

### 3-Amaliy mashg‘ulot

**Mavzu: Impuls, impuls momenti va energiyaning saqlanish qonuni.**

#### Nyuton qonunlari.

Nyuton qonunlari mexanikada alohida ahamiyatga ega bo‘lganligi uchun bu qonunlarni uning o‘zi qanday ta’riflagan bo‘lsa, shunday holda keltirish maqsadga muvofiq. Bu qonunlarni keltirishdan oldin u bayon etgan ta’riflarga e’tibor bering.

1) **Ta’rif:** modda miqdori (massa) shunday o‘lchovki, u moddaning zichligiga va hajmiga proporsional.

$$m = \rho \cdot V$$

2) **Ta’rif:** harakat miqdori shunday o‘lchovki, u tezlik va massaga proporsional.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{\vartheta}$$

3) **Ta’rif:** moddaning o‘zidan tabiiy kuch uning qarshilik koeffitsienti hisoblanadi. Shu qobiliyatga qarab har qanday o‘z holiga qo‘yib qo‘yilgan, alohida olingan jism o‘zining tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakatini saqlab qoladi.

4) **Ta’rif:** jismga qo‘yilgan kuch uning tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini o‘zgartirish uchun ko‘rsatiladigan ta’sirdan iborat.

**Nyuton o‘zining birinchi qonuniniga bergan ta’rifi:** tinch turgan yoki tekis to‘g‘ri chiziqli harakat qilayotgan jismga hech qanday kuch ta’sir etmasa, u o‘zining tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlaydi.

$$\vec{F} = 0 \quad \vec{\vartheta} = \text{const}$$

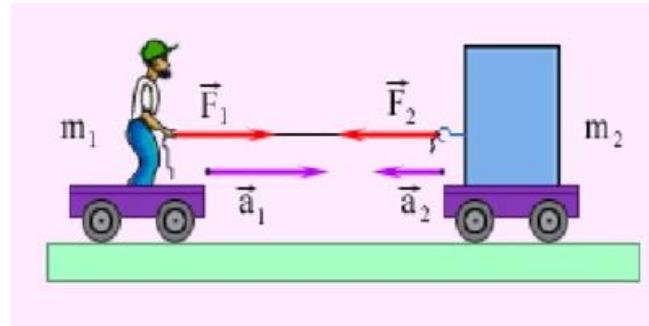
**Nyuton o‘zining ikkinchi qonuniniga bergan ta’rifi:** harakat miqdorining o‘zgarishi jismga qo‘yilgan harakatlantiruvchi kuchga to‘g‘ri proporsional bo‘lib, u kuch ta’sir etayotgan to‘g‘ri chiziq yo‘nalishi bo‘yicha sodir bo‘ladi.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{\vartheta}}{dt} = m\vec{a}$$

**Nyuton o‘zining ikkinchi qonuniniga bergan ta’rifi:** ta’sirga doim teng va qarama-qarshi yo‘nalgan aks ta’sir mavjud, boshqacha aytganda, ikkita jismning

bir-biriga o‘zaro ta’siri teng va qarama-qarshi tomonga yo‘nalgan bo‘ladi.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



### Butun olam tortishish qonuni.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

$$F = G \frac{Mm}{(r + h)^2}$$

$$h = R \cdot (\sqrt{n} - 1)$$

$$h = R \cdot \left( \sqrt{\frac{100}{100 - p}} - 1 \right)$$

$$F_{og'} = mg$$

$$P = mg$$

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$mg = G \frac{mM}{(R + h)^2}$$

$$g_h = G \frac{M}{(R + h)^2}$$

$$g_{oy} = G \frac{M_{oy}}{R_{oy}^2}$$

$$F_{m.qoch.} = -F_{m.in.} = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

$$tg\alpha = \frac{F_{m.qoch}}{P} = \frac{\vartheta^2}{gR}$$

Gorizont bilan tashkil qilgan burchagi tangensi quyidagicha topiladi:

$$tg\beta = \frac{P}{F_{m.qoch}} = \frac{gR}{\vartheta^2}$$

$$\frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

### Jism og‘irligini uning harakat turiga bog‘liqligi.

$$P = mg + ma = m(g + a)$$

$$P = mg - ma = m(g - a)$$

$$P = mg + \frac{mv^2}{R} = m(g + \frac{v^2}{R})$$

$$P = mg - \frac{mv^2}{R} = m(g - \frac{v^2}{R})$$

$$n = \frac{mg + ma}{mg} = \frac{g + a}{a} = 1 + \frac{a}{g}$$

### Elastik va noelastik to‘qnashuv

Mutloq elastik to‘qnashuv deb, to‘qnashuvdan keyin jismlarning massalari o‘zgarmaydigan va energiya almashinadigan qisqa ta’sir turiga aytildi.

Massasi  $m_1$  va  $m_2$  bo‘lgan va tezliklari  $\mathcal{G}'_1$  va  $\mathcal{G}'_2$  bo‘lgan sharlar elastik to‘qnashayotgan bo‘lsin. To‘qnashishdan keyin ularning massalari o‘zgarmasdan ( $m_1$  va  $m_2$ ) tezliklari ( $\overrightarrow{\mathcal{G}'_1}$  va  $\overrightarrow{\mathcal{G}'_2}$ ) o‘zgaradi.

Sharlarning to‘qnashishdan oldingi va keyingi energiya hamda impulsleri quyidagicha topiladi:

$$\text{Energiyalari: } E_1 = \frac{m_1 \mathcal{G}_1^2}{2}, \quad E_2 = \frac{m_2 \mathcal{G}_2^2}{2}, \quad E'_1 = \frac{m_1 \mathcal{G}'_1^2}{2}, \quad E'_2 = \frac{m_2 \mathcal{G}'_2^2}{2}. \quad (1)$$

$$\text{Impulslari: } \overrightarrow{P_1} = m_1 \overrightarrow{\mathcal{G}_1}, \quad \overrightarrow{P_2} = m_2 \overrightarrow{\mathcal{G}_2}, \quad \overrightarrow{P'_1} = m_1 \overrightarrow{\mathcal{G}'_1}, \quad \overrightarrow{P'_2} = m_2 \overrightarrow{\mathcal{G}'_2}. \quad (2)$$

Energiya va impulsning saqlanish qonunidan bu sistema uchun quyidagini yozamiz.

$$E_1 + E_2 = E'_1 + E'_2 \quad (3)$$

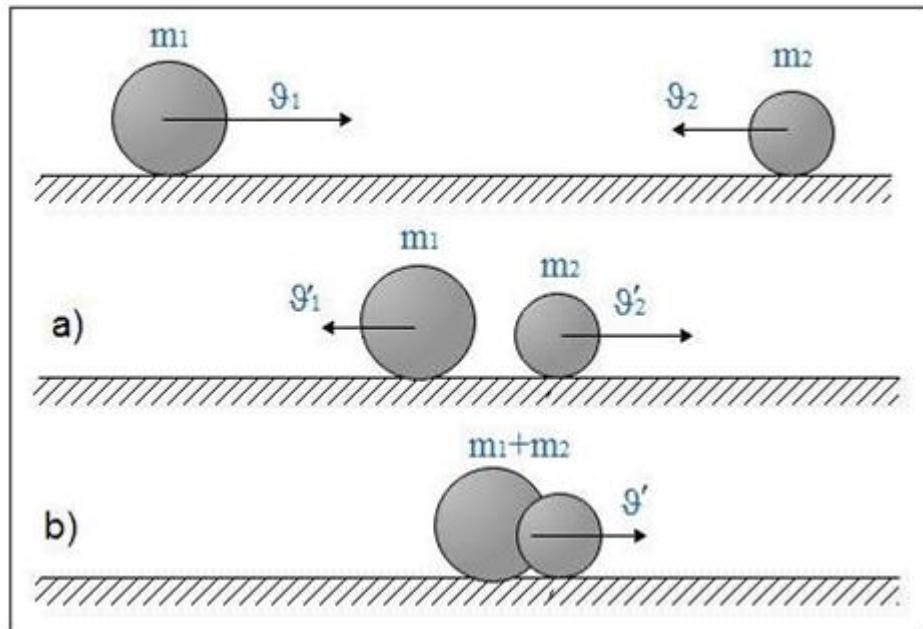
$$\overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{P_2} = \overrightarrow{P'_1} + \overrightarrow{P'_2}$$

yoki

$$\frac{m_1 \vartheta_1^2}{2} + \frac{m_2 \vartheta_2^2}{2} = \frac{m_1 \vartheta'_1^2}{2} + \frac{m_2 \vartheta'_2^2}{2}$$

$$m_1 \vartheta_1^2 + m_2 \vartheta_2^2 = m_1 \vartheta'^2 + m_2 \vartheta'^2 \quad (3*)$$

Jismlar to‘qnashguncha va undan keyin ularning tezliklari bir to‘g‘ri chiziqda yotsa, bunday to‘qnashuvga markaziy to‘qnashuv deyiladi (1-a rasm).



1-rasm

$$m_1(\vartheta_1^2 - \vartheta'^2) = m_2(\vartheta'^2 - \vartheta_2^2) \quad (4)$$

$$m_1(\vartheta_1 - \vartheta') = m_2(\vartheta' - \vartheta_2) \quad (5)$$

(4) ni (5) ga bo‘lamiz.

$$\vartheta_1 + \vartheta' = \vartheta'_2 + \vartheta_2 \quad (6)$$

hosil bo‘ladi. (6) ni  $m_1$  ga ko‘paytirib (3) dan ayiramiz. Keyin esa  $m_2$  ga ko‘paytirib (5) dan ayiramiz. Hosil bo‘lgan ifodalardan  $\vartheta'_1$  va  $\vartheta'_2$  larni topamiz.

$$\vartheta'_1 = \frac{(m_1+m_2)\vartheta_1+2m_2\vartheta_2}{m_1+m_2} \quad (7)$$

$$\vartheta'_2 = \frac{(m_2+m_1)\vartheta_2+2m_1\vartheta_1}{m_1+m_2} \quad (8)$$

Sharchalar o‘zaro noelsatik to‘qnashsa, to‘qnashuvdan keyin jismlar xuddi bir jismdek harakat qiladi va dastlabki to‘la kinetik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanadi (1-b rasm). To‘qnashuvdan keyingi tezligi impulsning saqlanish qonuniga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$\vec{\vartheta}' = \frac{m_1 \vec{\vartheta}_1 + m_2 \vec{\vartheta}_2}{m_1 + m_2} \quad (9)$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar

**3.1.** Massasi 22 kg bo'lgan snaryad, stvolining uzunligi 4.5 m bo'lgan zambarakdan 900 m/s tezlikda uchib chiqdi. Porox gazining o'rtacha bosim kuchini xisoblang.

**3.2.** Massasi 4000 t bo'lgan, 36 km/h tezlikda harakatlanayotgan poyezd, svetafor yonidan o'tayotganda tormozlana boshladi. Tormozlovchi kuch doimiy va 20 kN ga teng. Poyezd tormozlanish boshlangandan 1 minutdan so'ng vetafordan qanday masofada bo'ladi?

**3.3.** Avtomobilning tezligi  $v_x=0,5t$  qonuniyat bo'yicha o'zgarmoqda. Agar avtomobil massasi 1 t bo'lsa, unga ta'sir qiluvchi natijaviy kuchni toping.

**3.4.** 2 kN kuch ta'sir qilayotgan jismning harakat tenglamasi  $x=2t+0.1t^2$  ko'rinishida. Jismning massasi nimaga teng?

**3.5.** Qandaydir kuch massasi 4 kg bo'lgan jismga  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish beradi. Bu kuch 10 kg massali jismga qanday tezlanish beradi?

**3.6.** Gorizontal silliq sirtda joylashgan massasi 10 kg o'lgan jismga 40 N kuch  $60^\circ$  burchak ostida ta'sir qiladi. Jism tezlanishini aniqlang.

**3.7.** Massasi 4 t bo'lgan yuk mashinasi  $0.3 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan harakatlana boshlaydi. Yuk ortilgandan so'ng o'sha tortish kuchida  $0.2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan joyidan qo'zg'aladi. Mashinaga qancha yuk ortilgan? Qarshilik kuchini hisobga olmang.

**3.8.** Massasi 400 g bo'lgan brusok dinamometrga maxkamlangan xolda gorizontal yo'nalishda tesik tortilganda, dinamometr 1 N ni ko'rsatdi. Brusok shu sirtda tezlanish bilan tortilganda dinamometr 2 N ni ko'rsatdi. Tezlanish qanday bo'lgan?

**3.9.** Garizontal sirtda tinch turgan jismga 10 N kuch, 10 s davomida tasir qildi. Kuch ta'siri to'xtatilgandan so'ng jism 20 s da harakatdan to'xtadi. Ishqalanish kuchini aniqlang.

**3.10.** 4 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan 200 g massali kichik jismga o'zgarmas 2 N kuch 0.3 s davomida ta'sir qildi. Kuch yo'nalishi dastlabki haraklat yo'nalishiga perpendikuliyar yo'nalgan. Jism tezligi kuch ta'siri to'xtatilgandan so'ng qanday bo'lган?

**3.11.** Qum bilan to'ldirilgan, gorizontal tekislikda harakatlanayotgan aravaga, uning tezligi bilan bir xil yo'nalgan, 35 N doimiy kuch ta'sir qiladi. Aravacha ostida joylashgan teshikdan 0.5 kg/s tezlikda qum to'kiladi. Agar boshlang'ich vaqt momentida aravachaning qum bilan birgalikdagi massasi 100 kg bo'lsa, 1 minutdan so'ng arava qanday tezlanish bilan harakatlanadi? Ishqalanishni hisobga olmang.

**3.12.** Qandaydir kuch 3 kg massali jismga  $a_1$  tezlanish beradi, 2 kg massali jismga esa  $a_2$  tezlanish beradi. Bu kuch qanday massali jismga  $a_1+a_2$  tezlanish beradi?

**3.13.** Arqon yordamida qandaydir tezlanish bilan 110 kg massali yukni vertikal yuqoriga ko'tarish mumkin va huddi shuunday tezlanish bilan 690 kg massali yukni pastga tushirish mumkin. Bu arqon yordamida qanday massali yukni tekis ko'tarish mumkin?

**3.14.** Yuqoriga tik otilgan jism otilish nuqtasiga qaytib tushdi. Jism massasi 0.5 kg , qarshilik kuchi 3 N ga teng bo'lsa, tushish va ko'tarilish vaqtлari orasidagi munosabatni aniqlang.

**3.15.** 45 m/s tezlik bilan yuqoriga tik otilgan jismga ta'sir qiluvchi havoning o'rtacha qarshilik kuchi og'irlik kuchining 1/7 qismiga teng bo'lsa, jism qancha vaqtdan so'ng yerga qaytib tushadi?

**3.16.** Ikki baliqchi qayiqni qirg'oqqa unga o'zgarmas kuch bilan ta'sir etib tortadi. Agar birinchi baliqchi o'zi tortsa, qayiq qirg'iqqa 0.3 m/s tezlik bilan yetib keladi, ikkinchi baliqchi o'zi tortsa-qayiq qirg'iqqa 0.4 m/s tezlik blan yetib keladi. Ular qayiqni birgalikda tortsa, qayiq qirg'oqqa qanday tezlik bilan yetib keladi? Suvning qarshiligini xisobga olmang. Barcha hollarda qayiq kuch yo'nalishida bir xil yo'l yuradi.

**3.17.** Gorizontal sirtda turgan jismga  $30^0$  burchak ostida yo'nalgan tekis otrib boruvchi kuch ta'sir qiladi. Jismning sirtdan ajralish momentidagi tezlanishini aniqlang.

**3.18.** Avtomobil joyidan  $2 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan qo'zg'aladi. Tezligi  $50 \text{ km/h}$  ga yetganda tezlanishi  $1 \text{ m/s}^2$  bo'ldi. Agar qarshilik kuchi tezlikka proporsional bo'lsa, avtomobil qanday doimiy tezlikka erishadi. Avtomobil dvigatelining tortish kuchi o'zgarmas deb hisoblang.

**3.19.** Tinch turgan aravachaga doimiy kuch ta'sir etmoqda. Aravachaga  $250 \text{ g}$  yuk ortilganda  $30 \text{ cm}$  yo'l o'tdi. Agar  $400 \text{ g}$  yuk ortilsa o'sha vaqt ichida necha santimetr yo'lni bosib o'tadi.

**3.20.** Qandaydir sayyoraning radiusi Yer radiusidan  $\sqrt{2}$  marta kichik, sirtidagi erkin tushish tezlanishi esa Yer sirtidagidan 3 marta kichik. Bu sayyoraning massasi Yer massasidan necha marta kichik?

**3.21.** O'zaro ta'srirlashayotgan jismlardan birining massasi va ular orasidagi masofa 2 marta kamaytirilsa, ular orasidagi gavitatsong tortishish kuchi necha marta ortadi?

**3.22.** Yer sirtida turgan odam unga  $750 \text{ N}$  kuch bilan tortiladi. Odam radiusi Yer radiusidan 4 marta, massasi Yer massasidan 80 marta kichik bo'lган sayyora sirtida joylashsa, unga qanday kuch bilan tortiladi?

**3.23.** Tomoni  $50 \text{ sm}$  bo'lган kvadrat shakldagi plastinka, Yerga  $50 \text{ N}$  kuch bilan tortiladi. Agar uning qalinligi  $4 \text{ mm}$  bo'lsa, u qanday zichlikdagi materialdan tayyorlangan?

**3.24.** Bir xil materialdan toonlari  $20 \text{ sm}$  va  $30 \text{ sm}$  dan bo'lган ikkita kubik tayyorlangan. Yer tomonidan ikkinchi kubikka tasir qiluvchi og'irlik kuchi, birinchisiga tasir qiluvchi og'irlik kuchidan necha marta katta?

**3.25.** Alyuminiy va temirdan bir xil hajimli ikkita jism tayyorlandi. Agar temirning massasi  $7.8 \text{ kg}$  bo'lsa, alyuminiyga Yer tomonidan ta'sir qiluvchi tortish kuchini toping.

**3.26.** Yer sirtidan 100 km balandlikda joylahsgan, massasi 1 t bo'lgan jismga ta'sir qiluvchi og'irlik kuchini aniqlang. Yer radiusi 6400 km, Yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

**3.27.** Qandaydir sayyoraning sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $12.2 \text{ m/s}^2$ , uning radiusi 8200 km. Bu sayyorada, sayyora radiusiga teng balandlikda doiraviy orbita bo'yab harakatlanadigan suniy yo'ldoshning tezligini hisoblang.

**3.28.** Yer sirtidan qanday balandlikda erkin tushish tezlanishi  $5 \text{ m/s}^2$  bo'lishini aniqlang. Yer radiusi 6400 km, Yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $10 \text{ m/s}^2$ .

**3.29.** Veneraning o'rtacha zichligi  $4900 \text{ kg/m}^3$ , planetaning radiusi 6200 km. Venera sirtidagi erkin tushish tezlanishini aniqlang.

**3.30.** Yer va Oy otrasidagi masofa 60 yer radiusiga teng, Oy massasi Yer massasidan 81 marta kichik. Ularning markazlarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziqda (Yer markazidan **qanday** masofada) qaysi nuqtada jismga Yer va Oy tomonidan bir xil tortishish kuchi ta'sir qiladi? Yer radiusi 6400 km.

**3.31.** Kosmik kema qandaydir planetada  $13\,000 \text{ km}$  radiusli doiraviy orbita bo'yab  $10 \text{ km/s}$  tezlik bilan aylanmoqda. Planetaning radiusi  $10\,000 \text{ km}$  bo'lsa, bu planeta sirtidagi erkin tushish tezlanishini hisoblang.

**3.32.** Qandaydir sayyoraning massasi Yer massasidan 4.5 marta katta, radiusi 2 marta katta. Bu planetadagi birinchi kosmik tezlik Yerdagidan necha marta katta?

**3.33.** Yer uchun birinchi kosmik tezlikdan ikki marta kichik tezlik bilan harakatlanayotgan suniy yo'ldoshning doiraviy orbitasi radiusini toping. Yerning radiusi 6400 km.

**3.34.** Suniy yo'ldosh planeta atrofida  $6 \cdot 10^{19} \text{ m}$  radiusi doiraviy orbita bo'yab,  $40 \text{ km/s}$  tezlikda harakatlanadi. Agar planetaning radiusi  $4 \cdot 10^8 \text{ m}$  bo'lsa, planeta zichligini toping.

**3.35.** Oyning o'rtacha zichligi  $3300 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, Oy sirti yaqinida aylanayotgan suniy yo'ldoshning aylanish davrini toping.

**3.36.** Jism radiusi Yer radiusidan 1/3 qismga kichik, zichligi Yer zichligidan 10 % kam bo'lgan planeta sirtida boshlang'ich tezliksiz erkin tushishib, 3 s da qancha yo'l yuradi.

**3.37.** Suniy yo'ldosh Yer sirtidan o'rtacha 1700 km balandlikda aylanadi. Uning aylanish davrini toping. Yer radiusi 6400 km, Yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $10 \text{ m/s}^2$ .

**3.38.** Suniy yo'ldosh bir sutkada Yer atrofini 14 marta aylanishi uchun, yo'ldosh ekvator tekisligidan qanday balandlikda aylanishi kerak? Yerning radiusi 6400 km, Yer sirtidagi erkin tushish tezlanishi  $10 \text{ m/s}^2$ , sutkaning davomiyligi 24 soat.

**3.39.** Suniy yo'ldosh uchish balandligi orttirilganda, uning tezligi  $7.79 \text{ km/s}$  da  $7.36 \text{ km/s}$  gacha kamaydi. Yo'ldoshning aylanish davri necha sekund ortadi? Yerning massasi  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

**3.40.** Qandaydir planetaning ekvatorida jism og'irligi uning qutbidagidan ikki marta kichik. Bu sayoraning zichligi  $3 \text{ g/sm}^3$ . Sayoraning o'z o'qi atrofida aylanish davrini toping.

**3.41.** Dinamometrga yuk maxkamlangan. Dinamometr avval yuqoriga, so'ng pastga  $6 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan harakatlantirildi. Dinamometr ko'rsatishlarining farqi 24 N bo'lsa, yuk massasi nimaga teng. Dinamometr massasini hisobga olmang.

**3.42.** 1t massali lift tekis tezlanuvchan harakat qilib, 10 s da 10 m masofaga tushdi. Lift kabinasini ko'taruvchi arkonning taranglik kuchini toping (kN).

**3.43.** Massasi 7,5 kg bo'lgan jism  $10 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan vertikal ko'tarilmoqda. Ko'taruvchi kuchni qiymatini toping (N).

**3.44.** Arqon 2000 N taranglik kuchiga dosh beradi. Massasi 100 kg bo'lgan jismni shu arqon yordamida qanday maksimal tezlanish bilan ko'tarish mumkin ( $\text{m/s}^2$ )?

**3.45.** Massasi 50 kg bo'lgan bola uzunligi 6 m bo'lgan argamchokda uchmokda. Muvozanat vaziyatidan 6 m/s tezlik bilan o'tayotganida, u o'rindiqqa qanday kuch bilan ta'sir qiladi (N)?

**3.46.** Yengil avtomobil egrilik radiusi 80 m bo'lgan qavariq ko'priдан о'tmokda. Ko'priк o'rtasida avtomobil tezligi necha m/s bo'lganda, haydovchining og'irligi ikki marta kamayadi?

**3.47.** Massasi 1 t bo'lgan raketa dvigatelining tortish kuchi qanday (kN) bo'lganida, kosmonavt qo'shimcha yuklanish olmaydi?

**3.48.** Egrilik radiusi 90 m bo'lgan qavariq, ko'priдан o'tayotgan mototsiklning tezligi necha m/s bo'lganda, uning eng yuqori nuqtadagi og'irligi nolga teng bo'ladi?

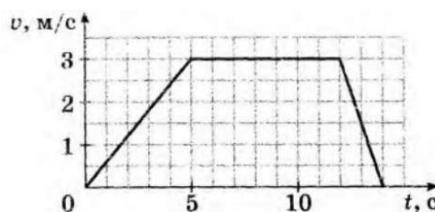
**3.49.** Ko'pi bilan 10 kg massali yukni ko'tara oladigan arqon yordamida qanday massali yukni g/3 tezlanish bilan ko'tarish mumkin bo'ladi?

**3.50.** Binodagi lift pastga tushyapti. Uning  $4 \text{ m/s}^2$  ga teng tezlanishi yuqoriga yo'nalgan. Liftdagи 50 kg massali odamning og'irligini toping(N).

**3.51.** Tinch xolatdagi g'irligi 2800 N bo'lgan paqir shahtaga tekis tezlanuvchan tushiriladi. U dastlabki 10 sda 35 m yo'l o'tdi. Harakat davomida paqirning og'irligi qanday?

**3.52.** Massasi 75 kg bo'lgan yuk arqon yordamida, 15 m balandlikka 3 s da ko'tarildi. Agar yuk doimiy tezlanish bilan ko'tarilgan bo'lsa, yuk og'irligini toping.

**3.53.** Massasi 15 t bo'lgan yuk kemaning yukxonasiga tushiriladi. Yuk tezligining vaqtga bog'liqlik grafigi 1-rasmida keltirilgan. Jism og'irligini quyidagi vaqt oraliqlarida aniqlang: a) harakat boshidan 5-sekundgacha; b) 6-s boshidan 12-s oxorigacha; c) 13-s boshidan 14-s oxirigacha.



**3.54.** Lift ko'tarila boshlaganda, liftda turgan odamning og'irligi 10 % ortadi. Liftning tezlanishi nimaga teng?

**3.55.** Lift harakat boshida va to'xtash oldidan moduli bir xil tezlanishga ega bo'ladi. Liftda turgan odamning birinchi va ikkinchi holdagi og'irliliklari 3 marta farq qilsa, lift tezlanishi nimaga teng?

**3.56.** Jismning  $2 \text{ m/c}^2$  tezlanish bilan ko'tarilayotgandagi og'irligi, xuddi shunday tezlanish bilan tushayotgandagi og'irligidan necha marta katta?

**3.56.** Agar qavariq ko'priordan o'tayotgan avtomobilning markazga intilma kuchi  $3000 \text{ N}$  bo'lib, u ko'prikkha  $5000 \text{ N}$  kuch bilan bosgan bo'lsa, avtomobil, massasi qancha ( $t$ ) ga teng?

**3.57.** Kosmonavtning og'irligi  $4\text{P}$  bo'lishi uchun, kosmik kema qanday minimal tezlanish bilan harakatlanishi kerak? P-kosmonavtning tinch holatdagi og'irligi.

**3.58.** Agar botiq ko'priksda harakatlanayotgan avtomobilning og'irligi gorizontal yo'ldagidan  $1,1$  marta ortiq bo'lsa, avtomobil tezligini toping( $\text{m/s}$ ). Ko'priknинг egrilik radiusi  $9 \text{ m}$ .

**3.59.**  $m$  massali mayatnik vertikaldan  $\alpha$  burchakka og'dirib, erkin quyib yuborildi. Mayatnik muvozanat vaziyatidan o'tayotganda ipning taranglik kuchi qanday bo'ladi?

**3.60.**  $2 \text{ kg}$  massali arg'imchoq daraxt shoxiga ilingan, unda massasi  $40 \text{ kg}$  bo'lган bola o'tiribdi. Daraxt shoxida arg'imchoq va bola ta'sirida hosil bo'lган elastiklik kuchini toping ( $\text{N}$ ).

**3.61.** Gorizontal yo'nalishda  $500 \text{ m/s}$  tezlik bilan uchayotgan  $109 \text{ massali o'q}$ , uzunligi  $1 \text{ m}$  va massasi  $5\text{kg}$  bo'lган ballistik mayatnikka tegdi va tiqilib qoldi. Mayatnikning og'ish burchagi aniqlansin.  $18^\circ 30''$ .

**3.62.**  $5 \text{ m/s}$  tezlik bilan harakatlanayotgan  $m_1$  massali shar,  $m_2$  massali harakatsiz sharga uriladi. Urilish to'g'ri, noelastik. Urilishdan keyin sharlarning tezligi  $9$ , hamda harakatlanayotgan shar kinetik energiyasining qancha  $\omega$  qismi sharlar ichki energiyalarini orttirishga sarflanishi aniqlansin. lkki hol: 1)  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 8 \text{ kg}$ ; 2)  $m_1 = 8 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  qaralsin. [1)  $1 \text{ m/s}; 0,8$ ; 2)  $4 \text{ m/s}; 0,2$ .]

**3.63.** Harakatlanayotgan  $m_1$  massali jism  $m_2$  massali tinch turgan jismga markaziy, absolut elastik urilishi natijasida, birinchi jismning tezligi  $1,5$  marta

kamayadi. 1)  $\frac{m_1}{m_2}$  nisbat; 2) agar birinchi jismning dastlabki kinetik energiyasi 1000 J bo'lsa, ikkinchi jismning harakatlanib boshlagandagi kinetik energiyasi  $T'_2$  aniqlansin. [1) 5; 2) 555 J.]

**3.64.** Massasi 1 kg bo'lgan bolg'acha bilan massasi 7 g bo'lgan mix devorga qoqilmoqda. Bolg'acha zarbasing FIK aniqlansin. [0,93.]

**3.65.** 3 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan 4 kg massali jism, shunday massali harakatsiz boshqa jismga uriladi. Urilishni markaziy va noelastik deb hisoblab, urilish natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori Q hisoblansin. [9 J.]

**3.65.**  $10^{-27}$  kg massali, 9 nJ kinetik energiyali zarra,  $4 \cdot 10^{-27}$  kg massali harakatsiz zarra bilan elastik to'qnashadi va unga 5 nJ kinetik energiya beradi. Zarraning dastlabki yo'nlishdan chetlanish burchagi aniqlansin. [ $144^0$ .]