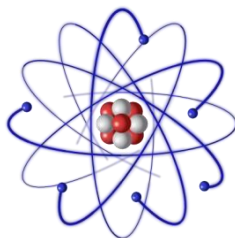


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY va O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ DAVLAT
PEDAGOGIKA INSTITUTI

UMUMIY FIZIKA
(Mexanika va molekulyar fizikadan masalalar yechish)

- *Kinematika*
- *Dinamika*
- *Saqlanish qonunlari*
- *Qattiq jismlar mexanikasi*
- *Noinersial sanoq sistemalaridagi jismlar*
- *Maxsus nisbiylik nazariyasi*
- *Mexanik tebranishlar va to'liqlar*
- *Suyuqliklar mexanikasi*
- *Molekulyar kinetik nazariya*
- *Ko'chki hodisalari*
- *Termodinamika qonunlari, entropiya*
- *Real gazlar, fazaviy o'tishlar*
- *Moddalarning ichki xossalari*



CHIQRCHIQ - 2022

B.X.Eshchanov, M.B.Dusmurov, U.R.Rustamov. UMUMIY FIZIKA (Mexanika va molekulyar fizikadan masalalar yechish). Chirchiq: 2022. 298 b.

Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika instituti, fizika kafedrası professori, fizika-matematika fanlari doktori, professor K.R.Nasriddinov tahriri ostida

Taqrizchilar:

- | | | |
|---------------|---|---|
| K.T.Suyarov | - | TVChDPI fizika kafedrası dotsenti, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent |
| D.A.Begmatova | | O'zbekiston Milliy universiteti umumiy fizika kafedrası mudiri, p.f.d, prof. |



SO‘Z BOSHI

Tabiat haqidagi fanlar orasida fizika alohida o‘rin egallab, u materiya harakatining barcha shakllarini o‘rganadi. Materiyaning turli ko‘rinishlari va xususiyatlari bizning sezgi organlarimizga ta‘sir etish natijasida ongimizda bu ta‘sir ob‘ektiv borliq haqidagi tasavvurni hosil qiladi. Shuning uchun, tabiatni o‘rganish kuzatishdan boshlanadi. Ba‘zan fizik hodisalarni kuzatish uchun sezgi organlari yetarli bo‘lmaydi. Bu holda inson o‘zi ixtiro qilgan o‘lchash asboblari, ya‘ni turli xil nihoyatda aniq asboblarni yordamida kuzatishlar olib boradi. Kuzatish natijalari – faktlarni sistemalashtirish, ba‘zan maxsus tajribalar amalga oshirish yo‘li bilan materiyaning u yoki bu xususiyatlari orasida mavjud bo‘lgan umumiylik va o‘zaro bog‘liqlik aniqlanadi. Biror alohida hodisaga taalluqli bo‘lgan faktlar orasida bog‘lanish formula yoki qonun ko‘rinishida aniqlanadi. Lekin, fizika qonun va faktlardan iborat, deyish mumkin emas. Haqiqatan, faktlar va qonunlar orasida bog‘lanish mavjudligini va bu bog‘lanish sabablarini qidirish yo‘lida turli farazlar yoki gipotezalar ilgari suriladi. Mazkur gipotezalarni tekshirish uchun yangi yangi tajribalar amalga oshiriladi. Tajribada tasdiqlangan gipoteza fizik nazariyaga aylanadi.

Bizga ma‘lumki, fizikani o‘qitishdan asosiy maqsad, birinchidan, tabiatning fundamental qonunlarini ilmiy asosda tushuntirish, o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarash va falsafiy mulohaza yuritish qobiliyatlarini rivojlantirish, texnika va turmushda foydalaniladigan uskuna va vositalarning ishlash prinsipini tushuntiruvchi fizik jarayonlar haqida tasavvurlarni shakllantirish bo‘lsa, ikkinchidan esa, ta‘lim olishni davom ettirish, olgan bilimlarni chuqurlashtirish va kelgusida ilmiy izlanishlarni davom ettirish uchun mustahkam zamin yaratishdan iborat.

5110200-“Физика ва астрономия” таълим йўналиши бакалавр талабалари учун мўлжалланган ушбу “Умумий физика (механика ва молекуляр физикадан масалалар тўплами)” номли ўқув қўлланма 300 бетдан иборат бўлиб, у “Умумий физика” курсининг “Механика” ва “Молекуляр физика” бўлимлари мавзуларининг амалий машғулотларининг ўқув таълим мазмунини ўз ичига олган. Бу ўқув мазмунини ушбу ўқув қўлланмада “Механика” ва “Молекуляр физика” бўлимлари мавзуларига тегишли формулаларни, ечилган масалалардан намуналар ва мустақил ечиш учун масалалар келтирилган.

Фан дастуридан ҳам маълумки, педагогика олий таълим муассасалари 5110200-“Физика ва астрономия” таълим йўналиши 1-курс талабаларига амалий машғулотлар учун “Механика” бўлимига 2 кредит (60 соат) ва “Молекуляр физика” бўлимига 1 кредит (30 соат) ажратилган. Мазкур чоп этилиши режалаштирилаётган ўқув қўлланма ҳам мана шу соатларни, яъни 3 кредитни (90 соатни) тўла қамраб олган бўлиб, қўлланмада ҳар бир машғулот учун мавзуга доир формулалар, мавзуга доир масалалар ечими ҳамда мустақил топшириқлар жавоблари билан келтирилган. Мазкур қўлланмада жами бўлиб мазмунга оид бўлган 500 тадан ортиқ формулалар, 230 тадан ортиқ масалалар ечимлари ва 920 тадан ортиқ топшириқлар берилган. Қўлланмани тайёрлашда кўргазмалилик тамойилига амал қилинган бўлиб, аксарият масалаларда ечими ёки топшириқлар деярли рангли расм ва графиклар билан таъминланган. Бу эса бўлғуси физика ўқитувчиларида жараёنни тўлароқ ўзлаштириш ҳамда физик жараёнларни чуқурроқ тасаввур қилиш имконини беради.

1-BO'LIM

MEXANIKA

Nuqta yoki jismning harakati bilan bog'liq bo'lgan har qanday tabiat hodisalari va ularning sabablarini o'rganadigan fizikaning dastlabki qismidir. Mexanika fizikaning boshqa bo'limlaridan oldin rivojlangan. Mexanika jismlarning harakati va muvozonati haqidagi fandir. Keng ma'noda materiya harakati deb, uning har qanday o'zgarishi tushuniladi. Lekin, mexanikada harakat deb, uning faqat eng oddiy shakli, ya'ni jismlarning boshqa jismlarga nisbatan ko'chishi tushuniladi.

Makur o'rganilayotgan mexanika bo'limi Isaak Nyutonning klassik mexanikasi hisoblanib, undagi harakatlarni yorug'lik tezligidan ancha kichik bo'lgan tezliklarda sodir bo'ladi. Ushbu mexanika yorug'lik tezligiga yaqin tezliklardagi hodisalar sabablarini tushuntiruvchi "Relyativistik mexanika" ning xususiy holidir. Klassik mexanikada fazoni izotrop va bir jinsli deb, vaqtni esa bir jinsli deb qaraladi. Klassik mexanika qonunlari faqat makroob'ektlar uchun o'rinli bo'lib, mikroduyo hodisa sabablarini tushuntiruvchi "Kvant mexanikasi" dan tubdan farq qiladi.

Biz o'rganishni maqsad qilgan ushbu qo'llanmada mexanikani quyidagi qismlarga bo'lib o'rganamiz:

- Kinematika
- Dinmika
- Saqlanish qonunlari
- Jismning noinersial sanoq sistemalaridagi harakati
- Qattiq jismlar mexanikasi
- Mexanik tebranishlar va to'lqinlar
- Suyuqliklar va gazlar mexanikasi

1-MAVZU: Asosiy mexanik kattaliklar. Mexanik harakat, trayektoriya, yo'l tushunchalari. Vektorlar ustida amallar

Mavzuga oid muhim formulalar

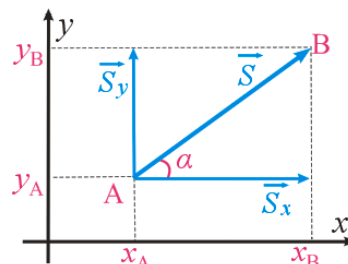
$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m} = 10^4 \text{ dm} = 10^5 \text{ sm} = 10^6 \text{ mm} = 10^9 \mu\text{m}$ $1 \text{ m} = 10^{-3} \text{ km} = 10 \text{ dm} = 10^2 \text{ sm} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \mu\text{m}$ $1 \text{ dm} = 10^{-4} \text{ km} = 10^{-1} \text{ m} = 10 \text{ sm} = 10^2 \text{ mm} = 10^5 \mu\text{m}$ $1 \text{ sm} = 10^{-5} \text{ km} = 10^{-2} \text{ m} = 10^{-1} \text{ dm} = 10 \text{ mm} = 10^4 \mu\text{m}$ $1 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ km} = 10^{-3} \text{ m} = 10^{-2} \text{ dm} = 10^{-1} \text{ sm} = 10^3 \mu\text{m}$ $1 \mu\text{m} = 10^{-9} \text{ km} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-5} \text{ dm} = 10^{-4} \text{ sm} = 10^{-3} \text{ mm}$ $1 \text{ dyum} = 25,4 \text{ mm}, 1 \text{ fut} = 12 \text{ dyum} = 30,48 \text{ sm}$ $1 \text{ milya} = 5280 \text{ fut} = 1609,3 \text{ m}$	Uzunlik o'lchovlari
$1 \text{ km}^2 = 10^6 \text{ m}^2 = 10^8 \text{ dm}^2 = 10^{10} \text{ sm}^2 = 10^{12} \text{ mm}^2 = 10^{18} \mu\text{m}^2$ $1 \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ km}^2 = 10^2 \text{ dm}^2 = 10^4 \text{ sm}^2 = 10^6 \text{ mm}^2 = 10^{12} \mu\text{m}^2$ $1 \text{ dm}^2 = 10^{-8} \text{ km}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2 = 10^2 \text{ sm}^2 = 10^4 \text{ mm}^2 = 10^{10} \mu\text{m}^2$ $1 \text{ sm}^2 = 10^{-10} \text{ km}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2 = 10^{-2} \text{ dm}^2 = 10^2 \text{ mm}^2 = 10^8 \mu\text{m}^2$ $1 \text{ mm}^2 = 10^{-12} \text{ km}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2 = 10^{-4} \text{ dm}^2 = 10^{-2} \text{ sm}^2 = 10^6 \mu\text{m}^2$ $1 \mu\text{m}^2 = 10^{-18} \text{ km}^2 = 10^{-12} \text{ m}^2 = 10^{-10} \text{ dm}^2 = 10^{-8} \text{ sm}^2 = 10^{-6} \text{ mm}^2$	Yuza o'lchovlari
$1 \text{ km}^3 = 10^9 \text{ m}^3 = 10^{12} \text{ dm}^3 = 10^{15} \text{ sm}^3 = 10^{18} \text{ mm}^3 = 10^{27} \mu\text{m}^3$ $1 \text{ m}^3 = 10^{-9} \text{ km}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^6 \text{ sm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3 = 10^{18} \mu\text{m}^3$ $1 \text{ dm}^3 = 10^{-12} \text{ km}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ sm}^3 = 10^6 \text{ mm}^3 = 10^{15} \mu\text{m}^3$ $1 \text{ sm}^3 = 10^{-15} \text{ km}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ mm}^3 = 10^{12} \mu\text{m}^3$ $1 \text{ mm}^3 = 10^{-18} \text{ km}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3 = 10^{-6} \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ sm}^3 = 10^9 \mu\text{m}^3$ $1 \mu\text{m}^3 = 10^{-27} \text{ km}^3 = 10^{-18} \text{ m}^3 = 10^{-15} \text{ dm}^3 = 10^{-12} \text{ sm}^3 = 10^{-9} \text{ mm}^3$	Hajm o'lchovlari
$1 \text{ t} = 10 \text{ st} = 10^3 \text{ kg} = 10^6 \text{ g} = 10^9 \text{ mg} = 10^{12} \mu\text{g}$ $1 \text{ st} = 10^{-1} \text{ t} = 10^2 \text{ kg} = 10^5 \text{ g} = 10^8 \text{ mg} = 10^{11} \mu\text{g}$ $1 \text{ kg} = 10^3 \text{ t} = 10^2 \text{ st} = 10^3 \text{ g} = 10^6 \text{ mg} = 10^9 \mu\text{g}$ $1 \text{ g} = 10^{-6} \text{ t} = 10^{-5} \text{ st} = 10^{-3} \text{ kg} = 10^3 \text{ mg} = 10^6 \mu\text{g}$ $1 \text{ mg} = 10^{-9} \text{ t} = 10^{-8} \text{ st} = 10^{-6} \text{ kg} = 10^{-3} \text{ g} = 10^3 \mu\text{g}$ $1 \mu\text{g} = 10^{-12} \text{ t} = 10^{-11} \text{ st} = 10^{-9} \text{ kg} = 10^{-6} \text{ g} = 10^{-3} \text{ mg}$	Massa o'lchovlari
$1 \text{ sutka} = 24 \text{ soat} = 1440 \text{ min} = 86400 \text{ s}$ $1 \text{ soat} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$ $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$	Vaqt o'lchovlari
$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}, \quad \vec{c} = \sqrt{ \vec{a} ^2 + \vec{b} ^2 + 2 \vec{a} \vec{b} \cos\gamma}$	Ikki vektorning yig'indisi
$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}, \quad \vec{c} = \sqrt{ \vec{a} ^2 + \vec{b} ^2 - 2 \vec{a} \vec{b} \cos\gamma}$	Ikki vektorning ayirmasi

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}, \quad |\vec{a}|^2 = a_x^2 + a_y^2 + a_z^2$$

Vektor va uning moduli
koordinatalari orqali

Ko'chish

$$\begin{cases} \vec{S} = \vec{AB} \\ S_x = x_B - x_A \\ S_y = y_B - y_A \end{cases} \quad \begin{cases} |\vec{S}| = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \\ S_x = S \cdot \cos \alpha \\ S_y = S \cdot \sin \alpha \end{cases}$$



1-Amaliy mashg'ulot uchun dars ishlanmasi

Masala № 1. Velosipedchi to'g'ri yo'l bo'ylab g'arbga tomon 7 km yurdi, so'ngra qaytib sharqqa tomon yana 3 km yo'l yurdi. Velosipedchining yurgan yo'li L (km) va ko'chish moduli S (km) nimaga teng?

Berilgan:

$$S_1 = 7 \text{ km}$$

$$S_2 = 3 \text{ km}$$

$$L = ? \quad S = ?$$

Yechilishi:

Bundan keyingi shunga o'xshash masalalarni tasavvur qilish qiyin bo'lmasligi uchun dunyo tomonlariga belgilash kiritamiz.

$$|\vec{S}| = S_1 - S_2 = 7 - 3 = 4 \text{ km}$$

$$L = S_1 + S_2 = 7 + 3 = 10 \text{ km}$$

Javob: A) $L = 10 \text{ km}$; $S = 4 \text{ km}$

Masala № 2. Jism Oxy koordinata tckisligida $x = -3 + 2t$ (m), $y = 6 - 4t$ (m) tenglamalarga muvofiq harakatlanmoqda. Jism Ox o'qini koordinata boshidan qanday masofada (m) kesib o'tadi?

Berilgan:

$$x = -3 + 2t$$

$$y = 6 - 4t$$

$$x = ?$$

Yechilishi:

Dastlab jism A nuqtada edi. Biror vaqtdan so'ng u Ox o'qini koordinata boshidan x masofada joylashgan B nuqtada kesib o'tsin. Kesishish nuqtasida $y = 0$ bo'ladi.

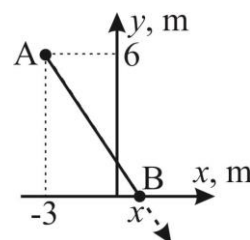
$$6 - 4t = 0$$

$$t = 1,5 \text{ s}$$

$$x = -3 + 2 \cdot 1,5 = 0$$

Demak, koordinata boshida kesib o'tadi, $x = 0$

Javob: $x = 0$



Masala № 3. Sportchi shimol tomon harakatlanib 5 km masofani bosib o'tgach, sharq tomonga burilib 4 km yurdi. So'ngra janub tomonga burilib yana 8 km masofani o'tdi. Sportchining o'tgan yo'lini (km) va ko'chish modulini (km) toping.

Berilgan:

$$S_1 = 5 \text{ km} = 5000 \text{ m}$$

$$S_2 = 4 \text{ km} = 4000 \text{ m}$$

$$S_3 = 8 \text{ km} = 8000 \text{ m}$$

$$L = ? \quad S = ?$$

Yechilishi:

Dunyo tomonlarini rasmda ko'rsatilgandek belgilab chizma chizamiz. Bunda yo'l quyidagicha topiladi:

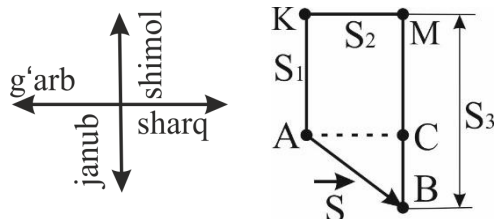
$$L = S_1 + S_2 + S_3 = 5 + 4 + 8 = 17 \text{ km.}$$

Ko'chish esa AB oraliqdagi S masofaga

teng. AC oraliq S_2 ga teng bo'lsa, BC oraliq $(S_3 - S_1)$ ga teng. Demak S ni Pifagor teoremasiga asosan quyidagicha topamiz:

$$S = \sqrt{S_2^2 + (S_3 - S_1)^2} = \sqrt{4^2 + (8 - 5)^2} = 5 \text{ m.}$$

Javob: 17; 5.



Masala № 4. Qo'l soati sekund milining uzunligi 1 sm ga teng. Bir soat davomida sekund mili uchidagi nuqtaning o'tgan yo'li qanchaga (m) teng bo'ladi?

Berilgan:

$$R = 1 \text{ sm} = 0,01 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ soat} = 3600 \text{ s}$$

$$S = ?$$

Yechilishi:

Sekund milining uzunligi u chizayotgan aylananing radiusini ifodalaydi. Endi sekund mili 1 soat davomida necha marta aylanishini topishimiz kerak bo'ladi. Bizga ma'lumki sekund

mili 1 minutda bir marta to'liq aylanadi va bunda $l = 2\pi R$ masofani bosib o'tadi. 1 soat da 60 minut bor. Demak sekund mili 1 soat davomida to'liq 60 marta aylanadi va uning bosib o'tgan yo'li

$$S = 60 \cdot l = 60 \cdot 2\pi R = 120\pi R$$

$$S = 120 \cdot \pi \cdot 0,01 = 1,2\pi \text{ m}$$

Javob: $1,2 \cdot \pi$

Masala № 5. Tezliklarining modullari bir xil 72 km/soat ga teng bo'lgan ikki jismning harakat yo'nalishlari orasidagi burchak 120° ga teng. Ikkinchi jismning birinchi jismga nisbatan tezligining modulini toping (m/s).

Berilgan:

$$\alpha = 120^\circ$$

$$v_1 = v_2 = v = 20 \text{ m/s}$$

$$v = ?$$

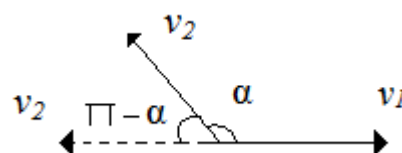
Yechilishi: 1-jismni tinch deb olib, tezlikni ikkinchi jismga beramiz.

Endi tezliklarni qo'shamiz:

$$v = \sqrt{v^2 + v^2 + 2 \cdot v \cdot v \cdot \cos \alpha}$$

$$v = \sqrt{2v^2 + 2v^2 \cos \alpha} = \sqrt{2 \cdot 400 + 2 \cdot 400 \cdot \frac{1}{2}} = 20\sqrt{3} \text{ m/s.}$$

Javob: $20\sqrt{3} \text{ m/s}$



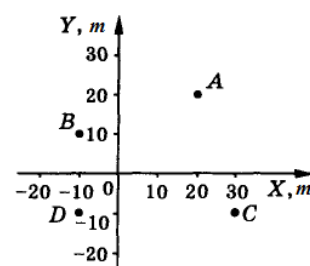
1-Amaliy mashg'ulot topshirig'i

- 1.1.** Yer kurrasini $6,37 \cdot 10^6 m$ radiusli sharga qiyoslash mumkin. Yerning radiusi va aylana uzunligi necha kilomerga teng. **Javob:** 6370 km; 40 000 km.
- 1.2.** Uzunlik o'chov birligi mikrometr (μm) ni ba'zan mikron deb ham ataladi. Necha mikron 1 km ni tashkil etadi. 1 sm ning qanday qismi 1 mikronni tashkil etadi. **Javob:** $1 km = 10^9 \mu m$; $1 \mu m = 10^{-4} sm$
- 1.3.** Antarktida muzligi taxminan 2000 km radiusli yarim doira shaklida bo'lib, uning o'rtacha qalinligi 3000 m ni tashkil etadi. Antarktida muzligi qirg'oq uzunligini km va m larda ifodalang. Uning hajmini km^3, m^3, sm^3 larda ifodalang. **Javob:** $L = 10\,280 km = 10\,280\,000 m$; $V = 1,844 \cdot 10^7 km^3 = 1,844 \cdot 10^{16} m^3 = 1,844 \cdot 10^{22} sm^3$
- 1.4.** Agar inson organizmidagi xujayralar hajmi $10^4 - 10^6$ kub mikronga teng bo'lsa, uning chiziqli o'lchami necha mikron oralig'ida bo'ladi? 1 sm^3 hajmda nechta xujayra bo'lishi mumkin? **Javob:** $\ell = 21,5 - 100 \mu m$; $N = 10^6 - 10^8 ta$
- 1.5.** Surxondaryo viloyati Afg'oniston Islom Respublikasi bilan 137 km lik umumiy chegaraga ega. Bu uzunlikni m va sm larda ifodalang. **Javob:** $1,37 \cdot 10^5 m$; $1,37 \cdot 10^7 sm$
- 1.6.** AQSh dagi Ozodlik haykalining balandligi 305 fut. Agar 1 fut uzunlik 304,8 mm ga teng bo'lsa, haykalning balandligi necha metr ga teng? 1245 fut balandlikdagi "Empire State building" binosining balandligi necha metr? 375 m balandlikdagi "Toshkent teleminorasi" ning balandligi necha fut ga teng? **Javob:** 92,964 m; 379,476 m; 1230,3 fut.
- 1.7.** Samarqand viloyatining umumiy yer maydoni $16800 km^2$ ni tashkil etadi. Buni m^2 va sm^2 larda ifodalang. **Javob:** $1,68 \cdot 10^{10} m^2$; $1,68 \cdot 10^{14} sm^2$
- 1.8.** 1 litr hajm $1000 sm^3$ ga teng ekanligini bilgan holda $1 m^3$ hajm necha litr va necha sm^3 ga teng ekanligini hisoblang. **Javob:** $1 m^3 = 1000 l$; $1 m^3 = 10^6 sm^3$
- 1.9.** Inson DNK molekulasiining ko'ndalang diametri $d = 20 \text{ \AA}$ (Anstrom) atrofida. Agar $1 \text{ \AA} = 10^{-10} m$ ga teng bo'lsa, DNK o'lchamini nm, μm , mm va sm larda ifodalang. **Javob:** 2 nm; $2 \cdot 10^{-3} \mu m$; $2 \cdot 10^{-6} mm$; $2 \cdot 10^{-7} sm$
- 1.10.** Yer sutka davomiyligini minut va sekundlarda ifodalang. **J:** 1440 min; 86400 s.
- 1.11.** Yil uzunligini 365,25 sutka deb hisoblab, uni soat, minut va sekundlarda ifodalang. **Javob:** 8 766 soat; 525 960 min; 31 557 600 s
- 1.12.** Inson yuragi – a'lo darajadagi dvigateldir. U o'rta hisobda minutiga 72 marta uradi. 70 yillik umri davomida inson yuragi necha marta uradi? **J:** $2,649 \cdot 10^9$ marta uradi.
- 1.13.** Havo shari qandaydir balandlikka vertikal ko'tarilgach, shamol uni gorizontal yo'nalishda 1200 m masofaga uchirib ketdi. Agar havo sharining ko'chishi 2 km bo'lsa, havo sharining o'tgan yo'lini aniqlang. **Javob:** 2800 m



1.14. Jism radiusi 5 m bo'lgan aylana trayektoriya bo'ylab o'zgaras 6 m/s tezlik bilan harakatlanmoqta. Jismning o'tgan yo'li 628 m ga teng bo'lishi uchun u aylanani necha marta o'tishi kerak? **Javob:** 20

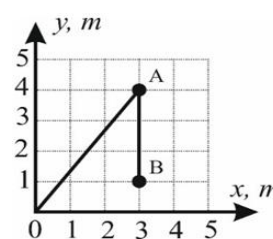
1.15. Jism rasmda ko'rsatilgan nuqtalardan A nuqtadan B nuqtaga, B nuqtadan D nuqtaga va D nuqtadan C nuqtaga to'g'ri chiziq bo'yicha ko'chdi. Bunda har bir qism uchun ko'chish vektorining koordinatalari S_x va S_y ni hamda ko'chish moduli S ni aniqlang.



1.16. Jism koordinatlari $(4; 2)\text{ (m)}$ bo'lgan nuqtadan koordinatlari $(0; -1)\text{ (m)}$ nuqtaga ko'chgan bo'lsa, jism ko'chishining moduli toping (m). **Javob:** $S=5\text{ m}$

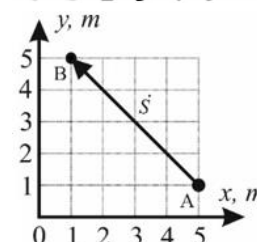
1.17. Jism Oxy koordinata tekisligida $x = 3 + 2t\text{ (m)}$, $y = 6 - 3t\text{ (m)}$ tenglamalarga muvofiq harakatlanmoqda. Jism Ox o'qini koordinata boshidan qanday masofada (m) kesib o'tadi? **Javob:** 7 m

1.18. Jism Oxy koordinata tekisligida (rasmga qarang) O nuqtadan B nuqtaga OAB trayektoriya bo'yicha ko'chdi. Jismning bosib o'tgan yo'li L va natijaviy ko'chishining moduli S ni toping.



Javob: $L = 8\text{ m}$; $S = \sqrt{10}\text{ m}$

1.19. Jism Oxy koordinata tekisligida A nuqtadan B nuqtaga ko'chdi. Jism ko'chishining Ox va Oy o'qlaridagi proeksiyalarini toping. **Javob:** $S_x = -4\text{ m}$; $S_y = 4\text{ m}$



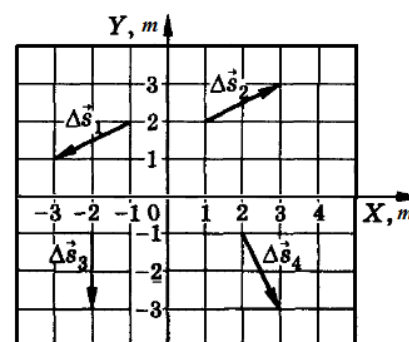
1.20. Rasmda to'rtta nuqtaning ko'chishi tasvirlangan. Har bir nuqtaning boshlang'ich va oxirgi holatini, ko'chishning korrdinata o'qlariga proyeksiyasini hamda ko'chish modulini aniqlang. **Javob:** 1-nuqta uchun

$(-1; 2); (-3; 1); S_x = -2; S_y = -1; S = \sqrt{5}$; 2-nuqta uchun

$(1; 2); (3; 3); S_x = 2; S_y = 1; S = \sqrt{5}$; 3-nuqta uchun

$(-2; -1); (-2; -3); S_x = 0; S_y = -2; S = 2$; 4-nuqta uchun

$(2; -1); (3; -3); S_x = 1; S_y = -2; S = \sqrt{5}$



1.21. Moddiy nuqta to'g'ri yo'l bo'ylab harakatlanib 1 m masofani bosib o'tdi, so'ngra harakat yo'nalishini 30° ga o'zgartirib, yana to'g'ri chiziqli trayektoriya bo'ylab 2 m masofani o'tdi. Moddiy nuqtaning natijaviy ko'chishining modulini toping. **Javob:** $2,91\text{ m}$

1.22. Moddiy nuqta to'g'ri yo'l bo'ylab harakatlanib 2 m masofani bosib o'tdi, so'ngra harakat yo'nalishini 120° ga o'zgartirib, yana to'g'ri chiziqli trayektoriya bo'ylab 1 m masofani o'tdi. Moddiy nuqtaning natijaviy ko'chishining modulini toping. **Javob:** $1,73\text{ m}$

2-Mavzu: To'g'ri chiziqli tekis harakat. O'rtacha va oniy tezlik. Harakatning nisbiyligi. Tezliklarni qo'shish.

Mavzuga oid muhim formulalar

$\vec{g}_{o'rt} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, \quad \vec{g} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}}$	O'rtacha va oniy tezlikning vektor usulda berilishi
$\vec{g} = \frac{dx}{dt} \vec{i} + \frac{dy}{dt} \vec{j} + \frac{dz}{dt} \vec{k}$ $g_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}, \quad g_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}, \quad g_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z}$	Tezlikning koordinata usulda berilishi
$g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2} = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}$ $\cos(\vec{g} \wedge \vec{i}) = \frac{g_x}{g}, \quad \cos(\vec{g} \wedge \vec{j}) = \frac{g_y}{g}, \quad \cos(\vec{g} \wedge \vec{k}) = \frac{g_z}{g}$	Tezlikning miqdor va yo'nalishini aniqlash
$x = x_0 + g_x t, \quad y = y_0 + g_y t$	Oxy tekisligida to'g'ri chiziqli tekis harakat tenglamasi
$\vec{g}_{1,2} = \vec{g}_1 - \vec{g}_2$ $g_{1,2} = \sqrt{g_1^2 + g_2^2 - 2g_1 g_2 \cos \gamma}$	Bir jismning ikkinchi jismga nisbatan nisbiy tezligining miqdor va yo'nalishini aniqlash
$\vec{g}_{na} = \vec{g}_1 + \vec{g}_2$ $g_{1,2} = \sqrt{g_1^2 + g_2^2 + 2g_1 g_2 \cos \gamma}$	Tezliklarni qo'shish – natijaviy tezlikning miqdor va yo'nalishini aniqlash
$g_{o'rt} = \frac{s_{um}}{t_{um}}, \quad g_{oniy} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} = \dot{s}$	O'rtacha va oniy tezlik formulalari

2-Amaliy mashg'ulot uchun dars ishlanmasi

Masala № 1. Moddiy nuqta to'g'ri yo'l bo'ylab harakatlanib 1 m masofani bosib o'tdi, so'ngra harakat yo'nalishini 30° ga o'zgartirib, yana to'g'ri chiziqli traektoriya bo'ylab 2 m masofani o'tdi. Moddiy nuqtaning natijaviy ko'chishining modulini (m) toping.

Berilgan:

$$S_1 = 1 \text{ m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$S_2 = 2 \text{ m}$$

$$S = ?$$

Yechilishi:

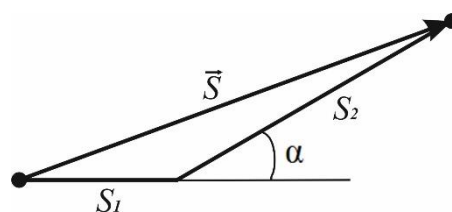
Masalani ishlashda kosinuslar teoremasidan foydalanamiz.

$$S =$$

$$\sqrt{S_1^2 + S_2^2 + 2S_1 S_2 \cos(180^\circ - \alpha)}$$

$$S = \sqrt{1 + 4 + 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} =$$

$$= \sqrt{5 + 2\sqrt{3}} = 2,91 \text{ m}$$



Javob: $S = 2,91$

Masala № 2. Parashyutchi shamol bo'lmaganda 5 m/s tezlik bilan erga vertikal yo'nalishda tushadi. Lekin esayotgan shamol uning mo'ljalidan 160 m farq qiluvchi masofaga tushirdi. Agar parashyutchi 200 m balandlikdan sakragan bo'lsa, u gorizonta yo'nalishda qanday tezlik (m/s) bilan harakatlangan bo'ladi?

Berilgan:

$$S=160 \text{ m}$$

$$h=200 \text{ m}$$

$$v=5 \text{ m/s}$$

$$u=?$$

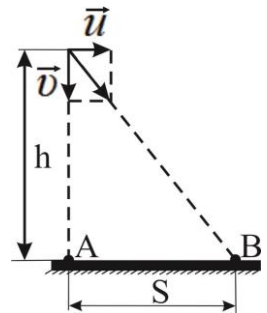
Yechilishi:

Parashutchi aslida A nuqtaga tushishi kerak edi. Lekin esayotgan shamol tufayli u B nuqtaga tushadi. U vertikal yo'nalishda v tezlik bilan h masofani, gorizonta yo'nalishda esa u tezlik bilan S masofani bir xil vaqtda bosib o'tadi.

$$h = vt; \quad S = ut$$

$$\frac{S}{h} = \frac{u}{v} \quad \Rightarrow \quad u = \frac{S}{h} \cdot v.$$

$$u = \frac{160}{200} \cdot 5 = 4 \text{ m/s}.$$



Javob: $u=4 \text{ m/s}$.

Masala № 3. Daryodagi qayiqning oqim bo'ylab va oqimga qarshi tezliklarining o'rtacha qiymati 3 km/soat , harakat vaqtlari esa bir-biridan ikki marta farq qiladi. Qayiqning turg'un suvdagi tezligi necha km/soat ga teng?

Berilgan:

$$v_{o'rt}=3 \text{ km/soat}$$

$$t_1=2t_2$$

$$v=?$$

Yechilishi: v_0 – daryo oqimining tezligi;

v – qayiqning turg'un suvdagi tezligi;

Qayiqning manzilga borishdagi tezligi: $v_1 = v - v_0$

Qayiqning manzildan qaytishdagi tezligi: $v_2 = v + v_0$

Qayiq manzilga borishda S_1 masofani, qaytishda esa S_2 masofani bosib o'tgan va bu masofalar bir biriga teng.

Qayiq bosib o'tgan umumiy masofa: $S = S_1 + S_2$

Shu masofani bosib o'tish uchun ketgan umumiy vaqt: $t = t_1 + t_2$

$$\begin{cases} S_1 = v_1 t_1 = (v - v_0) t_1 \\ S_2 = v_2 t_2 = (v + v_0) t_2 \end{cases}$$

O'rtacha tezlik jism bosib o'tgan umumiy masofani shu masofani bosib o'tish uchun ketgan umumiy vaqtga nisbati bilan topiladi.

$$v_{o'rt} = \frac{S_{um}}{t_{um}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{(v - v_0)t_1 + (v + v_0)t_2}{2t_2 + t_2} = \frac{(v - v_0)2t_2 + (v + v_0)t_2}{3t_2}$$

$$v_{o'rt} = \frac{3v - v_0}{3}$$

Ushbu ifodani yodda saqlaymiz.

$S_1=S_2$ ekanidan foydalanamiz. $(v - v_0)t_1 = (v + v_0)t_2$

$$(v - v_0)2t_2 = (v + v_0)t_2 \quad \Rightarrow \quad v_0 = \frac{v}{3}$$

$v_0 = \frac{v}{3}$ ekanini bilgan holda $v_{o'rt} = \frac{3v - v_0}{3}$ ifodani quyidagicha yozamiz:

$$v_{o'rt} = \frac{3v - \frac{v}{3}}{3} = \frac{8v}{9} \Rightarrow v = \frac{9}{8} v_{o'rt} \Rightarrow v = \frac{9}{8} \cdot 3 = \frac{27}{8} \text{ km/soat.}$$

Javob: $v = 27/8 \text{ km/soat.}$

Masala № 4. Moddiy nuqta yo'lining $1/6$ qismida 4 m/s tezlik bilan qolgan qismida 10 m/s tezkik bilan harakatlandi. Uning harakat vaqti davomidagi o'rtacha tezligini toping (m/s).

Berilgan:

$$S_1 = S/6$$

$$v_1 = 4 \text{ m/s}$$

$$S_2 = 5S/6$$

$$v_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{o'rt} = ?$$

Yechilishi:

O'rtacha tezlik jism bosib o'tgan umumiy masofani shu masofani bosib o'tish uchun ketgan umumiy vaqtga nisbati bilan topiladi:

$$v_{o'rt} = \frac{S_{um}}{t_{um}}$$

Jism bosib o'tgan umumiy masofa:

$$S_{um} = S_1 + S_2 = \frac{S}{6} + \frac{5S}{6} = S$$

Shu masofani bosib o'tish uchun ketgan umumiy vaqt:

$$t_{um} = t_1 + t_2 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} = \frac{S}{6v_1} + \frac{5S}{6v_2}; \quad v_{o'rt} = \frac{S_{um}}{t_{um}} = \frac{S}{\frac{S}{6v_1} + \frac{5S}{6v_2}} = \frac{6v_1v_2}{v_2 + 5v_1}$$

Demak, jism yo'lining beshdandan bir qismini v_1 qolgan qismini v_2 tezlik bilan bosib o'tsa, jismning o'rtacha tezligi quyidagicha topilarkan:

$$v_{o'rt} = \frac{6v_1v_2}{v_2 + 5v_1}; \quad v_{o'rt} = \frac{6 \cdot 4 \cdot 10}{10 + 5 \cdot 4} = 8 \text{ m/s.}$$

Javob: $v_{o'rt} = 8 \text{ m/s.}$

Masala № 5. Jismning tezligi $\vartheta = 6 + 6t - t^2$ qonuniyat bilan o'zgaradi. Bu yerda t sekundlarda, ϑ esa sm/s larda ifodalanadi. Jismning tezligi $t_1 = 2\text{s}$ va $t_2 = 5\text{s}$ vaqt onlaridagi oniy tezliklarni toping. Bu vaqt oralig'ida tezlik o'zgarishi nimaga teng?

Berilgan:

$$\vartheta = 6 + 6t - t^2$$

$$t_1 = 2 \text{ s}$$

$$t_2 = 5 \text{ s}$$

$$v_1 = ?, v_2 = ?,$$

$$\Delta v = ?$$

Yechilishi:

Oniy vaqtlarni tezlik formulasiga qo'yamiz.

$$\vartheta_1 = \vartheta(t_1) = 6 + 6 \cdot 2 - 2^2 = 14 \text{ sm/s}$$

$$\vartheta_2 = \vartheta(t_2) = 6 + 6 \cdot 5 - 5^2 = 11 \text{ sm/s}$$

$$\Delta \vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = -3 \text{ sm/s}$$

Javob: $\vartheta_1 = 14 \text{ sm/s}; \vartheta_2 = 11 \text{ sm/s}; \Delta \vartheta = -3 \text{ sm/s}$

2-Amaliy mashg'ulot topshirig'i

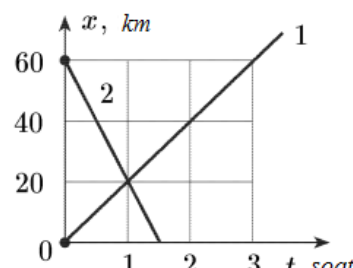
2.1. Reaktiv samolyot Toshkentdan Moskvagacha bo'lgan 3850 km masofani 4 soatda bosib o'tgan bo'lsa, u Yerdan Oygacha qancha vaqtda yetib boradi? Oy va Yer orasidagi masofa 385000 km ga teng. **Javob:** 16 sutkayu 16 soat

2.2. Yashin chaqnashini ko'rgandan 5 s vaqt o'tgach kuzatuvchi momaqaldiroq ovozi eshitdi. Agar tovushning havoda tarqalish tezligi 340 m/s ga teng bo'lsa, chaqmoqqacha masofa necha km ga teng? **Javob:** 1,7 km.

2.3. Oy va Yer orasidagi masofa 384000 km ga teng. Agar kosmik kemaning Oyga yetib borishiga 3 kun ketsa uning tezligi qanday? **Javob:** 5333,3 km/soat yoki 1481 m/s

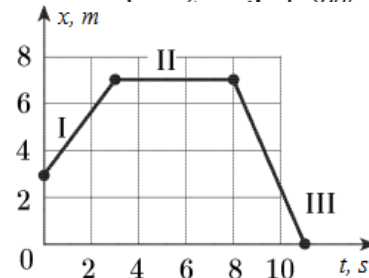
2.4. Qattiq kiprik qoqish 0,5 s gacha bo'lishi mumkin. 90 km/soat tezlikda ketayotgan haydovchi shunday kiprik qoqqanda qancha masofa bosib o'tadi? **Javob:** 12,5 m

2.5. Chizmadagi grafiklar uchun tezlikning miqdori va yo'nalishlari nimaga teng? Grafiklar uchun harakat tenglamalarini yozing. Grafiklar kesishgan nuqta nimani anglatadi? **Javob:** $\mathcal{V}_1 = 20 \text{ km / soat}$; $\mathcal{V}_2 = -40 \text{ km / soat}$; $x_1 = 20t$; $x_2 = 60 - 40t$; jismlar uchrashgan vaqt va joyini bildiradi

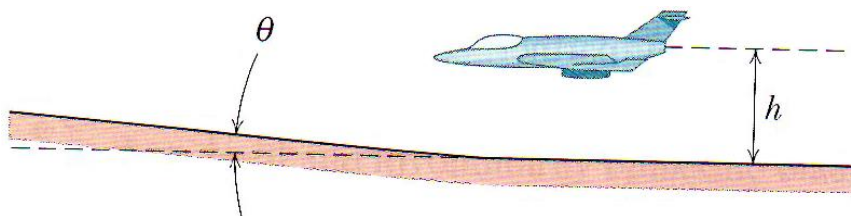


2.6. Rasmda to'g'ri chiziqli harakat berilgan Grafikning I, II, III qismlar harakati haqida nima deyish mumkin? Umumiy yo'lni hamda har bir qismdagi ko'chishni va umumiy ko'chishni aniqlang? **Javob:** $x_1 = 3 + \frac{4}{3}t$; $x_2 = 7$; $x_3 = 27 - \frac{5}{2}t$;

$$\ell_{um} = 12m; s_1 = 4m; s_2 = 0; s_3 = -7m; s_{um} = -3m$$



2.7. Uchuvchi samolyotda $\mathcal{V} = 1440 \text{ km / soat}$ tezlikda $h = 40m$ balandlikda uchmoqda. Biror $t = 0$ vaqtdan boshlab gorizontga nisbatan $\theta = 2,29^\circ$ qiyalangan sirt ustida ucha boshlaydi. Agar uchuvchi boshqaruv yo'nalishini o'zgartirmasa, qancha vaqtdan keyin qiya sirtga borib uriladi? **Javob:** 2,5 s



2.8. Jismning tezligi $\mathcal{V} = 6 + 6t - t^2$ qonuniyat bilan o'zgaradi. Bu yerda t sekundlarda, $\mathcal{V}$ esa sm/s larda ifodalanadi. Jismning tezligi $t_1 = 2s$ va $t_2 = 5s$ vaqt onlaridagi oniy tezliklarni toping. Bu vaqt oralig'ida tezlik o'zgarishi nimaga teng? **Javob:** $\mathcal{V}_1 = 14 \text{ sm / s}$; $\mathcal{V}_2 = 11 \text{ sm / s}$; $\Delta \mathcal{V} = -3 \text{ sm / s}$

2.9. Jismning tezligi $\mathcal{V} = 20 \sin(0,1\pi t)$ qonuniyat bilan o'zgaradi. Bu yerda t sekundlarda, $\mathcal{V}$ esa sm/s larda ifodalanadi. Eng kamida qancha vaqt o'tganda tezlik eng katta

qiymatga erishadi? Jism 10 sm/s tezlikka erishguncha qancha vaqt o'tadi? **Javob:**
 $t = 5 \text{ s}; t = 5/3 \text{ s}$

2.10. Jismning tezligi $\vartheta = 2 - 3t + t^2$ qonuniyat bilan o'zgaradi. Bu yerda t sekundlarda, ϑ esa m/s larda ifodalanadi. Jismning tezligi nolga aylanadigan vaqt onlarini aniqlang.
J: $t_1 = 1\text{s}; t_2 = 2\text{s};$

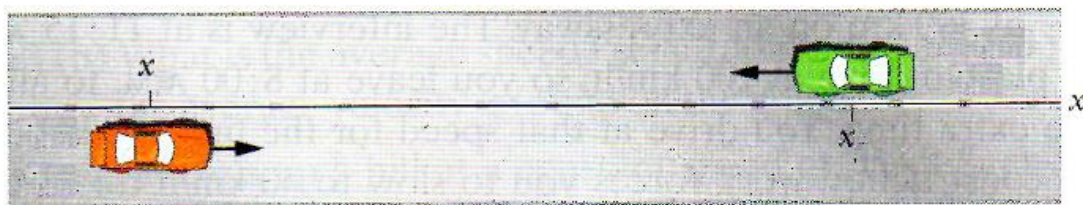
2.11. Velosipedchi dastlabki 5 s da 40 m , keyingi 10 s da 100 m va oxirgi 5 s da 20 m yurgan. Yo'lning har qaysi qismidagi va butun yo'ldagi o'rtacha tezliklarni toping.
Javob: $8 \text{ m/s}; 10 \text{ m/s}; 4 \text{ m/s}; 8 \text{ m/s}$

2.12. Moddiy nuqta yo'lning $1/6$ qismida 4 m/s teslik bilan qolgan qismida 10 m/s tezkik bilan harakatlandi. Uning harakat vaqti davomidagi o'rtacha tezligini toping.
Javob: 8 m/s

2.13. A punktdan B punktga tomon avtomashina $\vartheta_1 = 80 \text{ km/soat}$ tezlik bilan yo'lga chiqdi. Oradan $\Delta t = 15 \text{ min}$ vaqt o'tgach B punktdan A punktga tomon velosipedchi $\vartheta_2 = 20 \text{ km/soat}$ tezlik bilan yo'lga chiqdi. Punktlar orasidagi masofa $\ell = 55 \text{ km}$. Quyidagilarni aniqlang: a) koordinata boshi A punktda joylashgan va vaqt hisobi avtomahina yo'lga chiqqan paytdan boshlangan deb hisoblab, avtomashina va velosipedchining harakat tenglamasini yozing; b) ularning uchrashish vaqti va joyini analitik va grafik usulda aniqlang. **Javob:**
 $x_1 = 80t \text{ [km]}; x_2 = 60 - 20t \text{ [km]}; t_{uch} = 0,6 \text{ soat}; x_{uch} = 48 \text{ km}$

2.14. Qirg'oqdagi jarlik tepasidan turib bola arqon bilan suvdagi qayiqni tortmoqda. Arqon va suv sirti orasidagi burchak α ga teng. Bola arqonni ϑ_1 tezlik bilan tortayotgan bo'lsa, qayiq suvda qanday ϑ_2 tezlik bilan suzadi? **Javob:**
 $\vartheta_2 = \vartheta_1 / \sin \alpha$

2.15. Ikkita avtomobil yo'lning ikki parallel yo'laklarida bir-biriga tomon 90 km/soat tezlik bilan bir-biriga tomon harakatlanmoqda. Dastlab ular orasidagi masofa $8,5 \text{ km}$ bo'lgan bo'lsa, qancha vaqtdan so'ng ular bir-birining yonidan o'tib ketishadi? **J:** 170 s .



2.16. Ikki to'g'ri chiziq yo'l o'zaro $\alpha = 60^\circ$ burchak ostida kesishadi. Chorrahadan bir vaqtda ikki mashina biri $\vartheta_1 = 60 \text{ km/soat}$, ikkinchisi $\vartheta_2 = 80 \text{ km/soat}$ tezlikda o'tgan bo'lsa, bu mashinalar bir-biriga nisbatan qanday tezlikda uzoqlashadilar? **Javob:** $\vartheta_{nisb} = 72,1 \text{ km/soat}$

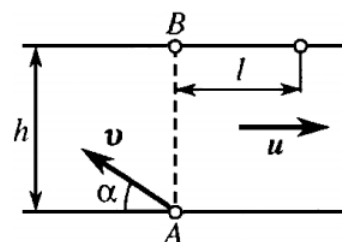
2.17. Vertolyot shamolsiz kunda aniq shimolga qarab 90 km/soat tezlik bilan harakatlanmoqda. Agar meridianga 45° burchak ostida shimoli-g'arb tomondan shamol esadigan bo'lsa, vertolyotning tezligi va kursi qanday bo'lishini toping. Shamolning tezligi 10 m/s . **Javob:** $19,3 \text{ m/s}; \text{meridiandan } 21,5^\circ \text{ sharqqa}$

2.18. Velosipedchi va yo‘lovchi bir joydan bir tomonga harakat boshlaganda bir minutdan keyin ular orasidagi masofa 240 m ni tashkil qildi. Ular qarama-qarshi tomonga harakat boshlaganda esa, ikki minutdan keyin masofa 720 m ga teng bo‘ldi. Yo‘lovchining tezligi velosipedchikidan necha marta kichik? **Javob:** 5

2.19. Velosiped g‘arb tomonga qarab 8 m/s teslik bilan harakatlanmoqda. Shimol tomondan esayotgan shamolning tezligi 2 m/s ga teng bo‘lsa, velosipedning shamolga nisbatan tezligi qanchaga teng bo‘ladi? **Javob:** $2\sqrt{17}\text{ m/s}$

2.20. Ikki moddiy nuqta bitta tekislikda $\vartheta_1 = 4\text{ m/s}$ va $\vartheta_2 = 7\text{ m/s}$ tezliklar bilan o‘zaro $\alpha = 60^\circ$ burchak hosil qilib harakatlanmoqdalar. Birinchi nuqta ikkinchisiga nisbatan qanday ϑ tezlik bilan uzoqlashadi. $\vec{\vartheta}$ tezlik vektori $\vec{\vartheta}_2$ tezlik vektori bilan qanday φ burchak tashkil etadi? **Javob:** $\vartheta = \sqrt{37}\text{ m/s}$; $\varphi = 145,3^\circ$

2.21. Qayiqchi eni h ga teng bo‘lgan daryodan A punktdan B punktga suzib o‘tmoqchi. Uning tezligi hamma vaqt qirg‘oqqa nisbatan rasmdagidek α burchak tashkil etadi. Agar daryoning oqim tezligi u ga teng bo‘lib, oqim qayiqni B punktdan ℓ masofaga surib ketgan bo‘lsa, u holda qayiqning suvga nisbatan tezligi ϑ nimaga teng? **Javob:**

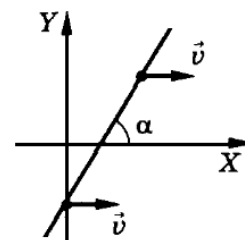


$$\vartheta = \frac{\ell}{h \sin \alpha + \ell \cos \alpha} u$$

2.22. Ikkita kesishuvchi to‘g‘ri chiziq ϑ_1 va ϑ_2 tezliklar bilan o‘z chiziqlariga tik holda turli tomonlarga harakatlanmoqdalar. To‘g‘ri chiziqlar orasidagi o‘tkir burchak α ga teng. Bu to‘g‘ri chiziqlar kesishgan nuqta qanday tezlik bilan harakat qiladi?

Javob: $\vartheta = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\vartheta_1^2 + \vartheta_2^2 + 2\vartheta_1\vartheta_2 \cos \alpha}$

2.23. Dekart koordinatalar tekisligida Ox o‘qi bilan $\alpha = 30^\circ$ burchak hosil qiluvchi to‘g‘ri chiziq Ox o‘qi bo‘ylab ϑ tezlik bilan harakatlanmoqda. Bu to‘g‘ri chiziqning Oy o‘qi bilan kesishadigan nuqtasi qanday tezlik bilan harakat qiladi? **Javob:** $\vartheta \tan \alpha$



3-MAVZU: To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat. Tezlanish tushunchasi. To'g'ri chiziqli notekis harakat.

Mavzuga oid muhim formulalar

$\vec{a}_{o'rt} = \frac{\Delta \vec{g}}{\Delta t}, \quad \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{g}}{\Delta t} = \frac{d\vec{g}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$	O'rtacha va oniy tezlanishning vektor usulda berilishi
$\vec{a} = \frac{d g_x}{dt} \vec{i} + \frac{d g_y}{dt} \vec{j} + \frac{d g_z}{dt} \vec{k}$ $a_x = \frac{d g_x}{dt} = \dot{g}_x, \quad a_y = \frac{d g_y}{dt} = \dot{g}_y, \quad a_z = \frac{d g_z}{dt} = \dot{g}_z$ $a_x = \frac{d^2 x}{dt^2} = \ddot{x}, \quad a_y = \frac{d^2 y}{dt^2} = \ddot{y}, \quad a_z = \frac{d^2 z}{dt^2} = \ddot{z}$	Tezlanishning koordinata usulda berilishi
$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}$ $\cos(\vec{a} \wedge \vec{i}) = \frac{a_x}{a}, \quad \cos(\vec{a} \wedge \vec{j}) = \frac{a_y}{a}, \quad \cos(\vec{a} \wedge \vec{k}) = \frac{a_z}{a}$	Tezlanishning miqdor va yo'nalishini aniqlash
$x = x_0 + g_x t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad y = y_0 + g_y t + \frac{a_y t^2}{2}$	Oxy tekisligida to'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat tenglamasi
$a = \frac{\Delta g}{\Delta t} = \frac{g - g_0}{\Delta t} = \operatorname{tg} \alpha$	Tezlanish formulasi
$g = g_0 + at$ $\begin{cases} g = g_0 + a t - \text{tezlanuvchan} \\ g = g_0 - a t - \text{sekinlanuvchan} \end{cases}$	To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat uchun oniy tezlik formulasi
$S = \frac{g + g_0}{2} t \quad (1), \quad S = \frac{g^2 - g_0^2}{2a} \quad (2),$ $S = g_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (3)$	To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakatda ko'chishni topishning 3 ta formulasi
$S = \frac{g}{2} t \quad (1), \quad S = \frac{g^2}{2a} \quad (2), \quad S = \frac{at^2}{2} \quad (3)$	Tinch holatdan tekis tezlanuvchan harakat boshlagan jism uchun ko'chishni topishning 3 ta formulasi

3-amaliy mashg'ulot uchun dars ishlanmasi

Masala № 1. Jismning boshlang'ich tezligi 10 m/s , tezlanishi esa 2 m/s^2 bo'lsa, jism tezligini ikki marta orttirishi uchun qancha masofani bosib o'tishi kerak bo'ladi (m)?

Berilgan:

$$v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ s}$$

$$v = 2v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$S = ?$$

Yechilishi:

Tekis o'zgaruvchan harakatda jismning bosib o'tgan yo'li quyidagicha topiladi:

$$S = v_{o'rt} \cdot t \quad (1)$$

Tekis o'zgaruvchan harakatda o'rtacha tezlikni topish uchun quyidagi ifoda har doim o'rinli:

$$v_{o'rt} = \frac{v + v_0}{2} \quad (2)$$

$a = \frac{v - v_0}{t}$ ushbu formuladan t ni topsak quyidagicha bo'ladi:

$$t = \frac{v - v_0}{a} \quad (3)$$

(2) va (3) ifodani (1) ifodaga qo'ysak quyidagi ko'rinish hosil bo'ladi va biz undan jism a tezlanish bilan harakatlaniv tezligini 2 barobar oshirishi uchun qancha masofa bosib o'tganini topamiz:

$$S = v_{o'rt} \cdot t = \frac{v + v_0}{2} \cdot \frac{v - v_0}{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{20^2 - 10^2}{2 \cdot 2} = 75 \text{ m.}$$

Javob: $S = 75 \text{ m}$

Masala № 2. Sportchi $0,2 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan harakatlanib, uzunligi 60 m bo'lgan qiyalikni 10 s da o'tdi. Uning qiyalik boshidagi tezligi qanday bo'lgan?

Berilgan:

$$S = 60 \text{ m}$$

$$a = 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$v_0 = ?$$

Yechilishi:

Bu masalada sportchi tekis tezlanuvchan harakat qilmoqda. Bunda sportchi harakatni qanday v_0 tezlik bilan boshlaganini topish uchun sportchining bosib o'tgan masofasini boshlang'ich tezligi, tezlanishi va harakatlanish vaqtiga bog'lanish formulasini keltirib chiqaramiz.

$$S = \frac{v_0 + at + v_0}{2} \cdot t = \frac{2v_0t + at^2}{2} = v_0t + \frac{at^2}{2}$$
$$S = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

(5) ifodadan v_0 ni topamiz.

$$v_0 = \frac{2S - at^2}{2t} = \frac{2 \cdot 60 - 0,2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10} = 5 \text{ m/s.}$$

Javob: $v_0 = 5 \text{ m/s}$

Masala № 3. Agar samolyotning qo'nish tezligi 180 km/soat va qo'nish masofasi 750 m bo'lsa, u qancha vaqtda qo'nadi (s)?

Berilgan: | Yechilishi:

$v_0=50 \text{ m/s}$
 $S=750 \text{ m}$
 $t=?$

Samalot qonishni boshlagan paytda tezligi v_0 edi va butunlay qo'nib bo'lgunicha tekis sekinlanuvchan harakat qiladi va harakat oxirida samalotning tezligi $v=0$ bo'ladi.

Tekis o'zgaruvchan harakatda jismning bosib o'tgan yo'li quyidagicha topiladi:

$$S = v_{o'rt} \cdot t \quad (1)$$

Tekis o'zgaruvchan harakatda o'rtacha tezlikni topish uchun quyidagi ifoda har doim o'rinli:

$$v_{o'rt} = \frac{v + v_0}{2} \quad (2)$$

Bu ifodadan foydalanib (1) ifodani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$S = \frac{v + v_0}{2} \cdot t \quad (3)$$

Biz qarayotgan masala tekis sekinlanuvchan harakat va harakat oxiridagi telik $v=0$ bo'lgani uchun (3) ifodani quyidagicha ifodalaymiz:

$$S = \frac{v_0}{2} \cdot t \quad (4)$$

(4) ifodadan samalotning qo'nish vaqti t ni topamiz:

$$t = \frac{2S}{v_0} = \frac{2 \cdot 750}{50} = 30 \text{ s.}$$

Javob: 30 s.

Masala № 4. Qiya nov bo'yicha ishqalanishsiz dumalayotgan sharcha harakatining birinchi sekundida 3,6 m yo'l o'tdi. U harakatining uchinchi sekundida qancha yo'l o'tishini toping.

Berilgan: | Yechilishi:

$t=1 \text{ s}$
 $S=3,6 \text{ m}$
 $n=3$
 $S_n=?$

Jismning 3 sekundda bosib o'tgan yo'i bilan 3-sekundda bosib o'tgan yo'lini farqi bor. Jismning 3 sekundda bosib o'tgan yo'li bu: jismning 1, 2 va uchinchi sekunlarda bosib o'tgan yo'llar yig'indisi yoki harakat boshlanganidan to 3 sekund o'tganisha bosib o'tgan masofasidir.

Jismning 3-sekundda bosib o'tgan yo'li esa jismning aynan 3- sekundda bosib o'tgan masofasi holos! Buni biz n -sekundda bosib o'tilgan yo'l deymiz va quyidagi formula orqali topamiz:

$$S_n = v_0 + \frac{a}{2}(2n - 1) \quad (1)$$

Jism boshlang'ich tezliksiz harakatlanayotgani uchun (1) ifodani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$S_n = \frac{a}{2}(2n - 1) \quad (2)$$

Bizga jismning tezlanishi nomalum shuning uchun quyidagi ifodadan jismning tezlanishini topib uni (2) ifodaga keltirib qo'yamiz:

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$$

$$S_n = \frac{S}{t^2} (2n - 1) = \frac{3,6}{1^2} (2 \cdot 3 - 1) = 18 \text{ m.}$$

Javob: 18 m.

Masala № 5. Gorizontol sirdagi jismga 5 m/s boshlang'ich tezlik berildi. U – 1 m/s² tezlanish bilan harakat qilgan bo'lsa 5 s da qancha masofani o'tadi (m)?

Berilgan: | *Yechilishi:*

$$v_0 = 5 \text{ m/s}$$

$$a = -1 \text{ m/s}^2$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$S = ?$$

Bu masalada jism tekis sekinlanuvchan harakat qilayotganini tezlanishning manfiy qiymati ko'rsatib turibdi!

Bunda jismni qancha masofani bosib o'tganini topish uchun jismning bosib o'tgan masofasini jismning boshlang'ich tezligi, tezlanishi va harakatlanish vaqtiga bog'lanish formulasini keltirib chiqaramiz!

Tekis o'zgaruvchan harakatda jismning bosib o'tgan yo'li quyidagicha topiladi:

$$S = v_{o'rt} \cdot t \quad (1)$$

Tekis o'zgaruvchan harakatda o'rtacha tezlikni topish uchun quyidagi ifoda har doim o'rinli:

$$v_{o'rt} = \frac{v + v_0}{2} \quad (2)$$

Bu ifodadan foydalanib (1) ifodani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$S = \frac{v + v_0}{2} \cdot t \quad (3)$$

$a = \frac{v - v_0}{t}$ ushbu formuladan v ni topsak quyidagicha bo'ladi:

$$v = v_0 + at \quad (4)$$

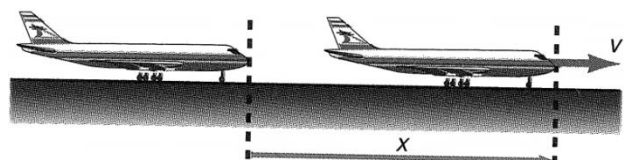
(4) ifodani (3) ifodaga qo'ysak quyidagi ifoda hosil bo'ladi va biz undan jismni qancha masofani bosib o'tganini topamiz:

$$S = \frac{v_0 + at + v_0}{2} \cdot t = \frac{2v_0t + at^2}{2} = v_0t + \frac{at^2}{2} = 5 \cdot 5 + \frac{(-1) \cdot 5^2}{2} = 12,5 \text{ m.}$$

Javob: 12,5.

3-amaliy mashg'ulot topshirig'i

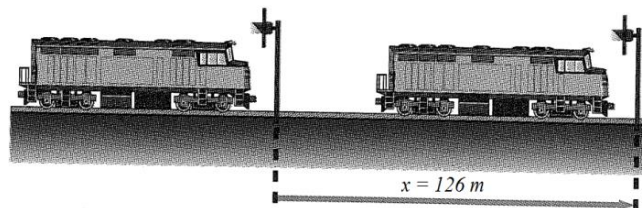
3.1. Harbiy samolyot yerdan ko'tarilish uchun 75 m/s tezlik kerak bo'ladi. U tinch holatdan kerakli tezlikka 125 m yo'lda erisha oladi. Bunda samolyotning tezlanishi qanday (m/s²)? **Javob:** 22,5



3.2. Elektron $0,25 \text{ sm}$ uzunlikdagi vakuum trubkada $5,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ tezlikkacha erishadi.

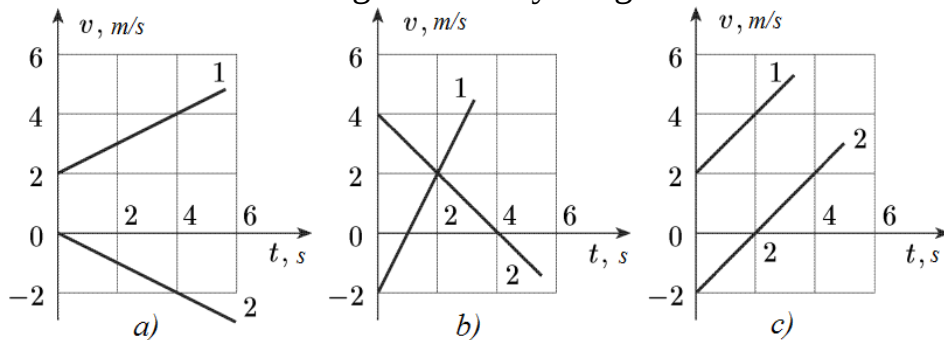
Uning tezlanishi nimaga teng (m/s^2)? **Javob:** $5,618 \cdot 10^{15}$

3.3. Tekis tezlanayotgan poyezd svetofoarning yashil chirog'i yonidan 27 km/soat tezlikda o'tib ketadi. Bundan 126 m uzoqlikdagi ikkinchi svetofoardan 12 s vaqtdan keyin o'tadi. Poyezdning tezlanishi nimaga teng (m/s^2)? Ikkinchi svetofo yonidan o'tishdagi tezligi qanday (m/s)? **Javob:** $0,5 \text{ m/s}^2$; $13,5 \text{ m/s}$



3.4. Motosikl tinch holatdan 4 m/s^2 tezlanish bilan qo'zg'alib 5 s davomida tezligini oshiradi. Keyingi 25 s davomida tekis harakat qiladi. So'ngra tormozni bosib 2 m/s^2 sekinlanish (manfiy tezlanish) bilan to'xtaydi. Motosiklning to'liq yurgan yo'lini va butun yo'ldagi o'rtacha tezligini aniqlang. **Javob:** 650 m ; $16,25 \text{ m/s}^2$

3.5. Quyidagi rasmlarda I va II jismlarning tezlik grafiklari berilgan. Grafikdan foydalanib, jismlarning boshlang'ich tezlik va tezlanish qiymatlarini ayting. I va II jismlar uchun tezlik va harakat tenglamalarini yozing.



3.6. Ikkita avtomobilning harakat tenglamalari $x_1 = 2t^2 + 4t$ va $x_2 = 8t + 6$ ko'rinishga ega. Ular qayerda va qachon uchrashadilar? **Javob:** $x = 30 \text{ m}$, $t = 3 \text{ s}$

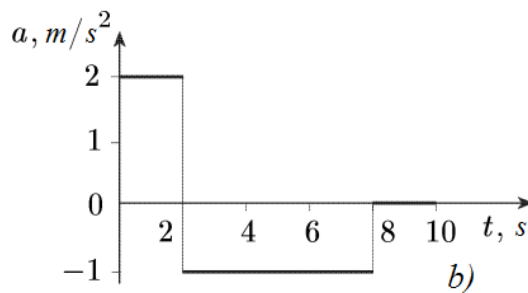
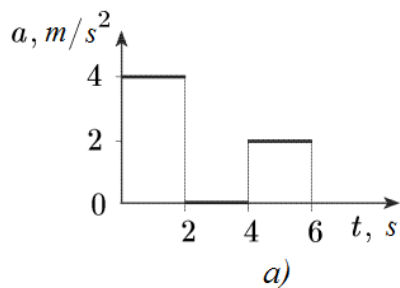
3.7. 90 m uzunlikdagi tinch turgan poyezd tekis tezlanuvchan harakat boshlaydi. Lokomotiv harakat boshlanish nuqtasidan 160 m masofada turgan shlagbaum yonidan 12 m/s tezlikda o'tadi. Oxirgi vagon shlagbaum yonidan qanday tezlikda o'tadi? **Javob:** 15 m/s

3.8. Qo'liga kitob tutgan bola a tezlanish bilan harakat boshlagan liftga turibdi. Bolaning qo'lidagi kitob to'satdan tushib ketdi. Kitobning polga nisbatan tezlanishi nimaga teng? Polga bog'langan sanoq sistemasida kitobning harakat tenglamasini yozing. Poldan bolaning qo'ligacha masofa y_0 ga teng. Masalani lift harakati: a) tepaga; b) pastga yo'nalgan hollar uchun ko'ring. **Javob:** a) $g + a$; $y = y_0 - \frac{(g + a)t^2}{2}$;

b) $g - a$; $y = y_0 - \frac{(g - a)t^2}{2}$

3.9. Kosmik kemaning tezligi $t=0$ vaqt onida $g_0 = 55 \text{ m/s}$ tezlikka ega. $t=10 \text{ s}$ vaqt onigacha u $g = 162 \text{ m/s}$ tezlikkacha tezlashadi. Bu kosmik kema $t=2 \text{ s}$ dan $t=6 \text{ s}$ gacha vat davomida qancha masofaga uchib boradi? **Javob:** 391 m

3.10. Quyidagi rasmda jism tezlaishining vaqtga bog'lanish grafiklari berilgan. Tezlikning vaqtga bog'lanish grafiklarini chizing. Boshlang'ich tezlikni nolga teng deb oling.



3.11. Orasidagi masofa ℓ bo'lgan ikki jism bir vaqtda bir-biriga tomon harakat boshlaydi. Birinchi jism doimiy $\mathcal{G}$ tezlik bilan tekis harakat qiladi, ikkinchisi esa a tezlanish bilan joyidan qo'zg'aladi. Qancha vaqtda ular uchrashadilar?

Javob: $t = \frac{\sqrt{\mathcal{G}_0^2 + 2a\ell} - \mathcal{G}_0}{a}$

3.12. Ikkita jismning harakat tenglamasi $x_1 = -3 + 2t + t^2$ va $x_2 = 7 - 8t + t^2$ qonunga bo'ysunadi. Jismlarning ular uchrashgan paytdagi nisbiy tezligi $\mathcal{G}_{nis}$ ni aniqlang. Bu yerda x metrlarda, t sekundlarda berilgan. **Javob:** $\mathcal{G}_{nis} = 10 \text{ m/s}$

3.13. A nuqtaning B nuqtaga nisbatan harakat tenglamasi $x_{nis} = 1 - 2t + t^2$ ko'rinishida va A nuqtaning harakat tenglamasi $x_A = 1 - t^2$ ko'rinishida ekanligi ma'lum. B nuqtaning harakat tenglmasini yozing. Nuqtalarning tezlanishlari a_A va a_B ni hamda $t = 1 \text{ s}$ vaqt onidagi tezliklari $\mathcal{G}_A$ va $\mathcal{G}_B$ ni aniqlang. Bu yerda x metrlarda, t sekundlarda berilgan. **Javob:** $x_B = 2t - 2t^2$; $a_A = -2 \text{ m/s}^2$; $a_B = -4 \text{ m/s}^2$; $\mathcal{G}_A = -2 \text{ m/s}$; $\mathcal{G}_B = -2 \text{ m/s}$

3.14. Elementar zarra – myuon elektr maydoniga $\mathcal{G}_0 = 6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ tezlik bilan uchib kiradi va $a = 1,25 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$ sekinlanish bilan tormozlanadi. Myuon qancha masofada va qancha vaqtda to'xtaydi? **Javob:** $\ell = 14,4 \text{ sm}$; $t = 4,8 \cdot 10^{-8} \text{ s}$

3.15. Jismning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'liqligi $s = At - Bt^2 + Ct^3$ tenglama orqali berilgan; bunda $A = 2 \text{ m/s}$, $B = 3 \text{ m/s}^2$ va $C = 4 \text{ m/s}^3$. 1) Tezlik $\mathcal{G}$ ning hamda tezlanish a ning vaqt t ga bog'lanishini aniqlang; 2) harakat boshlangandan 2 s vaqt o'tgandan so'ng jismning bosib o'tgan yo'li, erishgan tezligi va tezlanishini aniqlang. **Javob:** 1) $\mathcal{G} = 2 - 6t + 12t^2$; $a = -6 + 24t$; 2) $s = 24 \text{ m}$; $\mathcal{G} = 38 \text{ m/s}$; $a = 42 \text{ m/s}^2$

3.16. Jismning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'liqligi $s = A + Bt + Ct^2$ tenglama orqali berilgan; bunda $A = 3 \text{ m}$, $B = 2 \text{ m/s}$ va $C = 1 \text{ m/s}^2$. Jism harakatining birinchi, ikkinchi va uchinchi sekund oralig'idagi o'rtacha tezligi va o'rtacha tezlanishinni aniqlang. **Javob:** $\mathcal{G}_{o'rt.1} = 3 \text{ m/s}$; $\mathcal{G}_{o'rt.2} = 5 \text{ m/s}$; $\mathcal{G}_{o'rt.3} = 7 \text{ m/s}$; $a = 2 \text{ m/s}^2 = \text{const}$

3.17. Jismning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'liqligi $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ tenglama orqali berilgan; bunda $C = 0,14 \text{ m/s}^2$ va $D = 0,01 \text{ m/s}^3$. 1) Harakat boshlangandan qancha vaqt o'tgach jismning tezlanishi 1 m/s^2 ga teng bo'ladi? 2) Shu vaqt oralig'ida jismning o'rtacha tezlanishi nimaga teng? **Javob:** 1) 12s; 2) $0,64 \text{ m/s}^2$

4-MAVZU: Jismlarning erkin tushishi. Erkin tushish tezlanishi. Yuqoriga tik otilgan jismning harakati.

Mavzuga oid muhim formulalar

$\begin{cases} g = g_0 - g t & \text{-- tepaga} \\ g = g_0 + g t & \text{-- pastga} \end{cases}$	O'g'irlik kuchi ta'sirida vertikal harakat qiladigan jism uchun oniy tezlik formulasi
$y = y_0 + g_0 t - \frac{gt^2}{2}$	O'g'irlik kuchi ta'sirida vertikal harakat qiladigan jism harakat tenglamasi
$y = y_0 + g_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{-- yuqoriga}$ $y = y_0 - g_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{-- pastga}$	Biror balandlikdan turib boshlang'ich tezlik bilan tik holda yuqoriga yoki pastga otilgan jismning harakat tenglamalari
$S = \frac{g + g_0}{2} t \quad (1), \quad S = \left \frac{g^2 - g_0^2}{2g} \right \quad (2),$ $\begin{cases} S = g_0 t - \frac{gt^2}{2} & \text{-- tepaga} \\ S = g_0 t + \frac{gt^2}{2} & \text{-- pastga} \end{cases} \quad (3)$	O'g'irlik kuchi ta'sirida vertikal harakat qiladigan jism uchun ko'chishni topishning 3 ta formulasi
$t_{tush} = \frac{g_0}{g}, \quad g_{tush} = \sqrt{2gh}$	Biror h balandlikdan erkin tashlangan jismning tushish vaqti va tushish tezligi
$t_1 = \frac{\sqrt{g_0^2 + 2gh} + g_0}{g}, \quad t_2 = \frac{\sqrt{g_0^2 + 2gh} - g_0}{g}$	Biror h balandlikdan tik holda yuqoriga va pastga otilgan jismlarning tushish vaqtlari
$g_{tush} = \sqrt{g_0^2 + 2gh}$	Biror h balandlikdan tik holda otilgan jismlarning tushish tezligi
$g_{tush} = \sqrt{g_0^2 - 2gh}$	Yer sirtidan tik holda yuqoriga otilgan jismning ixtiyoriy h balandlikdagi tezligi
$t_{k.t} = \frac{2g_0}{g}$	Yer sirtidan tik holda yuqoriga otilgan jismning yerga qaytib tushish vaqti

4-amaliy mashg'ulot uchun dars ishlanmasi

Masala № 1. Erkin tushayotgan jismning 2 s dan keyingi tezligi 30 m/s bo'lsa, uning boshlang'ich tezligi qanday (m/s)?

Berilgan:

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$v_0 = ?$$

Yechilishi:

Erkin tushishda jismning tezligi $v = v_0 + gt$ qonuniyat bo'yicha o'zgarishidan foydalanib erkin tushayotgan jismni boshlang'ich tezligini topamiz.

$$v_0 = v - gt$$

$$v_0 = 30 - 10 \cdot 2 = 10 \text{ m/s.}$$

Javob: 10 m/s

Masala № 2. Boshlang'ich tezliksez erkin tushayotgan jismning boshlang'ich uch va to'rt sekunda o'tgan yo'llari nisbati qanday bo'ladi?

Berilgan:

$$t_1 = 3 \text{ s}$$

$$t_2 = 4 \text{ s}$$

$$h_1/h_2 = ?$$

Yechilishi:

Erkin tushayotgan jismning tushish balandligini boshlang'ich tezlik bo'lmagan holda $h = \frac{gt^2}{2}$ ifoda orqali topar edik. Har ikkala jismning tushish balandliklari nisbatini olsak, quyidagi korinish hosil bo'ladi:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \text{ bu ifodadan } \frac{h_1}{h_2} = \frac{9}{16} \text{ ekani ko'rinib turibdi.}$$

Javob: 9: 16

Masala № 3. Bir iism 80 m balandlikdan erkin tushmoqda, u bilan bir vaqtda boshqa jism 160 m balandlikdan tusha boshladi. Ularning ikkalasi erga bir vaqtda tushishi uchun 2-jismning boshlang'ich tezligi qanday (m/s) bo'lishi kerak?

Berilgan:

$$t_1 = t_2$$

$$h_1 = 80 \text{ m}$$

$$h_2 = 160 \text{ m}$$

$$v_{01} = 0$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

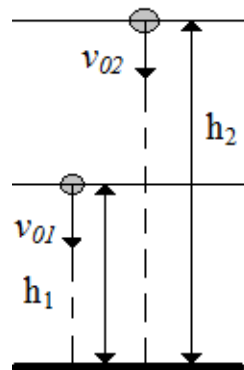
$$v_{02} = ?$$

Yechilishi: g tezlanish bilan tekis tezlanuvchan harakat formulasidan foydalanamiz.

$$h = v_{01}t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = v_{02}t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_1 = t_2 = t; v_{01} = 0 \text{ dan foydalanamiz.}$$



$$h = \frac{gt^2}{2}; h = v_{02}t + \frac{gt^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \Rightarrow h_2 = v_{02}\sqrt{\frac{2h_1}{g}} + h_1$$

$$h_2 - h_1 = v_{02}\sqrt{\frac{2h_1}{g}} \Rightarrow v_{02} = (h_2 - h_1)\sqrt{\frac{g}{2h_1}}$$

$$v_{02} = (160 - 80)\sqrt{\frac{10}{2 \cdot 80}} = 20 \text{ m/s.}$$

Javob: $v_{02} = 20 \text{ m/s}$

Masala № 4. 180 m balandlikdan erkin tushayotgan jism harakatining oxirgi sekundida necha metr yo'l o'tadi? $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Berilgan:

$$h = 180 \text{ m}$$

$$h_n = ?$$

Yechilishi:

Bu masalani erkin tushayotgan jismning n -sekunda bosib o'tgan masofasini topish formulasidan topamiz.

$$\Delta h_n = v_0 + \frac{g}{2}(2n - 1)$$

Ammo biz bu jismni qancha vaqtda erga tushgani va uning harakatini oxirgi sekundi nechanchi sekund ekanini bilmaymiz, shuning uchun bu jismni qancha vaqtda erga tushganini $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ formula orqali topib olamiz.

$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 180}{10}} = 6 \text{ s}$ demak biz jismni 6- sekundda boib o'tgan balandligini topishimiz kerak ekan.

Boshlang'ich tezlik yo'q ekanidan biz bu formulani

$h_n = \frac{g}{2}(2n - 1)$ deb yozsak bo'ladi.

$$h_n = \frac{10}{2}(2 \cdot 6 - 1) = 55 \text{ m.}$$

Javob: 55 m

Masala № 5. 1 s dan so'ng suvga tegishi uchun toshni balandligi 25 m bo'lgan ko'prikdan qanday boshlang'ich tezlik bilan tashlash kerak (m/s)?

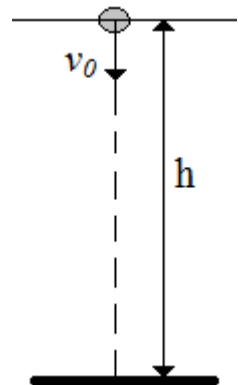
Berilgan: $t=1\text{s}$
 $h=25\text{m}$
 $g=10\text{m/s}^2$
 $v_0=?$

Yechilishi: Og'irlik kuchi ta'siridagi vertikal tezlanuvchan harakatda balandlikni topish formulasidan foydalanamiz.

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

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

$$v_0 = \frac{h}{t} - \frac{gt}{2} = \frac{25}{1} - \frac{10 \cdot 1}{2} = 25 - 5 = 20 \text{ m/s.}$$



Javob: 20 m/s

4-Amaliy mashg'ulot topshirig'i

4.1. Erkin tushayotgan jism harakatining n -metrini qancha vaqtda bosib o'tadi (s)?

Javob: $\Delta t = \frac{\sqrt{n} - \sqrt{n-1}}{\sqrt{5}}$

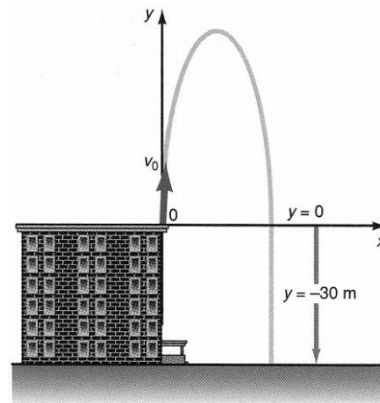
4.2. Qandaydir sayyorada jism 50 m balandlikdan 5 s da tushgan. Bu sayyorada erkin tushish tezlanishi qanday? **Javob:** 4 m/s²

4.3. Boshlang'ich tezliksiz erkin tushayotgan birinchi jism ikkinchi jismga qaraganda 3 marta ko'p vaqt uchgan. Ularning ko'chishlari necha marta farq qiladi?

Javob: 9 marta

4.4. Erkin tushayotgan jismning n -sekunddagi ko'chishi qanday (m)? $(n+1)$ -sekunddagi ko'chishi-chi? $g = 10 \text{ m/s}^2$. **Javob:** $5(2n - 1)$; $5(2n + 1)$

4.5. Jism 30 m balandlikdagi binoning ustidan turib 35 m/s tezlik bilan tik holda yuqoriga otildi. Quyidagilarni aniqlang: a) jismi yer sirtidan qancha balandlikkacha ko'tarilishini; b) maksimal balandlikkacha qancha vaqtda ko'tarilishini; c) yerga tushguncha jami qancha vaqt ketishini; d) yerga qanday tezlik bilan urilishini. $g = 9,8\text{ m/s}^2$. **Javob:** a) $92,5\text{ m}$; b) $3,52\text{ s}$; c) $7,92\text{ s}$; d) $42,6\text{ m/s}$



4.6. Oyda erkin tushish tezlanishining qiymati $1,62\text{ m/s}^2$ ga teng. Oy sirtida turib tik holda yuqoriga 25 m/s tezlik bilan otilgan tosh qancha vaqtda qaytib tushadi? Bunda tosh qancha balandlikka ko'tariladi? **Javob:** $30,86\text{ s}$; $192,9\text{ m}$

4.7. Balandlikka sakrash bo'yicha o'tkazilgan chempionatda g'olib $2,2\text{ m}$ natija ko'rsatdi. Agar u Oyda bo'lganda edi bu natija nimaga teng bo'lar edi? Marsda bo'lganda-chi? Erkin tushish tezlanishining qiymati Oyda $1,62\text{ m/s}^2$ ga, Marsda esa $3,71\text{ m/s}^2$ ga teng. $g = 9,8\text{ m/s}^2$. **Javob:** $13,3\text{ m}$; $5,81\text{ m}$

4.8. Boshlang'ich tezliksiz tashlangan jism 4 s da yerga tushdi. Agar jism shu balandlikdan 30 m/s boshlang'ich tezlik bilan tashlansa, u qancha vaqtda va qanday tezlik bilan yerga tushadi? **Javob:** 2 s ; 50 m/s

4.9. 30 m balandlikdan 5 m/s boshlang'ich tezlik bilan tik pastga otilgan jismning tezligi yerdan qanday balandlikda 3 marta oshadi? **J:** 20 m

4.10. Jism h balandlikdan erkin tushmoqda. Uning yo'lining ikkinchi yarmidagi o'rtacha tezligi qanday? **Javob:** $\frac{\sqrt{gh}(\sqrt{2}+1)}{4}$

4.11. Shaxtaga tushib ketgan toshning shaxta tubiga urilgandagi tovushi 9 s dan keyin eshitildi. Shaxtaning chuqurligi qanday? Tovushning tezligi 320 m/s , $g=10\text{ m/s}^2$. Havoning qarshiligini hisobga olmang. **Javob:** 320 m

4.12. Jism qanday boshlang'ich tezlik bilan yuqoriga tik otilganda, u 7 s o'tgach, 10 m/s tezlik bilan pastga harakat qiladi? **Javob:** 60 m/s

4.13. Tennis to'pi 10 m/s boshlang'ich tezlik bilan yuqoriga tik otildi. Qaysi tenglama to'p balandligining vaqtga bog'lanishini ifodalaydi? **Javob:** $h = 10t - 5t^2$

4.14. Erkin tushayotganda birinchi jism ikkinchi jismga qaraganda 2 marta ko'p vaqt uchgan. Jismlarning oxirgi tezliklarini va ularning ko'chishlarini taqqoslang. **Javob:** $\vartheta_1 : \vartheta_2 = 2$; $h_1 : h_2 = 4$

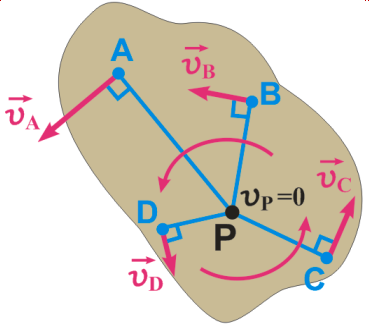
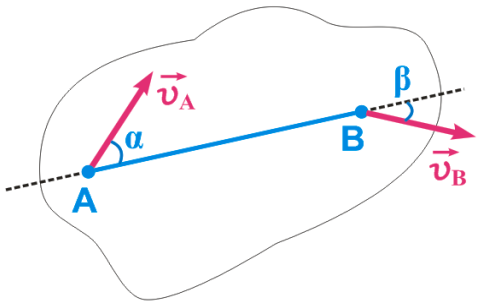
4.15. G. Galiley erkin tushish qonunlarini o'rganayotib 1589-yilda Pize shahridagi og'ma minoradan turli buyumlarni boshlang'ich tezliksiz tashladi. Minoraning balandligi $57,5\text{ m}$. Buyumlar bu minoradan qancha vaqtda tushadi va ularning yerga urilishdagi tezliklari qanday? **Javob:** $3,4\text{ s}$; $33,6\text{ m/s}$

4.16. Yuk 63 m balandlikdan tushmoqda. Shu balandlikni shunday uch qismga bo'lish kerakki, bunda har bir qismni o'tish uchun bir xil vaqt kerak bo'lsin. **Javob:** 7 m , 21 m , 35 m

- 4.17.** Boshlang'ich tezliksiz erkin tushayotgan jism oxirgi $0,4$ s da 12 m yo'l o'tgan bo'lsa, jism tushayotgan balandlik nimaga teng? $g=10$ m/s². **Javob:** 51 m
- 4.18.** Vertolyot tik yuqoriga $2,5$ m/s² tezlanish bilan ko'tarilmoqda. 12 s dan so'ng vertolyotdan tushib ketgan jism yerga necha m/s tezlik bilan tushadi? **Javob:** 67 m/s
- 4.19.** Jism $h=19,6$ m balandlikdan boshlang'ich tezliksiz tushmoqda. 1) Jism o'z yo'lining birinchi 1 metrini qancha vaqtda bosib o'tadi? 2) Yo'lning oxirgi 1 metrini-chi? Havoning qarshiligini hisobga olmang. **Javob:** 1)0,452 s; 2)0,052 s
- 4.20.** Jism $h=19,6$ m balandlikdan boshlang'ich tezliksiz tushmoqda. 1) Jism o'z harakatining birinchi $0,1$ sekundida qancha yo'l o'tadi? 2) Oxirgi $0,1$ sekundida-chi? Havoning qarshiligini hisobga olmang. $g = 9,8$ m / s². **Javob:** 1)0,049m; 2)1,911m
- 4.21.** A jism g_1 boshlang'ich tezlik bilan tik yuqoriga otilgan paytda, h balandlikdan $g_2 = 0$ boshlang'ich tezlik bilan B jism pastga tushib kela boshladi. Agar jismlar bir vaqtda harakat boshlagan bo'lsalar, A va B jismlar orasidagi s masofaning t vaqtga bog'lanish idodasi topilsin. **Javob:** $s = h - g_1 t$

5-MAVZU: Tekis aylanma harakatda kattaliklarni aniqlash. Burchak tezlik va chiziqli tezlik orasidagi bog‘lanish. Markazga intilma tezlanish. Tezliklarning oniy markazi.

Mavzuga oid muhim formulalar

$\omega = \frac{\varphi - \varphi_0}{t} = \frac{\Delta\varphi}{t} = \text{tg}\alpha$	Burchak tezlik topish formulasi
$\varphi = \varphi_0 + \omega t$	Tekis aylanma harakat tenglamasi
$\Delta\varphi = \frac{\Delta S}{R}$	Yoy va burilish burchagi orasida bog‘lanish
$N = \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$	Aylanishlar sonini topish formulasi
$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}, \quad \nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}, \quad T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega}$	Burchak tezlik, aylanisha chastotasi va aylanish davri orasidagi bog‘lanish
$\nu = \frac{n}{60}, \quad \omega = \frac{\pi n}{30}, \quad T = \frac{60}{n}$	Minutiga aylanishlar sonidan burchak tezlik, aylanisha chastotasi va aylanish davrini aniqlash
$T = \frac{t}{N}, \quad \nu = \frac{N}{t}, \quad \omega = 2\pi \frac{N}{t}$	Ixtiyoriy vaqtdagi aylanishlar sonidan burchak tezlik, aylanisha chastotasi va aylanish davrini aniqlash
$\mathcal{G} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi}{T} R = \omega R$ $\vec{\mathcal{G}} = \vec{\omega} \times \vec{r}$	Chiziqli tezlik va burchak tezlik orasida skalyar va vektorli bog‘lanish
 $\mathcal{G}_A = \omega \cdot PA, \mathcal{G}_B = \omega \cdot PB, \mathcal{G}_C = \omega \cdot PC, \dots$ Oniy markazni aniqlash formulasi	 $\mathcal{G}_A \cos \alpha = \mathcal{G}_B \cos \beta$ Oniy tezlikni aniqlash formulasi

5-amaliy mashg‘ulot uchun dars ishlanmasi

Masala № 1. Moddiy nuqta aylana bo‘ylab 4 m/s tezlik bilan tekis aylanmoqda. Davrning to‘rttdan uch qismida jism tezligi o‘zgarishining modulini toping (m/s).

Berilgan:

$$v = 4 \text{ m/s.}$$

$$\Delta v = ?$$

Yechilishi:

Aylanish davrining to'rtidan uch qismida jismning aylanish tezligi past tarafga, ya'ni g'ildirak past tarafga v tezlik bilan aylanadi. Shuning uchun jism o'ng tarafga v tezlik bilan aylanadi, jismning aylanish tezligi bir biriga tik yo'nalib qolganligi uchun davrning

tortdan bir qismidagi tezlikning o'zgarish moduli pifagor teoremasidan

$$\Delta v = \sqrt{v^2 + v^2} = \sqrt{2}v = 4\sqrt{2} \text{ m/s.}$$

bo'ladi.

Javob: $\Delta v = 4\sqrt{2} \text{ m/s.}$

Masala № 2. Yer radiusi 6400 km . Yerning o'z o'qi atrofida aylanishida ekvatoridagi nuqtaning chiziqli tezligi qanday bo'ladi (m/s)?

Berilgan:

$$T = 24 \text{ soat}$$

$$R = 6400 \text{ km}$$

$$v = ?$$

Yechilishi:

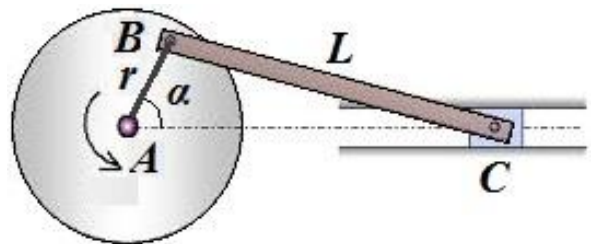
Aylanma harakatda chizig'iy tezlik quyidagicha topiladi:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \approx 1674,7 \text{ km/soat} \approx 465 \text{ m/s.}$$

Javob: 465 m/s.

Masala № 4. Rasmda avtomobil-larning motoridagi krivoship-shatun mexanizmining sxemasi berilgan. Bunda $L=BC$ shatun uzunligi $r=AB$ krivoship uzunligidan 3 marta uzun. Krivoshipning uzunligi $r=8 \text{ sm}$ va aylanish chastotasi

$\nu = 20 \text{ Hz}$ ga teng. $\alpha = 60^\circ$ bo'lgan paytda gorizont slindrda haralatlanayotgan C porshenning tezligi nimaga teng?



Berilgan:

$$L=3r$$

$$r=8 \text{ sm}$$

$$\nu = 20 \text{ Hz}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_C = ?$$

Yechilishi:

Sinuslar teoremasidan foydalanib, C burchakni topamiz.

$$\frac{r}{\sin C} = \frac{L}{\sin \alpha}; \quad \sin C = \frac{r}{L} \sin \alpha = \frac{1}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2\sqrt{3}}; \quad \angle C = 16,8^\circ$$

Bundan B uchdagi tashqi burchak $\angle B' = 60^\circ + 16,8^\circ = 76,8^\circ$ ekani kelib chiqadi. B nuqtaning tezligi $\vartheta_B = \omega r = 2\pi \nu r \approx 10 \text{ m/s}$.

Endi so'ralgan kattalikni topamiz.

$$\vartheta_B \cdot \cos B' = \vartheta_C \cdot \cos C; \quad \rightarrow \quad \vartheta_C = \frac{\cos C}{\cos B'} \vartheta_B = \frac{\cos 16,8^\circ}{\cos 76,8^\circ} \cdot 10 = 2,38 \text{ m/s}$$

Javob: $\vartheta_C = 2,38 \text{ m/s}$

Masala № 3. Velosipedchi egrilik radiusi 48 m bo'lgan burilishda 12 m/s tezlikda harakatlanmoqda. Markazga intilma tezlanishni toping (m/s^2).

<u>Berilgan:</u> $v = 12 \text{ m/s.}$ $R = 48 \text{ m.}$ $a = ?$	<u>Yechilishi:</u> Markazga intilma tezlanish quyidagicha topiladi: $a = \frac{v^2}{R} = 3 \text{ m/s}^2.$
---	--

Javob: $a = 3 \text{ m/s}^2.$

5-Amaliy mashg'ulot topshirig'i

- 5.1.** Minutiga 1200 marta aylanayotgan ventilyator parragining aylanish davrini, aylanish chastotasini va burchak tezligini toping. $J: 0,05 \text{ s}; 20 \text{ Gs}; 125,6 \text{ rad/s}$
- 5.2.** Diskning aylanish davri 5 s. Aylanish o'qidan 2 m uzoqlikdagi nuqtaning chiziqli tezligi qanday? **Javob:** 2,512 m/s
- 5.3.** "Vostok-5" yo'ldosh kemasi Yer sirtidan $h = 230 \text{ km}$ balandlikda $t = 95 \text{ soat}$ vaqt davomida Yerni $N = 64$ marta aylangan bo'lsa, u holda kemaning tezligi g nimaga teng? Yer radiusi $R = 6370 \text{ km}$. **Javob:** $g = 7756 \text{ m/s}$
- 5.4.** Yer radiusi 6400 km . Yerning o'z o'qi atrofida aylanishida ekvatoridagi nuqtaning chiziqli tezligi qanday bo'ladi? Ekvatordan $\varphi = 41^\circ$ shimoliy kenglikda joylashgan Toshkent shahridagi nuqtaning chiziqli tezligi qanday? **Javob:** 465 m/s; 351 m/s
- 5.5.** Yerning Quyosh atrofida aylanishining chiziqli tezligi nimaga teng? $T = 365 \text{ sutka}$, $r = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$. **Javob:** $2,99 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- 5.6.** Quyidagilar uchun burchak tezlikni aniqlang: a) soat milning aylanma harakatida; b) minut milining aylanma harakatida; c) sekund milining aylanma harakatida (rad/s). Bu burchak tezliklar qanday nisbatda? **Javob:** a) $\omega_1 = 1,454 \cdot 10^{-4}$; b) $\omega_2 = 1,745 \cdot 10^{-3}$; c) $\omega_3 = 0,1047$; $\omega_1 : \omega_2 : \omega_3 = 1:12:720$
- 5.7.** Agar diametri 0,3 m bo'lgan velosiped. G'ildiragining aylanish chastotasi 120 ayl/min bo'lsa, velosiped tezligi qanday (m/s)? G'ildirakning aylanishdagi burchak tezligi-chi? **Javob:** $0,6\pi$; 4π
- 5.8.** Agar aylanayotgan disk ustidagi radiuslari ΔR ga farq qiladigan ikki nuqtaning chiziqli tezliklari orasidagi farq Δg ga teng bo'lsa, diskning aylanish chastotasi va burchak tezligi qanday? **Javob:** $v = \frac{\Delta g}{2\pi \Delta R}$; $\omega = \frac{\Delta g}{\Delta R}$;
- 5.9.** Quduqdan diametri $d = 20 \text{ sm}$ bo'lgan valga o'ralgan arqon yordamida chelakda suv chiqarilmoqda. Agar valni 15 marta aylantirganda suv olish mumkin bo'lsa, u holda quduqning chuqurligi necha metr ga teng? **Javob:** 9,42 m
- 5.10.** 8 rad/s burchak tezlikka ega bo'lgan g'ildirak 40 minutda necha marta aylanadi? Bunda u necha gradus burchakka buriladi? **Javob:** 3057 marta; $1,1 \cdot 10^6 \text{ gradus}$