_f va Q ning (1) va (3) dagi qiymatlarini (2) tenglamaga qo'ysak

$$cm(t_k^0 - t_1^0) = \eta \frac{U^2}{R} t$$

hosil bo'ladi, bundan

$$m = \frac{\eta U^2 t}{c(t_q^0 - t_1^0) R} \quad (4)$$

Yechimni o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[m] = \frac{J \cdot V^2 \cdot c \cdot \text{kg} \cdot K}{J \cdot \Omega \cdot J \cdot K} = \text{kg}.$$

(4) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatini qo'ysak:

$$m = 0,864 \text{ kg}.$$

Javob: $m = 864 \text{ g}$.

50-масала: Qarshiliklari 300Ω va 200Ω bo'lgan ikki lampochka $110 V$ kuchlanishli zanjirga ulandi.

Bu lampochkalar: A. parallel ulanganda har bir lampochkada har sekunda ajraladigan issiqlik miqdorini; B. ketma-ket ulanganda har bir lampochkada har sekunda ajraladigan issiqlik miqdorini aniqlang.

Masala shartini yozamiz:

Berilgan: $R_1 = 300 \Omega$; $R_2 = 200 \Omega$; $U = 110 V$

$$\text{Topish kerak: } \frac{Q_{1 \text{ par}}}{t} - ?; \frac{Q_{2 \text{ par}}}{t} - ?;$$

$$\frac{Q_{1 \text{ ketm}}}{t} - ?; \frac{Q_{2 \text{ ketm}}}{t} - ?;$$

A. lampochkalarining parallel ulanisin. Lampochkalar parallel ulanganda har bir lampochkadagi kuchlanishning tushishi tarmoq kuchlanishiga teng. Shuning uchun har bir lampochkada har sekunda ajraladigan issiqlik miqdorini aniqlaydigan Joule-Lens qonunini quyidagi shaklda yozish ma'qul:

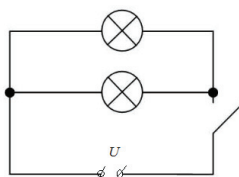
$$Q_{\text{par}} = \frac{U^2}{R} t,$$

bundan har sekunda birinchi lampochkada ajraladigan issiqlik miqdori quyidagiga teng ikkinchi lampochkada issiqlik miqdori esa quyidagiga teng:

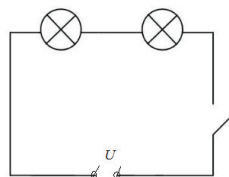
$$\frac{Q_{1 \text{ par}}}{t} = \frac{U^2}{R_1} \quad (1)$$

Ikkinchi lampochkada ajraladigan issiqlik miqdori esa quyidagiga teng:

$$\frac{Q_{2 \text{ par}}}{t} = \frac{U^2}{R_2}$$



a)



b)

47-rasm

(2)

Yechimni o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$\left[\frac{Q}{t} \right] = \frac{J \cdot V^2}{J \cdot \Omega} = \frac{J}{c}.$$

(1) va (2) formulalarga ulardagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$\frac{Q_{1\text{ par}}}{t} = \frac{(110)^2}{300} = 9,68 \frac{J}{c};$$

$$\frac{Q_{2\text{ par}}}{t} = \frac{(110)^2}{300} = 14,52 \frac{J}{c}.$$

B. Lampochkalarining ketma-ket ulanishi.

Lampochkalar ketma-ket ulanganda har bir lampochkadagi tok bir xil, shunga ko'ra Joul- Lens qonunini quyidagi shaklda yozish ma'qul:

$$Q_{\kappa-\kappa} = I^2 R t. (3)$$

Lampochkadagi I tokni zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga asosan aniqlaymiz:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2},$$

bunda U –tarmoqdagi kuchlanish, $R_1 + R_2$ ketma-ket ulangan ikki lampochkaning qarshiligi.

I – tokning ifodasini Joul-Lens qonunining (3) ifodasiga qo'yamiz:

$$Q_{\kappa-\kappa} = \left(\frac{U}{R_1 + R_2} \right)^2 \cdot R \cdot t,$$

bundan birinchi lampochkada har sekunda ajraladigan issiqlik miqdori quyidagiga teng

$$\frac{Q_{1\kappa-\kappa}}{t} = \frac{U^2}{(R_1 + R_2)^2} \cdot R_1, (4)$$

ikkinchi lampochkadagi esa

$$\frac{Q_{2\kappa-\kappa}}{t} = \kappa \frac{U^2}{(R_1 + R_2)^2} \cdot R_2. (5)$$

Yechimni o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$\left[\frac{Q}{t} \right] = \frac{J \cdot V^2 \cdot \Omega}{J \cdot \Omega^2} = \frac{J}{c}.$$

(4)va (5) formulalariga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$\frac{Q_{1\kappa-\kappa}}{t} = \frac{(110)^2}{(200 + 300)^2} \cdot 300 = 3,49 \frac{J}{c};$$

$$\frac{Q_{2\kappa-\kappa}}{t} = 0,24 \frac{(110)^2}{(200+300)^2} \cdot 200 = 2,32 \frac{J}{c}.$$

Ж а в о б л а р :

$$\frac{Q_{1\text{ пар}}}{t} = 9,68 \frac{J}{c}; \quad \frac{Q_{2\text{ пар}}}{t} = 14,52 \frac{J}{c}.$$

$$\frac{Q_{1\text{ к-к}}}{t} = 3,49 \frac{J}{c}; \quad \frac{Q_{2\text{ к-к}}}{t} = 2,32 \frac{J}{c}.$$

51-масала: Kumushlash paytida tuz eritmasidan 2,5 soatda 50,4 g kumush ajraladi. Eritma solingan vannadagi tok kuchini va vannaning klemmlaridagi kuchlanishni aniqlang. Eritmaning qarshiligi 0,8 Ω .

Berilgan: $m = 50,4 \text{ g} = 5,04 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$; $t = 2,5 \text{ soat} = 2,5 \cdot 3600 \text{ s} = 9000 \text{ s}$;

$R = 0,8 \Omega$; $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{c}$. Topish kerak: I —?; U —?

Elektroliz vaqtida elektrodda ajralgan kumushning m massasini va elektrolitdan tokning o'tish vaqti t ni bilgan holda bu tokning vannadagi kuchini aniqlash mumkin, chunki elektroliz uchun Faradeyning birinchi qonuniga asosan

$$m = kIt,$$

bunda k — kumushning elektroximik ekvivalenti, bundan:

$$I = \frac{m}{kt}. \quad (1)$$

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga asosan vannaning klemmlaridagi kuchlanish quyidagiga teng:

$$U = IR \quad (2)$$

Yechimni o'lchamliklar formulasi bo'yicha tekshiramiz:

$$[I] = \frac{\text{kg}}{\frac{\text{kg}}{c} \cdot c} = \frac{C}{c} = A; \quad [U] = A \cdot \Omega = V.$$

(1) va (2) formulalardagi kattaliklarning o'rniga son qiymatlarini qo'ysak:

$$I = \frac{50400}{1,12 \cdot 9000} = 5 \text{ A} \text{ va } U = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ V}.$$

Javoblar: $I = 5 \text{ A}$ va $U = 4 \text{ V}$.

52-масала: Katod nurlari shu'lası maydon kuchlanganligi $200 \frac{V}{cm}$ bo'lgan av yassi kondensator (48- rasm) qoplamalari orasidan $l=3 \text{ sm}$ yo'lni o'tib, o'zining dastlabki yo'nalishidan og'adi. Bu og'ishish kattaligini hisoblang. Katod nurlari

shu'lasining tezligi $0,6 \cdot 10^{10} \frac{cm}{s}$. Elektronning zaryadi $1,6 \cdot 10^{-19} C$ birlik, uning massasi $9,1 \cdot 10^{-31} kg$.

Masala ma'lumotlarini XBS sistemaga o'tkazamiz.

Berilgan: $E = 200 \frac{V}{cm} = 2 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$; $l = 3 \text{ cm} = 0,03m$; $\vartheta = 0,6 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$;

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$. Topsh kerak: S -?;

Katod nurlari shu'lasida katta tezlik bilan harakatlanuvchi elektronlar oqimidir. Shuning uchun shu'la dastlabki yo'nalishidan kondensatorning elektrostatik maydoni ta'siri ostida uning musbat zaryadlangan plastinkasi tomonga og'adi. Katod nurlari shu'lalarning har bir elektroniga kondensator maydoni quyidagi kuch bilan ta'sir etadi.

$$F = eE ,$$

bunda e -elektronning zaryadi;

E -kondensator elektrostatik maydoni kuchlanganligi.

Bu F kuch shu'laning dastlabki yo'nalishiga perpendikulyar bo'lib, kondensatorning musbat zaryadlangan plastinkasi tomon yo'nalgan va u elektronga xuddi shu yo'nalishda tezlanish beradi. Bu tezlanish Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan quyidagiga teng:

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

Binobarin, shu'laning har bir elektroni, demak, butun shu'la kondensatorning elektrostatik maydonida harakatlanganda o'z harakatining dastlabki yo'nalishidan a ga teng tezlanish bilan shu tezlanish yo'nalishida og'adi.

Shu'la kondensatordan chiqayotganida bu og'ish quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = \frac{at^2}{2} ,$$

bunda t -kondensator maydonining shu'laning elektroniga ta'sir etish vaqti.

Oxirgi formulaga a ning ifodasini qo'ysak:

$$S = \frac{eE}{m} \cdot \frac{t^2}{2} . \quad (1)$$

Kondensator elektrostatik maydonining shu'laning elektroniga ta'sir etish vaqti shu elektronning kondensator plastinkalari orasida harakatlanish vaqtiga teng, ya'ni

$$t = \frac{l}{\vartheta} ,$$

bunda l –kondensator plastinkalarining uzunligi; ϑ –shu’lanning dastlabki tezligi. t ning ifodasini (1) formulaga qo‘ysak:

$$S = \frac{eE}{2m} \left(\frac{l}{\vartheta} \right)^2. \quad (2)$$

Yechimni o‘lchamliklar formulasi bo‘yicha tekshiramiz:

$$[S] = \frac{m^{\frac{3}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1} \cdot m^{-\frac{1}{2}} \cdot kg^{\frac{1}{2}} \cdot c^{-1} \cdot m^2}{kg(m \cdot c^{-1})^2} = m.$$

(2) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo‘ysak:

$$S = 0,00044 m = 4,4 \cdot 10^{-4} m.$$

Javob: $S = 0,044 m$.

53-masala: AB to‘g‘ri o‘tkazgich (49-rasm) bir jinsli magnit maydonida magnit maydonining kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda siljiganida o‘tkazgichning uchlarida hosil bo‘ladigan induksiyaning elektr yurituvchi kuchining kattaligini aniqlang. O‘tkazgich 0,01 sekunda 1000 ta chiziqni kesib o‘tadi.

Berilgan: $N = 1000$; $t = 0,01s$. Topish kerak: E_u ?

Bu masalaning yechimi ko‘rgazmaliroq bo‘lishi uchun masalaning shartida berilgan av to‘g‘ri o‘tkazgich magnit maydonida harakatlanishida o‘zining uchlari bilan d o‘tkazgich orqali tutashirilgan o‘zaro parallel e va c o‘tkazgichlar bo‘yicha siljiydi deb faraz qilamiz.

Chizmada magnit maydon kuzatuvchidan chizma tekisligiga perpendikulyar yo‘nalgan.

U vaqtda av o‘tkazgich bir jinsli magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar harakatlanganda $abcde$ kontur maydoni orqali o‘tuvchi F magnit oqim t vaqt ichida N ta kuch chiziqqa o‘zgaradi, bu o‘tkazgich tekis harakatlanganda magnit oqimining o‘zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{N}{t}.$$

Bunda av o‘tkazgichning uchlarida hosil bo‘lgan elektr yurituvchi kuchining kattaligi Faradeyning elektromagnit induksiyasi qonuniga asosan quyidagiga teng:

$$E_u = 10^{-8} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} B = 10^{-8} \frac{N}{t} B,$$

ya'ni

$$E_u = 10^{-8} \frac{N}{t} V .$$

Hosil qilingan formulaga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$E_u = 10^{-8} \frac{1000}{1,01} B = 10^{-3} V .$$

Javob: $E_u = 0,003 V$.

54-masala: Uzunligi 1 m bo'lgan o'tkazgichning uchlarida induksiyalanayotgan elektr yurituvchi kuchning kattaligini aniqlang. Bu o'tkazgich Yerning magnit maydonida uning kuch chiziqlariga perpendikulyar holda $5 \frac{cm}{s}$ tezlik bilan siljiydi. Yerning magnit maydonining kuchlanganligi $0,2 \text{ Ersted}$.

Berilgan: $l = 1 \text{ m}$; $V = 5 \frac{cm}{s} = 0,05 m/s$; $H = 0,2 \text{ E}$. Topish kerak: E_u -?

Magnit oqimining o'zgarish tezligi $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, ya'ni kuchlanganligi H bo'lgan Yer magnit maydoni kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda ϑ tezlik bilan harakatlanuvchi l uzunlikdagi o'tkazgichning vaqt birligi ichida kesib o'tgan magnit kuch chiziqlari soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = Hl \cdot \vartheta ,$$

bunda $l \cdot \vartheta$ -shu o'tkazgichning vaqt birligi ichida kesadigan yuzi.

Shuning uchun o'tkazgichning uchlarida hosil bo'lgan induksiya elektr yurituvchi kuchining kattaligi quyidagiga teng:

$$E_u = 10^{-8} H\vartheta \cdot lB .$$

Hosil bo'lgan formulaga son kattaliklarni qo'ysak:

$$E_u = 10^{-8} \cdot 0,2 \cdot 500V = 10^{-6}V .$$

Жавоб: $E_u = 10^{-6}V$.

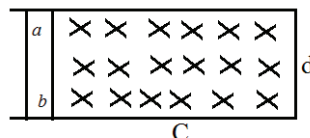
55-masala: Transformatsiyalash koeffitsiyenti 10 ga teng bo'lgan pasaytiruvchi transformatorning birlamchi cho'lg'ami kuchlanishi

120 V bo'lgan tarmoqqa ulangan. Transformator

ikkilamchi chulg'aming qarshiligi $1,2 \Omega$,

transformator ikkilamchi zanjiridagi tok kuchi 5 A.

Transformator ikkilamchi chulg'aming



49-rasm

klemmalaridagi kuchlanish aniqlansin. Transformatorning birlamchi zanjiridagi isroflar hisobga olinmasin.

Berilgan: $k = 10$; $U_1 = 120 V$; $R_2 = 1,2 \Omega$; $I_2 = 5 A$. Topish kerak: $U_{2,k}$ —?

Transformatorning ikkilamchi zanjiriga butun zanjir uchun Om qonunini tatbiq etamiz:

$$U = U_{2,k} + I_2 R_2 \quad (1)$$

bunda U_2 va $U_{2,k}$ transformator ikkilamchi zanjiri ulangan va uzilgan vaqtdagi ikkilamchi chulg'am klemmasidagi kuchlanishlar.

$I_2 R_2$ —shu chulg'amdagi kuchlanishning tushuvi.

Трансформатор учун

$$\frac{U_1}{U_2} = k \quad (2)$$

bunda U_1 —transformator birlamchi chulg'amining klemmalaridagi kuchlanish;

k -transformatsiyalash koeffitsiyenti.

U vaqtda (1) va (2) tenglamalarni birgalikda yechib qo'yidagini hosil qilamiz:

$$U_{2,k} = \frac{U_1}{k} - I_2 R_2 \quad (3)$$

(3) formulaga undagi kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak:

$$U_{2,k} = \frac{120}{10} - 5 \cdot 1,2 = 6 V.$$

Javob: $U_{2,k} = 6 V$.

56-masala: Transformator kuchlanishni $220 V$ dan $1500 V$ gacha orttiradi. Ikkilamchi chulg'amdan $0,5 A$ tok olinadi. Birlamchi chulg'amdagi tok kuchini aniqlang. Transformatorning foydali ish koeffitsiyenti 96% .

Masalaning shartini XBS sistemasida yozamiz:

Berilgan: $U_1 = 220 V$; $U_2 = 1500 V$; $I_2 = 0,5 A$; $\eta = 96 \% = 0,96$.

Topish kerak: I_1 —?

Energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonuniga asosan transformator birlamchi zanjirida energiya yo'qolmasa undagi tok energiyasining quvvati transformatorning ikkilamchi zanjiridagi tok energiyasining quvvatiga teng bo'lishi kerak, ya'ni

$$I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad (1)$$

Biroq, transformator ishlayotganida energiyaning bekorga isroflanishi ro'y beradi. Masalan, transformator chulg'amlarini isitishga, o'zakdagi uyurma tokka va o'zakni magnitlashga sarf bo'ladi. Shuning uchun (1) tenglik quyidagi shaklda bo'ladi:

$$\eta I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad (2)$$

bunda η – transformatorning foydali ish koeffitsiyenti.

Bundan

$$I_1 = \frac{I_2 U_2}{\eta U_1} \quad (3)$$

(3) formulaga kattaliklarning o'rniga son qiymatlarini qo'yamiz:

$$I = \frac{0,5 \cdot 1500}{0,96 \cdot 220} = 3,55 \text{ A.}$$

Javob: $I = 3,55 \text{ A.}$

3.C. Elektrodinamika bo'limiga doir topshiriqlar

1. Vakuumdagi bir-biridan $r=1 \text{ cm}$ masofada joylashgan va $q_1=q_2=1 \text{ C}$ bo'lgan nuqtaviy zaryadlarning o'zarj ta'sir kuchi aniqlansin.
2. Massalari $m_1=m_2=1 \text{ g}$ bo'lgan sharlarning o'zaro bir-birini itarish kuchi bilan gravitatsion tortishuv kuchi bir-biriga teng bo'lishi uchun sharlarga qanday zaryad berish kerak?
3. Ikki ta'bir xil kattalikdagi suv tomchilarining har biriga bittadan ortiqcha elektron joylashgan. Elektrostatik itarish kuchi gravitatsion kuchga teng bo'lishi uchun tomchilarning radiusi r qancha bo'lishi kerak?
4. Qo'zg'almay turgan natriy Na yadrosi α -zarracha bilan bombardimon qilishda o'zaro itarish kuchi $F=140 \text{ N}$ ga teng bo'lsa, α -zarrachasi natriy yadrosiga qanday r masofagacha yaqinlashishi mumkin?
5. O'zaro tortishuv kuchi ta'sirida manfiy zaryadlangan kichik sharcha nuqtaviy musbat zaryad $Q=1.1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ atrofida tekis aylanmoqda. Manfiy zaryadlangan sharchaning aylanish radiusi $r=1.5 \text{ cm}$, aylanish tezligi $\mathcal{G}=20 \text{ cm/s}$. Sharcha zaryadini uning massasiga nisbati aniqlansin.
6. Agar vodorod atomining diametri $D=2 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ deb olinsa, uning elektronini yadro qanday kuch bilan tortadi?

7. Vakuumda bir-biridan $r=6$ cm masofada va o'zaro $F=0.1$ N kuch bilan ta'sir etayotgan nuqtaviy zaryadlarning zaryad miqdori topilsin.
8. Elektrondan tashkil topgan va umumiy massasi $m=1$ g ga teng bo'lgan ikkita zaryad $r=10^{-11}$ m masofada joylashgan. Ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi aniqlansin.
9. Ikkita nuqtaviy Q_1 va Q_2 zaryadlar r masofada joylashtirilgan. Agar ular orasidagi masofa $\Delta r=50$ cm ga kamaytirilsa, ularning o'zaro ta'sir kuchi 2 marta ortadi. r masofani aniqlansin.
10. Vakuumda bir-biridan $r=30$ cm masofada jolashtirilgan zaryadlarni biri ikkinchisidan 3 marta ortiq bo'lib, o'zaro 30 N kuch bilan ta'sir etadi. Zaryadlar miqdori topilsin.
11. Kvadratning uchlariga 4 ta $Q=10^{-8}$ C zaryad joylashtirilgan. Zaryadlar tizimi muvozanatda saqlanishi uchun kvadratning markaziga qanday nuqtaviy zaryad joylashtirish kerak?
12. Massalari $m_1=m_2=m_3=5$ g bo'lgan shar bitta ilgakka uzunliklari $l=1$ m bo'lgan iplar bilan osilgan. Hamma sharga bir xil miqdorda Q zaryad berilgan, iplar orasidagi burchaklar $\alpha=40^\circ$ bo'ldi. Sharlarga berilgan zaryad miqdori Q topilsin.
13. Massalari $m_1=m_2=0.1$ g bo'lgan ikkita shar uzunligi $l=0.2$ m iplar bilan bitta nuqtaga osilgan. Sharlardan birini chetga tortib, unga zaryad berildi. Sharlar to'qnashgandan so'ng ular bir-biridan qochib, iplar orasida $\alpha=60^\circ$ burchak hosil bo'lgan. Sharga berilgan Q zaryad topilsin.
14. Massasi 4 g va zaryadi $Q_1=278$ nC bo'lgan shar havoda ipak ipga osilgan. Agar Q_1 ga teskari ishorali Q_2 zaryadini yaqinlashtirsak, ip vertikal holatdan $\alpha=45^\circ$ burchakka og'adi va Q_1, Q_2 lar orasidagi masofa $R=6$ cm ga teng bo'ladi. Q_2 -zaryadi topilsin.
15. Ikkita bir xil shar bir xil uzunlikdagi iplarga osilgan. Ularga zaryad berilsa iplar orasidagi burchak $\alpha_1=90^\circ$ bo'lgan. Lekin biroz vaqtdan so'ng iplar orasidagi burchak $\alpha_2=60^\circ$ ga teng bolib qolgan. Sharlarga berilgan boshlang'ich zaryad miqdorini qanday qicmi sharda qolgan?

16. Radiuslari $r_1=r_2$ va massalari $m_1=m_2$ bo'lgan sharchalar shunday osib qo'yilganki, ularning sirtlari bir-biriga tegib turibdi. Iplarning taranglik kuchlarini 0.098 N ga teng qilish uchun sharlarga qanday zaryad berish kerak? Ip osilgan nuqtadan sharchaning markazigacha bo'lgan masofa $l=10\text{ cm}$, sharcha massasi $m=5\cdot 10^{-3}\text{ kg}$.
17. Ikkita musbat zaryad q va $4q$ bir-biridan $r=60\text{ cm}$ masofada joylashgan. Ular orasidagi to'g'ri chiziqning qaysi nuqtasiga ishorasi va miqdori qanday bo'lgan uchinchi zaryad joylashtirilganda zaryadlar orasidsagi muvozanat saqlanadi.
18. Zaryadlari $Q_1=1\text{ }\mu\text{C}$ va $Q_2=2\text{ }\mu\text{C}$ bo'lgan zaryadlar orasidagi masofa $r=10\text{ cm}$. Birinchi zaryaddan $r_1=6\text{ cm}$, ikkinchi zaryaddan $r_2=8\text{ cm}$ masofada joylashtirilgan $Q_3=0.1\text{ }\mu\text{C}$ zaryadga Q_1 va Q_2 lar qanday kuch bilan ta'sir etadilar?
19. Zaryadlari $Q_1=Q_2$ bo'lgan sharlar uzunligi $l=10\text{ cm}$ iplar bilan bir nuqtada osilganda, iplar bir-biridan α burchakka og'gan. Sharlar zichligi $\rho=800\text{ kg/m}^3$ bo'lgan suyuqlikka tushirilganda α burchak o'zgarmagan. Sharlar yasalgan moddaning zichligi $\rho=1600\text{ kg/m}^3$. suyuqlikning dielektrik singdiruvchngligi ϵ topilsin.
20. Zaryadlari $Q_1=Q_2=Q_3=2\text{ nC}$ ga teng nuqtaviy zaryadlar tomonlari $a=10\text{ cm}$ bo'lgan teng tomonli uchburchakning uchlariga joylashtirilgan. Shu zaryadlardan biriga qolgan ikkita zaryadlar ta'sir etuvchi kuchining kattaligi va yo'nalishi topilsin.
21. Ipga osilgan va $Q_1=7\text{ nC}$ zaryadga ega bo'lgan sharcha tagiga hajmi $V=9\text{ mm}^3$, zichligi $\rho=7.8\cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ va zaryadi $Q_2=-2.1\text{ nC}$ ga teng bo'lgan po'lat zarrachani qanchalik masofada joylashtirsak, ular orasida muvozanat saqlanadi?
22. Cheksiz yupqa devorli silindrda zaryad sirt zichligi $\sigma=10^{-4}\text{ C/m}^2$ bilan tekis taqsimlangan, silindrni diametri $d=10\text{ cm}$. Silindr sirtidan 5 cm masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi E aniqlansin.
23. Sirt zichligi $\sigma=10^{-6}\text{ C/m}^2$ zaryad bilan tekis zaryadlangan va radiusi $R=1\text{ cm}$ bo'lgan sferadan $r=9\text{ cm}$ masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi E va potentsiali φ topilsin.

24. Zaryadlangan juda uzun sim o'zidan $r=5$ cm masofada yaratgan maydon kuchlanganligi $E=1.2$ V/cm ga teng. Simning chiziqli zaryad zichligi τ topilsin.
25. Har biri yuza birligiga mos keluvchi $F=2$ μ N kuch bilan o'zaro ta'sirlashib turgan va tekis zaryadlangan cheksiz katta, o'zaro parallel tekisliklarning zaryadlarini sirt zichligi topilsin.
26. Zaryadlari $|Q|=90$ nC va oraliq'i (yelkasi) $l=1$ cm bo'lgan dipol kerosin ichida joylashgan. Dipol o'qining o'rtasida elektr maydon kuchlanganligi topilsin.
27. Radiusi $r=10^{-3}$ mm bo'lgan zaryadlangan yog' tomchisi maydon kuchlanganligi $E=7.85$ kV/m ga teng bo'lgan elektr maydonida muvozanatda turibdi. Yog'ning zichligi $\rho=900$ kg/m³. Yog' tomchisi zaryadi topilsin.
28. Bir-biridan $r=20$ mm masofada turgan va zaryadlarning zichligi $\tau=3\cdot 10^{-5}$ C/m bo'lgan cheksiz uzun parallel iplarning har bir uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'zaro ta'siri topilsin.
29. Nuqtaviy $Q=1$ μ C zaryad cheksiz katta (zaryadi tekis taqsimlangan) plastinkaning markazidan ma'lum masofada joylashgan. Plastinka nuqtaviy zaryadga $F=60$ mN kuch bilan ta'sir etadi. Plastinkaning sirt zaryad zichligi topilsin.
30. Yassi kondensatorning plastinkalari orasida nuqtaviy $Q=30$ nC zaryad joylashgan. Unga kondensatorning elektr maydoni $F=10$ mN kuch bilan ta'sir etadi. Kondensator plastinkalarining o'zaro tortishuv kuchi F_2 topilsin. Plastinka yuzasi $S=100$ cm².
31. Elektron $v_1=10^7$ m/s tezlik bilan vertikal kondensator plastinkalari orasiga uchib kiradi. Kondensator uzunligi $l=5$ cm, kondensatorning elektr maydon kuchlanganligi $E=100$ V/cm. Elektronni kondensatordan chiqishidagi harakat yo'nalishi va tezligi v_2 topilsin.
32. Zaryadlari $Q=2.5\cdot 10^{-8}$ C bo'lgan ikkita musbat nuqtaviy zaryadlar $r_1=5$ cm masofada joylashtirilgan. Ularning har biridan $r_2=5$ cm masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi E va φ potentsiali topilsin.

33. Teng tomonli ($a=4$ cm) uchburchakning ikkita uchiga miqdorlari teng $Q=3.2 \cdot 10^{-5}$ C va ishoralari teskari zaryadlar joylashtirilgan. uchburchakning uchinchi uchida paydo bo'lgan maydon kuchlanganligi E va φ potentsiali topilsin.
34. Elektron $v=3.6 \cdot 10^4$ km/s tezlik bilan gorizontol yassi kondensator qoplamalari orasida harakatlanmoqda. Kondensator qoplamalarini uzunligi $l=20$ cm va ular orasidagi maydon kuchlanganligi $E=37$ V/cm. Elektron harakati davomida kondensator ichidagi elektr maydon ta'sirida vertikal yo'nalish bo'yicha qancha masofaga siljiydi?
35. Tomonlari a ga teng bo'lgan oltiburchakning uchlariga qiymatlari va ishoralari bir xil nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Oltiburchakning markazida maydon kuchlanganligi E va potentsiali φ topilsin.
36. Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida, massasi $m=1$ g bo'lgan va bir jinsli $Q=1$ nC zaryadli sharcha osilgan. Agar cheksiz tekislik zaryadining sirt zichligi $\sigma=4 \cdot 10^{-9}$ C/cm² bo'lsa, sharcha osilgan ip qanday burchakka og'adi?
37. Tekis zaryadlangan vertikal tik turgan cheksiz tekislik yaqiniga bir jinsli $Q=670$ nC zaryad bilan zaryadlangan va massasi $m=40$ mg bo'lgan sharcha osilgan. Ipnning taranglik kuchi $T=490$ μ N. Tekislik zaryadining sirt zichligi topilsin.
38. Ikkita nuqtaviy $Q_1=40$ nC va $Q_2=-10$ nC zaryadlar bir-biridan $r=10$ cm masofada joylashgan. Birinchi zaryaddan $r_1=12$ cm, ikkinchisidan $r_2=6$ cm uzoqlikda joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.
39. Kuchlanganligi $E=35$ V/m bo'lgan gorizontol elektr maydonidagi ip uchiga massasi $m=0.25$ g va zaryadi $Q=7$ μ l sharcha osilgan. Ip vertikalga nisbatan qanday burchak hosil qiladi?
40. Vertikalga nisbatan 30° burchak ostida yo'nalgan va kuchlanganligi $E=1$ V/m bo'lgan bir jinsli elektr maydonda $m=2$ g massali va $Q=10$ nC zaryadli sharcha ipga osilgan. Ipnning taranglik kuchi topilsin.
41. Kuchlanganligi $E=120$ V/m bo'lgan bir jinsli maydon bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agar elektronning boshlang'ich tezligi 1000 km/s bo'lsa, elektron to'xtagunga qadar qancha masofa bosib o'tadi? Shu masofani elektron qancha vaqtda o'tishi muvin?

42. Massasi $m=10^{-9}$ g bo'lgan zarrachada 5 ta ortiqcha elektron bor. Zarracha tezlantiruvchi potentsiallar farqi $\Delta\varphi = 3 \cdot 10^6$ V ni o'tgasa, zarrachaning kinetik energiyasi va olgan tezligi topilsin.
43. $Q=2 \cdot 10^{-8}$ C nuqtaviy zaryadni radiusi $r=1$ cm va zaryadni sirt zichligi $\sigma=10^{-9}$ C/cm² bo'lgan sharchaga $r=1$ cm masofaga yaqinlashtirish uchun qanchalik ish bajarmoq kerak?
44. Elektr maydonida $Q=0.2$ μ l zaryadni ko'chirilganda $A=0.6$ J ish bajarilgan. Zaryadni boshlang'ich va oxirgi holatdagi nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.
45. Bir jinsli elektr maydonda $Q=0.3$ C zaryadni maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab orasidagi masofa $r=0.25$ m bo'lgan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljirilganda $A=150$ J ish bajarilgan. Shu ikkita nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi va maydon kuchlanganligi topilsin.
46. Nisbiy tezligi $v = 10$ M m/s bo'lgan ikkita elektron bir-biriga qanchalik yaqin kela oladi?
47. Massasi $m=1$ g va zaryadi $Q=10^{-8}$ K bo'lgan sharcha, potentsiali $\varphi=600$ V ga teng A nuqtadan potentsiali nol bo'lgan B nuqtaga ko'chgan. B nuqtada uning tezligi $v=20$ cm/s bo'lsa, A nuqtadagi tezligi qanday bo'lgan?
48. Massasi $m=40$ mg va zaryadi $Q_1=1$ nC bo'lgan shar $v=10$ cm/s tezlik bilan harakatlanayotganda musbat $Q_2=2$ nC nuqtaviy zaryadga qanchalik yaqin bora oladi?
49. Bir-biridan $r=10$ cm masofada turgan ikkita nuqtaviy $Q_1=100$ nC, $Q_2=10$ nC zaryadlar tizimining potentsial energiyasi topilsin.
50. Potentsiallar ayirmasi $U=100$ V dan o'tgan elektronning tezligi topilsin.
51. Tezligi $v=10^6$ m/s bo'lgan elektron o'z tezligini $n=2$ marta oshirish uchun u qanday tezlashtiruvchi potentsiallar ayirmasini o'tish kerak?
52. Radiusi $r=2$ cm va zaryadi $Q=18$ nC bo'lgan sharcha havoda turibdi. Potentsiallari bir-biridan $\Delta\varphi = 15$ V ga farq qiluvchi ekvipotensial sirtlarining radiuslari topilsin.

53. Radiusi $r=2$ cm bo'lgan sharchaga $Q=4$ nC zaryad berilgan. Cheksizlikdan kelayotgan elektron sharchaga qanday tezlik bilan yaqinlashadi?

54. Elektron elektr maydonida A nuqtadan B nuqtaga o'tguncha o'z tezligini $v_a=1000$ km/s dan $v_b=3000$ km/s gacha oshirgan. A va B nuqtalar oralig'idagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

55. Nuqtaviy zaryad Q ning A va C nuqtalardagi potentsiali mos ravishda φ_a



50-rasm

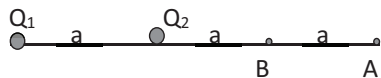
$=15$ V, $\varphi_c = 5$ V. A va C oraliqning o'rtasida joylashgan O nuqtadagi potentsial topilsin. (50-rasm).

56. Tezligi $v_1=190$ m/s bo'lgan elektron potentsiali $\varphi_1=450$ V bo'lgan nuqtadan potentsiali $\varphi_2=475$ V bo'lgan nuqtaga qanday tezlik bilan yetib boradi?

57. Birinchi $Q_1=-0.2$ μ C zaryaddan $r_1=15$ cm masofada, ikkinchi $Q_2=0.5$ μ C zaryaddan $r_2=25$ cm masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon potentsial energiyasi topilsin. Nuqta zaryadlarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqda yotibdi.

58. Tomonlari $a = 10$ cm bo'lgan kvadratning uchlarida joylashgan $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=10$ nC zaryadlar tizimining potentsial energiyasi topilsin.

59. Racmda ko'rsatilgan (6-rasm) Q_1 va Q_2 zaryadlar maydonida Q zaryadni A nuqtadan B nuqtaga ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak?

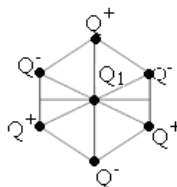


51-rasm

60. Ikkita bir xil nuqtaviy musbat Q zaryadlar

hosil qilgan maydonda potentsiali $\varphi_1=300$ V bo'lgan 1-nuqtadan 2- nuqtaga $Q=10$ nC zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.

61. Tomonlari $a=5$ cm bo'lgan oltiburchak uchlarida modul qiymati $|Q|=6.6$ nC zaryadlar joylashgan, lekin qo'shni zaryadlar qarama-qarshi ishorali. Oltiburchakning markazidan uning biror tomonining o'rtasiga $Q=3.3$ nC zaryadni siljitishda elektr kuchlarining bajargan ishi topilsin.



52-rasm

62. Cheksiz tekislik zaryad sirt zichligi $\sigma = -35.4$ nC/m² bilan

manfiy zaryadlangan. Tekislik yaratgan elektr maydoni kuch chiziqlari bo'ylab

- elektron harakatlanmoqda. Agar tekislikdan $l_0=5$ cm masofada elektronning kinetik energiyasi $W_k=1.28 \cdot 10^{-17}$ J bo'lsa, tekislik sirtiga elektron qanchalik yaqin kela oladi?
63. Ikkita parallel uzun plastinkalar orasiga $U=6$ kV kuchlanish qo'yilgan. Plastinkalardagi zaryadlarning sirt zichligi $\sigma = 3.2 \cdot 10^{-5}$ C/m². Plastinkalar orasidagi masofa topilsin.
64. Yassi kondensatorning bir qoplamasidan ikkinchisiga qadar o'tayotgan elektron $v=10^5$ m/s tezlikka erishadi. Qoplamalar orasidagi potentsiallar ayirmasi $\Delta\varphi$ va plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi σ topilsin.
65. Bir tekis zaryadlangan cheksiz uzun ip hosil qilgan maydondagi A nuqtadan B nuqtaga $Q=3.2 \cdot 10^{-19}$ C zaryad ko'chirilganda $A=10^{-9}$ J ish bajarilgan. Ip zaryadining chiziqli zichligi topilsin. Ipdan A nuqtagacha masofa $R_1=3$ cm, B nuqtagacha esa $R_2=9$ cm.
66. Musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip maydonida elektr maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi bo'ylab α -zarracha ipdan $R_1=1$ cm da joylashgan nuqtadan $R_2=4$ cm da joylashgan nuqtaga yetguncha tezligini $v_1=2 \cdot 10^5$ m/s dan $v_2=3 \cdot 10^5$ m/s gacha o'zgartirgan. Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi topilsin.
67. Cheksiz uzun ip zaryadining chiziqli zichligi $\tau=2 \cdot 10^{-9}$ C/m. Elektron ipdan $R_1=1$ cm masofadan $R_2=0.5$ cm masofagacha yaqinlashganda ip yaratgan elektr maydonni ta'sirida qanday tezlik oladi?
68. Har birining yuzasi $S=200$ cm² bo'lgan ikkita yassi plastinkalar bir-biridan $d=4$ mm masofada kerosinga ($\varepsilon=2.1$) tushirilgan. Agar ular orasidagi potentsiallar ayirmasi $\Delta\varphi=150$ V bo'lsa, ularning o'zaro t'asir kuchi topilsin.
69. Radiuslari $R_1=3$ cm, $R_2=10$ cm ga teng bo'lgan uzun koaksial silindrlar orasida $\Delta\varphi=450$ V potentsiallar ayirmasi mavjud. Silindrlardagi zaryadlar tekis taqsimlangan deb olib, ulardagi zaryadning chiziqli zichligi τ topilsin.
70. Elektrostatik maydonning biror sohasining potentsiali faqat x ning koordinatasiga bog'liq: $\varphi = -\frac{ax^2}{2} + c$. Maydon kuchlanganligi qanday bo'ladi?

71. Zaryadning chiziqli zichligi $\tau = 200 \text{ nC/m}$ bo'lgan ingichga sterjen o'qining davomida uning yaqin uchidan $a = 20 \text{ cm}$ masofada yotgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin. Sterjen uzunligi $l = 40 \text{ cm}$.
72. Zaryadning chiziqli zichligi $\tau = 20 \text{ } \mu\text{C/m}$ ga teng bo'lgan bir tekis zaryadlangan cheksiz uzun sterjenning o'rtasidan $a = 2 \text{ cm}$ masofada yotgan nuqtaviy maydon kuchlanganligi topilsin.
73. Gauss teoremasi yordamida radiusi R ga teng bo'lgan tekis zaryadlangan sharning ichida va tashqarisida maydon kuchlanganligi topilsin. Zaryadning hajmiy zichligi ρ .
74. Gauss teoremasi yordamida radiusi R bo'lgan zaryadlangan silindrning ichidagi va tashqarisidagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin. Silindr ichidagi zaryadning hajmiy zichligi ρ ga teng.
75. Ingichga halqaning radiusi $R = 8 \text{ cm}$. U bir tekis zaryadlangan bo'lib, zaryadning chiziqli zichligi $\tau = 10 \text{ nC/m}$. Halqaning hamma nuqtalaridan bir xil $R = 10 \text{ cm}$ masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.
76. $Q = 2 \text{ } \mu\text{C}$ zaryad radiusi $R = 40 \text{ cm}$ bo'lgan sharning butun hajmi bo'ylab tekis taqsimlangan. Shar markazidagi potensial topilsin.

Elektr maydonidagi Dielektriklar va o'tkazgichlar. Elektr maydon energiyasi.

77. Yerni elektr o'tkazuvchan va radiusi $R = 6400 \text{ km}$ bo'lgan shar deb qabul qilib, uning sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi $E = 100 \text{ V/m}$ ga teng bo'lganda, undagi zaryad miqdori Q va uning potentsiali aniqlansin .
78. Sharcha $\varphi = 800 \text{ V}$ potentsialgacha zaryadlangan. Sharchadagi zaryadning sirt zichligi $\sigma = 0.3 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$. Sharni radiusi R topilsin .
79. O'tkazgichdan yasalgan sharcha zaryadning sirt zichligi $\sigma = 3.2 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$. Shar radiusi $R = 0.2 \text{ m}$. Sharchaning sirtidan $3R$ masofada yotgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi va potentsiali φ topilsin .
80. Diametri $d = 2 \text{ cm}$ bo'lgan metall shar $\varphi = 300 \text{ V}$ potentsialgacha zaryadlangan. Sharni markazidan $r_1 = 40 \text{ cm}$ masofadagi B nuqtadan, shar markaziga nisbatan $r_2 = 50 \text{ cm}$ dagi C nuqtaga $Q = 10^{-5} \text{ C}$ zaryadni ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak ?

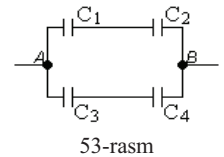
81. Oraliq masofasi $d=5 \cdot 10^{-3}$ m bo'lgan yassi kondensator plastinkalari orasiga $\varphi=90$ V potensial qo'yilgan. Plastinkalardagi zaryad mirdori $Q=10^{-7}$ C. Plastinkalar yuzasi S aniqlansin.
82. Slyudali kondensator plastinkalarining yuzasi $S=6 \cdot 10^{-4}$ m². Ular orasidagi masofa $d=2.2$ mm. Plastinkalar $P=0.4$ mN kuch bilan o'zaro tortishadi. Plastinkalar orasidagi potenciallar ayirmasi va kondensatorning elektr sig'imi topilsin. Slyudaning dielektrik singdiruvchanligi $\epsilon=6$.
83. Radiusi $R_1=3$ cm va zaryadi $Q=10^{-9}$ C bo'lgan sharni, ikkinchi $R_2=4$ cm radiusli shar ichiga konsentrik joylashtirib qo'yilsa, ichki sharni potentsiali qanchaga teng bo'ladi? Ikkinchi shar yerga ulangan.
84. Yog' ichiga tushirilgan sharning sig'imi, radiuslari $R_1=10$ cm va $R_2=10.5$ cm li va orasiga yog' to'ldirilgan sferik kondensatorning sig'imiga teng bo'lishi uchun, sharni radiusi qanday bo'lishi kerak? Yog' uchun $\epsilon=2.5$.
85. Ikki konsentrik metall sfera radiuslari $R_1=6$ cm, $R_2=10$ cm, zaryadlari esa $Q_1=10^{-9}$ C va $Q_2=2 \cdot 10^{-9}$ C. Sferalar markazidan $r_1=5$ cm, $r_2=8$ cm va $r_3=15$ cm masofada yotgan nuqtalardagi maydon kuchlanganligi va potenciallari topilsin.
86. Radiuslari $R_1=2$ cm va $R_2=6$ cm bo'lgan metall sharlar o'tkazgich bilan bir-biriga ulangan. Ularga $Q=1$ nC zaryad berilgan. Sharlardagi zaryadning sirt zichliklari σ_1, σ_2 topilsin.
87. Radiusi $R_1=6$ cm bo'lgan shar $\varphi_1=600$ V potentsialgacha va radiusi $R_2=4$ cm li shar $\varphi_2=500$ V potentsialgacha zaryadlangan. Sharlar sim orqali ulansa, ularning potentsiali φ qanday bo'ladi?
88. Yassi kondensatorning qoplamalari orasiga shisha plastinka ($\epsilon=7$) kiritib qo'yilgan va $U_1=100$ V potenciallar farqigacha zaryadlangan. Kondensator qoplamalari orasidan shisha plastinka chiqarib olinsa, plastinkalardagi potenciallar ayirmasi U_2 qanday bo'ladi?
89. Uchta bir xil kattalikdagi simob tomchilari $\varphi_1=20$ V potentsialgacha zaryadlangandan keyin, ularni qo'shib bitta tomchi hosil qilingach, uning potentsiali φ_2 qanday bo'ladi?

90. Plastinkalarining yuzasi $S=150 \text{ cm}^2$ va ular oralig'i $d=5 \text{ mm}$ ga teng bo'lgan yassi kondensator elektr yurituvchi kuchi $\epsilon=9.42 \text{ V}$ ga teng bo'lgan akkumulyatorga ulanib, kerosinga tushirilsa ($\epsilon=2$), simdan qancha Q o'tadi ?
91. Yassi kondensatorni kuchlanishi $U=200 \text{ V}$ bo'lgan manba orqali zaryadlab, keyin manbadan uzib qo'yilgan. Plastinkalar oralig'i $d_1=0.2 \text{ mm}$ dan $d_2=0.7 \text{ mm}$ gacha kengaytirilsa va slyuda bilan to'ldirilsa, ular orasidagi kuchlanish qanday bo'ladi?
92. Sig'implari $C_1=1 \mu\text{F}$ va $C_2=2 \mu\text{F}$ bo'lgan kondensatorlar mos ravishda $U_1=20 \text{ V}$ va $U_2=50 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan, so'ngra ular bir jinsli uchlari bilan bir-biriga ulangan. Umumiy potentsiallar ayirmasi qanday bo'ladi ?
93. Radiuslari $R_1=4 \text{ cm}$ va $R_2=10 \text{ cm}$ bo'lgan metall sharlarga $Q_1=+0.6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ va $Q_2=-3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ zaryad berilgan. Agar sharlarni uzun sim bilan ulansa zaryadlar taqsimoti qanday bo'ladi? Simni zaryadi hisobga olinmasin.
94. Kondensatorni potentsiallar ayirmasi $U_1=20 \text{ V}$ gacha zaryadlab, uni sig'imi $C_2=33 \mu\text{F}$ bo'lgan va $U_2=4 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan ikkinchi xuddi shunday kondensatorga ulanganda, kondensatorlardagi potentsiallar ayirmasi $U=2 \text{ V}$ gacha tushib qolgan. Birinchi kondensator sig'imi C_1 aniqlansin. Kondensatorlar turli ishorali zaryadlarga ega bo'lgan plastinkalar orqali ulangan.
95. Radiuslari $R_1=1 \text{ cm}$, $R_2=2 \text{ cm}$, $R_3=3 \text{ cm}$ bo'lgan uchta zaryadlangan sharlar o'zaro ulansa, umumiy zaryad Q sharlarda qanday taqsimlanadi?
96. Radiuslari bir-biridan 5 marta farq qiladigan ikkita shar bir xil ishorali zaryadlar bilan teng miqdorda zaryadlangan. Agar ularni sim bilan bir-biriga ulasak, ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi necha marta o'zgaradi?
97. Sferik kondensatorni ichki sferasinig radiusi $R_1=1 \text{ cm}$, tashqi sferaning radiusi $R_2=4 \text{ cm}$. Ular orasiga $U=3000 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Sferalarning markazidan $X=5 \text{ cm}$ masofadagi nuqtada elektr maydon kuchlanganligi aniqlansin .
98. EYuK $\epsilon=300 \text{ V}$ li elektr manbaiga $C_1=2 \text{ pF}$, $C_2=3 \text{ pF}$ sig'imga ega va o'zaro parallel ulangan ikkita yassi kondensator ulansa, kondensatorlardagi zaryad Q va kuchlanish U aniqlansin.

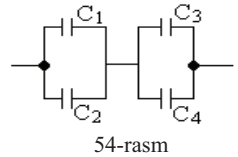
99. EYuK $\varepsilon=100$ V li elektr manbaiga $C_1=0.1 \mu\text{F}$, $C_2=0.6 \mu\text{F}$, $C_3=0.15 \mu\text{F}$ sig'imli uchta kondensator ketma-ket uchta ulangan. Kondensatorlarning har biridagi zaryad miqdori va plastinkalar orasidagi kuchlanishlar aniqlansin.

100. Sig'imi $C_1=0.6 \mu\text{F}$ bo'lgan kondensatorni $U_1=300$ V gacha zaryadlab, uni sig'imi $C_2=0.4 \mu\text{F}$ va $U_2=150$ V gacha zaryadlangan kondensator bilan parallel ulanganda birinchi kondensatordan ikkinchi kondensatorga oqib o'tgan zaryad miqdori topilsin.

101. Sig'implari $C_1=0.2 \mu\text{F}$, $C_3=0.3 \mu\text{F}$, $C_4=0.5 \mu\text{F}$ bo'lgan kondensatorlar rasmda ko'rsatilgandek ulangan. A va B nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi $U=320$ V. Har bir kondensatordagi kuchlanish aniqlansin. $C_2=0.6 \mu\text{F}$ (1-rasm).



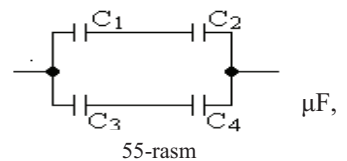
102. Sig'implari $C_1=C_2=2 \cdot 10^{-10}$ F ga teng bo'lgan ikkita havo kondensatorlar o'zaro ketma-ket ulanib, EYuK $\varepsilon=10$ V ga teng tok manbaiga ulangan. Agar kondensatordan birini qoplamalari oralig'iga dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon=2$ teng dielektrik kiritilsa, kondensatordagi zaryad qanchaga o'zgaradi?



103. Har birining yuzasi $S=100 \text{ cm}^2$ ga teng, oralig'i shisha ($\varepsilon=7$) bilan to'ldirilgan va o'zaro ketme-ket ulangan uchta yassi kondensatorlar batareyasining sig'imi $C=9 \cdot 10^{-11}$ F ga teng bo'lsa, shisha plastinkalarni qalinligi qanday bo'lar ekan?

104. Sig'implari $C_1=0.2 \mu\text{F}$, $C_2=0.1 \mu\text{F}$, $C_3=0.3 \mu\text{F}$, $C_4=0.4 \mu\text{F}$ ga teng kondensatorlar rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Kondensatorni umumiy sig'imi C aniqlansin (54-rasm).

105. To'rtta kondensatorlar 3-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Ularning umumiy sig'imi aniqlansin, agar $C_1=10 \mu\text{F}$, $C_2=4 \cdot 10 \mu\text{F}$, $C_3=2 \cdot 10 \mu\text{F}$, $C_4=3 \cdot 10 \mu\text{F}$ ga teng bo'lsa (3-rasm).

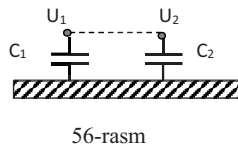


106. Har birining sig'imi $C=0.2 \text{ nF}$ bo'lgan ikkita kondensator o'zaro ketma-ket ulanib, $U_1=50$ V li manbadan zaryadlangan va manbadan uzib qo'yilgan, ulardan bittasini plastinkalari orasiga dielektrik ($\varepsilon=3$) kiritilgan. Kondensatorlardagi kuchlanish U_2 qanday o'zgaradi?

107. Ikkita bir xil havoli yassi kondensator ketme-ket ulanib , EYuK $\epsilon=12$ V ga teng bo'lgan tok manbaiga ulangan. Agar kondensatorlardan birini transformator yog'iga tushirilsa , ikkinchi kondensatoridagi kuchlanish qanchaga o'zgaradi?
108. Ikkita bir xil kondensator o'zaro parallel ulanib, $U_1=150$ V gacha zaryadlangan. Manbadan uzilgach, kondensatorlardan birining plastinkalari oralig'ini ikki marta kamaytirilsa, potentsiallar ayirmasi U_2 qanday o'zgaradi?
109. Har birining sig'imi $C=100$ pF bo'lgan ikkita yassi havo kondensatorlari o'zaro ketma-ket ulanib, tok manbaiga ulanadi. Agar ularning birini orasiga parafin ($\epsilon=2$) kiritilsa, kondensatorlarning sig'imi qanchaga o'zgaradi?
110. Yuzasi S , oraliq masofasi d ga teng yassi kondensator qoplamalari orasiga qalinligi $d_1=d/3$ ga teng bo'lgan metall plastinka kiritilgandan so'ng kondensator sig'imi topilsin.
111. Qoplamalarining oralig'i $d=5$ mm bo'lgan yassi havo kondensator tok manбайдan $U=50$ V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlanib, keyin uzib qo'yilgan. Yuzasi kondensator qoplamasiga teng, qalinligi esa $d_1=1$ mm bo'lgan metall plastinka kondensator qoplamalari orasiga kiritilsa, kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi ?
112. Radiusi $R=3$ cm ga teng va $\varphi=3$ kV gacha zaryadlangan sharni Yerga ulansa, qanday miqdorda issiqlik ajralib chiqadi ?
113. Yassi kondensator qoplamalarini yuzasi $S=300$ cm² . Kondensator $U=1000$ V gacha zaryadlangan, qoplamalar orasidagi masofa $d=4$ cm. Kondensator qoplamalari orasiga dielektrik shisha kiritilgan. Kondensator maydonining energiyasi va energiya zichligi topilsin.
114. Kerosinga botirilgan sharning potentsiali $\varphi=4500$ V, zaryadning sirt zichligi $\sigma=11$ $\mu\text{C}/\text{m}^2$. Sharning energiyasi topilsin.
115. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi o'zaro tortishuv kuchi $F=0.04$ N. Qoplamalari har birining yuzasi $S=100$ cm² . Kondensator maydonining energiyasining hajmiy zichligi topilsin.
116. Yassi kondensator qoplamalarining har birining yuzasi $S=100$ cm² , ular orasidagi potentsiallar ayirmasi $U=280$ V. Qoplamalaridagi zaryadning sirt zichligi

- $\sigma=498 \text{ nC/m}^2$. Kondensator maydonining energiyasi va qoplamalar orasidagi tortishuv kuchi topilsin.
117. Yassi havo kondensator qoplamalarining yuzasi $S=100 \text{ cm}^2$, ular orasidagi masofa $d=5 \text{ cm}$. Kondensator zaryadlanganda $W=4.19 \text{ mJ}$ issiqlik ajralgan bo'lsa, kondensatorning qoplamalari orasida qanday potentsiallar ayirmasi bo'lgan?
118. Sig'implari $C_1=1 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2=2 \text{ }\mu\text{F}$, $C_3=3 \text{ }\mu\text{F}$ ga teng bo'lgan kondensatorlar kuchlanishi $U=1.1 \text{ kV}$ manbaga ketma-ket ulangan. Har bir kondensatorning energiyasi W_1, W_2, W_3 topilsin ?
119. Yassi kondensatorlar qoplamalari (yuzasi $S=300 \text{ cm}^2$, oralaridagi masofa $d=1 \text{ mm}$) orasi slyuda ($\epsilon=7$) bilan to'ldirilgan. $U=15 \text{ kV}$ potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan kondensatorning qoplamalari razryadlanganda, qancha issiqlik ajralib chiqadi?
120. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa $d=2 \text{ mm}$, ular orasiga qo'yilgan kuchlanish $U=600\text{V}$. Har bir qoplamada $Q=40 \text{ nC}$ zaryad bor. Qoplamalar orasidagi tortishuv kuchi F va kondensator maydoning energiyasi W topilsin .
121. Har bir sig'imi $C_0=4 \text{ }\mu\text{F}$ bo'lgan va o'zaro parallel ulangan 20 ta kondensatorlar batareyasi zaryadlansa, $W=20 \text{ J}$ issiqlik ajraladi. Kondensatorlar qanday potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan?
122. $\varphi=10 \text{ kV}$ gacha zaryadlangan va $W=2.602 \text{ J}$ energiyaga ega bo'lgan shardagi zaryad miqdori topilsin .
123. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa $d=1 \text{ cm}$. Har bir qoplamaning yuzasi $S=100 \text{ cm}^2$, dielektr havo. Kondensatorni $U=800 \text{ V}$ gacha zaryadlab manbadan uzilgan. Zaryadlangan kondensator qoplamalarining oralig'ini $d=3 \text{ cm}$ gacha kengaytirish uchun qanday ish bajarish kerak?
124. Radiusi $R_1=3 \text{ cm}$ bo'lgan shar $\varphi_1=3 \text{ kV}$ gacha zaryadlangan, radiusi $R_2=4 \text{ cm}$ li sharga esa $Q_2=0.2 \text{ nC}$ zaryad berilgan. Sharlar o'zaro sim bilan ulanib razryadlansa , qancha energiya chiqadi?

125. Sig'implari $C_1=2 \mu\text{F}$, $C_2=0.5 \mu\text{F}$ bo'lgan kondensatorlar $U_1=100 \text{ V}$ va $U_2=50 \text{ V}$ kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning har xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamlari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikka aylanadi (16 - rasm)?



126. Sig'implari $C_1=2 \mu\text{F}$, $C_2=0.5 \mu\text{F}$ bo'lgan kondensatorlar $U_1=100 \text{ V}$ va $U_2=50 \text{ V}$ kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning bir xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamlari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikka aylanadi?

127. Har birining sig'imi $C=0.1 \mu\text{F}$ bo'lgan 5 ta parallel ulangan kondensatorlar $U_1=30\text{kV}$ kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlar $t=1.5 \mu\text{s}$ davomida razryadlanganda qoldiq kuchlanish $U_2=0.5 \text{ kV}$ ga teng bo'lgan. O'rtacha razryadlanish quvvati N aniqlansin ?

128. Radiuslari r ga teng bo'lgan N ta sharsimon tomchilarni bir xil kuchlanish ϕ gacha zaryadlab, hamma tomchilarni birlashtirilganda elektr energiyasini o'zgarishi ΔW topilsin?

129. Qoplamlarining oralig'i $d=5 \text{ cm}$, yuzasi $S=500 \text{ cm}^2$ bo'lgan yassi havo kondensatori EYuK $E=2000 \text{ V}$ ga teng tok manbaiga ulangan. Qoplamlar orasiga qalinligi $d=1 \text{ cm}$ metall plastinka kiritiladi. Bunda batareyani bajargan ishi topilsin?

130. Agar manbadan uzilmagan va zaryadlangan yassi kondensator qoplamlari oralig'ini ikki marta qisqartirilsa, kondensator maydonining energiyasi necha marta o'zgaradi?

131. Ebonit plastinka ($\epsilon=3$) kuchlanganligi $E=1 \text{ kV/m}$ bo'lgan bir jinsli elektr maydoniga joylashtirildi. Plastinka sirtidagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi σ topilsin?

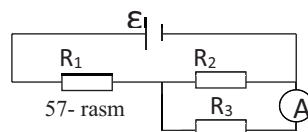
132. Oraliq masofasi $d=4 \text{ mm}$ bo'lgan kondensator orasiga shisha ($\epsilon=7$) plastinka kiritilgan. Kondensatorga $U=1200 \text{ V}$ kuchlanish berilgan. Shisha plastinka sirtidagi bog'langan zaryadni zichligi σ va shishani elektr kirituvchanligi χ topilsin?

133. Yassi kondensator qoplamalari oralig'i $d=1$ cm bo'lib, u yog' ($\epsilon=5$) bilan to'ldirilgan. Yog'dagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi $\sigma=6.2 \cdot 10^{-10}$ C/cm² bo'lishi uchun qoplamalar orasiga qanday potentsiallar ayirmasi berish kerak?
134. Kondensator qoplamalarining yuzasi $S=25$ cm² ga teng. Qoplamalar orasiga qalinligi $d_1=2 \cdot 10^{-3}$ mm slyuda ($\epsilon=6$) va qalinligi $d_2=10^{-3}$ mm parafin ($\epsilon=2$) kiritilganda kondensatorning sig'imi qanday bo'ladi?
135. Yassi kondensator qoplamalari oralig'i singdiruvchanligi ϵ ga teng bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan. Qoplamalarning zaryadi Q ga, yuzasi esa S ga teng. Dielektrik sirtida hosil bo'lgan bog'langan zaryadlarning sirt zichligi topilsin?
136. Qalinligi $d=5$ cm bo'lgan dielektrik ($\epsilon=3$) hajm zichligi $\rho=0.01$ nC/cm³ bilan zaryadlangan. Dielektrik qatlam sirti bilan uning o'rtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin?
137. Elektr momenti P ga teng nuqtaviy dipol o'tkazuvchan cheksiz tekislikdan ℓ masofada joylashtirilgan. Agar vector P tekislikka tik yo'nalgan bo'lsa, dipolga ta'sir etuvchi F kuchning moduli topilsin?

O'ZGARMAS ELEKTR TOKI

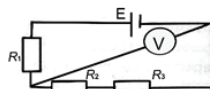
138. Tok zichligi $j=2$ A/mm² dan oshmasligi uchun o'ramlar soni 1000 ta va diametri 6 cm bo'lgan mis simli g'altakka qanday kuchlanish berish mu'min?
139. Ko'ndalang kesimi yuzasi $S=0.1$ mm² bo'lgan mis sim to'pi berilgan. Hamma simning massasi $m=0.3$ kg. Simning qarshili topilsin.
140. Kuchlanish manbai klemmalariga uzunligi $l=2$ m bo'lgan mis sim ulangan. Simdan o'tayotgan tok zichligi $j=10$ A/m². Cemmalardagi kuchlanish U topilsin.
141. Ko'ndalang kesimining yuzasi $S=0.5$ cm² bo'lgan metall simdan tok o'tyapti. Agarda har kub santimetrda $n=5 \cdot 10^{21}$ erkin elektron bo'lsa, elektronlarning o'rtacha tartibli harakat tezligi topilsin.
142. Tok manbaini E.Yu.K. $\mathcal{E}=2$ V va ichki qarshiligi $r=0.5$ Ω . Agarda tok kuchi $I=0.25$ A va tashqi qarshilik R bo'lsa, manba ichidagi kuchlanish tushuvi topilsin.
143. Tashqi qarshiligi $R=3$ Ω bo'lgan zanjirdagi tok $I=0.3$ A bo'lgan, $R=5$ Ω da esa $I=2$ A bo'lgan. Qisqa tutashuv tok topilsin.

144. $U_1=120$ V kuchlanishda va $I=4$ A tok kuchida normal yonadigan lampochkani $U_2=220$ V kuchlanishga ulash uchun qandan qo‘shimcha qarshilik olish kerak?
145. Qarshiligi $R_a=0.16 \Omega$ bo‘lgan ampermetr $R_f=0.04 \Omega$ qarshilik bilan shunt ulangan. Ampermetr $I=6$ A tok ko‘rsatmoqda. Tarmoqdagi tok kuchi I nimaga teng?
146. Generatoridan $I=100$ m masofada joylashgan laboratoriyada $I=10$ A tok sarf qiladigan isitish asbobi ulandi. Laboratoriyada yonib turgan lampochkalar klemmalarda kuchlanish qancha pasayadi? Mis simning ko‘ndalang kesimini yuzasi $S=5 \text{ mm}^2$, solishtirma qarshiligi $r=1.7 \cdot 10^{-5}$ teng.
147. Uzunligi $l=10$ m temirdan yasalgan sim $U=6$ V kuchlashlarga ulangan. Agar temirning solishtirma qarshiligi $r=9.8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ bo‘lsa, simdagi tokning zichligi j topilsin?
148. E.Yu.K $\varepsilon = 1.5$ V bo‘lgan tok manbaiga qarshiligi $R=0.1 \Omega$ ga teng g‘altak ulanganda ampermetr $I = 0.5$ A tokni ko‘rsatadi. Tok manbaiga ketma-ket yana bir shunday E.Yu.K.ga ega bo‘lgan manba ulanganda g‘altakdagi tok $I=0.4$ A bo‘ladi. Manbalarning ichki r_1 va r_2 qarshiliklari topilsin.
149. E.Yu.K. lari $\varepsilon_1=1.2$ V va $\varepsilon_2=0.9$ V va ichki qarshiliklari $r=0.1 \Omega$, $r_1=0.3 \Omega$ bo‘lgan tok manbalari bir hil ishorali klemmalari bilan o‘zaro ulangan. Ulovchi simlarning qarshiligi $R=0.2 \Omega$ bo‘lsa, zanjirdagi tok I topilsin.
150. Uzunligi $l=15$ km va ko‘ndalang kesim yuzasi $S=1 \text{ mm}^2$ bo‘lgan mis simning har bir mis atomiga bittadan elektron mos keladigan deb hisoblab, shu simdan $U=7$ V kuchlanish ostida tok o‘tsa, simning bir uchidan ikkinchi uchigacha elektronlarni o‘tish vaqti hisoblansin.
151. 57-rasmda ko‘rsatilgan sxemadagi ampermetr ko‘rsatayotgan tok kuchi topilsin. Bunda tok manbaini klemmalaridagi kuchlanish $U=2.1$ V, $R_1=5 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=3 \Omega$ ga teng. Ampermetr qarshiligi etiborga olinmasin.
152. 9-rasmda E.Yu.K. $E=100$ V, $R_1=100 \Omega$, $R_2=200 \Omega$ va $R_3=300 \Omega$. Agarda voltermetrni qarshiligi $R_v=2000 \Omega$ bo‘lsa, u qancha kuchlanishni ko‘rsatadi. Batareya qarshiligi etiborga olinmasin.



153. 58-rasmda $R_1=R_2=R_3=200 \Omega$. Voltmetr $U=100V$ kuchlanishni ko'rsatmoqda.

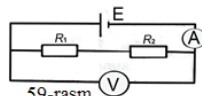
Voltmetrning qarshiligi $R_V=1 k\Omega$. Tok manbaini E.Yu.K. E topilsin.Uning ichki qarshiligi e'tiborga olinmasin.



58-rasm

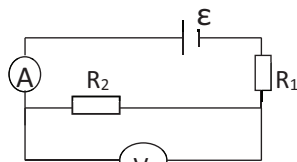
154. 59-rasmda voltmetrni qarshiligi $R_V=1 k\Omega$, batareyani

E.Yu.K. $E=110 V$ va qarshiliklar $R_1=400 \Omega$ $R_4=600 \Omega$ bo'lsa, ampermetr va voltmetrni ko'rsatishi I va U topilsin. Batareya va ampermetrni qarshiligi etiborga olinmasin.



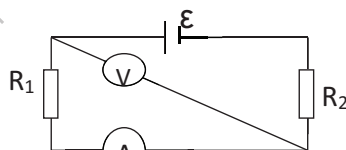
59-rasm

155. 60-rasmda tok manbai E.Yu.K. $E=200 V$, voltmetr qarshiligi $R_V=1 k\Omega$, $R_1=R_2=600 \Omega$ bo'lsa, ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi va voltmetr ko'rsatayotgan kuchlanishni toping. Batareya va ampermetrlarning qarshiliklari etiborga olinmasin.



60-rasm

156. 61-rasmda voltmetrning qarshiligi $R_V=1 k\Omega$, tok manbaining E.Yu.K. $\mathcal{E}=110 B$, qarshiliklar $R_1=500 \Omega$, $R_2=300 \Omega$ bo'lsa, ampermetr va voltmetr ko'rsatishlari topilsin.

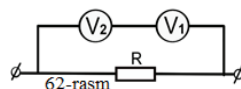


61-rasm

157. O'zaro parallel ulangan $R_1=4 \Omega$ va $R_2=6 \Omega$

qarshiliklar E.Yu.K. $\mathcal{E}=5 V$ va ichki qarshiligi $r=0.1 \Omega$ bo'lgan manbaga ulangan. Qarshiliklardan o'tuvchi I_1 va I_2 tok kuchlari topilsin.

158. Zanjirdagi kuchlanishni o'lchash uchun ketma-ket ikkita voltmetr ulangan (14-rasm). Qarshiligi $R_1=5000 \Omega$ bo'lgan birinchi voltmetr $U_1=20 V$ ko'rsatmoqda,



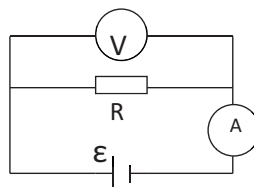
62-rasm

ikkinchisi esa $U_2=2 V$ ko'rsatmoqda. Ikkinchi voltmetrning qarshiligi R_2 topilsin.

159. Kuchlanishi $U=120 V$ bo'lgan tarmoqqa qarshiligi $R=200 \Omega$ bo'lgan ikkita lampochka ulangan. Lampochkalar parallel va ketma- ket ulanganda, ulardan o'tuvchi tok I topilsin.

160. Qarshiligi $R=36 \Omega$ bo'lgan bir jinsli o'tkazgichni necha teng bo'lakka bo'lganda va bu bo'laklarni o'zaro parallel ulaganimizda ularning natijaviy qarshiligi $R_1=1 \Omega$ bo'ladi?

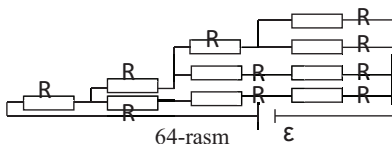
161. 63-rasmda keltirilgan elektr zanjirida ampermetr $I=0.04 \text{ A}$ tokni va voltmetr $U=20 \text{ V}$ kuchlanishni ko'rsatmoqda. Agarda $R=1000 \Omega$ bo'lsa, voltmetrni qarshiligi R_v topilsin.



63-rasm

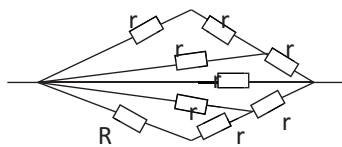
162. E.Yu.K. $\varepsilon=8.8 \text{ V}$ bo'lgan tok manbaiga qarshiligi $R_2=1000 \Omega$ va R_1 - nomalum qarshiliklar ketma-ket ulangan. R qarshilikdan keyin, qarshiligi $R=5000 \Omega$ bo'lgan voltmetr ulangan va u $U=4 \text{ V}$ ni ko'rsatmoqda. Agarda voltmetrni uzib qo'ysak, qarshilikda qanday kuchlanish tushuvi U_1 hosil bo'ladi? Manbaning ichki qarshiligi etiborga olinmasin.

163. 64-rasmda tok manbaini E.Yu.K. $\varepsilon=7.3 \text{ V}$ ni va hamma qarshiliklar o'zaro teng bo'lib, umumiy qarshilik $R_u=34 \Omega$ ga teng bo'lsa, tok manбайдan o'tayotgan tok kuchi topilsin. Manbaning qarshiligi e'tiborga olinmasin.



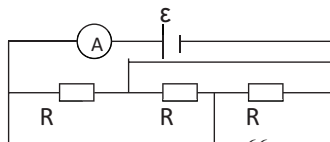
64-rasm

164. 65-rasmda 9 ta bir hil qarshilik r shu sxema asosida ulangan. Zanjirning to'la qarshiligi $R=1.5 \Omega$. Har bir qarshilikni qiymati topilsin.



65-rasm

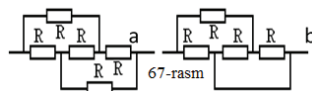
165. 66-rasmdagi sxema bo'yicha ulangan uchta bir hil qarshilik E.Yu.K. $\varepsilon=12 \text{ V}$ va ichki qarshiligi $r=0.6 \Omega$ bo'lgan tok manbaiga ulangan. Ampermetr $I=2 \text{ A}$ tok kuchini ko'rsatmoqda. Har bir qarshilik R ni qiymati topilsin.



66-rasm

166. Kuchlanishi $U=24 \text{ V}$ bo'lgan tarmoqqa ikkita qarshilik ketma-ket ulangan. Bunda tok kuchi $I=0.6 \text{ A}$ ga teng bo'lib qoldi. Qarshiliklar parallel ulanganda esa tokning

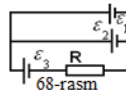
167. 67-rasmdagi a) va b) sxemalarni umumiy qarshiliklari topilsin.



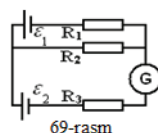
168. Uchta tok manbai $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 4 \text{ V}$, $\varepsilon_3 = 6 \text{ V}$ va

reostat $R = 30 \Omega$ bo'yicha ulangan. Agarda $r_1 = r_3 = 1 \Omega$ va $r_2 = 2 \Omega$ bo'lsa, reostatdagi tok topilsin.

169. Uchta galvanik element ($\varepsilon_1 = 1.3 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 1.5 \text{ V}$, $\varepsilon_3 = 2 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = r_3 = 0.2 \Omega$) 68-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Qarshilik $R = 0.55 \Omega$ elementlardagi tok topilsin.



170. 69-rasmdagi sxemada $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 1000 \Omega$, $\varepsilon_1 = 1.8 \text{ V}$. Galvanometrda o'tuvchi $I = 0.5 \text{ mA}$ tokni yo'nalish strelka bilan ko'rsatilgan. Galvanometrni qarshiligi va elementlari ichki qarshiliklarini etiborga olmasdan, ikkinchi galvanik elementni E.Yu.K. topilsin.



171. Voltmetrlarni qarshiliklari $R_1 = 2 \cdot 10^3 \Omega$, $R_2 = 3 \times 10^3 \Omega$, $R_3 = 4 \times 10^3 \Omega$. Agarda manbalarni qarshiliklarini juda kichik deb olsak, eletmetrlarni ko'rsatishini toping.

172. E.Yu.K.lari $\varepsilon_1 = -2 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 2.8 \text{ V}$, $\varepsilon_3 = 1.4 \text{ V}$ va ichki qarshiliklari o'zaro teng bo'lib $r = 0.5 \Omega$ bo'lsa, $R_1 = 5 \Omega$ ga teng bo'lgan 51-rasmdagi sxemada $R_2 = 10 \Omega$ qarshilikdagi kuchlanish topilsin.

173. E.Yu.K. $\varphi = 600 \text{ V}$ bo'lgan tok manбайдan $L = 1 \text{ km}$ masofaga tok uzatish kerak. Sarf bo'lgan quvvat $N = 5 \text{ kVt}$. Agarda tok uzatuvchi mis simning diametri $d = 0.5 \text{ cm}$ bo'lsa, tarmoqda isrof bo'luvchi minimal quvvat topilsin. Misning solishtirma qarshiligi $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.

174. Ichki qarshiligi $R = 0.08 \Omega$ bo'lgan akkumlyator $I_1 = 4 \text{ A}$ tokda tashqi zanjirga $N_1 = 8 \text{ Vt}$ quvvat beradi. $I_2 = 6 \text{ A}$ tokda tashqi zanjirga qanday quvvat N_2 beradi?

175. Batareya E.Yu.K. $\varepsilon = 12 \text{ V}$, $I = 4 \text{ A}$ da uning F.I.K. $r = 0.6$ ga teng. Batareyaning ichki qarshiligini toping.

176. Uzunligi $l = 2 \text{ m}$ va ko'ndalang kesimining yuzi $S = 0.4 \text{ mm}^2$ bo'lgan mis simidan tok o'tmoqda. Bunda har sekundda $Q = 0.35 \text{ J}$ issiqlik ajraladi. O'tkazgichning

- ko'ndalang kesimidan 1 sekunda nechta elektron o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi $\rho=1.7 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{m}$.
177. Ko'ndalang kesimining yuzasi $S=25 \text{cm}^2$ dan $I=250 \text{ A}$ tok o'tmoqda. Shu simning 1m^3 hajmidan 1s da ajralgan issiqlik miqdori Q topilsin. Misning solishtirma qarshiligi $\rho=1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.
178. Mis simning hajmi birligidan zichligi $j=30 \text{ A/cm}^2$ bo'lgan tok o'tsa, undan 1 sekunda qanday miqdorda issiqlik Q ajraladi? ($\rho=1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$).
179. Tok manbaining E.Yu.K. $E=300 \text{ V}$, qisqa tutashuv toki esa $I_k=2 \text{ A}$ ga teng. 1 sekund ichida tashqi zanjirga tok manbai qancha miqdorda Q issiqlik bera oladi?
180. Elektr choynakni ikkita o'rami bor. O'ramlardan birini ulaganda, choynakdagi suv $t_1=15 \text{ min}$.da qaynaydi, ikkinchisini ulaganda esa $t_2=30 \text{ min}$.da. Ikkala o'ram: 1) ketma-ket ulanganda va 2) parallel ulanganda qancha vaqtdan keyin suv qaynaydi?
181. Qarshiligi $R=100 \Omega$. Bo'lgan o'tkazgichda $t=30 \text{ c}$ ichida tok $I_1=0$ dan $I_2=10 \text{ A}$ gacha ko'tariladi. Shu vaqt ichida o'tkazgichdan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori Q topilsin.
182. O'tkazgichda $t=10 \text{ sek}$. ichida tokning kuchi $I_1=0$ dan $I_2=2 \text{ A}$ gacha ko'tarilganda $Q=2 \text{ kJ}$ issiqlik ajralib chiqadi. O'tkazgichning qarshiligi R qanday bo'lgan?
183. Qarshiligi $R=10 \Omega$ bo'lgan o'tkazgichdan sinuslar qoidasi bilan sekin o'zgaruvchi tok o'tmoqda. Tok kuchining maksimal qiymati $I_{\text{max}}=1 \text{ A}$, davri $T=8 \text{ s}$., boshlang'ich fazasi esa nolga teng. Boshlang'ich $t=4 \text{ s}$. davomida ajralib chiqqan issiqlik miqdori Q topilsin.
184. Iste'mol qiluvchi tok $I_1=5 \text{ A}$ bo'lganda tashqi zanjirga $N_1=9,5 \text{ Vt}$ quvvat bergan va iste'mol qiluvchi tok $I_2=8 \text{ A}$ da esa $N_2=14,4 \text{ Vt}$ quvvat bergan akkumlyatorlar batareyasining qisqa tutashiv toki I_k topilsin.
185. Ichki qarshiliklari $R=0.3 \Omega$ dan va E.Yu.K. lari $E=1.4 \text{ V}$ ga teng 5ta tok manbai ketma-ket ulanib, batareya hosil qilingan. Qanday tok kuchida manbaning foydali quvvati $N=0.8 \text{ Vt}$ bo'ladi?

186. Elektromotor kuchlanishi $U=24$ V bo'lgan tarmoqqa ulangan. Agar yakor to'la tormozlanganda zanjirdan $I_2=16$ A tok o'tsa, $I_1=8$ A tok o'tganda motor validagi quvvat N topilsin.
187. Tarmoqdagi ikkita o'zaro parallel ulangan $R_1=60\text{m}$ va $R_2=12\ \Omega$ qarshiliklarga ketma-ket ravishda $R_3=15\ \Omega$ ga teng qarshilik ulangan. Bu zanjir E.Yu.K. $E=200$ V va ichki qarshiligi $R=1\ \Omega$ bo'lgan generator uchlariga ulangan. R_1 qarshilikda ajralgan quvvat N topilsin. Tarmoqni ulashda ishlatiladigan simlarni qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

MAGNITIZM MAGNIT MAYDONI

188. Ikkita parallel cheksiz uzun o'tkazgichlar orqali bir yo'nalishda $I_1=I_2=15$ A tok o'tmoqda. Agar o'tkazgichlar orasidagi masofa 0.5m bo'lsa, ularni biridan $r_1=0.4\text{m}$ va ikkinchisidan $r_1=0.3\text{m}$ masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.
189. Bir – biridan $d=0.01$ masofada joylashgan va qarama-qarshi yo'nalishda $I=30\text{A}$ tok, o'tayotgan o'tkazgichlarning biridan $r_1=0.15\text{m}$ va ikkinchisidan $r_2=0.05\text{m}$ masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi va induksiyasi topilsin.
190. Uzun, ingichka va to'g'ri o'tkazgichdan $I=20$ A tok o'tmoqda. Undan $r=4\text{cm}$ masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi \vec{B} topilsin.
191. Tomonlari $a=0.1$ m ga teng bo'lgan kvadrat shaklida bukilgan o'tkazgichdan $I=100\text{A}$ tok oqib o'tmoqda. Kvadrat markazida magnit maydoni induksiyasi \vec{B} aniqlansin.
192. Radiusi $r=0.16\text{m}$ bo'lgan ingichka g'altak o'ramidan $I=5\text{A}$ tok o'tmoqda. Agar magnit maydoni kuchlanganligi $H=800\text{A/m}$ bo'lsa, g'altakdagi o'ramlar soni qancha?
193. Uzunligi 60 cm bolgan o'tkazgichdan $I=30\text{A}$ tok o'tmoqda. Cheksiz uzun o'tkazgich bo'lagining chekka nuqtalaridan bir-hil masofada va markazidan $d=20\text{cm}$ masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

194. Solenoid kesim yuzasidan o'tayotgan magnit oqimi $F=50 \mu\text{Wb}$. Solenoid uzunligi 0.5 m. Solenoid o'ramlari bir – biriga yopishtirib o'ralgan bo'lsa solenoidning magnit momenti aniqlansin.
195. $I=10\text{A}$ tok o'tayotgan va bir jinsli magnit maydonga joylashtirilgan raqaga ta'sir etuvchi aylantiruvchi kuch momenti topilsin, magnit maydon induksiyasi 0.5T, o'ramlar soni $N=50$ ta, ularning yuzasi $S=20\text{cm}^2$, normal bilan maydon yo'nalishi 30° burchak xosil qiladi.
196. Radiusi 0.1m bo'lgan xalqa induksiyasi $B=0.318 \text{ T}$ teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Xalqa tekisligi magnit maydon induksiyasi yo'nalishi bilan 30° burchak hosil qiladi. Xalqadan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.
197. $I=50\text{A}$ tok o'tayotgan uzun o'tkazgich bilan bir tekislikda to'g'ri burchakli raqa joylashtirilgan. Raqaning $l=0.65\text{m}$ li uzun ikki tomoni o'tkazgich bilan parallel joylashgan. O'tkazgichdan raqaning eng yaqin tomonigacha bo'lgan masofa, raqaning kengligiga teng. Raqadan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.
198. Massasi 0.01kg va radiusi 0.05 m ga teng bo'lgan va gorizontal joylashtirilgan halqadan $I=5\text{A}$ tok o'tmoqda. Xalqa magnit maydonida erkin osilib turibdi. Xalqa joylashgan joyda magnit maydoni gradienti topilsin.
199. Uzunligi $L=10\text{cm}$ va diametri $d=5\text{cm}$ bo'lgan o'zakda $N=150$ ta o'ram sim o'ralgan. O'zak o'rtasidan mis o'tkazgich joylashgan bo'lib, undan $I=5\text{A}$ tok o'tmoqda. Solenoidning o'rta qicmidagi magnit maydoni bir jinsli deb hisoblab, mis o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni aniqlang. Solenoiddan $I_1=1\text{A}$ tok o'tmoqda.
200. Oralaridagi masofalar $d=16\text{cm}$ bo'lgan uchta to'g'ri o'tkazgichlardan bir hil $I=64\text{A}$ tok o'tmoqda. Agarda ikki o'tkazgichlardagi tok yo'nalishlari bir-hil bo'lsa, o'tkazgichlarning har birining birlik uzunligiga ta'sir etuvchi kuchi aniqlansin.
201. Tomonlari $a=4\text{cm}$ va $b=1.5\text{cm}$ ga teng galvanometr raqasi ingichka simdan $N=200$ o'ramga ega bo'lib, u magnit maydoni induksiyasi $B=0.1\text{T}$ bo'lgan magnit maydoniga joylashgan. Raqa tekisligi induksiyasi kuch chiziqlari bilan parallel. Tok kuchi $I=1\text{mA}$ bo'lsa, aylantiruvchi moment aniqlansin? Bu tokda raqaning magnit momenti nimaga teng?

202. Magnit momenti $P_m=10\text{mA}\cdot\text{m}^2$ bo'lgan tokli halqa o'qida yana bir shunday halqa joylashtirilgan. Ikkinchi halqani magnit momentining vektori o'qqa perpendikulyar yo'nalgan. Ikki o'ram orasidagi masofa $d=0.5\text{m}$ bo'lsa, ikkinchi o'ramga tasir etuvchi mexanik moment topilsin.
203. Radiusi $R=5\text{cm}$ bo'lgan va ikki egiluvchan o'tkazgichga osilgan halqadan $I=1\text{A}$ tok o'tmoqda. Halqa magnit maydoni induksiyasi $B=20\mu\text{T}$ ga teng bir jinsli maydonga joylashtirilgan. Magnit maydoni induksiya chiziqlari gorizontal joylashgan. Halqa qanday kuch bilan cho'ziladi?
204. Vaakumda joylashgan kvadrat kontur markazidan uzun to'g'ri o'tkazgich o'tgan bo'lib, undan $I=1\text{A}$ tok o'tmoqda. Magnit induksiyasining sirkulyasiyasi topilsin?
205. Halqa markazidan, uning yuz tekisligiga perpendikulyar halqa cheksiz uzun o'tkazgich o'tkazilgan. Cheksiz uzun o'tkazgichdan $I=2\text{A}$ ga teng tok o'tsa, magnit maydoni induksiyasi vektorining sirkulyasiyasi topilsin.
206. Magnit momenti $P_m=10\mu\text{A}\cdot\text{M}^2$ bo'lgan solenoiddan $d=0.5\text{M}$ masofada havoda magnit maydoni kuchlanganligi aniqlansin. Solenoid o'lchami masofadan sezilarli kichik.
207. Ikkita katta bo'lmagan tokli g'altaklar quyidagi parametrlarga egalar: Radiuslari $R=20\text{mm}$ o'ramlar soni $N=10^3$, tok kuchi $I=0.5\text{A}$, g'altaklar orasidagi masofa $d=300\text{mm}$. G'altaklar qanday kuch bilan o'zaro ta'sir etadi.
208. Elektron bir jinsli magnit maydoni induksiyasi $B=0.2\text{T}$ bo'lgan maydonga $\alpha=30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi. Agarda zaryad tezligi $V=10^5\text{M/S}$ bo'lsa, Lorens kuchi F topilsin.
209. Elektron bir jinsli magnit maydonida aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni kuchlanganligi $H=25000\text{A/M}$. Elektronning aylanish davri topilsin.
210. Potensiallar ayirmasi $\Delta\varphi=300\text{V}$ bo'lgan maydonda tezatilgan elektron to'g'ri o'tkazgichdan $d=4\text{mm}$ masofada, unga parallel ravishda harakat qilmoqda. Agar o'tkazgichdan $I=5\text{A}$ tok o'tayotgan bo'lsa, elektronga qanday kuch ta'sir etadi.
211. W_0 Kinetik energiyaga ega bo'lgan elektron, B induksiya bir jinsli magnit maydonga kiradi. Elektron tezligining yo'nalishi maydon yo'nalishiga

- perpendikulyar elektronga ta'sir etuvchi kuch va troektoriyaning egrilik radiusi topilsin.
212. Proton bir jinsli magnit maydonga $\alpha=30^\circ$ burchak ostida kiradi va diametri $d=3\text{cm}$ bo'lgan spiral bo'yicha xarakat qiladi. Magnit maydon induksiyasi $B=0.1\text{T}$. Protonning kinetik energiyasi topilsin.
213. $W=0.8\text{ pJ}$ energiyali protonni $B=0.5\text{T}$ ga teng magnit maydonida tezlatish uchun tsiklotron duantlarining eng kichik radiusi topilsin.
214. Elektron bir jinsli induksiyasi $B=10\text{mT}$ ga teng magnit maydonida vintsimon harakat qilmoqda. Aylana radiusi $R=1.5\text{mm}$ va qadami $h=10\text{cm}$. Elektronning aylanish davri va aylanish tezligi topilsin.
215. Elektron magnit maydonida radiusi $R=5\text{cm}$ va qadami $h=20\text{cm}$ ga teng spiral bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni induksiyasi $B=0.1\text{T}$ bo'lsa, elektron tezligi aniqlansin.
216. $W=2\text{ keV}$ kinetik energiyali zaryadlangan zarracha bir jinsli magnit maydonida radiusi $R=4\text{mm}$ ga teng aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Maydon tomonidan zaryadga tasir etuvchi Lorenc kuchi topilsin.
217. $W_k=500\text{eV}$ kinetik energiyali α zarraga bir jinsli magnit maydoniga uning kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Magnit maydon induksiyasi $B=0.1\text{T}$, zarraga tasir etuvchi kuch, uning aylanish davri T va aylanish radiusi topilsin.
218. Zaryadlangan zarracha magnit maydonida $v=10\text{ M/s}$ tezlik bilan aylanma harakat qilmoqda. Magnit maydoni induksiyasi $B=0.3\text{ T}$ va aylananing radiusi $R=4\text{ cm}$. Agar $W=12\text{ keV}$ energiyaga ega bo'lsa, zarrachaning zaryadi topilsin.
219. Proton va α zarracha bir jinsli magnit maydoniga kirib keladilar, tezliklarining yo'nalishi magnit induksiyasi chiziqlari yo'nalishlariga perpendikulyar. Ularning aylanish davrlari bir-biridan necha marta farq qiladi.
220. Kuchlanganligi $E=10^5\text{ V/m}$ bo'lgan bir jinsli elektron maydon induksiyasi $V=0.02\text{ T}$ ga teng bo'lgan magnit maydoniga perpendikulyar. Bunday maydonga elektron B va E vektorlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Qanday v tezlikda elektron to'g'ri chiziqli harakat qiladi? Protonchi ?

221. Siklotron protonlarni $W=5\text{meV}$ energiyagacha tezlata oladi. Magnit maydon indukciyasi $B=1\text{T}$ bo'lsa, duantlar radiusi R qanday bo'lishi kerak.
222. $I=10\text{A}$ tok o'tib turgan va tomonlari $d=0.1\text{m}$ bo'lgan kvadrat o'tkazgichni indukciyasi $B=0.1\text{T}$ bo'lgan magnit maydonida qarama-qarshi uchlaridan toritib chiziqli shaklga keltirildi. Bunda bajarilgan ish A topilsin.
223. O'ramlar soni $N=200$ ta bo'lgan, uzunligi $a=4\text{cm}$ va eni $b=4.5\text{cm}$ ga teng raqam tekisligi indukciyasi $B=0.1\text{T}$ bo'lgan magnit maydon indukciya chiziqlariga parallel joylashtirilgan. Raqadan $I=1\text{mA}$ tok o'tayotgan bo'lsa, aylantiruvchi moment va raqamni $\alpha = 60^\circ$ ga burishda bazhariladigan ish topilsin.
224. Induksiyasi $B=0.5\text{T}$ ga teng magnit maydonida $I=20\text{A}$ tokli va uzunligi $l=0.5\text{m}$ o'tkazgichni $d=2\text{m}$ masofaga siljitganda bazharilgan ish qanday? O'tkazgich magnit indukciya kuch chiziqlariga $\beta = 30^\circ$ burchak ostida joylashgan.
225. $S=20\text{cm}^2$ yuzali solenoidda har bir cm uzunlikda $n=10$ ta o'ram bo'lib, ulardan $I=20\text{A}$ tok o'tayotgan bo'lsa, solenoid hosil qilgan magnit maydon indukciyasi oqimi Φ topilsin.
226. $S=25\text{cm}^2$ yuzali yassi kontur indukciyasi $B=0.04\text{T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida joylashgan. Kontur tekisligi indukciya chiziqlari bilan $\alpha = 30^\circ$ burchak hosil qilsa undan o'tayotgan magnit oqim topilsin.
227. $I=100\text{A}$ tok o'tayotgan o'tkazgich atrofida magnit qutibi ikki marta aylanishi natijasida $A=1\text{mJ}$ ish bajarildi. Magnit qutibi hosil qilgan magnit oqim topilsin.
228. Bir biridan qandaydir masofada ikki uzun o'tkazgich joylashgan, o'tkazgichlardan bir hil kattalikdagi tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofani ikki marta orttirish uchun uzunlik birligida $A=5.5 \cdot 10^{-6}\text{j}$ ish bazharilsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA VA UNING NAMOYON BO'LISHI.

MODDALARDAGI MAGNIT MAYDONI. MAGNIT MAYDONI

ENERGIYASI

229. O'ramlar soni $N=4000$ ta va $I=20\text{A}$ tok o'tayotgan solenoidning induktivligi $L=0.4\text{H}$ bo'lsa, magnit oqimi Φ va oqim tutilishi ψ topilsin.

230. Induksiyasi $B=40\text{mT}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni $N=100$ ta va yuzasi $S=50\text{ cm}^2$ bo'lgan raqa bir tekis xarakat qilyapti. Agar raqa $n=960$ chastota bilan aylanayotgan bo'lsa, induksiya E.Yu.K. eng kichik qiymati qanday? Raqaning aylanish o'qi induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan.
231. Bir jinsli magnit maydonida induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda $v=5\text{m/s}$ tezlik bilan $l=1\text{m}$ uzunlikdagi o'tkazgich xarakatlanayapti. Agar o'tkazgich uchlaridagi potentsiallar ayirmasi $\Delta\varphi=0.02\text{V}$ bo'lsa, magnit induksiyasi B topilsin.
232. Uzunligi $l=1.2\text{ m}$ bo'lgan avtomobil antenasining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin, agar avtomobil sharqdan g'arbga tomon $v=20\text{m/s}$ tezlik bilan er magnit maydonida xarakatlanayotgan bo'lsa. Er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi $H_0=17\text{A/m}$.
233. Tomonlari $a=20\text{ cm}$ bo'lgan kvadrat shaklidagi raqa magnit maydoniga joylashgan. Raqaga o'tkazilgan normal magnit maydoni yo'nalishi bilan $\alpha=60^\circ$ burchak hosil qiladi. Magnit maydoni vaqt o'tishi bilan $B=B_0\cos\omega t$ qonuniyati bo'yicha o'zgaradi, bu yerda $B_0=0.2\text{ T}$, $\omega=314\text{ min}^{-1}$, vaqtning $t=4\text{s}$ momentida raqada xosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch topilsin.
234. Radiusi $R=40\text{ cm}$ bo'lgan alyumin diski tik o'q atrofida $v=40\text{ ayl/s}$ chastota bilan aylanmoqda. Er magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi $H=40\text{A/m}$ bo'lsa, disk markazi bilan qirrasidan orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday?
235. Radiusi $r=5\text{cm}$ va qarshiligi $R=0.02\ \Omega$ li o'tkazgichli o'ram magnit induksiyasi $B=0.3\text{T}$ ga teng bir jinsli magnit maydonida joylashgan. O'ram tekisligi induksiya chiziqlari bilan $\alpha=40^\circ$ burchak hosil qiladi. Magnit maydoni o'chirilsa, o'ramdan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi?
236. Induksiyasi $B=0.1\text{ T}$ ga teng bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni $N=1000$ ta bo'lgan kontur bir tekis aylanmoqda. Raqa yuzi $S=150\text{cm}^2$ va u $v=10\text{ayl/s}$ chastota bilan aylanmoqda. Raqa $\alpha=30^\circ$ burchakka burilganida xosil bo'ladigan E.Yu.K. ning oniy qiymati aniqlansin.
237. Teng tomonli uchburchak shaklidagi raqa, kuchlanganligi $H=6.4\cdot 10^4\text{ A/m}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Raqa tekisligiga o'tkazilgan perpendikulyar, magnit maydoni yo'nalishi bilan $\alpha=30^\circ$ burchak xosil qiladi. Agar

- raquadagi tok $\Delta t = 0.03\text{s}$ davomida o'chirilganida xosil bo'ladigan E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati $E = 10\text{mV}$ bo'lsa, raqa tomonlarining uzunligi topilsin.
238. Induktsiya $B = 0.1\text{T}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni $N = 200$ ta teng g'altak aylanma harakat qilmoqda. Aylanish o'qi g'altak o'qi va magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. G'altakning aylanish davri $T = 0.2\text{s}$ va kesim yuzasi $S = 4\text{cm}^2$. G'altak aylanishida xosil bo'ladigan E.YU.K.ning maksimal qiymatini topilsin.
239. Uzunliga $l = 2\text{m}$ bo'lgan o'tkazchiz ikki buklanib, uchlari tutashtirilgan. So'ngra, o'tkazgich kvadrat shakliga keltirildi. Kvadrat tekisligi er magnit maydoni induksiyasini gorizontall tashkil etuvchiga ($B = 2 \cdot 10^{-5}\text{T}$) perpendikulyar joylashgan. Agar o'tkazgichning qarshiligi $R = 1\ \Omega$ bo'lsa, undan qanday miqdorda elektr zaryadi o'tgan?
240. Diametri $\ell = 10\text{sm}$ va o'ramlar soni $N = 500$ ta bo'lgan g'altak magnit maydoniga joylashtirilgan. Agar $\Delta t = 0.1\text{s}$ vaqt ichida magnit maydoni induksiyasi $B_1 = 0$ dan $B_2 = 2\text{tl}$ gacha oshsa, g'altakda xosil bo'ladigan induksiya E.YU.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.
241. Diametri $d = 0.05$ ga teng bo'lgan g'altakka kesim yuzasi $S = 0.5 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$ bo'lgan mis sim o'ralgan. G'altak ichiga magnit momenti $P_m = 0.02\text{ A} \cdot \text{m}^2$ va uzunligi $l = 0.2\text{m}$ bo'lgan doimiy magnit kiritiladi. Magnitni harakati davomida sim o'ramlardan qanday miqdorda elektr zaryadi oqib o'tadi ?
242. Massasi $m = 5\text{kg}$ bo'lgan misdan yasalgan magnit meridiani tekislikda joylashgan. Er magnit maydonining gorizontall tashkil etuvchi $H_0 = 17\text{ A/m}$. Agar xalqani vertical o'q atrofida $\alpha = 90^\circ$ ga burilsa unda qanday elektr miqdori induksiyalanadi.
243. Massasi $m = 18\text{g}$ bo'lgan qisqa tutashtirilgan po'lat xalqa, kuchlanganligi $H = 39\text{ A/m}$ gat eng bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar joylashtirilgan. Agar xalqani $\alpha = 90^\circ$ burchakka burilsa, undan qanday elektr miqdori oqib o'tadi.

244. Shundan so'ng o'tkazgich aylanma shaklga keltiriladi. Aylana tezligi er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi $B_0=2 \cdot 10^{-5}$ T ga perpendikulyar joylashgan. Agar kontur qarshiligi $R=10 \Omega$ bo'lsa, undan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi.
245. Magnitlanmaydigan karkasga $N=260$ ta o'ram o'ralgan. Bunday g'altakning induktivligi $L_1=36$ mH. O'ramlar induktivligini $L_2=100$ mH gacha oshirish uchun, eski o'ramlar olib tashlanib, ingichka sim o'raldi. Bu o'ramlar soni nechta?
246. Bir o'zakka ikki g'altak o'ralgan. G'altaklar induktivligi $L_1=0.5$ H va $L_2=0.7$ H. Magnit maydonining sochilisi bo'lmasa, g'altaklarning o'zaro induktivligi L_{12} nimaga teng?
247. Temir o'zakli solenoidga $N=600$ o'ram sim o'ralgan. O'zak uzunligi $l=40$ cm. Agar o'ramlardan o'tayotgan tok kuchi $I_1=0.2$ A dan $I_2=1$ A gacha o'zgarsa, uning induktivligi necha marta va qanday o'zgaradi?
248. Solenoid to'liq magnitsizlangan va hajmi $V=500 \text{ cm}^3$ ga teng o'zakka ega. Tok kuchi $I=0.6$ A bo'lganda magnit maydoni kuchlanganligi $H=1000$ A/m. Solenoidning induktivligi topilsin.
249. Kuchlanganligi $H=800$ A/m bo'lgan magnit maydoniga temir namuna joylashtirilgan. Bu namunaning magnit singdiruvchanligi nimaga teng?
250. Toroid temir o'zagining uzunligi $\ell=2.5$ m havo oralig'ining uzunligi $\ell_1=1$ cm toroid o'ramlari soni $N=1000$ ta toroiddan $I=20$ A tok o'tganda havo oralida $B=1.6$ T magnit induktivligi hosil bo'ladi. Bunday sharoitda po'lat o'zakning magnit singdiruvchanligi aniqlansin.
251. Magnitlanmaydigan uzun to'g'ri karkasga $N=1000$ ta o'ram o'ralib solenoid hosil qilingan. Solenoid induktivligi $L=3$ mH. Solenoiddan $I=1$ A tok o'tsa, solenoidning hosil qilgan magnit oqimi Φ qanday?
252. Sim bir qatlam qilib zich o'ralgan g'altak induktivligi $L=0.001$ H. G'altak diametri $D=0.04$ m, sim diametri $d=0.6$ mm bo'lsa, o'ramlar soni nechta?
253. Ikki g'altak umumiy o'zakka o'ralgan. G'altaklarning induktivligi $L_1=0.2$ H, $L_2=0.8$ H. Ikkinchi g'altakning qarshiligi $R=600 \Omega$. Agar birinchi g'altakdan oqayotgan $I=0.3$ A tokni $\Delta t=0.001$ s davomida to'htatilsa, u holda ikkinchi g'altakdan qanday tok oqib o'tadi?

254. Umumiy o'zakka ikkita g'altak o'ralgan bo'lib, ularning induktivliklari $L_1=0.69H$, $L_2=0.1H$. G'altaklardagi o'ramlar soni nisbati aniqlansun.
255. Volframdagi bir zhinsli magint maydoni kuchlanganligi $H=10 \text{ A/m}$ bo'lsa, uning magnit maydoni indukciyasi B qanday?
256. Suyuq kislorodga botirilgan radiusi $R=1\text{m}$ doiraviy o'ramdan $I=2\text{A}$ tok o'tmoqda. O'ram markazidagi magnitlanish vektori aniqlansin.
257. Solenoid (uzunligi $l=0.2\text{m}$, ko'ndalang kesim yuzasi $S=10^{-3}\text{m}^2$, o'ramlar soni $N=1000$ ta) diamagnetik muhitga joylashtirilgan. Uning induktivligi $L=1\text{mH}$. Solenoiddan $I=1\text{A}$ tok o'tayotgan bo'lsa, uning ichidagi magnit maydon indukciyasi B va magnitlanish vektori P topilsin.
258. Induktivligi $L=1\text{mH}$ bo'lgan g'altakning o'ramlari bir qatlam qilib o'ralgan, g'altak diametri $D=0.04\text{m}$, sim diametri $d=0.6\text{mm}$, o'ramlar bir-biriga zich qilib joylashtirilgan bo'lsa, ularni soni nechta?
259. G'altakda $N=400$ ta o'ram o'ralgan bo'lib, uning uzunligi $l=0.2\text{m}$. G'altakning kesim yuzasi $S=9 \text{ cm}^2$, g'altak induktivligi qanday? Agar g'altak ichiga magnit singdiruvchanligi $\mu=400$ bo'lgan temir o'zak kiritilsa, uning induktivligi qanday bo'ladi?
260. Temir o'zakli g'altakning kesim yuzasi $S=20 \text{ cm}^2$ va o'ramlar soni $N=500$ ta $I=5\text{A}$ tok o'tganda g'altakning o'zak bilan birga induktivligi $L=0.28 \text{ H}$. Shunday sharoitda temir o'zakning magnit singdiruvchanligi topilsin.
261. Temir o'zakli solenoidning ko'ngdalang kesim yuzasi $S=10 \text{ cm}^2$, uzunligi $l=50\text{cm}$ va o'ramlar soni $N=1000$ ta o'ramlardan $I_1=0.1\text{A}$, $I_2=0.2\text{A}$, $I_3=2\text{A}$ tok o'tayotgan bo'lsa, solenoidning induktivligi topilsin.
262. G'altakdagi tokning qiymati reostat orqali bir tekis har sekundda $I=0.6\text{A}$ ga oshirilmoqda. Agar g'altak induktivligi $L=5\text{mH}$ bo'lsa, o'zinduksiya E .Yu.K. aniqlansin.
263. $N=800$ ta o'ramli va tok o'tayotgan solenoid ichiga magnitlanmaydigan moddadan yasalgan $S=10 \text{ cm}^2$ kesim yuzali o'zak kiritilgan bo'lib, o'zakda indukciyasi $B=8 \text{ mT}$ bo'lgan magnit maydoni hosil bo'lgan. $t=0.8\text{ms}$ davomida tok nolgacha kamaysa, o'zinduksiya E .Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

264. Induktivligi $L=8\mu\text{H}$ bo'lgan g'altakdan $I=6\text{A}$ tok o'tmoqda. Tok uzilgandan so'ng, uning qiymati $t=5\text{ms}$ davomida nolga teng bo'lib qoladi, o'zdinciya E.Yu.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.
265. Qarshiligi $R=20\ \Omega$ va induktivligi $L=0.06\text{H}$ bo'lgan zanjirdan $I=20\text{A}$ tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng $t=0.2\text{ms}$ vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.
266. Qarshiligi $R=20\ \Omega$ ga teng berk zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng $t=0.8\text{ms}$ vaqt o'tgach tokning qiymati $n=20$ marta kamaydi. Zanjirning induktivligi qanday?
267. Qarshiligi $R=20\ \Omega$ va induktivligi $L=0.1\text{H}$ bo'lgan zanjirdan $I=50\text{A}$ tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng $t=0.01\ \text{s}$ vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.
268. Qarshiligi $R=23\ \Omega$ bo'lgan yopiq zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir ulangandan so'ng $t=10\text{ms}$ vaqt o'tgach tokning qiymati $n=10$ marta ortgan. Zanjirning induktivligi topilsin.
269. Qarshiligi $R=20\ \Omega$ bo'lgan g'altak tok manbai bilan ulangan. Zanjir ulangandan so'ng $t=0.1\ \text{s}$ o'tgach I tok qiymati o'zining maksimal qiymatini 0.95 qicmiga etdi. Zanjirning induktivligi topilsin.
270. Qarshiligi $R=10\ \Omega$ va induktivligi $L=1\text{H}$ bo'lgan g'altak, tok manbaiga ulangan. Zanjir ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach tok o'zining maksimal qiymatining 0.9 qicmiga erishadi?
271. G'altakdagi tok kuchi reostat orqali bir tekis har sekundda $I=0.5\text{A}$ oshirildi. Agar zanjir induktivligi $L=2\ \text{mH}$ bo'lsa, E.Yu.K.ning o'rtacha qiymatini aniqlang.
272. Qarshiligi juda kichik va induktivligi $L=3\text{H}$ bo'lgan g'altak E.Yu.K. $E=1.5\text{B}$ ga teng o'zgaras tok manbaiga ulangan. Qancha vaqt o'tgandan so'ng tok $I=50\text{A}$ ga etadi? Manba qarishligi hisobga olinmasin.
273. Qarshiligi $R=10\ \Omega$ va induktivligi $L=5\text{mH}$ ga teng elektr zagnzhiridan $I=6\text{A}$ tok o'tmoqda. Manbani uzgandan so'ng $t=0.6\text{s}$ vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.
274. G'altak $R=100\ \Omega$ qarshilikga va $L=0.144\ \text{H}$ induktivlikki ega. Zanjir uzilgandan so'ng qancha vaqt o'tgach g'altakdagi tok o'zining boshlang'ich qiymatini yarmiga teng bo'ladi?

275. Induktivligi $L=58$ mH, qarshiligi $R=1 \Omega$ bo'lgan g'altak E.Yu.K. $E=3V$ ga teng tok manbaiga ulangan. G'altakga parallel ravishda $R=2 \Omega$ qarshilik ulangan. G'altakda tok maksimal qiymatga etgandan so'ng, tok manbai uziladi. Manba uzilgandan so'ng R qarshilikda ajralib chiqqan issiqlik miqdori topilsin.
276. Tok manbaiga qarshilik $R=10 \Omega$ va induktivligi $L=0.2$ H bo'lgan g'altak ulangan. Qancha vaqt o'tganidan so'ng tok kuchining qiymati o'zining maksimal qiymatining 50% ga erishadi?
277. Induktivligi L va qarshiligi R bo'lgan yassi kontur, B indukciyasi bir zhinsli magnit maydoni da ω burchak tezlik bilan harakat qilmoqda. Kontur yuzasi S , konturdagi tok i va uni aylantirish uchun kerak bo'ladigan quvvat topilsin.
278. Induktivligi $L=25$ mH elektr zanzhiridagi tok $I=(3+4t)10^{-1}A$ qonuni bo'yiicha o'zgarayotgan bo'lsa, uzindukciya E.Yu.K. ning oniy qiymati topilsin.
279. Zanzhirdagi tok $I=(1-0.2t)A$ qonun bilan o'zgarayotgan bo'lsa, undagi o'zindukciya E.Yu.K. $U=0.02B$ bo'lsa, zanjirni induktivligi topilsin.
280. Bir jinsli magnit maydoniga o'ta o'tkazgichdan yasalgan g'altak joylashtirilgan, g'altakni kesib o'tayotgan magnit indukciya oqimi $\Phi =0.2$ mVb. Magnit majdoni o'girilgandan so'ng g'altakda $I=20A$ tok hosil bo'ladi. G'altak induktivligi nimaga teng?
281. Diametri $D=0.1$ m va uzunligi $d=0.57$ m bo'lgan karton karkasga $N=500$ ta o'ram o'ralib qarshiligi $R=3 \Omega$ bo'lgan zanjirga ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach, undagi tok kuchi $I=2A$ etadi?
282. Induktivligi $L=8$ H va omik qarshiligi $R=40 \Omega$ bo'lgan drossel qarshiligi $R_1=200 \Omega$ ga teng lampa bilan o'zaro parallel ulanib $E=120V$ elektr manbaiga kalit orqali ulangan. Zanjir uzilgandan so'ng $t=0.01$ s vaqt o'tgach drossel uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin.
283. Qarshiligi $R=20 \Omega$ bo'lgan yopiq zanzhirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng $t=8$ ms vaqt o'tkach tok kuchi $n=20$ martaba kamayadi. Zanjirning induktivligi topilsin.
284. Qarshiligi juda kichik va induktivligi $L=3$ H bo'lgan g'altak E.Yu.K. $E=15$ V ga teng tok manbaiga ulangan. Tok manbaining ichki qarshiligi hisobga olinmagan

- darajada kichik. Zanjir ulanganidan so'ng qancha vaqt o'tgach tok kuchi $I=50A$ ga etadi?
285. Temir halqaga bir qatlam qilib tekis $N=200$ ta o'ram sim o'ralgan . Uning magnit maydoni energiyasi $W= 0.15$ j temirdagi magnit oqimi $\Phi = 6 \cdot 10^{-6} Vb$ bo'lsa, tok kuchi qiymati topilsin.
286. Uzunligi $l=50cm$ va kesim yuzasi $S=2 cm^2$ bo'lgan magnitlanmaydigan o'zakka bir qatlam qilib, har bir cm uzunlikki $N=20$ ta o'ramdan sim joylashtirilgan. Agar o'ramdagi tok kuchi $I=0.5A$ bo'lsa solenoid ichidagi magnit maydoni energiyasi W topilsin.
287. $N= 1000$ ta o'ramga ega bo'lgan halqasimon temir o'zakning ichki radiusi $R_1=0.2$ m, tashqi radiusi esa $R_2=0.25m.$, o'ramlardan $I=1.25$ A tok o'tayotgan bo'la, o'zakda hosil bo'lgan magnit maydon energiyasi topilsin.
288. O'qlari bir birdan $a=2cm$ masofada joylashgan, ikki halqadan $I=8A$ tok o'tmoqda, o'tkazgichning diametri $d=1mm$. Xalqa uzunligi $l=1500m$. Magnit maydoni energiyasi topilsin.
289. G'altak induktivligi $L=0.16H$ va undagi tok kuchi $I=8$ A . Tinch holatdagi g'altakning magnit maydoni energiyasi $t=0.2$ s da 4 marta kamaygan bo'lsa, uzindukciya E.Yu.K. topilsin.
290. O'zaksiz g'altak induktivligi $L=0.1$ H. Tok kuchining qanday qiymatida magnit maydon energiyasi $W=10^{-4}J$ ga teng bo'ladi?
291. Agar magnitlovchi maydon kuchlanganligi $H =1600A/m$ bo'lsa,solenoid temir o'zagini magnit maydoni energiyasining zichligi topilsin.
292. Temir halqaga bir qatlam qilib $N=200$ ta o'ram o'ralgan . Agar tok kuchi $I=2.5A$ va temirdagi magnit oqimi $\Phi = 0.6mVb$ bo'lsa, magnit maydon energiyais nimaga teng?
293. Elektromagnit o'ramlarning qarshiligi $R=10 \Omega$ ga, induktivligi $L=0.2H$ ga teng. U o'zgarmas kuchlanishga ulanganda, qancha vaqtdan so'ng o'ramlardan ajralib chiqqan issiqlik miqdori o'zakning magnit maydoni energiyasiga teng bo'ladi?

294. Agar magnit maydoni indukciyasi $B=1.2\text{T}$ bo'lsa, hajmi $V=400\text{cm}^3$ ga teng temir o'zakning magnit maydoni energiyasi topilsin.
295. Radiusi $R=25\text{cm}$ ga teng halqa shaklidagi o'tkazgichning o'ramlari soni $N=100$ ta, halqadagi tok kuchi $I=2\text{A}$. O'tkazgich markazida magnit maydon energiyasi topilsin.
296. Po'lat o'zakli toroid magnit maydoni kuchlanganligi $H_1=200\text{A/m}$ dan $H_2=800\text{A/m}$ gacha ortadi. Toroid magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi necha marta ortgan.
297. Qarshiligi $R=8.2\ \Omega$ va induktivligi $L=25\text{mH}$ bo'lgan g'altakka $U=55\text{V}$ ga teng o'zgarmas kuchlanish berilgan. G'altak zanjiri uzilganda $t=12\text{s}$ vaqt davomida qancha issiqlik ajralib chiqishini va o'rtacha indukciya elektr yurituvchi kuch topilsin.
298. Xalqa qilib egilgan o'tkazgich $N=500$ ta o'ramga ega va undan $I=1\text{A}$ tok o'tmoqda. Xalqa markazida magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi qanday?
299. Solenoidda $I=5\text{A}$ tok o'tmoqda. Solenoidning uzunligi $\ell=1\text{m}$, o'ramlari soni $N=500$, ko'ndalang kesim yuzasi $S=50\text{cm}^2$. Solenoidga temir o'zak kiritilgan. Solenoid magnit maydon energiyasi topilsin.
300. Diametri $d=4\text{mm}$ bo'lgan o'tkazgichdan, tomonlari $a=3\text{cm}$ va $b=3\text{cm}$ ga teng to'g'ri to'rt burchakli raqa yasalgan. Raqa induktivligi va magnit maydoni energiyasi topilsin. Muhitning magnit singdiruvchanligi, $\mu=1$.

3.D. Elektrodinamika bo'limidan o'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Jismlarni elektrlash usullarini ayting.
2. Ikki jismni ishqalab faqat bir ishorali zaryad hosil etish mumkinmi?
3. Bir xilda zaryadlangan jismlar o'zaro qanday ta'sir qiladi? Har xil zaryadlangan jismlar-chi?
4. Elektroskopning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
5. Qanday zaryadlar nuqtaviy zaryad deb ataladi?
6. Nuqtaviy elektr zaryadlarining o'zaro ta'sir qonunini (Kulon qonuni) ayting.

9. O'tkazgichning sirti bo'yicha zaryad qanday taqsimlanadi?
10. Elektron nazariyaning asosiy qoidalari qanday?
11. Elektr maydon nima?
12. Elektr maydon kuchlanganligi nima?
13. Qanday chiziqlar elektr maydon kuch chiziqlari deyiladi?
14. Quyidagi nuqtaviy zaryadlarning elektr maydon kuch chiziqlarini chizing:
A. musbat, B. manfiy, b) ikkita manfiy va D. ikkita har xil.
15. Qanday elektr maydon bir jinsli maydon deyiladi?
16. Elektrostatik himoya qanday hodisaga asoslangan?
17. Elektrostatik induksiya nima?
18. Dielektrikning polyarizatsiyasi nima?
19. Dielektrik singdiruvchanlik nima?
20. Elektr maydonning berilgan nuqtasidagi potentsiali nima?
21. Elektr maydonining ikki nuqtasi orasidagi kuchlanish nima?
22. Zaryadni elektr maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko'chirishda bajarilgan ish nimaga teng?
23. XBS birliklar sistemasida potensial va kuchlanish qanday birliklarda o'lchanadi?
24. Elektr maydon kuchlanganligi bilan potentsiallar farqi orasida qanday bog'lanish bor?
25. Elektrometrning tuzilish va ishlashini tushuntiring.
26. O'tkazgichning elektr sig'imi nima? Kondensatorning elektr sig'imi nima?
27. XBS birliklar sistemasida elektr sig'im qanday birliklar bilan o'lchanadi?
28. Elektr toki nima? Elektr tokining yo'nalishi uchun nima qabul qilingan?
29. XBS birliklar sistemasida tok birligi uchun qanday tok qabul qilingan?
30. XBS birliklar sistemasida qanday kattalik va birliklar asosiy hisoblanadi?
31. Metallardagi elektr tokining tabiati qanday?
32. Elektrolit va gazlardagi elektr tokining tabiati qanday?
33. Termoelektron emissiya hodisasi nima? Ikki elektrodli lampaning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.

34. Tok manbaining elektr yurituvchi kuchi nima?
35. Eng ko'p tatbiq etiladigan galvanik elementlar va akkumulyatorlarning tuzilishi va ishlashini tushuntiring.
36. Kuchlanish bilan elektr yurituvchi kuch orasidagi farq nimada?
37. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini ayting.
38. O'tkazgichning qarshiligi nima?
39. XBS birliklar sistemasida o'tkazgichning qarshiligi qanday birliklarda o'lchanadi?
40. O'tkazgichning qarshiligi nimaga bog'liq? Solishtirma qarshilik nima? Solishtirma o'tkazuvchanlik nima?
41. Temperatura o'zgaranda o'tkazgichning qarshiligi qanday o'zgaradi?
42. Bir nechta ketma-ket yoki parallel ulangan o'tkazgichlardan tuzilgan zanjirning umumiy qarshiligi nimaga teng?
43. Ampermetr qanday shuntlanadi? Nima uchun? Nega voltmetrga qo'shimcha qarshilik ulanadi? Qanday ulanadi?
44. Berk zanjirdagi kuchlanish qanday taqsimlangan?
45. Elementlarni ketma-ket va parallel ulash bilan hosil qilingan batareyaning elektr yurituvchi kuchi va ichki qarshiligi nimaga teng?
46. O'zgarmas tokning ish va quvvat formulasini yozing.
47. O'tkazgichda elektr toki ajratadigan issiqlik miqdorining ifodasini yozing va bu qonun qaysi olim tomonidan kashf etilganini ayting.
48. Termoparaning elektr yurituvchi kuchi nimaga bog'liq? Termoparaning texnikaga tatbiq etilishi qanday?
49. Elektroliz nima? Elektrolizning texnikaga tatbiq etilishi qanday?
50. Elektroliz uchun Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunini ayting.
51. Gaz nima sababdan ionlanadi?
52. Gazlarda razryadlarning qanday turlari ro'y beradi?
53. V.V. Petrov gaz razryadining qanday turini kashf etgan? Bu kashfiyotni P.N. Yablochkov va N.G. Slavyanov texnikaga qanday tatbiq etdi?
54. Razryadlangan gazlardagi elektr toki qanday hodisani vujudga keltiradi?

55. Katod nurlarining tabiati qanday? Ularning xususiyatlari-chi?
56. Magnit maydon nima?
57. Magnit maydon grafik qanday tasvirlanadi? Magnit maydon kuch chiziqlari nima va ular qanday yoʻnalgan?
58. Toʻgʻri tokning magnit maydoni qanday shaklda boʻladi? Aylanma tokning-chi?
59. Magnit kuch chiziqlari yoʻnalishi va solenoid qutblarining ishorasi qanday qoida boʻyicha aniqlanadi?
60. Magnit maydonidagi tokli oʻtkazgichning siljishi qanday qoidaga asosan aniqlanadi?
61. Tokli parallel oʻtkazgichlar oʻzaro qanday taʻsir qiladi?
62. Tashqi bir jinsli magnit maydondagi tokli konturning xarakteri qanday?
63. Qanday fizik kattalik magnit maydon kuchlanganligi deb ataladi? Bu kattalik qanday birlikda oʻlchanadi?
64. Temirning magnitlanib qolishi qanday tushuntiriladi?
65. Magnit maydon induksiyasi deb nimaga aytiladi?
66. Magnit oqim nima?
67. Qanday formula magnit oqim, magnit oqim oʻtadigan sirt va magnit maydon induksiyasini bir-biri bilan bogʻlaydi?
68. Elektromagnit nima? Elektromagnitlarning texnikaga tatbiq etilishi qanday?
69. Siz qanday elektr oʻlchov asboblari sistemasini bilasiz?
70. Elektromagnit induksiya nima? Elektromagnit induksiyasi asosiy qonunini ayting va uning formulasini yozing. Bu qonunni qaysi olim ochgan?
71. Induksiya elektr yurituvchi kuchini elektron nazariya qanday izohlaydi?
72. Lens qoidasini ayting.
73. Oʻzinduksiya va oʻzaro induksiya qoidasi qanday? Induktivlik nima? XBS birliklari sistemasida induktivlik qanday birlik bilan oʻlchanadi?
74. Oʻzgaruvchan tok deb qanday tokni ataydilar? U qanday hosil boʻladi?

75. O'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch va tok qanday formulalar bilan ifoda etiladi? Bu o'zgaruvchan kattaliklarning amplitudasi, fazasi, chastotasi va davri deb nimaga aytiladi?

76. Tok kuchi va kuchlanishning effektiv qiymati deb nimaga aytiladi va ular qanday ifoda etiladi?

77. O'zgaruvchan tok zanjirining qarshiligiga induktivlik va sig'im qanday ta'sir etadi?

78. O'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka qanday aylantiriladi?

79. Transformatorning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?

80. Transformatorni rus olimlaridan qaysi biri kashf etdi va qaysi biri mukammallashtirdi.

81. Tebranuvchi elektr konturida ro'y beruvchi jarayonlarni tavsiflang.

82. Qanday tebranishlar elektromagnit tebranishlar deyiladi?

83. Elektromagnit tebranishlarning chastotasi va davri nima? Xususiy elektromagnit tebranishlari tebratuvchi konturning induktivligi va sig'imi kattaligiga qanday bog'liq?

84. Uch elektrodli elektron lampaning tuzilishi qanday?

85. Uch elektrodli lampa yordami bilan so'nmaydigan elektr tebranishlar qanday hosil qilinadi?

86. Elektromagnit maydon nima?

87. Elektromagnit to'liqlar qanday hosil bo'ladi? Nimani tasvir etadi va qanday tarqaladi?

88. Elektromagnit to'liqin uzunligi deb nimaga aytiladi? Uning tarqalish tezligi qanday?

89. Elektromagnit to'liqlar qanday nurlantiriladi?

90. Elektromagnit to'liqlarning asosiy tatbiqi qanday? Radioaloqa va radiolokatsiyaning fizik mohiyati nimada?

91. Tebranishni modulyatsiyalash qayerda hosil etiladi va qanday hosil etiladi?

92. Eng sodda detektorli radiopriyomnikning tuzilishi va ishlashi qanday?

4.BOB. OPTIKA VA ATOM-YADRO FIZIKASI

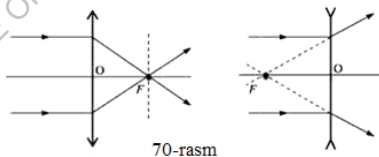
4.A. Linzalarda buyumlar tasvirilarini hosil qilish haqida qisqacha ma'lumotlar

Ko'rinadigan buyumning tasvirini yupqa linzada hosil qilish uchun linzada bu buyumning barcha nuqtalari tasvirini yasash kerak.

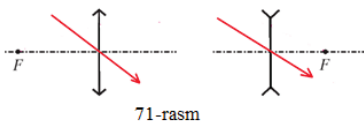
Eslatma. Buyumning eni va yo'g'onligini uning uzunligiga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan hollarda, bu buyumning linzadagi tasvirini hosil qilish uchun uning ikkita chekka nuqtasining tasvirini yasash yetarlidir. Buyum boshqa nuqtalarining tasviri bu chekka nuqtalarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziqda yotadi.

Buning uchun buyumning har bir nuqtasidan linza tomonga kamida o'q nur olish va ularning yo'lini kuzatish kerak. Bu nurlar juftining (yoki ular davomlarining) linzadan o'tgandan keyingi kesishish nuqtasi buyumning tegishli nuqtasining haqiqiy (yoki mavhum) tasviri bo'ladi. Quyidagi uchta nurning yo'li bizga ma'lumdur:

❖ yupqa linzaga uning FOF bosh optik o'qiga parallel ravishda tushgan o'q nur linzadan sinib, linzaning F bosh fokusidan o'tadi (70-rasm).

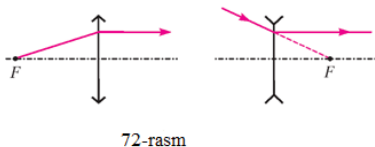


❖ linzaning O optik markazidan o'tuvchi nur, linzadan o'tganda o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi (71-rasm).



❖ yupqa linzaning F bosh fokusidan o'tgan o'q nur, linzadan o'tganda uning FOF bosh optik o'qiga parallel yo'naladi (72-rasm).

Ko'rinadigan buyumning ixtiyoriy nuqtasining tasvirini hosil qilish uchun buyumning shu nuqtasidan chiqayotgan nurlar dastasidan yuqorida ko'rilgan uchta nurdan ikkitasini olish mumkin.



4.B. Optika va atom-yadro fizikasidan masalalar yechish namunalari

Fotometrik kattaliklarning o'lchov birliklari haqida ba'zi bir ma'lumotlar.

“Fotometriya” bo‘limida yangi fizik kattaliklar uchraydi, bu kattaliklarni fotometrik kattaliklar deyiladi. Ba’zi bir fotometrik kattaliklarni va ularning o‘lchov birliklarini qarab chiqamiz (mazkur qo‘llanmaning bobidagi 4-jadvalga qarang).

Biror kichik yuzdan o‘tayotgan yorug‘lik oqimi F ko‘rish qobiliyati bilan baholanadi. Bu oqim son jihatidan vaqt birligi ichida shu yuzchadan o‘tgan yorug‘lik energiyasi miqdoriga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya’ni

$$\Phi = \frac{W}{t} \quad (1)$$

bunda W —qaralayotgan yuzchadan t vaqtda o‘tgan yorug‘lik energiyasi.

Manbaning yorug‘lik kuchi I son jihatidan yorug‘lik manbaining birlik fazoviy burchakdan tarqatadigan yorug‘lik oqimiga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya’ni

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (2)$$

bunda Φ – manbaning ω burchak ichidan tarqatadigan yorug‘lik oqimi.

Sirtning yoritilganligi E son jihatidan shu sirtning yuz birligiga tushayotgan yorug‘lik oqimiga teng bo‘lgan fizik kattalikdir, ya’ni

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (3)$$

бунда Φ – S сиртга тушаётган ёруғлик оқими.

Asosiy fotometrik birlik sifatida yorug‘lik kuchi birligi -1 sham (sh), ya’ni maxsus tuzilgan etalon cho‘g‘lanma lampaning qat’iy bir yo‘nalishda tarqatayotgan yorug‘lik kuchining ma’lum bir qismi qabul qilingan.

(2) formulaga binoan

$\Phi = I \omega$ aniqlovchi formuladan yorug‘lik oqimining o‘lchov birligi -1 lyumen aniqlanadi.

Kuchi 1 sham bo‘lgan nuqtaviy yorug‘lik manbaining bir steradianga (ster) teng fazoviy burchak ichida tarqatgan yorug‘lik oqimi 1 lyumen (lm) deyiladi, ya’ni

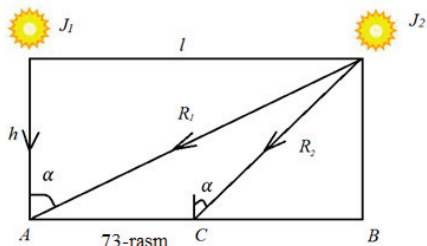
$$1 \text{ Lm} = 1 \text{ sh} \cdot 1 \text{ ster.}$$

(3) aniqlovchi formuladan yoritilganlikning o‘lchov birliklari 1 lyuks 1 lyuks va 1 fot aniqlanadi.

1 lyuks (lk) – $1 m^2$ 1 lyuks (lk)- $1 m^2$ sirtida tekis taqsimlangan 1 lm yorug‘lik oqimidan hosil bo‘ladigan yoritilganlikdir, ya’ni

$$1 Lk = \frac{1 Lm}{1m^2}.$$

57-масала: Yo‘lak ustiga 5 m balandlikda har biri 200 sh li ikkita lampa osib qo‘yilgan. Lampalar orasidagi masofa 12 m. Har bir lampa ostidagi (yerdagi) yoritilganlikni va har ikkala lampadan baravar uzoqlikdagi nuqtaning yoritilganligini aniqlang.



Berilgan: $h = 5 m$; $I_1 = I_2 = 200 sh$; $l = 12 m$. Topish kerak: $E_A - ?$; $E_B - ?$; $E_C - ?$

Yerning A va B (73-rasm) nuqtalardagi yoritilganligi bir xil, chunki bu nuqtalar yorug‘lik kuchi bir xil bo‘lgan ikkala lampaga nisbatan birday masofada joylashgan.

Bu nuqtalarning bittasidagi, masalan, A nuqtadagi yoritilganlikni topamiz. A nuqtadagi yoritilganlik E_A birinchi va ikkinchi lampaning bu nuqtada hosil qilgan yoritilganliklaridan iborat, ya’ni

$$E_A = E_{1,A} + E_{2,A}. \quad (1)$$

bunda $E_{1,A}$ va $E_{2,A}$ birinchi va ikkinchi lampa A nuqtada hosil qilgan yoritilganlik.

Bu masalada lampalarni nuqtaviy yorug‘lik manbalari deb olish mumkin (chunki lampaning o‘lchamlari ularning yoritiladigan sirtgacha bo‘lgan masofalariga nisbatan kichik va ular tarqatayotgan yorug‘lik oqimi tekis taqsimlangan deb hisoblash mumkin).

Nuqtaviy yorug‘lik manbai hosil qilgan yoritilganlik

$$E = \frac{I}{R^2} \cos \alpha \quad (2)$$

bunda I – manbaning yorug‘lik kuchi; R – yorug‘lik manбайдan yoritiladigan sirtgacha bo‘lgan masofa, α – nurlarning tushish burchagi. Demak, $E_{1,A}$ yoritilganlik

$$E_{1,A} = \frac{I_1}{h^2} \quad (3)$$

chunki bunda $\alpha = 90^0$,

$E_{2,A}$ yoritilganlik esa

$$E_{2,A} = \frac{l^2}{R_1^2} \cos \alpha_1 .$$

$$R_1^2 = l^2 + h^2 ; \cos \alpha_1 = \frac{h}{R_1} = \frac{h}{\sqrt{l^2+h^2}}$$

bo'lganidan $E_{2,A}$ yoritilganlikning ifodasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$E_{2,A} = \frac{I_2}{l^2+h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{l^2+h^2}} \quad (4)$$

(1) formulaga $E_{1,A}$ va $E_{2,A}$ uchun topilgan (3) va (4) tengliklardan ifodalarni qo'yamiz:

$$E_A = \frac{I_1}{h^2} + \frac{I_2}{l^2+h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{l^2+h^2}} \quad (5)$$

(5) ishchi formulaga son qiymatlarni qo'yib, A nuqtadiga yoritilganlikni topamiz:

$$E_A = \frac{200}{25} + \frac{200 \cdot 5}{(144+25)} \cdot \frac{h}{\sqrt{144+25}} \approx 8,45 \text{ Lk}.$$

Javob: $E_A = E_B = 8,45 \text{ Lk}$ (Chunki yerning A va B nuqtalardagi yoritilganlik bir xil).

Endi Yerning S nuqtadagi yoritilganligini topamiz. S nuqtadagi yoritilganlik E_C ham bu nuqtada birinchi va ikkinchi lampalar hosil qilgan $E_{1,C}$ va $E_{2,C}$ yoritilganliklardan iborat, ya'ni

$$E_C = E_{1,C} + E_{2,C} .$$

Ammo S nuqtada yorug'lik kuchi bir xil bo'lgan ikkala lampaga nisbatan simmetrik joylashganligi uchun

$$E_{1,C} = E_{2,C} .$$

Shunday qilib, quyidagicha yozish mumkin:

$$E_C = 2E_{2,C} (6)$$

Yoritilganlikning (2) qonuniga asosan

$$E_{2,C} = \frac{I_2}{R_2^2} \cos \alpha_2 ,$$

$$R_2^2 = \left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2 \text{ ba } \cos \alpha_2 = \frac{h}{R_2} = \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2}}$$

bo'lgani uchun

$$E_{2,C} = \frac{I_2}{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h^2}} . (7)$$

(6) formulaga (7) formuladan $E_{2,C}$ uchun topilgan ifodani qo‘yamiz:

$$E_C = \frac{2I_2 h}{\left[\left(\frac{l_1}{2}\right)^2 + h^2\right] \cdot \sqrt{\left(\frac{l_2}{2}\right)^2 + h^2}} \quad (8)$$

(8) ishchi formulaga son qiymatlarni qo‘ysak:

$$E_C = \frac{2 \cdot 200 \cdot 5}{(36+25) \cdot \sqrt{36+25}} \approx 4 \text{ (Лк)}.$$

Жавоб: $E_C = 4 \text{ Лк}$.

58-masala: Fotometrda chapda, undan 30 sm masofada 10 sh li lampochka turipti. Agar fotometrning ikkala yarmi birday yoritilgan bo‘lsa, fotometrda o‘ngda undan 60 sm masofada turgan lampochkaning yorug‘lik kuchini toping.

Berilgan: $l_1 = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ m}$; $l_2 = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ m}$; $E_1 = E_2$.

Topish kerak: I_2 –?

Sirtning o‘ziga perpendikulyar ravishda tushayotgan nurlar bilan yoritilganligi

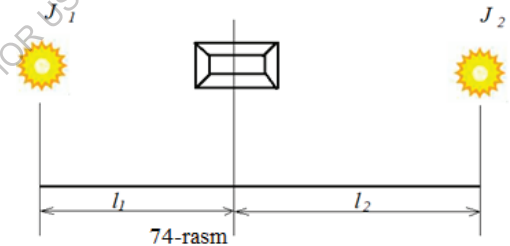
$$E = \frac{I}{R^2}$$

(57-masalaga qarang).

Shuning uchun (74-rasm):

$$E_1 = \frac{I_1}{l_1^2}; E_2 = \frac{I_2}{l_2^2},$$

bunda E_1, E_2 – birinchi va ikkinchi lampochkalar hosil qiladigan yoritilganlik.



Masalaning shartiga ko‘ra fotometrning ikkala yarmi birday yoritilgan, ya’ni

$$E_1 = E_2.$$

Demak,

$$\frac{I_1}{l_1^2} = \frac{I_2}{l_2^2},$$

bundan

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2.$$

Oxirgi formulaga son qiymatlarni qo‘yamiz:

$$I_2 = 10 \cdot \left(\frac{60}{30}\right)^2 = 40 \text{ Кd}.$$

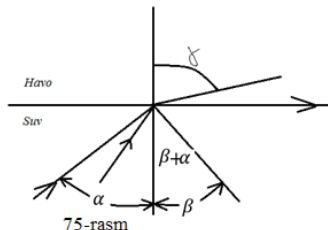
Javob: $I = 40 \text{ Kd}$.

59-masala: Yorug'lik nuri suvdan suv va havoning ajralish chegarasi sirtiga 50° burchak ostida tushadi. 1) nurning havodagi sinish burchagini va 2) ichki to'la qaytishning limit burchagini aniqlang.

$$\angle \alpha = 50^\circ;$$

$$n = 1,33.$$

$$\angle \beta - ?; \angle \alpha_{\text{sin}} - ?$$



1) Yorug'likning sinish qonuniga asosan

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n},$$

bunda n – suvning havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichi (55-rasm).

U holda

$$\sin \beta = n \sin \alpha,$$

bunga son qiymatlarni qo'ygandan keyin:

$$\sin \beta = 1,33 \sin 50^\circ = 1,33 \cdot 0,766 = 1,019,$$

yoki

$$\sin \beta = 1,019.$$

Burchakning sinusi birdan katta bo'lmagligi sababli nur $\angle \beta = \angle \alpha = 50^\circ$ burchak ostida to'la ichki qaytadi.

To'la ichki qaytishning limit burchagi $\angle \alpha_{\text{lim}}$ deb shunday tushish burchagiga aytiladiki, bunda singan nur ikki muhitning ajralish chegarasi sirti bo'ylab ketadi.

Shunday qilib,

$$\frac{\sin \alpha_{\text{lim}}}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$$

yoki $\sin 90^\circ = 1$ bo'lgani sababli

$$\sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{1}{n}.$$

Son qiymatlarni qo'ygandan keyin:

$$\sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{1}{1,33} = 0,75 \text{ Ba } \angle \alpha_{\text{lim}} = 49^\circ.$$

Javob: $\angle \alpha_{lim} = 49^0$

60-masala: Shisha sortlaridan birining qizil nurlar uchun absolyut sindirish ko'rsatkichi $n_q = 1,50$, binafsha nurlar uchun $n_b = 1,54$ ekanini topilgan.

Bu nurlarning shishada tarqalish tezligini aniqlang.

Berilgan: $n_q = 1,50$; $n_b = 1,54$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$. Topish kerak: ϑ_q -?; ϑ_b -?

Moddaning absolyut sindirish ko'rsatkichi:

$$n = \frac{c}{\vartheta},$$

bunda c - yorug'likning bo'shliqda tarqalish tezligi; ϑ - yorug'likning qaralayotgan moddadagi tarqalish tezligi.

$$\vartheta = \frac{c}{n}$$

ekanini topamiz. Oxirgi formulaga son qiymatlarni qo'yamiz:

$$\vartheta_q = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s};$$

$$\vartheta_b = \frac{3 \cdot 10^8}{1,54} = 1,95 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Javoblar: $\vartheta_q = 2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$; $\vartheta_b = 1,95 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

61-masala. Shishaning absolyut sindirish ko'rsatkichi $n = 1,54$, binafsha nurlarga mos keluvchi chastota $\nu = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Binafsha nurlar bo'shliqdan shishaga o'tganda ularning to'lqin uzunligi qanchaga o'zgarishini aniqlang.

Berilgan: $n = 1,54$; $\nu = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$. Topish kerak: $\Delta\lambda$ -?

Binafsha yorug'likning bo'shliqdagi to'lqin uzunligi

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

bu yorug'likning shishadagi to'lqin uzunligi

$$\lambda_{sh} = \frac{\vartheta}{\nu},$$

bu yerda ϑ - yorug'likning bo'shliq va shishada tarqalish tezligi.

To'lqin uzunligining o'zgarishi

$$\Delta\lambda = \lambda_{sh} - \lambda = \frac{\vartheta}{\nu} - \frac{c}{\nu} = \frac{c}{\nu} \left(\frac{\vartheta}{c} - 1 \right).$$

ya'ni

$$\Delta\lambda = \frac{c}{v} \left(\frac{\vartheta}{c} - 1 \right).$$

Bu nurlarning absolyut sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan shishadagi tezligi

$$\vartheta = \frac{c}{n},$$

bundan

$$\frac{\vartheta}{c} = \frac{1}{n},$$

shuning uchun

$$\Delta\lambda = \frac{c}{v} \left(\frac{1}{n} - 1 \right).$$

Bu formulaga son qiymatlarini qo'yib, hisoblaymiz:

$$\Delta\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{7,5 \cdot 10^{14}} \left(\frac{1}{1,54} - 1 \right) \text{ m} = -1,4 \cdot 10^{-7} \text{ m} = -14 \text{ } \mu\text{m}$$

(minus ishora to'liq uzunligining qisqarganini ko'rsatadi).

Javob: $\Delta\lambda = -14 \text{ } \mu\text{m}$.

62-masala: Foto rasmda binoning balandligi 7 sm. Obyektivning bosh fokus masofasi 20 sm. Rasm olishda apparat binodan 80 m masofada turgan edi. Binoning balandligini aniqlang.

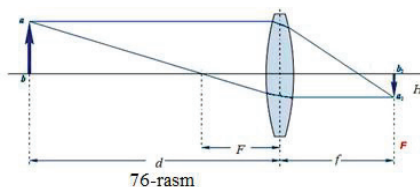
Berilgan: $h = 7 \text{ cm} = 0,07 \text{ m}$; $F = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$; $a = 80 \text{ m}$.

Topish kerak: H —?

Ma'lumki, yupqa linzaning kattalashtirishi quyidagiga teng (76-rasm):

$$K = \frac{h}{H} = \frac{b}{a} \quad (1)$$

Agar buyum yupqa linzadan $a \gg F$ masofada turgan bo'lsa (bizning masalada shunday), buyumning tasviri amalda linzaning fokus tekisligida hosil bo'ladi. Shuning uchun binoning tasviri fotoapparat obyektivining fokus tekisligidagi fotoplastinkada hosil bo'ladi.



Demak, fotoapparat obyektividan binoning tasvirigacha bo'lgan masofa bu obyektivning bosh fokus masofasi F ga teng, ya'ni:

$$b = F \quad (2)$$

Bunda (1) va (2) formulalardan:

$$\frac{h}{H} = \frac{F}{a}$$

nisbatni hosil qilamiz, bundan:

$$H = \frac{ah}{F} \quad (3)$$

(3) formulaga son qiymatlarni qo'yib hisoblaymiz:

$$H = \frac{80 \cdot 0,07}{0,2} = 28 \text{ m.}$$

Javob: $H = 28 \text{ m.}$

63-masala: To'liq uzunligi 600 nm bo'lgan yorug'likning seziydan urib chiqargan elektronlarining maksimal kinetik energiyasi va maksimal tezligini toping. Seziydan elektronning chiqish ishi $1,9 \text{ eV}$ ga teng.

Berilgan: $\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$; $A = 1,9 \text{ eV} \cong 3,04 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{c}$; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{c}}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Topish kerak: W_k -?; ϑ =?

Bu masalani yechish uchun Eynshteynning fotoeffekt uchun chiqargan formulasidan foydalanamiz:

$$h\nu = A + \frac{m\vartheta^2}{2},$$

bu yerda $h\nu$ tushayotgan yorug'lik kvantining energiyasi; A – elektronning metallidan chiqish ishi; $\frac{m\vartheta^2}{2} = W_k$ – uchib chiqqan elektronning maksimal kinetik energiyasi.

Bu tenglamadan

$$W_k = h\nu - A = \frac{hc}{\lambda} - A,$$

bo'ladi, chunki $\nu = \frac{c}{\lambda}$,

Demak,

$$W_k = \frac{hc}{\lambda} - A.$$

Masala yechimini o'lchamlik formulalari bo'yicha tekshirib ko'ramiz:

$$[W_k] = \frac{J \cdot c \cdot m}{c \cdot m} = \text{erg}.$$

Formulaga son qiymatlarini qo'yib hisoblaymiz:

$$W_k = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} - 1,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 0,27 \cdot 10^{-19} J.$$

Uchib chiqqan elektronning maksimal kinetik energiyasini aniqlagach, uning massasini bilgan holda, elektronning seziydan uchib chiqqan maksimal tezligini topish mumkin.

Haqiqatan ham,

$$W_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

bo'lgani uchun

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2W_k}{m}}. \quad (2)$$

Masalaning yechimini o'lchamliklar formulalari bo'yicha tekshiramiz:

$$[\vartheta] = \sqrt{\frac{kg \cdot m^2}{c^2 \cdot kg}} = \frac{m}{s}.$$

(2) formulaga son qiymatlarini qo'yib hisoblaymiz:

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,27 \cdot 10^{-12}}{9,1 \cdot 10^{-28}}} \approx 2,6 \cdot 10^5 m/s.$$

$$\text{Javoblar: } W_k = 0,27 \cdot 10^{-19} J; \quad \vartheta = 2,6 \cdot 10^5 \frac{m}{s}.$$

64-masala: Magniyning quyidagi uchta izotopi atomlari yadrolarining tarkibiga kiruvchi protonlar va neytronlar sonini toping:

- 1) ${}_{12}Mg^{24}$; 2) ${}_{12}Mg^{25}$; 3) ${}_{12}Mg^{26}$.

Elementning massa soni M shu element atomi yadrosidagi elementar zarrachalarning umumiy sonini bildiradi: elementning tartib nomeri Z esa element atomi yadrosidagi protonlar soniga teng bo'ladi. Elementning massa soni shu element ximiyaviy simvolining o'ng tomoniga yuqoriga yozilganini, tartib nomeri esa bu simvolning chap tomoniga pastga yozilganini bilgan holda, masalaning shartida ko'rsatilgan magniy izotoplari atomlarining har bir yadrosida 12 tadan proton

bo'lishini, bu izotoplar atomlari har bir yadrosidagi neytronlar soni $N=M-Z$ formulaga mos ravishda: 1) $24-12=12$; 2) $25-12=13$; 3) $26-12=14$ bo'lishini topamiz.

Ж а в о б л а р

Izotoplar	M	Z	$N = M - Z$
${}_{12}Mg^{24}$	24	12	12
${}_{12}Mg^{25}$	25	12	13
${}_{12}Mg^{26}$	26	12	14

4.C. Optika va atom-yadro fizikasi bo'limidan mustaqil yechish uchun masalalar

GEOMETRIK OPTIKA VA FOTOMETRIYA

- Gorizontal yorug'lik nuri vertikal joylashgan ko'zguga tushadi. Ko'zgu o'z o'qi atrofida α burchakka buriladi. Qaytgan nur qancha burchakka buriladi?
- Botiq sferik ko'zguning egrilik radiusi 20 sm . Ko'zgudan 30 sm uzoqlikda balandligi 1 sm bo'lgan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi berilsin.
- Agar buyum egrilik radiusi 40 sm bo'lgan qavariq sferik ko'zgudan 30 sm uzoqlikka joylashtirilgan bo'lsa, ko'gudagi buyumning tasviri qanday masofada hosil bo'ladi? Buyum 2 sm kattalikda bo'lsa, tasvirning kattaligi qanday bo'ladi? Hisoblash millimetrlilik qog'ozda grafik yo'l bilan tekshirilsin.
- Qavariq sferik ko'zguning egrilik radiusi 60 sm . Ko'zgudan 10 sm uzoqlikda balandligi 2 sm keladigan buyum qo'yilgan. Tasvirning vaziyati va balandligi topilsin. Chizmasi berilsin.
- Buyumning botiq sferik ko'zgudagi tasviri uning o'z kattaligidan ikki marta katta. Buyum bilan tasvir o'rtasidagi masofa 15 sm . Ko'zguning: 1) fokus masofasi va 2) optik kuchi aniqlansin.

6. Yorug'lik nuri yassi-parallel shisha plastinkaga 30° burchak bilan tushib, undan dastlabki nurga parallel holda chiqadi. Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5. Agar nurlar o'rtasidagi masofa $1,94 \text{ sm}$ bo'lsa, plastinkaning d qalinligi qancha?
7. 15.13. Yassi-parallel sirtli qalinligi 1 sm shisha plastinkaga (shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,73) 60° burchak bilan nur tushib, uning bir qismi qaytadi, ikkinchi qismi esa sinib, shisha orasiga o'tadi; bu qism plastinkaning ostki sirtidan qaytadi va ikkinchi marta sinib, yana havoga birinchi qaytgan nurga parallel holda chiqadi. Nurlar o'rtasidagi l masofa topilsin.
8. Yorug'lik nuri sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan jismga i burchak bilan tushadi. Qaytgan nur singan nurga perpendikulyar bo'lishi uchun i va n o'zaro qanday bog'lanishi kerak?
9. Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,52. 1) shisha-havo, 2) suv-havo, 3) shisha-suv, bo'linish sirtlari uchun to'liq ichki qaytishning limit burchaklari topilsin.
10. Suv to'ldirilgan stakan ustiga qalin shisha plastinka qo'yilgan. Suv bilan shishaning bo'linish sirtidan to'la ichki qaytish ro'y berishi uchun yorug'lik nuri plastinkaga qanday burchak bilan tushishi kerak? Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5.
11. Ba'zi bir shisha navlarining qizil va binafsha nurlar uchun sindirish ko'rsatkichi 1,51 va 1,53 ga teng. Bu nurlar shisha –havo chegarasiga tushganida to'la ichki qaytish limit burchaklari topilsin.
12. Monoxromatik nur sindirish burchagi 40° bo'lgan prizmaning yon sirtiga normal tushmoqda. Bu nur uchun prizma materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5. Prizmadan chiqayotgan nurning dastlabki yo'nalshidan og'ishi topilsin.
13. 15.29. Monoxromatik nur teng yonli prizmaning yon sirtiga tushib, prizmada singanidan keyin uning asosiga parallel ketadi. U prizmadan chiqishida, o'zining dastlabki yo'nalshidan δ burchakka og'adi. Bu holda prizmaning sindirish burchagi γ , nurning og'ishi δ hamda bu nur uchun sindirish ko'rsatkichi n o'rtasidagi bog'lanish topilsin.
14. Natriyning sariq chizig'i uchun ($\lambda=5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$) kvarts linzaning bosh fokus masofasi 16 sm bo'lsa, simob spektrini ultrabinafsha chizig'i uchun ($\lambda=2,59 \cdot 10^{-7} \text{ m}$)

- kvars linzaning bosh fokus masofasi topilsin. Ko'rsatilgan to'liq uzunliklari uchun kvarsning sindirish ko'rsatkichi mos holda 1,504 va 1,458.
15. Egrilik radiuslari bir xil va sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$ bo'lgan ikki yoqlama qavariq linzaning bosh fokuslari egrilik markazlarida yotishi isbot qilinsin.
 16. Fokus masofasi 16 sm bo'lgan linza buyumning oralari 60 sm bo'lgan ikki vaziyatida aniq tasvir beradi. Buyumdan ekrangacha bo'lgan masofa topilsin.
 17. Sferik sirtlar bilan chegaralangan egrilik radiuslari 12 sm dan bo'lgan ikki yoqlama qavariq linza buyum bilan ekran o'rtasida shunday masofaga qo'yiladiki ekrandagi tasvir buyumdan k marta katta chiqqan. Agar 1) $k=1$, 2) $k=20$ va 3) $k=0,2$ bo'lsa, buyumdan ekrangacha bo'lgan masofa aniqlansin. Linza materialining sindirish ko'rsatkichi 1,5.
 18. Egrilik radiusi 30 sm va sindirish ko'rsatkichi 1,5 bo'lgan yassi-qavariq linza buyum tasvirini ikki barobar kattalashtiradi. Buyum va tasvirdan linzagacha bo'lgan masofa topilsin. Chizmasi chizilsin.
 19. Fokus masofasi 50 sm bo'lgan uzoqni ko'rish trubasi cheksizlikni ko'radigan qilib qo'yilgan. Truba okulyari birmuncha surilgandan keyin ob'yektivdan 50 m uzoqlashtirilgan buyumlar ravshan ko'rinishga boshlangan. To'g'rilash paytida okulyar qancha masofaga surilgan?
 20. Mikroskop ob'yektivning fokus masofasi 2 mm , okulyarning fokusi esa 40 mm . Ob'yektiv fokusi bilan okulyar fokusi o'rtasidagi masofa 18 sm . Mikroskopning kattalashtirishi topilsin.
 21. Shipga osib qo'yilgan lampochka gorizontal yo'nalishda 60 sham yorug'lik kuchi beradi. Agar lampochkadan 2 m masofada devorda katta ko'zgu turgan bo'lsa, qarama-qarshi tomoniga va lampochkadan 2 m masofada devorga vertikal osib qo'yilgan yuzi $0,5\text{ m}^2$ bo'lgan suratga qanday yorug'lik oqimi tushadi?
To'liq optikasi

22. Shisha ponaga yorug'lik dastasi ($\lambda=5,82 \cdot 10^{-7}$ m) normal tushadi. Pona burchagi 20° . Pona uzunlik birligiga nechta qora interferensiya yo'llari to'g'ri keladi? Shishaning sindirish ko'rsatkichi 1,5.
23. Nyuton halqalarini hosil qiladigan qurilma monoxromatik yorug'lik bilan yoritilmoqda. Kuzatish qaytgan yorug'likda olib borilmoqda. Ikki qo'shni qora halqalarning radiuslar mos holda $4,0$ mm va $4,38$ mm. Linzaning egrilik radiusi $6,4$ m. Halqalarning tartib nomerlari va tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.
24. Nyuton halqasi yassi shisha bilan egrilik radiusi $8,6$ m bo'lgan linza o'rtasida hosil qilingan. Monoxromatik yorug'lik normal tushadi. Markaziy qorong'i halqani nolinch deb hisoblanib, to'rtinchi qorong'i halqaning diametri 9 mm ga tengligi aniqlanadi. Tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin.
25. Beshinchi va yigirma beshinchi yorug' Nyuton halqalari o'rtasidagi masofa 9 mm ga teng. Linzaning egrilik radiusi 15 m. Qurilmaga tushayotgan monoxromatik yorug'likning to'lqin uzunligi topilsin. Kuzatish qaytgan yorug'likda olib boriladi.
26. Agar ikkinchi va yigirmanchi qorong'i Nyuton halqalari o'rtasidagi masofa $4,8$ mm bo'lsa, uchinchi va o'n oltinchi qorong'i halqalar o'rtasidagi masofa qanchaga teng? Kuzatish qaytgan yorug'likda olib boriladi.
27. Nyuton halqalari kuzatiladigan qurilma to'lqin uzunligi $0,6$ mkm bo'lgan normal tushayotgan monoxromatik yorug'lik bilan yoritilmoqda. Qaytgan yorug'likda to'rtinchi qorong'i halqa kuzatiladigan joydagi linza bilan shisha plastinka o'rtasidagi havo qatlamining qalinligi topilsin.
28. Oq yorug'lik dastasi $d=0,40$ mkm qalinlikdagi shisha plastinkaga normal holda tushayotir. Shishaning sindirish ko'rsatkichi $n=1,5$. Qaytgan dastada ko'zga ko'rinadigan spektr ($4 \cdot 10^{-4}$ mm dan $7 \cdot 10^{-4}$ mm gacha) chegarasida yotuvchi qaysi to'lqin uzunliklari kuchayadi?
29. 16.27. Shisha ob'yektiv yuziga ($n_1=1,5$) sindirish ko'rsatkichi $n_2=1,2$ bo'lgan yupqa parda («sirlangan» parda) qoplangan. Ko'rinadigan spektr o'rta qismida shu parda qanchalik yupqa bo'lganida qaytgan yorug'likning maksimal xiralaniş sodir bo'ladi?

30. Yassi to'liqin uchun Frenelning birinchi besh zonasi raduslari hisoblanilsin. To'liqin sirdan kuzatish nuqtasigacha bo'lgan masofa $1m$. To'liqin uzunligi $\lambda=5\cdot 10^{-7}m$.
31. Monoxromatik yorug'lik ($\lambda=6\cdot 10^{-5}sm$) manбайдan l masofada difraksion manzara kuzatiladi. Manbadan $0,5$ masofada diametri $1sm$ li xira to'siq joylashtirilgan. Agar to'siq faqat Frenel markaziy zonasini to'ssa, l masofa qanchaga teng bo'ladi?
32. Ikkinchi tartibli spektrdagi qizil chiziqni ($\lambda=7\cdot 10^{-7}m$) ko'rmoq uchun ko'rish trubasini kollimator o'qiga 30° burchak bilan o'rnatishga to'g'ri kelsa, difraksion panjara doimiysi nimaga teng? Mazkur panjara uzunligining $1sm$ iga qancha shtrix chizilgan? Panjaraga yorug'lik tik tushadi.
33. Birinchi tartibli spektrdagi simobning yashil chizig'i ($\lambda=5461\text{Å}$) $19^{\circ}8'$ burchak bilan kuzatilyotgan bo'lsa, difraksion panjaraning $1mm$ uzunligida necha shtrix bo'ladi?
34. Difraksion panjarga razryad trubkasidan yorug'lik dastasi normal tushadi. $\varphi=41^{\circ}$ yo'nalishida $\lambda_1=6563\text{Å}$ va $\lambda_2=4102\text{Å}$ ikki spektr chizig'i bir to'g'ri chiziqda yotishi uchun difraksion panjara doimiysi nimaga teng bo'lishi kerak?
35. Geliy bilan to'ldirilgan razryad trubkasidan yorug'lik dastasi difraksion panjaraga normal tushadi. Ikkinchi tartibli spektrdagi geliy chizig'i ($\lambda=6,7\cdot 10^{-5}sm$) uchinchi tartibli spektrdagi qaysi chiziq ustiga tushadi?
36. Agar difraksion panjara doimiysi $2mkm$ ga teng bo'lsa, natriy sariq chizig'ining ($\lambda=5890\text{Å}$) eng katta spektr tartibli topilsin.
37. Difraksion panjaraga monoxromatik yorug'lik dastasi normal tushadi. Uchinchi tartibli maksimum normalga $30^{\circ}48'$ burchak bilan kuzatiladi. Tushayotgan yorug'lik to'liqin uzunliklaridan ifodalangan panjara doimiysini toping.
38. Panjara birinchi tartibli kaliy spektri chiziqlarini ($\lambda_1=4044\text{Å}$ va $\lambda_2=4047\text{Å}$) ajrata oladigan bo'lsa, difraksion panjara doimiysi nimaga teng? Panjara eni $3sm$.
39. Birinchi tartibli natriy dubleti $\lambda_1=5890\text{Å}$ va $\lambda_2=5896\text{Å}$ ni ajratish uchun eni $2,5sm$ difraksion panjara doimiysi qanchaga teng bo'lishi kerak?

40. 16.50. Eni $2,5 \text{ sm}$ difraksion panjara doimiysi 2 mkm ga teng. Mazkur panjara ikkinchi tartibli spektrning sariq nurlar ($\lambda=6 \cdot 10^{-5} \text{ sm}$) sohasida qanday to'liqin uzunliklari farqini ajrata oladi?
41. Birinchi tartibli spektrda $\lambda=5890 \text{ \AA}$ uchun difraksion panjara burchak dispersiyasi aniqlansin. Difraksion panjara doimiysi $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ sm}$ ga teng.
42. Birinchi tartibli spektrdagi $\lambda=6680 \text{ \AA}$ uchun difraksion panjara burchak dispersiyasi $2,02 \cdot 10^5 \text{ rad/m}$. Difraksion panjara davrini toping.
43. Doimiysi $d=5 \text{ mkm}$ difraksion panjara qaysi to'liqin uzunligi uchun uchunchi tartibli spektrda $D=6,3 \cdot 10^5 \text{ rad/m}$ burchak dispersiyasiga ega bo'ladi?
44. Sindirish ko'rsatkichi $1,57$ bo'lgan shishadan qaytgan yorug'likning to'la qutblanish burchagi aniqlansin.
45. Biror modda uchun to'la ichki qaytish limit burchagi 45° ga teng. Bu modda uchun to'la qutblanish burchagi nimaga teng?
46. Ko'l sirtidan qaytgan Quyosh nurlari eng to'la qutblanish uchun u gorizontga nisbatan qanday burchak ostida turishi kerak?
47. Shishadan qaytgan nurning 30° sindirish burchagida to'la qutblanishi uchun shishaning sindirish ko'rsatkichi nimaga teng bo'lishi kerak?
Issiqlikning nurlanishi
48. Elektr lampochkasidagi volfram spiralining diametri $0,3 \text{ mm}$, uzunligi 5 sm . Lampochka 127 V kuchlanish elektr zanjiriga ulanganidan u orqali $0,31 \text{ A}$ tok o'tadi. Lampochkaning harorati qancha? Muvozanatli nurlanishda, toladan ajraladigan barcha issiqlik nur sochish bilan yo'qoladi deb, volfram energetik yorqunligining absalyut qora jism yorqinligiga nisbatan mazkur harorat uchun $0,31$ ga teng hisoblansin.
49. Quyosh doimiysi kattaligi, ya'ni Quyoshning o'z nurlari perpendikulyar holda va o'zidan yergacha bo'lgan masofaga barovar uzoqlikda turgan 1 m^2 yuz orqali har minutda yuborilayotgan nur energiyasining miqdori topilsin. Quyosh sirti

- harorati 5800^0 K deb olinsin. Quyoshning nurlanishi absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblansin.
50. Atmosfera Quyosh yuborgan nur energiyasining 10 foizini yutadi deb hisoblab, maydoni 0,5 ga keladigan yerning gorizontal sahni oladigan quvvatni toping. Quyoshning gorizontdan balandligi 30^0 . Quyosh nurlanishini absolyut qora jism nurlanishiga yaqin deb hisoblang.
 51. Agar absolyut qora jism yorqinligining maksimal spektral zichligi 4840 \AA to'liq uzunligiga to'g'ri keladigan bo'lsa, absolyut qora jism 1 sek da 1 sm^2 sirtidan qancha energiya chiqadi?
 52. Absolyut qora jismning nurlanish quvvati 10^5 kW . Agar jismning yorqinligining maksimal spektral zichligiga to'g'ri keladigan to'liq yzunligi $7\cdot 10^{-5}\text{ sm}$ ga teng bo'lgan jismning nur sochovchi sirtining kattaligi topilsin.
 53. Absolyut qora jism qizdirilganida yorqinlikning maksimal spektral zichligiga to'g'ri keladigan to'liq uzunligi 0,69 dan 0,5 mkm gacha o'zgargan. Bunda jism yorqinligining spektral zichligiga necha baravar ko'paygan?
 54. Absolyut qora jism $T_1=2900^0\text{ K}$ haroratda. Shu jismning sovushi natijasida energetik yorqinlikning spektral zichligi maksimumiga to'g'ri keladigan to'liq uzunlik $\Delta\lambda = 9\text{ mkm}$ ga o'zgargan. Jism qanday T_2 haroratga qadar sovigan.
 55. Jism sirti 1000^0 K haroratga qadar qizdirilgan. So'ngra bu sirtning yarmi 100^0 K ga qizdirilgan, ikkinchi yarmi esa 100^0 K ga sovitilgan. Bu jism sirtining energetik yorqinligi necha barovar o'zgaradi?
 56. Radiusi 2 sm qoraygan metal sharning haroratini atrofdagi muhitga nisbatan 27^0 dan ortiq tutish uchun unga qanday quvvat keltirmoq kerak? Atrofdagi muhit harorati 20^0 C . Bunda issiqlik faqat nurlanish hisobigagina yo'qoladi deb hisoblansin.
 57. Qoraygan shar 27^0 C haroratdan 20^0 C haroratga qadar sovuydi. Uning energetik yorqinligining spektral zichligi maksimumiga tegishli to'liq uzunligi qancha o'zgargan?
 58. 1) Bir yilda nurlanganida Quyosh massasi qancha kamayishini toping. 2) Quyosh nurlanishini o'zgarmas deb Quyosh massasining qancha vaqtda ikki barovar

kamayishini toping. Quyosh sirtining temperaturasi 5800⁰K ga teng deb olish mumkin.

ATOM VA ATOM YADRO FIZIKASI.

Yorug'likning kvant tabiati va zarrachalarning to'lqin xossalari

59. Fotonga muvofiq keladigan to'lqin uzunlik 0,016 Å bo'lsa, uning energiyasi, massasi va harakat miqdorini toping.
60. Elektronning kinetik energiyasi to'lqin uzunligi $\lambda=5200\text{Å}$ bo'lgan foton energiyasiga teng bo'lishi uchun elektron qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?
61. Elektronning harakat miqdori to'lqin uzunligi $\lambda=5200\text{Å}$ bo'lgan fotonning harakat miqdoriga teng bo'lishi uchun u qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?
62. Foton massasi tinch turgan elektron massasiga teng bo'lishi uchun uning energiyasi qancha bo'lishi kerak?
63. Monoxromatik fotonlar dastasini $t=0,5\text{ min}$ vaqt ichida $S=2\text{ sm}^2$ maydonchadan olib o'tadigan harakat miqdori $P_{\phi}=3\cdot 10^{-4}\text{ g}\cdot\text{sm}/\text{sek}$. Bu dasta uchun maydon birligiga vaqt birligida tushadigan energiyani toping.
64. Ikki atomli gaz molekulasining kinetik energiyasi qanday haroratda to'lqin uzunligi $\lambda=5,89\cdot 10^{-4}\text{ mm}$ bo'lgan foton energiyasiga baravar bo'ladi?
65. Muayyan metall uchun fotoeffektning qizil chegarasi 2750Å. Fotoeffektning vujudga keltiruvchi foton energiyasining minimal qiymati nimaga teng?
66. Muayyan metall uchun fotoeffektning qizil chegarasi 2750Å ga teng. 1) Shu metalldan elektron chiqayotganda bajarilgan ish, 2) to'lqin uzunligi 1800Å bo'lgan yorug'lik bilan shu metalldan ajratib olinadigan elektronlarning maksimal tezligi, 3) mazkur elektronlarning maksimal energiyasi topilsin.
67. Kaliy to'lqin uzunligi 3300Å bo'lgan yorug'lik bilan yoritilganida chiqadigan fotoelektronlar uchun tutuvchi potensial kattaligini toping.
68. Platina sirtidan fotoeffektida tutuvchi potensial kattaligi 0,8 V ga teng. 1) Qo'llanilgan nurlanish to'lqin uzunligi, 2) fotoeffekt po'y bergan maksimal to'lqin uzunlik topilsin.

69. $\varepsilon=4,9 \text{ eV}$ energiyali yorug'lik kvantlar $A=4,5 \text{ eV}$ ish bajargan holda metallardan fotoelektronlarni uzib chiqaradi. Har bir elektron uchib chiqayonganda metall sirtiga berilgan maksimal impulsni toping.
70. P.N. Lebedev tajribalaridan birida qoraga bo'yalgan doirachaga yorug'lik tushganida ($\rho=0$) ipning burilish burchagi $10'$ bo'lgan. 1) Yorug'lik bosimi kattaligini, 2) tushayotgan yorug'lik quvvatini toping. Asbobga tegishli ma'lumotlarni bundan avvalgi masala shartlaridan oling.
71. 100 cm^2 sirtga har minutda 63 J yorug'lik energiyasi tushadi. 1) Sirt hamma nurlarni batamom qaytaradigan va 2) o'ziga tushuvchi hamma nurlarni batamom yutadigan hollar uchun yorug'lik bosimi kattaligini toping.
72. $\lambda_0=0,708\text{\AA}$ to'lqin uzunlikli rentgen nurlari parafinda kompton hodisasi bo'yicha sochiladi. 1) $\frac{\pi}{2}$ 2) π yo'nalishlarda sochilgan rentgen nurlarining to'lqin uzunligi topilsin.
73. 1) 10^8 m/s tezlikda uchayotgan elektron uchun; 2) 300°K haroratda o'rtacha kvadrat tezlikka baravar tezlikda harakatlanayotgan vodorod atomi uchun; 3) 1 sm/sek tezlikda harakatlanayotgan 1 g massali shar uchun de Broyl to'lqin uzunligini toping.
74. Kinetik yergiyasi: 1) 10 keV , 2) 1 MeV bo'lgan elektron uchun de Broyl to'lqin uzunligini toping.
75. α – zarracha kuchlanganligi 250 e bo'lgan bir jinsli magnit maydonida $0,83 \text{ sm}$ radiusli aylana bo'yicha harakat qiladi. Shu α – zarracha uchun de Broyl to'lqin uzunligini toping.

Bor atomi. Rentgen nurlari

76. Tosh tuzining bir kilomol og'iriligi va zichligi ($\rho=2,2 \text{ g/sm}^3$) ma'lum bo'lsa, panjarasining doimiysi topilsin. Tosh tuzi kristallari oddiy kub strukturaga ega.
77. Rentgen trubkasiga 1) 30 kV , 2) 40 kV va 3) 50 kV potensiallar ayrimasi berilgan. Uzluksiz retgen spektrining qisqa to'lqin chegarasi topilsin.

78. Rentgen trubkasiga berilgan kuchlanishning 23 kV ga kamayishi izlanayotgan to'liq uzunlikni 2 marta orttirishi ma'lum bo'lsa, uzluksiz rentgen spektrining qisqa to'lin chegarasi topilsin.
79. Rادی C chiqargan γ -nurlanish to'liq uzunligi $0,016 \text{ \AA}$. Shunday to'liq uzunlikli rentgen nurlarini olish uchun rentgen trubkasiga qanday ponentsiallar ayirmasi berilishi kerak?
80. Antikatod materiali sifatida 1) mis, 2) kumush, 3) volfram va 4) platina olingan bo'lsa, K- seriyadagi barcha chiziqlarni olish uchun rentgen trubkasiga eng kichik qancha kuchlanish berilishi kerak?
81. Agar volfram atomidagi elektron M-qatlamdan L-qatlamga o'tayotganida $\lambda = 1,43 \text{ \AA}$ to'liq uzunlikli rentgen nurlari chiqarsa, L-seriya rentgen nurlari uchun ekranlash doimiysini toping.
82. Atomdagi elektron L-qatlamdan K-qatlamga o'tayotganida $0,788 \text{ \AA}$ to'liq uzunlikli rentgen nurlarini chiqaradi. Bu qanday atom? K-seriya uchun ekranlash doimiysi birga teng.
83. Rentgen trubkasi muayyan masofada quvvati $2,58 \times 10^{-5} \text{ a/kg}$ bo'lgan dozani hosil qiladi. Shu masofada mazkur trubka bir gramm havoda bir sekunddan qancha juft ion hosil qiladi?
84. 6 cm^3 hajmli ionizatsiya kamerasidagi normal sharoitdagi havoni rentgen nurlari bilan nurlantirilgan. Rentgen nurlari dozasining quvvati $0,48 \text{ mr/soat}$. Ionlashishning to'yinish tokini toping.
85. Muayyan to'liq uzunlikdagi rentgen nurlarining yarim kuchsizlanishi uchun alyuminiyning qalinligini toping. Bu to'liq uzunlik uchun alyuminiyning massali yutilish koeffitsienti $5,3 \text{ m}^2/\text{kg}$.
86. $0,2 \text{ \AA}$ to'liq uzunlikli rentgen nurlari $0,15 \text{ mm}$ qalinlikdagi temir qatlamdan o'tganida intensivligi necha baravar kamayadi? Bu to'liq uzunlik uchun temirning massali yutilish koeffitsienti $1,1 \text{ m}^2/\text{kg}$.
87. Bundan avvalgi masala shartlaridan temirning rentgen nurlarining yarmi kuchsizlanishi uchun temir qatlam qalinligini toping.

88. Quyidagi jadvalda 1 MeV energiyali rentgen nurlarini yarm kuchsizlantiruvchi ba'zi materiallarning qalinligi qiymatlari berilgan. 1) Rentgen nurlarining mazkur ergiyasi uchun bu materiallarning chiziqli va massali yutilishi koeffitsiyentlarini toping. 2) Mazkur ma'lumotlar qanday to'lqin uzunlikli rentgen nurlari uchun olinganligini ko'rsating.
89. Rentgen nurlari intensivligini 80 marta kamaytirish uchun yarim kuchsizlantiruvchi qatlam qancha bo'ladi?
Radioaktivlik
90. Million poloniy atomidan bir sutkada qanchasi parchalanadi?
91. Million radiy (radon)ning emanatsiyasi atomidan bir sutkada qanchasi parchalanadi?
92. 1 g radiyning 1 *sek* dagi parchalanish soni topilsin.
93. Aktivligi 1 *kyuri* radonning massasi topilsin.
94. Aktivligi $3,7 \cdot 10^{10}$ *parcha/sek* ga teng ${}_{84}\text{Po}^{210}$ poloniy miqdori topilsin.
95. Radon atom soni 1 sutkada 18,2% kamaysa, radonning parchalanish doimiysini toping.
96. 1) Uran ${}_{92}\text{U}^{235}$ va 2) radon ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ larning solishtirma aktivligini toping.
97. Muayyan radioaktiv preparatning parchalanish tezligi ionizatsiya schyotchigi yordamida tadqiq etilmoqda. Boshlang'ich paytda schyotchik 10 *sek* da 75 marta impuls beradi. $\frac{T}{2}$ *sek* vaqt o'tganidan so'ng schyotchik 10 *sek* ichida necha marta impuls beradi? $T \gg 10$ *sek* deb hisoblansin.
98. Muayyan radioaktiv preparatning parchalanish soni $\lambda = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{c}^{-1}$. Oradan qancha vaqt o'tgandan so'ng dastlabki atom miqdorining 75% i parchalanadi?
99. Radioaktiv parchalanishda radiy atomi yadrosidan uchib chuquvchi α -zarrachaning kinetik energiyasi 4,78 *Mev*. 1) α - zarracha tezligi, 2) α - zarracha uchib chiqayotganda ajraluvchi to'la energiyani toping.
100. 1 *kyuri* dozali radon: 1) bir soatda va 2) o'rtacha yashash vaqtida qancha issiqlik miqdori ajratadi? Radondan uchib chiquvchi α -zarrachaning kinetik energiyasi 5,5 *Mev*.

101. 1g ${}_{92}\text{U}^{238}$ uran parchalanish mahsulotlari bilan muvozanatda $1,07 \cdot 10^{-7}$ vT quvvat chiqaradi. Uran atomlarining o'rtacha yashash vaqtida bir gram atom uran chiqargan issiqlikning to'la miqdori topilsin.
102. Bir soatda 1g radiydan hosil bo'lgan radonning aktivligi nimaga teng?
103. Bir yilda 1g radiyning parchalanishidan hosil bo'lgan gely miqdori normal sharoitda $0,043 \text{ cm}^3$ hajimni egallaydi. Bulardan Avogadro sonini toping.
104. 400 mkyuri aktivlikli radon ampulaga joylashtirilgan. Ampula to'ldirilgandan keyin qancha vaqt o'tgach radon $2,22 \cdot 10^9 \text{ parch/s}$ ni beradi.
105. Uran rudasidagi qo'rg'oshin uranning qator emirilishining so'nggi mahsuloti bo'lganligidan rudadagi uran miqdorining qo'rg'oshin miqdoriga nisbatidan rudaning yoshini aniqlash mumkin. Bu rudada 1kg ${}_{92}\text{U}^{238}$ uranga 320g qo'rg'oshin to'g'ri kelsa, uran rudasining yoshini aniqlang.
106. Tarkibida 42% sof uran bo'lgan qancha rudadan 1g radiy olish mumkin?
107. 1mg poloniy ${}_{84}\text{P}^{210}$ aktivligini toping.
108. Sun'iy yo'l bilan olingan strontsiy ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ radiktiv izotopining solishtirma aktivligini toping.
109. 10mg radioaktiv izotop ${}_{20}\text{Ca}^{45}$ ga 30mg radioaktivmas izotop ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ aralashtirilgan. Preparatning solishtirma aktivligi qanchaga kamaygan?
110. 10 sutkadan so'ng parchalangan atomlar sonining parchalanmagan atomlar soniga nisbati 50% bo'lishi uchun 5mg radioaktivmas izotop ${}_{83}\text{Bi}^{209}$ ga qancha radioaktiv izotop ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ aralashtirish kerak? ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ parchalanish doimiysi $\lambda=0,14 \text{ sutka}^{-1}$.
111. To'rtta α -parchalanishdan va ikkita β -parchalanishdan so'ng ${}_{90}\text{Th}^{232}$ dan qancha izotop hosil bo'ladi?
112. Uchta α -parchalanish va ikkita β -parchalanishdan so'ng ${}_{92}\text{U}^{238}$ dan qanday izotop hosil bo'ladi?
113. Ikkita β -parchalanish va bitta α -parchalanishdan so'ng ${}_{92}\text{U}^{239}$ dan qanday izotop hosil bo'ladi?
114. Bitta β -parchalanish va bitta α -parchalanishdan so'ng ${}_{3}\text{Li}^8$ radioaktiv izotopdan qanday izotop hosil bo'ladi?

115. To'rta β -parchalanishdan so'ng ${}_{51}\text{Sb}^{133}$ surma radioaktiv izotopidan qanday izotop hosil bo'ladi?
Yadro reaksiyalari
116. Magniyning uchta izotopi: ${}_{12}\text{Mg}^{24}$, 2) ${}_{12}\text{Mg}^{25}$ va 3) ${}_{12}\text{Mg}^{26}$ yadrolari tarkibidagi proton va neytronlar sonini toping.
117. Litiy izotopi ${}_{3}\text{Li}^7$ yadrosining bog'lanish energiyasini toping.
118. Geliy ${}_{2}\text{He}^4$ atom yadrosining bog'lanish energiyasini toping.
119. Alyuminiy atom ${}_{13}\text{Al}^{27}$ yadrosining bog'lanish energiyasini toping.
120. 1) ${}_{1}\text{H}^3$ va 2) ${}_{2}\text{He}^3$ yadrolarining bog'lanish energiyasini toping. Bu yadrolardan qaysi biri eng barqaror?
121. Kislorod atomi yadrosidagi ${}_{8}\text{O}^{16}$ bitta nuklonga to'g'ri keluvchi bog'lanish energiyasini toping.
122. ${}_{7}\text{N}^{14} + {}_{2}\text{He}^4 \rightarrow {}_{1}\text{H}^1 + {}_{8}\text{O}^{17}$ reaksiyasida yutilgan energiyani toping.
123. Bir gram litiyning to'la parchalanish ${}_{3}\text{Li}^7$ (p , α) reaksiyasida ajraladigan butun issiqlikdan foydalanilsa, qancha miqdor suvni 0°C dan qaynatguncha isitsa bo'ladi?
124. ${}_{3}\text{Li}^7 + {}_{1}\text{H}^2 \rightarrow {}_{4}\text{Be}^8 + {}_{0}\text{n}^1$ reaksiyasida ajraladigan energiyani toping.
125. Azot izotopi ${}_{7}\text{N}^{14}$ neytronlar bilan bombardimon qilinganida β -radioaktiv uglerod izotopi ${}_{6}\text{C}^{14}$ hosil bo'ladi. Ikkala reaksiyaning tenglamalarini yozing .
126. Alyuminiy izotopi ${}_{13}\text{Al}^{27}$ α -zarrachalar bilan bombardimon qilinganda radioaktiv fosfor izotopi ${}_{15}\text{P}^{30}$ hosil bo'ladi, keyin bu izotop pozitron chiqarib parchalanadi. Ikkala reaksiyaning tenglamalarini yozing. Olingan izotopning yarim emirilish davri 130 *sek* bo'lsa, bu izotopning solishtirma aktivligini toping.
127. ${}_{13}\text{Al}^{27} + {}_{2}\text{He}^4 \rightarrow {}_{14}\text{Si}^{30} + {}_{1}\text{H}^1$ reaksiyada 1g alyuminiyning barcha yadrolari boshqa yadroga aylansa qancha energiya ajralib chiqadi? 2) Alyuminiy yadrolari 8 *MeV* energiyali α -zarrachalar bilan bombardimon qilinganida $2 \cdot 10^6$ zarrachadan bitta α -zarracha boshqa yadroga aylantirsa, bu reaksiyaga qancha eyergiya sarflash kereak bo'ladi?
128. Litiy izotopi ${}_{3}\text{Li}^6$ deyttonlar bilan bombardimon qilinganida ikkita α -zarracha hosil bo'ladi. Bunda 22,3 *MeV* energiya ajraladi. Deyton massasi va α -zarracha massasi ma'lum bo'lsa, litiy izotopi ${}_{3}\text{Li}^6$ massasini toping.

4.D. Optika va atom-yadro fizikasi bo'limidan o'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Qanday yorug'lik manbalarini bilasiz?
 2. Yorug'lik tezligini o'lchashning qanday usullarini bilasiz?
 3. Qanday manba yorug'likning nuqtaviy manbai deyiladi?
 4. Yorug'lik kuchi nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?
 5. Yoritilganlik nima va u qanday birliklar bilan o'lchanadi?
 6. Yoritilganlik qonunlarini ifodalab bering.
 7. Fotometrnin tuzilishini tushuntirib bering. U qayerlarda ishlatiladi?
 8. Yorug'likning qaytish qonunlarini ta'riflab bering.
 9. Yorug'likning sinish qonunlarini ta'riflab bering.
 10. Sindirish ko'rsatkichi deb nimaga aytiladi va uni qanday o'lchanadi?
 11. To'la ichki qaytish hodisasini tushuntirib bering.
 12. Buyumning tekis botiq va qavariq ko'zgudagi tasvirini yasang.
 13. Nurlarning tiniq yassi-parallel plastinkadagi va uch yoqli prizmadagi yo'lini chizing.
 14. Linzaning bosh fokusi deb nimaga aytiladi?
 15. Linzaning optik kuchi nima va uni qanday o'lchash mumkin?
 16. Quyidagi hollarda buyumning yig'uvchi linzadagi tasvirini yasang: buyum ikkilanma fokus masofasidan narida turibdi; fokus va ikkilanma fokus oralig'ida turibdi; fokus va linza oralig'ida turibdi.
 17. Buyumning tarqatuvchi linzadagi tasvirini yasang.
 18. Yig'uvchi va tarqatuvchi linzalarning formulalarini yozing.
 19. Nurlarning fotoapparatdagi va proyeksion fonardagi yo'lini chizing.
 20. Ko'z oynak nima uchun xizmat qiladi?
 21. Ko'zni qurollantiruvchi optik asboblarning vazifasi nima?
 22. Nurlarning lupadagi, mikroskopdagi va teleskopdagi yo'lini chizing.
 23. Yorug'likning interferensiyasi nima? Yorug'likning difraksiyasi nima?
 24. Yorug'lik interferensiyasini qanday sharoitlarda kuzatish mumkin?
- Difraksiyani qanday sharoitlarda kuzatish mumkin?

25. Nima uchun oq yorug'lik prizmada spektrga ajraladi? Nurning rangi va yorug'lik to'liqini orasida qanday bog'lanish bor?

26. Spektroskopda nurlarning yo'lini chizing.

27. Spektrlarning qanday xillarini bilasiz?

28. Chiziqli spektr qanday hosil qilinadi?

29. Spektral tahlil nima?

30. Qanday nurlar infraqizil nurlar deyiladi? Qanday nurlar ultra binafsha nurlar deyiladi? Ular qanday payqaladi? Bu nurlar qayerlarda ishlatiladi?

31. Rentgen nurlari qanday hosil qilinadi? Ularning tabiati qanday? Rentgen nurlardan qayerlarda foydalaniladi?

32. Yorug'likning tabiati qanday?

33. Fotoeffekt hodisasi nimadan iborat?

34. Energiya saqlanish qonunining fotoeffektga tatbiqi qanday ifodalanadi?

35. Nima uchun fotoeffektning izohlash uchun yorug'likning kvant tabiati haqidagi tasavvurni kiritish zarur bo'ldi?

36. Fotoelementlar qanday tuzilgan? Ular qayerlarda ishlatiladi?

37. Lyuminessensiya nima?

38. Yorug'likning qanday ximiyaviy ta'sirini bilasiz?

39. Yorug'likning bosimini birinchi bo'lib rus olimlaridan kim aniqlagan va o'lchagan?

40. Radioaktiv nurlanishning qanday turlarini bilasiz?

41. Zarrachalarni eksperimental tadqiq qilishning qanday usullarini bilasiz?

42. Modda atomlari qanday tuzilgan?

43. Atomning energiya nurlashi va energiya yutishi qanday ro'y beradi?

44. Nima uchun har bir elementning o'ziga xos chiziqli spektri bo'ladi?

45. Atom yadrolari qanday tuzilgan?

46. Yadro zanjir reaksiyasi qanday bo'ladi va u qanday sharoitda ro'y beradi?

Termoyadro reaksiyasi-chi?

Ilovalar

1. Asosiy fizik doimiylıklar

Gravitatsion doimiy	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg}$
Elektronning zaryadi	$e = 1,60219 \cdot 10^{-19} Kl$
Vodorod atomining tinchlikdagi massasi	$m_{H^1} = 1,67356 \cdot 10^{-37} kg$
Neytronning tinchlikdagi massasi	$m_n = 1,67495 \cdot 10^{-27} kg$
Protonning tinchlikdagi massasi	$m_p = 1,67265 \cdot 10^{-27} kg$
Elektronning tinchlikdagi massasi	$m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31} kg$
Magnit doimiy	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Gn}{m}$ $= 1,2566 \cdot 10^{-6} \frac{Gn}{m}$
Normal sharoitdagi	$T_0 = 273,5K, p_0 = 101325Pa$
1 mol ideal gazning hajmi	$V_0 = \frac{RT_0}{p_0} = 22,414 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{mol}$
Boltsman doimiysi	$k = \frac{R}{N_A} = 1,381 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$
Plank doimiysi	$h = 6,6262 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05459 \cdot 10^{-34} J \cdot s$
Yorug'likning vakuumdagi tezligi	$c = 2,997924 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$
Elektronning solishtirma zaryadi	$\frac{e}{m_e} = 1,758805 \cdot 10^{11} \frac{Kl}{kg}$
Gazning universal doimiysi	$R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$
Avogadro soni	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$

Loshmidt soni	$n_0 = \frac{N_A}{V_0} = 2,686 \cdot 10^{25} \frac{1}{m^3}$
Faradey soni	$F = N_A \cdot e = 9,648 \cdot 10^4 \frac{Kl}{mol}$
Elektr doimiy	$\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$

2.Moddalarning zichligi

Qattiq jismlar			
Modda	$\rho, 10^3 kg/m^3$	Modda	$\rho, 10^3 kg/m^3$
Alyuminiy	2,7	Qo'rg'oshin	11,3
Muz	0,9	Kumush	10,5
Mis	8,9	Po'lat	7,8
Qalay	7,3	Xrom	7,2
Suyuqliklar			
Benzin	0,70	Neft	0,80
Suv	1,0	Simob	13,6
Kerosin	0,80	Spirit	0,79
Gazlar (normal sharoitlarda).			
Azot	1,25	Havo	1,29
Vodorod	0,09	Kislorod	1,43

3.Moddalarning issiqlik xossalari

Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi, $kJ/(kg \cdot K)$	Erish temperaturasi, $^{\circ}S$	Solishtirma erish issiqligi, kJ/kg
Qattiq jismlar			

Alyuminiy	0,88	600	380
Muz	2,1	0	330
Mis	0,38	1083	180
Qalay	0,23	232	59
Qo'rg'oshin	0,13	327	25
Kumush	0,23	960	87
Po'lat	0,46	1400	82
Suyuqliklar			
Suv	4,2	100	2,3
Simob	0,12	357	0,29
Spirt	2,4	78	0,85

Gazlar

Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi, $kJ/(kg \cdot K)$	Kondensatsiya temperaturasi (normal bosimda, °S)
Azot	1,0	-196
Vodorod	1,4	-253
Havo	1,0	–
Kislorod	0,92	-183

4.Yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi, MJ/kg

Benzin	46	Kerosin	46
Yog'och	10	Porox	3,8
Dizel yonilg'isi	42	Spirt	29
Toshko'mir	29	Shartli yoqilg'i	29

5.To'yingan bug' bosimi p va zichligi ρ ning temperatura t ga bog'liqligi

$t^{\circ}C$	p, kPa	$\rho, g/m^3$	$t^{\circ}C$	p, kPa	$\rho, g/m^3$
5	0,40	3,2	10	1,23	9,4
0	0,61	4,8	11	1,33	10,0
1	0,65	5,2	12	1,40	10,7
2	0,71	5,6	13	1,49	11,4
3	0,76	6,0	14	1,60	12,1
4	0,81	6,4	15	1,71	12,8
5	0,88	6,8	16	1,81	13,6
6	0,93	7,3	17	1,93	14,5
7	1,0	7,8	18	2,07	15,4
8	1,06	8,3	19	2,20	16,3
9	1,14	8,8	20	2,33	17,3

6.Psixrometrik jadval

Quruq termometrning k'rsatishi, $\circ S$	Quruq va nam termometrlar ko'rsatishlarining farqi, $\circ S$										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Nisbiy namlik, %										

								-	-	-	
								-	-	-	
								-	-	-	
0	100	81	63	45	28	11	-	1	-	-	-
2	100	84	68	51	35	20	-	0	7	-	-
4	100	85	70	56	42	28	14	1	1	5	-
6	100	86	73	60	47	35	23	8	4	1	-
8	100	87	75	63	51	40	28	2	2	1	-
10	100	88	76	65	54	44	34	4	0	1	-
12	100	89	78	68	57	48	38	9	2	7	-
14	100	89	79	70	60	51	42	5	3	2	-
16	100	90	81	71	62	54	45	3	3	2	9
18	100	91	82	73	65	56	49	4	0	2	15
20	100	91	83	74	66	59	51	7	3	7	20
22	100	92	83	76	68	61	54	4	3	3	24
24	100	92	84	77	69	62	56	1	7	0	28
26	100	92	85	78	71	64	58	4	4	4	31
28	100	93	85	78	72	65	59	4	0	3	34
30	100	93	86	79	73	67	61	7	4	7	37
								4	3	4	39
								9	4	0	
								5	6	4	
								1	4	2	
								5	8	4	
								3	5	4	

7.Moddalarning dielektrik singdiruvchanligi

Suv	81	Parafin	2,1
Kerosin	2,1	Slyuda	6
Moy	2,5	Shisha	7

8. Metallar va qotishmalarning solishtirma qarshiligi ρ 20⁰C da va qarshiliklarning temperatura koeffitsiyenti

Modda	$\rho \times 10^{-8} Om \cdot m$ yoki $\times 10^{-2} Om \cdot mm^2/m$	α, K^{-1}	Modda	$\rho \times 10^{-8} Om \cdot m$ yoki $\times 10^{-2} Om \cdot mm^2/m$	α, K^{-1}
Alyuminiy	2,8	0,0042	Nixrom	110	0,0001
Volfram	5,5	0,0048	Qo'rg'oshin	21	0,0037
Jez	7,1	0,001	Kumush	1,6	0,004
Mis	1,7	0,0043	Po'lat	12	0,006
Nikelin	42	0,0001			

9. Elektroximiyaviy ekvivalentlar, mg/Kl yoki ($10^{-6} kg/Kl$)

Alyuminiy(Al^{3+})	0,093	Nikel(Ni^{2+})	0,30
Vodorod(H^+)	0,0104	Kumush(Ag^+)	1,12
Kislorod(O^{2-})	0,083	Xrom (Cr^+)	0,18
Mis(Cu^{2+})	0,33	Rux (Zn^{2+})	0,34
Qalay(Sn^{2+})	0,62		

10. Elektronlarning chiqish ishi, eV

Volfram	4,50	Litiy	2,39
Alyuminiy	3,74	Bariy oksid	1,0
Vismut	4,62	Platina	5,29
Oltin	4,58	Kumush	4,3
Temir	4,36	Rux	4,2
Kaliy	2,20	Natriy	2,27

11.Sindirish ko'rsatkichi (ko'rinadigan nurlar uchun o'rtacha.

Olmos	2,4	Uglerod sulfid	1,63
Suv	2,4	Etil spirt	1,36
Havo	1,00029	Shisha	1,6

12.Ba'zi izotoplarning nisbiy atom massasi, m.a.b.

Izotop	Neytral atomning massasi	Izotop	Neytral atomning massasi
1_1H Vodorod	1,00783	$^{10}_5B$ Bor	10,01294
2_1H Deyteriy	2,01410	$^{11}_5B$ Bor	11,00931
3_1H Tritiy	3,01602	$^{12}_6C$ Uglerod	12,00000
3_2He Geliy	4,00260	$^{14}_7N$ Azot	14,00307
6_3Li Litiy	6,01513	$^{15}_7N$ Azot	15,00011
7_3Li Litiy	7,01601	$^{16}_8O$ Kislrorod	15,99491
8_4Be Berilliy	8,00531	$^{16}_8O$ Kislrorod	16,99913
		$^{21}_{13}Al$ Alyuminiy	26,98146

Foydalanilgan adabiyotlar.

- 1 Douglas S.G.“Prosses a General Source”-USA: 2010 y. 712 p.
- 2 Abduraxmonov A. “Fizika kursi” T.: 2011. 1-qism-237 b, 2-qism,-316 b
- 3 K.Abduraxmonov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. «FIZIKA» darslik, Toshkent. 2018 y., -887 b.
- 4 O. Qodirov “Fizika kursi” T.: O‘zbekiston Milliy kutubxonasi nashriyoti. 2006. 1- qism 210 bet, 2 - qism 260 bet, 3- qism 230 b.
- 5 Volkenshteyn V. S. “Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami” T.: O‘qituvchi. 2008. -437 b.
- 6 Douglas S.G.“Prosses a General Source”-USA: 2010 y. 712 p.
- 7 O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Matematika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2020 yil 7 maydagi PQ-4708-son qarori. Lex.uz
- 8 Sh.M.Mirziyoyev. Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi. Toshkent, “O‘zbekiston”, 2022 yil. -416 b.
- 9 Sh.M.Mirziyoyev “Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak”. Toshkent, “O‘zbekiston”, 2017 yil. -104 b.
- 10 Sh.M.Mirziyoyev “O‘zbekistonni rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi” Toshkent, “O‘zbekiston”, 2017 yil. “Gazeta.uz”.
- 11 I.G.Tursunov,D.A.Begmatova “Fizika” Toshkent-2020.yil Asian Hook House nashriyoti
- 12 I.G.Tursunov,D.A.Begmatova “Fizika” Toshkent-2020.yil Excellent Polygraphy
- 13 Y.Toshmurodov, I.B.Sapaev “Fizika fanidan laboratoriya ishlari”ni bajarish bo‘yicha o‘quv qullanma, (rus) TIQXMMI , 2020 yil, 210b.
- 14 Y.Toshmurodov, Z.F. Beknazarova “Fizika fanidan laboratoriya ishlari”ni bajarish bo‘yicha o‘quv qullanma, (o‘zbek) TIQXMMI , 2020 yil, 234b.
- 15 Z.F. Beknazarova “Fizika fanidan masalalar echish” bo‘yicha o‘quv qullanma, TIQXMMI , 2019 yil, 205b.
- 16 B.X.Islamov, A.M. Axmedov, B.Qodirov, A. U. Qodirov, D.A. Xakimov Umumiy fizika kursining Optika bo‘limidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma. TIQXMMI - 2017 yil.
- 17 B.X Islamov Z.F.Beknazarova “Fizika fanidan oraliq nazoratda mustaqil ishlarni bajarish” bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma. TIQXMMI - 2017 yil.
- 18 Z.F.Beknazarova, N.Tuxtaeva “Mexanika va molekulyar fizika bo‘yicha laboratoriya ishlari”uslubiy ko‘llanma, TIQXMMI, 2018 y., 156 b.

- 19 Z.F.Beknazarova, B. Islamov “Fizika fanidan masalalar yechish”uslubiy ko’llanma, (rus) TIQXMMI, 2018 y., 172 b.
- 20 B.X Islamov Z.F.Beknazarova “Fizika fanidan oraliq nazoratda mustaqil ishlarni bajarish” bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma. TIQXMMI - 2017 yil.
- 21 O.S.Ablyalimov.’’ Termodinamika’’ 1-qism o‘quv qo‘llanma O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi nashiriyot-matbaa birlashmasi Toshkent. 2020
- 22 <https://www.scopus.com/sourceid/29834>)
- 23 www.edu.uz

FOR AUTHOR USE ONLY

MUNDARIJA

Kirish	3
Fizikadan masalalar yechishga doir umumiy metodik ko'rsatmalar.	4
O'lchov birliklari sistemalari va fizik kattaliklarning o'lchamliliklariga doir ba'zi eslatmalar.....	7
I.BOB.MEXANIKA	9
1.A.Mexanikaning asosiy qonunlari	9
Dinamika	12
Ish va quvvat. Energiya	15
Butun olam tortishish qonuni.	16
Jismning aylana bo'ylab harakati, tebranishlar va to'liqlar.	16
Matematik mayatnikning tebranish qonunlari:	16
Gidroaerostatika.	17
Paskal qonuni.	18
Arximed qonuni.....	18
1.B.Masalalar yechish namunalari	18
Nyuton dinamikasi qonunlariga doir masalalar.	18
Jismlarning aylana bo'ylab harakatiga doir masalalar.....	27
Statikaga doir masalalar	37
Ish, quvvat va energiyaga doir masalalar.....	44
1.C.Mexanika bo`limiga doir testlar	55
1.D. Mexanika bo`limidan o`z-o`zini tekshirish uchun savollar	94
II.BOB.MOLEKULYAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA	99
2.A.Molekulyar fizikaning asosiy qonuniyatlari.	99
Issiqlik va ish.....	99
Modda agregat holatining o'zgarishi.	102
2.B. Molekulyar fizika bo`limidan masalalar yechish namunalari	104
Molekulyar fizika kattaliklarining o'lchov birliklari haqida ba'zi eslatmalar.....	104
2.C. Molekulyar fizika va termodinamika bo`limiga doir topshiriqlar	113
2.D. Molekulyar fizika va termodinamika bo`limidan o`z o`zini tekshirish uchun savollar	127

III.BOB. ELEKTRODINAMIKA	130
3.A.Elektromagnetizmning asosiy qonuniyatlari	130
Elektrostatika.....	130
O'zgarmas elektr toki.....	133
Elektromagnit hodisalari.....	137
3.B. Elektrodinamika bo`limidan masalalar yechish namunalari	142
Elektr kattaliklarning o`lchov birliklari haqida ba`zi izohlar.....	142
3.C. Elektrodinamika bo`limidan mustaqil yechish uchun testlar.....	170
3.D. Elektrodinamika bo`limidan o`z-o`zini tekshirish uchun savollar.....	204
IV.BOB.OPTIKA VA ATOM-YADRO FIZIKASI.....	208
4.A. Linzalarda buyumlar tasvirlarini hosil qilish haqida qisqacha ma'lumotlar.....	208
4.B. Optika va atom-yadro fizikasidan masalalar yechish namunalari.....	209
Fotometrik kattaliklarning o`lchov birliklari haqida ba`zi bir ma'lumotlar.....	209
4.C. Optika va atom-yadro fizikasi bo`limidan mustaqil yechish uchun testlar.....	218
4.D.Optika va atom-yadro fizikasi bo`limidan o`z-o`zini tekshirish uchun savollar.....	231
Ilovalar.....	233
Foydalanilgan adabiyotlar.....	240

FOR AUTHOR USE ONLY

FOR AUTHOR USE ONLY

**More
Books!**



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.morebooks.shop

Kaufen Sie Ihre Bücher schnell und unkompliziert online – auf einer der am schnellsten wachsenden Buchhandelsplattformen weltweit! Dank Print-On-Demand umwelt- und ressourcenschonend produziert.

Bücher schneller online kaufen
www.morebooks.shop



info@omniscryptum.com
www.omniscryptum.com

OMNIScriptum



FOR AUTHOR USE ONLY