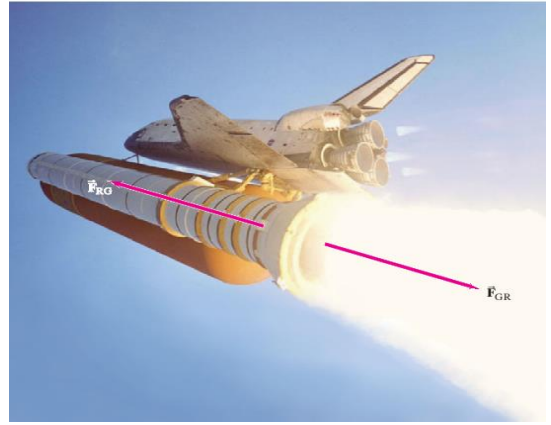


Moddiy nuqta dinamikasi



- Dinamikaning asosiy qonuni: $\vec{F} = m\vec{a}$ yoki $F = m \frac{d\vartheta}{dt}$

- Agar $m = \text{const}$ bo'lsa u holda: $F = \frac{d(m\vartheta)}{dt} = m \frac{d\vartheta}{dt}$

bunda a -massasi m bo'lgan jismning F kuch ta'sirida olgan tezlanishi.

- Jismning impulsi: $\vec{k} = m\vec{\vartheta}$.
- Jism impulsining o'zgarishi kuch impulsiga teng: $dk = d(m\vartheta) = Fdt$ yoki $\Delta k = F\Delta t$.
- Jism impulsining saqlanish qonuni:

$$\vec{k}_1 + \vec{k}_2 + \dots + \vec{k}_n = \sum_{i=1}^n \vec{k}_i = \sum_{i=1}^n m_i \vec{\vartheta}_i = \text{const}$$

- Massalari m_1 va m_2 bo'lgan ikki jismning noelastik markaziy to'qnashuvdan keyin olgan umumiy tezligi:

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

bunda ϑ_1 va ϑ_2 mos holda m_1 va m_2 massali jismlarning to'qnashuvdan avvalgi tezliklari.

- Agar jismlar elastik to'qnashsa, to'qnashuvdan keyin turli tezliklar oladi, massasi m_1 bo'lgan birinchi jismning olgan tezligi:

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2)\vartheta_1 + 2m_2\vartheta_2}{m_1 + m_2}$$

- Massasi m_2 bo'lgan ikkinchi jismning olgan tezligi:

$$u_2 = \frac{(m_2 - m_1)g_2 + 2m_1g_1}{m_1 + m_2}$$

- O'zgaras kuchning bajargan ishi: $dA = (\vec{F} \cdot d\vec{S})$ va $A = \int (\vec{F} \cdot d\vec{S})$ yoki $A = FS \cos \alpha$ va $A = (\vec{F} \cdot d\vec{S})$.

bunda, α - \vec{F} kuch va \vec{S} ko'chish vektorlari orasidagi burchak.

- O'zgaras quvvat: $N = \frac{\Delta A}{\Delta t}$, bunda ΔA - t vaqt ichida bajarilgan ish.
- Mexanikada kuchlar:
- Elastiklik kuchi, Guk qonuniga ko'ra deformatsiya Δl ga proporsional: $F = k\Delta l$, bunda k-bikrlik deyiladi.
- Og'irlik kuchi va jismning og'irligi $P = mg$, $g = 9.81 m/s^2$.
- Butun olam tortishish qonuni $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$, $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} Nm^2/kg^2$, bunda R-ikkala jismlar massalar markazi orasidagi masofa.
- Ishqalanish kuchi normal bosim kuchiga proporsional $F_{ishq} = \mu P_n$, μ - ishqalanish koeffitsiyenti.
- Kinetik energiya: $W_k = \frac{m g^2}{2}$
- Og'irlik kuchi maydonidagi jismning potentsial energiyasi: $W_p = mgh$
h- jismning Yerdan balandligi.
- Energiyaning saqlanish qonuni: $W = W_k + W_p = \frac{m g^2}{2} + mgh = const$
- Jismning gravitasion maydonidagi potentsial energiyasi: $W_p = \gamma \frac{mM}{r}$ yoki $W_p = \int F dr$.

Masala yechish namunalari

1. Og'irligi $F = 10^4 N$ bo'lgan avtomobil tormozlangandan keyin $t = 5 s$ davomida tekis sekinlanuvchan harakat qilib, $S = 25 m$ masofani o'tib to'xtadi, tormozlanish kuchini toping.

Berilgan: $P = 10^4 \text{ N}$, $t = 5 \text{ s}$, $S = 25 \text{ m}$

Topish kerak: $F - ?$

Yechilishi: Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra $F = ma$ (1), bunda F - tormozlovchi kuch, m - avtomobil massasi, a - tekis sekinlanuvchan harakatda avtomobilning manfiy tezlanishi. Ikkinchi tomondan tekis o'zgaruvchan harakat uchun $a = \frac{2S}{t^2}$ (2). Shuningdek, $m = \frac{P}{g}$ (3). (2) va (3) ni (1) ga qo'yib

quyidagini yozamiz: $F = \frac{P}{g} \frac{2S}{t^2}$ (4). Ushbu tenglama orqali F ni hisoblaymiz va $F = 2 \text{ kN}$.

2. $m = 0.5 \text{ kg}$ massali jism $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ qonuniyat bo'yicha harakatlanmoqda, $C = 5 \text{ m/s}^2$ va $D = 1 \text{ m/s}^3$, birinchi sekund oxirida jismga ta'sir qiluvchi kuchni toping.

Berilgan: $m = 0.5 \text{ kg}$, $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$, $C = 5 \text{ m/s}^2$, $D = 1 \text{ m/s}^2$, $t = 1 \text{ s}$

Topish kerak: $F - ?$

Yechilishi: Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra $F = ma$ (1), umumiy holda

tezlanish $a = \frac{d^2S}{dt^2}$ (2), (3) dan foydalanib jismning harakat tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{d}{dt}(A - Bt + Ct^2 - Dt^3) = -B + 2Ct - 3Dt^2 \text{ va}$$

$$a = \frac{d^2S}{dt^2} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dS}{dt}\right) = \frac{d}{dt}(-B + 2Ct - 3Dt^2) = 2C - 6Dt$$

Demak, $a = 2C - 6Dt$ (3), (3) ni (1) ga olib borib qo'ysak $F = m(2C - 6Dt)$ (4).

Masala shartidagi kattaliklarni (4) ga qo'yib hisoblaymiz. Javobi: $F = 2 \text{ N}$.

3. Biror diametrli po'lat sim $F = 4400 \text{ N}$ gacha kuchga bardosh bera oladi, bu simga $P = 3900 \text{ N}$ yuk osib uzilib ketmasligi uchun uni qanday tezlanish bilan yuqoriga ko'tarish lozim?

Berilgan: $F = 4400 \text{ N}$, $P = 3900 \text{ N}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Topish kerak: $a - ?$

Yechilishi: Jism a tezlanish bilan yuqoriga ko'tarilayotganligi uchun:

$$F = m(g + a) \quad (1)$$

Ikkinchidan bizga ma'lumki: $P = mg$ (2), (2) va (1) tengliklardan foydalanib tezlanishni hisoblaymiz: $F = \frac{P}{g}(g + a)$, $a = g(\frac{F}{P} - 1)$ (4). Javobi: $a = 1.25 \text{ m/s}^2$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

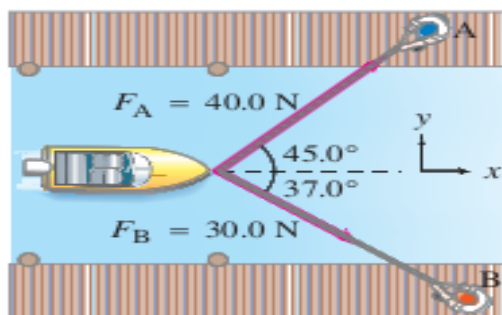
1. Og'rligi 10^4 N bo'lgan avtomobil 5 sekund tormozlangandan keyin tekis sekinlanuvchan harakat qilib, 25 m masofani o'tib to'xtaydi. 1) Avtomobilning boshlang'ich tezligi, 2) tormozlanish kuchi topilsin ($\vartheta_0 = 36 \text{ km/soat}$, $F = 208 \text{ kG}$).
2. Avtomobil $\vartheta_0 = 100 \text{ km/h}$ tezlik bilan tormozlangandan sekin-lanuvchan harakat qilib, 55 m masofani o'tib to'xtaydi (1-rasm). Tormozlanish kuchini aniqlang ($F = 1.1 \cdot 10^4 \text{ N}$).



1-rasm

3. 0.5 kg massali jism shunday to'g'ri chiziqli harakatlanadiki, u o'tgan s yo'lining t vaqtga bog'lanishi $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ tenglama bilan berilgan, bunda $C = 5 \text{ m/s}^2$ va $D = 1 \text{ m/s}^2$. Harakatning birinchi sekundi oxirida jismga ta'sir qiluvchi kuchning kattaligi topilsin ($F = 2 \text{ N}$).
4. Massasi $3 \cdot 10^4 \text{ kg}$ bo'lgan vagon gorizonta tekislikda o'zgarmas 1.5 m/s tezlik bilan harakatlanib tich turgan massasi $2 \cdot 10^4 \text{ kg}$ bo'lgan ikkinchi vagonga ulandi. Vagonlarning tuqnashuvdan keying tezligini aniqlang (0.9 m/s).
5. $\vartheta = 600 \text{ m/s}$ tezlik bilan uchayotgan $m = 4.65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ massali molekula idish devoriga tik uriladi va tezligini o'zgartirmasdan devordan elastik qaytadi. Urilish vaqtida idish devoriga berilgan kuch impulsi topilsin ($5.6 \cdot 10^{-23} \text{ N} \cdot \text{s}$).

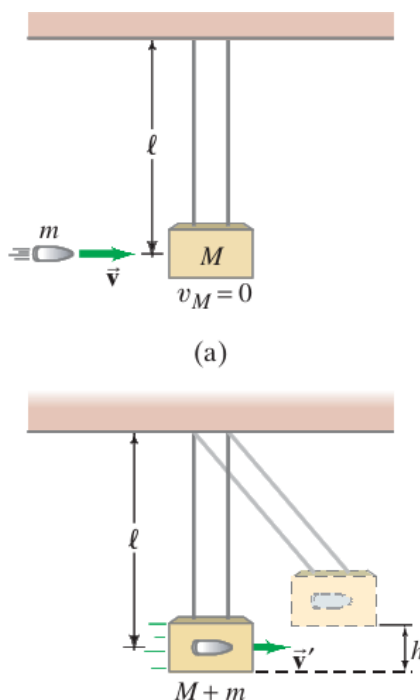
6. A va B ishchilarning qayiqni surishdagi natijaviy kuchuni hisoblang (2-rasm),
($F = 53.3N$).



2-rasm

7. Og'irligi $1kG$ jism $1 m/s$ tezlik bilan gorizontal harakatlanib, $0.5kG$ og'irlikdagi jismni quvib yetadi va u bilan noelastik to'qnashadi. 1) Ikkinchi jism harakatsiz turgandagi, 2) ikkinchi jism birinchi jismning yo'nalishida $0.5m/s$ tezlikda harakat qilganda, 3) ikkinchi jism birinchi jismga qarama-qarshi yo'nalishda $0.5m/s$ tezlik bilan harakat qilgandagi hollar uchun jismlarning urilishdan keyingi tezliklari topilsin ($0.67m/s$, $0.83m/s$, $0.5m/s$).
8. Avtomobilning og'irligi $9.8 \cdot 10^3 N$. Avtomobil harakatlanayotganda unga o'z og'irligining 0.1 qismiga teng bo'lgan ishqalanish kuchi ta'sir etadi. 1) Avtomobil tekis harakatlanganda motorning tortish kuchi qancha bo'lishi kerak? 2) Avtomobil $2m/s^2$ tezlanish bilan harakat qilgandachi?
($F_1 = 980N$, $F_2 = 3000N$).
9. Temir yo'l vagoni tormozlanganda, uning tezligi $\Delta t = 3.3s$ vaqt oralig'ida $g_1 = 47.5km/soat$ dan $g_2 = 30km/soat$ gacha bir tekis o'zgaradi. Vagon tormozlanganda, polkadagi chamadon siljiy boshlashi uchun, chamadon bilan polka orasidagi ishqalanish koefitsiyentining chegaraviy qiymati qancha bo'lishi kerak? ($k = 0.15$)
10. Mutloq silliq stol ustida bir-biriga cho'zilmas, vaznsiz ipga bog'langan ikkita qutichalar joylashgan bo'lib, qutichalarning massasi $m_1 = 12 kg$ va $m_2 = 10 kg$. $12kg$ massali qutichaga gorizontal ravishda $F = 40N$ kuch ta'sir qilmoqda. Har bir quticha olgan tezlanish va ipning taranglik kuchi topilsin ($a = 1.82m/s^2$, $T = 21.8N$).

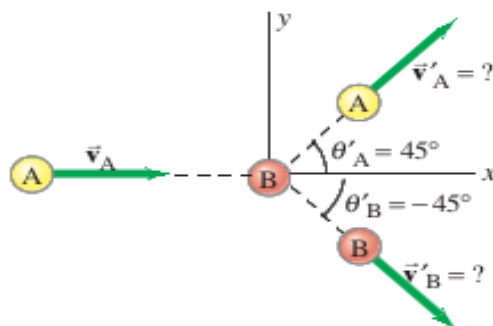
11. Og'irligi $P = 2kG$ yukni $h = 1m$ balandlikka F o'zgarmas kuch bilan vertikal ko'tarishda $A = 8kG \cdot m$ ish bajargan. Yuk qanday tezlanish bilan ko'tarilgan? ($a = 29.4 m/s^2$).
12. Dvigatelning o'rtacha quvvati 15 o.k. (ot kuchi) ga teng bo'lgan avtomobil 100 km yo'lni 30 km/soat o'rtacha tezlik bilan bosib o'tganda qancha miqdor benzin sarflaydi? Dvigatel FIK i 22% ga teng, benzinning issiqlik berish qobiliyati $4.7 \cdot 10^7 J/kg$ ga teng, 1 o.k. = 736W ($m = 13kg$).
13. Og'irligi $2kG$ bo'lgan tosh ma'lum balandlikdan yerga 1.43 s da tushadi. Toshning yo'lning o'rta nuqtasidagi kinetik va potensial energiyasi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin ($W_k = W_p = 98.1J$).
14. Massasi m bo'lgan o'q gorizontaal ravishda uchib kelib ipga osilgan M massali taxtachaga kelib urildi va unga tiqilib qoldi. Natijada taxtacha h balandlikka ko'tarildi. O'qning urilishdan oldingi tezligini aniqlang (3-rasm), ($g = \frac{m+M}{m} \sqrt{2gh}$).



3-rasm

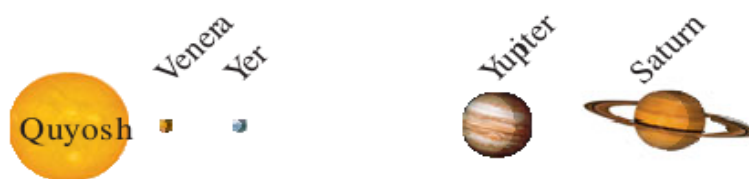
15. Bilyard shari A gorizontaal yunalishda $g_A = 3.0 m/s$ tezlik bilan uchib kelib tinch holatdagi B sharga urildi. Hatijada sharlar 4- rasmdagidek o'z yo'nalishini

o'zgartirib harakatlana boshladi. Urilishdan keying sharchalarning tezliklarini aniqlang.



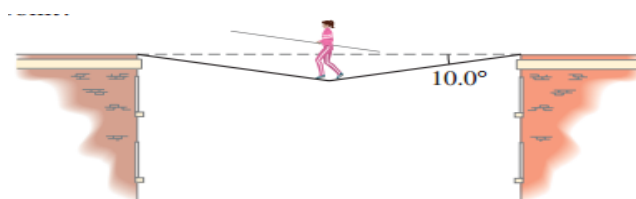
4-rasm

16. Har to'rt yuz yilda bir qancha sayyoralar Quyoshga nisbatan bi tomonda bir to'g'ri chiziqqa joylashadi. Sayyoralarning massalari mos ravishda: $m_V = 0.815m_{Yer}$, $m_Y = 318m_{Yer}$, $m_S = 95.1m_{Yer}$. Quyoshdan uzoqligi mos ravishda 108, 150, 778 va 1430 million km. (5-rasm). Yerga ta'sir qiluvchi natijaviy kuch va ta'sir kuchining ulushini aniqlang ($9.6 \cdot 10^{17} N$, $2.7 \cdot 10^{-5}$).



5-rasm

17. Galley kometasi har 76 yilda Quyoshga yaqinlashadi. Bunda kometa Quyoshga yetarlicha yaqinlashadi. Kometaning Quyoshdan eng uzoq masofasini toping. Kometa qaysi sayyora eng yaqin keladi? ($5.4 \cdot 10^{12} m$, *Pluton*).
18. Gorizonttal yunalishda tarang tortilgan 10 m uzunlikdagi arqon ustidan massasi 50 kg bo'lgan dorboz o'tmoqda (6-rasm). Dorboz arqon o'rtasiga kelganda arqon gorizontga nisbatan 10° pasaygan bo'lsa, arqonning taranglik kuchini toping ($1410 N$).



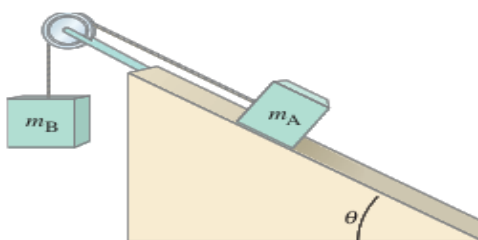
6-rasm

19. Massasi 870 kg bo'lgan ko'tarma kranga yuk osilgan. Kran bir necha soniyada o'nga tomon o'zgarmas tezlikda harakatlanganda yuk vertikalga nisbatan 5 daraja burchakka og'gan (7-rasm). Kraning qanday tezlanish bilan harakatlanganligini toping (0.86 m/s^2).



7-rasm

20. Massasi $m = 1\text{ kg}$ bo'lgan jism $a = 9\text{ m/s}^2$ tezlanish bilan tushmoqda. Jismga ta'sir qiluvchi havoning qarshilik kuchini aniqlang (0.8 N).
21. Massasi 70 kg bo'lgan alpinist mo'riga tufli va orqasi bilan tiralgan holda turibdi. Tufli va alpinist orqa tomonining devor bilan ishqalanish koeffitsiyenti mos ravishda 0.8 va 0.6 ga teng. Alpinist tushib ketmasligi uchun devorga qanday normal bosim kuchi bilan ta'sir etish kerak? Mo'ri devorini vertikal deb hisoblang (490 N).
22. Qiyaligi $\theta = 30^\circ$ bo'lgan qiya tekislikga ikkita $m_A = m_B = 2.7\text{ kg}$ bo'lgan ikkita jism turibdi (8-rasm). Agar m_B jism pastga harakatlayotgan bo'lsa, jismlar tezlanishini aniqlang. Ishqalanish koeffitsiyenti $k = 0.15$, blok va ipning massalarini hisobga olmang (1.6 m/s^2).



8-rasm