

2-Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Qattiq jismning aylanma harakat dinamikasi.

Aylana bo'ylab teks harakat.

Aylana bo'ylab teks harakat deb, trayektoriyasi aylanadan iborat bo'lib, teng vaqtlar ichida bir xil aylana yoyi bosib o'tadigan harakatga aytiladi.

Burchakli tezlik deb-vaqt birligi ichida burilish burchagiga teng bo'lgan vektor kattalikka aytiladi.

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}, \quad \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Aylanish davri-bir marta to'la aylanib chiqish uchun ketgan vaqtga teng bo'lgan kattalikka aytiladi. Bunda N -aylanishlar soni, t -vaqt.

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

Aylanish chastotasi-vaqt birligi ichida aylanishlar soniga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

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

Chiziqli tezlik-vaqt birligi ichida bosib o'tilgan aylana yoyi uzunligiga teng bo'lgan vektor kattalikka aytiladi.

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

Normal tezlanish deb, jism tezlik vektorining yo'nalishi o'zgarishi hisobidan paydo bo'ladigan tezlanishga aytiladi.

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 R \nu^2 = v \omega$$

Tangentsial tezlanish deb, jism tezlik vektorining son qiymati o'zgarishi hisobidan paydo bo'ladigan tezlanishga aytiladi.

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Aylana bo'ylab teks o'zgaruvchan harakat.

Burchakli tezlanish deb, vaqt birligi ichida burchakli tezlikni o'zgarishiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}, \quad \varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t}, \quad \varepsilon = \frac{a_t}{R}$$

Aylana bo'ylab teks tezlanuvchan harakat.

Aylana bo'ylab teks tezlanuvchan harakat deb, jismning harakati davomida, teng vaqtlar ichida burchakli tezligini bir xilda ortib borishiga aytiladi.

Oniy burchakli tezlik deb, ixtiyoriy vaqtdagi burchakli tezligiga aytiladi.

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t$$

Burilish burchagini topish formulasi:

$$d\varphi = \omega dt, \quad \varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}, \quad \varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\varepsilon}$$

Aylana bo'ylab teks sekinlanuvchan harakat.

Oniy burchakli tezlikni topish formulasi:

$$\omega = \omega_0 - \varepsilon t$$

Burilish burchagini topish formulasi:

$$\varphi = \omega_0 t - \frac{\varepsilon t^2}{2}, \quad \varphi = \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{2\varepsilon}$$

Ma'lum balandlikdan gorizontal otilgan jism harakati.

Tezlikni gorizontal va vertikal tashkil etuvchilarini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $\vartheta_x = \vartheta_0$, $\vartheta_y = gt$

Ixtiyoriy vaqtdagi tezlikni topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\vartheta = \sqrt{\vartheta_0^2 + (gt)^2}$$

Ixtiyoriy balandlikka tushgandagi tezligini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $\vartheta = \sqrt{\vartheta_0^2 + 2gh}$

Harakat tenglamasini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$y = h = -\frac{gt^2}{2} \quad x = S = \vartheta_x \cdot t = \vartheta_0 \cdot t \quad y = -\frac{g}{2\vartheta_0^2} x^2$$

Uchish uzoqligini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$S = v_x \cdot t = v_0 \cdot t$$

Tushish balandligini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $h = \frac{gt^2}{2}$

Ixtiyoriy balandlikdan tushish vaqtini topish formulasi quyidagicha topiladi:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Ixtiyoriy vaqtdagi gorizont bilan tashkil etgan burchagini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$tg\varphi = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}, \quad \varphi = \arctan\left(\frac{gt}{v_0}\right)$$

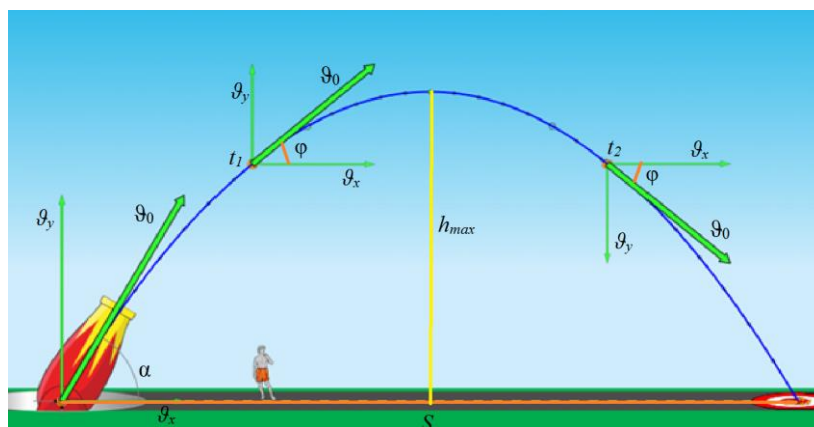
Ixtiyoriy vaqtdagi normal tezlanishini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$a_n = \frac{g v_0}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$$

Ixtiyoriy vaqtdagi tangensial tezlanishini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$a_t = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$$

Gorizontga qiya otilgan jism harakati.



Tezlikni dastlabki va ixtiyoriy vaqtdagi tashkil etuvchilarini quyidagicha yozish mumkin:

$$v_{x0} = v_0 \cdot \cos \alpha, \quad v_{y0} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha, \quad v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - gt$$

Ixtiyoriy vaqtdagi natijaviy tezlikni topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\vartheta = \sqrt{(\vartheta_0 \cos \alpha)^2 + (\vartheta_0 \sin \alpha - gt)^2}$$

Ixtiyoriy vaqtda jismni gorizont bilan tashkil etgan burchak tangensini topish formulasini quyidagicha yozish mumkin:

$$tg\varphi = \frac{\vartheta_y}{\vartheta_x} = \frac{\vartheta_0 \sin \alpha - gt_1}{\vartheta_0 \cos \alpha}, \quad tg\varphi = \frac{\vartheta_y}{\vartheta_x} = \frac{gt_2 - \vartheta_0 \sin \alpha}{\vartheta_0 \cos \alpha}$$

Ko'tarilish, tushish va uchish vaqtlarini topish formulalari quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$t_{ko'} = t_{tu} = \frac{\vartheta_0 \sin \alpha}{g}, \quad t_{uch} = t_{ko'} + t_{tu} = \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g}$$

Uchish uzoqligini topish formulasini quyidagicha yozamiz:

$$S = \vartheta_x \cdot t_{uch} = \vartheta_0 \cos \alpha \cdot \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g} = \frac{\vartheta_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

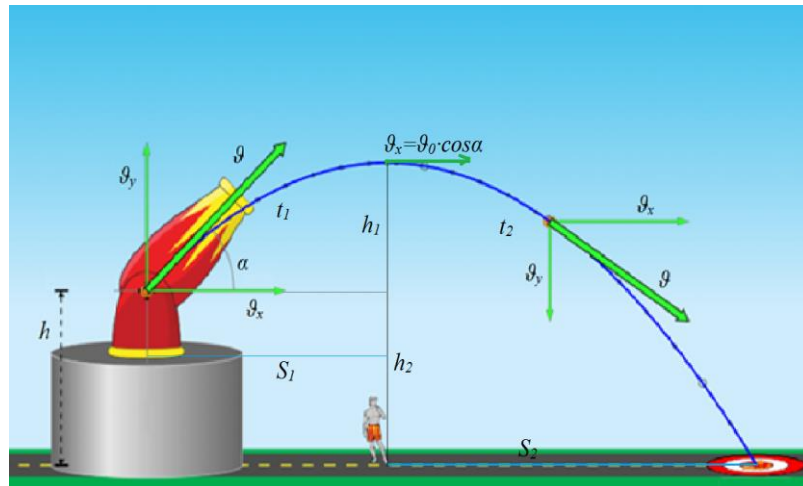
Ixtiyoriy vaqtdagi ko'tarilish balandligini va maksimal ko'tarilish balandligini topish formulalari:

$$h = \vartheta_{y0} \cdot t - \frac{gt^2}{2}, \quad h = \vartheta_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}, \quad h_{\frac{\vartheta_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} \max}$$

Ixtiyoriy vaqtdagi normal va tangensial tezlanishlarini topish:

$$a_n = g \cdot \cos \varphi = g \cdot \frac{\vartheta_x}{\vartheta}, \quad a_t = g \cdot \sin \varphi = g \cdot \frac{\vartheta_y}{\vartheta}$$

Ma'lum balandlikdan gorizontga qiya otilgan jism harakati:



Harakatlanish vaqtlarini topish formulalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$t_1 = \frac{\vartheta_0 \sin \alpha}{g},$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(h_1+h_2)}{g}},$$

$$t_{uch} = t_1 + t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2(h_1 + h_2)}{g}}$$

Ko'tarilgan balandligini topish formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$h_1 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Uchish uzoqligini topish formulasini esa quyidagilar orqali ifodalab keltirib chiqaramiz:

$$S_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g}, \quad S_2 = v_0 \cos \alpha \cdot t_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{2(h_1+h_2)}{g}}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} + v_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{2(h_1 + h_2)}{g}}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

2.1. Bir g'ildirak sekundiga 50 marta teks aylanadi. Ikkinchi g'ildirak 30 s da 500 marta teks aylanadi. Birinchi g'ildirakning burchak tezligi ikkinchisidan necha marta katta.

2.2. G'ildirak $4\pi \text{ rad/s}$ burchak tezlik bilan teks aylanib necha sekuntda 100 marta to'liq aylanadi.

2.3. Ventilyator parragingning burchak tezligi $20\pi \text{ rad/s}$ 10 minut ichidagi to'liq aylanishlar sonini toping.

2.4. Aylanayotgan g'ildirakni chekka nuqtasining chiziqli tezligi 50 cm/s , aylanish o'qiga 3 cm/s yaqinroqda joylashgan nuqtasining tezligi esa 40 cm/s . G'ildirakning radiusini aniqlang.

2.5. Markazga intilma tezlanishi 2000 m/s^2 bo'lgan jism 2 m radiusli aylana bo'ylab tekis harakatlanmoqda. Uning aylanish chastotasini (Hz) toping?

2.6. Aylanma harakat qilayotgan jism har 2 s da 6 m masofa bosib o'tadi va shu vaqt ichida aylananing yarmini bosib o'tadi. Shu jismning markazga intilma tezlanishini (m/s^2) toping.

2.7. 1 m radiusli aylana bo'ylab tekis harakatlanayotgan jism 2 s da 4 m uzunlikdagi yoyni bosibo'tadi. Uning burchak tezligini (rad/s) toping.

2.8. 40 sm radiusli disk 5 Hz chastota bilan aylanmoqda. Diskning eng chekka nuqtalarining chiziqli tezligini (m/s) toping.

2.9. Aylanayotgan g'ildirakning eng chekka nuqtalarining chiziqli tezligi 20 m/s, markazga 2 sm yaqinroq bo'lgan nuqtalarning chiziqli tezligi esa 16 m/s. G'ildirakning radiusini (m) aniqlang.

2.10. Parrak uchining burchak tezligi vaqtga quyidagicha bog'langan: $\omega = \pi(15 - 2t)$ bo'lsa, parrak 5 s da necha marta aylanadi?

2.11. Aylanayotgan disk ustidagi radiuslari 1 sm ga farq qiladigan ikki nuqtaning chiziqli tezliklari orasidagi farq 0,314 m/s ga teng bo'lsa, diskning aylanish chastotasini toping.

2.12. Magnitofon o'ragichi 3 m/s tezlik bilan 30 s da tasmani o'rab bo'ldi. Agar o'ragichning boshlang'ich radiusi 1 sm, oxirgi radiusi 5 sm bo'lsa, tasmaning qalinligini toping.

2.13. Doiraviy arraning diametri 60 sm. Arra o'qiga diametri 30 sm bo'lgan shkiv o'tkazilgan bo'lib, uni dvigatel valiga o'rnatilgan diametri 12 sm bo'lgan shkiv aylantiradi. Agar dvigatel vali 1200 ayl/min tezlik bilan aylantirsa, arra tishlarining tezligi qanday (m/s)?

2.14. Miltiqdan otilgan qo'rg'oshin o'q. bir-biridan 60 sm masofada joylashgan, gorizontall o'q, atrofida 25 Gs chastota bilan aylanayotgan ikkita diskni teshib o'tdi. Teshiklar bir-biridan 18° ga siljigan bo'lsa, o'qning ikki disk orasidagi tezligini toping?

2.15. Miltiqdan chiqadigan o'q 50 ayl/s chastota bilan aylanayotgan diametri 20 cm bo'lgan yupqa devorli silindrga borib tegadi. Agar o'q slindrning diametri yo'nalishida otilsa, va o'q slindr ichidan uchib chiqqanda kirish teshigi 1 cm ga siljigan bo'lsa, o'qning tezligining toping.

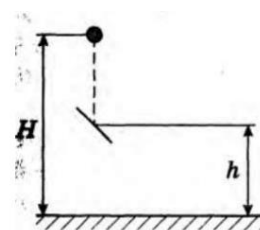
2.16. Yerning 60° kenglikda yotuvchi yotuvchi nuqtasining chiziqli tezligi ekvator da yotuvchi nuqtaning tezligidan necha marta kichik.

2.17. 8 m balandlikdan goorizontal otilgan jism, otilsh nuqtasiga nisbatan gorizontal 10 m maofa joylashgan, balandligi 3 m bo'lgan devordan o'tib ketishi uchun, uni qanday minimal boshlang'ich tezlik bilan otish kerak?

2.18. 60 m/s boshlang'ich tezlik bilan gorizontal otilgan jismning harakat boshidan 8 s to'tgandagi tezligini aniqlang.

2.19. Jism 15 m/s boshlang'ich tezlik bilan gorizontal otildi. Uning tezlik vektori 1.5 s dan so'ng gorizont bilan qanday burchak hosil qiladi?

2.20. Jism $H=10$ m balandlikdan boshlang'ich tezisiz erkin tushadi(1-rasm). Jism $h=0,5H$ balandlikda gorizontga 45° burchak ostida joylashgan to'siqqa uriladi. Urilish natijasida tezligi gorizontal yo'nalib qoladi. Jism H balandlikan qancha vaqtda tushadi?



2.21. Jism qoyadan 10 m/s boshlang'ich telik bilan goorizontal otildi. Qoyaning balandligi 20 m bo'lsa, uning ko'chishini toping.

2.22. Sportchi balandligi 5 m bo'lgan tramplindan sakramoqda. Sakrash paytida uning tezligi 6 m/s va gorizontal yo'nalgan bo'lsa, sportchi suvga yetib kelganda uning tezligi gorizont bilan qanday burchak hosil qiladi?

2.23. 50 m masofada joylashgan nishonga miltiq yordamida gorizontal yo'nalishda ikkita o'q uzildi. Birinchi o'qning tezligi 320 m/s, ikkinchisiniki esa 350 m/s. Nishonda qolgan tirqishlar orasidagi masofani toping.

2.24. Gorizontal holatda o'rnatilgan miltiqdan 100 m masodadagi otish tekisligiga perpendikulyar joylashgan nishonga ikkita o'q uzildi. Otilishdagi nosozlik tufayli ikkinchi o'q birinchisidan 1.7 sm pastga tegdi. Birinchi o'qning tezligi 700 m/s bo'lgan bo'lsa, ikkinchi o'qning tezligini toping.

2.25. Jism gorizontga burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi 10 m/s ga teng. Oradan 0.5 s o'tgandagi tezligi 7 m/s. Tosh boshlang'ich satxidan qanday balandlikka ko'tarilgan?

2.26. Jism gorizontga 30° burchak ostida 10 m/s tezlik bilan otilgan jism, qancha vaqdan so'ng 1 m balandlikda bo'ladi?

2.27. Tosh gorizontga 30^0 burchak ostida otilganda, ikki marta: otilgandan 3 s va 5 s o'tib bir xil balandlikda bo'ldi. Toshning boshlang'ich tezligini va shu balandlikni toping.

2.28. Jismni 8 m/s tezlik bilan qanday burchaklar ostida otganimizda, u 3.2 m masofaga borib tushadi?

2.29. Qurbaqaning maksimal sakrash oralig'i 0.6 m ga teng. Agar ikkala holda ham sakrashdagi boshlang'ich tezlik bir xil bo'lsa, qurbaqa qanday maksimal balandlikka sakrab chiqa oladi?

2.30. Tosh koordinata boshidan 14 m/s tezlik bilan otildi. U $x=10$, $y=7,5$ bo'lgan nuqtaga tushishi uchun gorizontga qanday burchak ostida otish kerak? Erkin tushish tezlanishini $9,8 \text{ m/s}^2$ deb oling.

2.31. 20 m balandlikdan po'lat sharcha erkin tushmoqda. Sharcha 1 s dan so'ng gorizontga 30^0 burchak ostida o'rnatilgan to'siqqa elastik uriladi. Urilishdan so'ng u yer sirtidan qanday balandlikka ko'tariladi?

2.32. Nishon va zambarak bir-biridan 5 km masofad, bir satxda joylashgan. Zambarakdan 240 m/s tezlik bilan uchib chiqqan snaryad qanday minimal vaqtda nishonga uriladi?

2.33. O't o'chiruvchi suv oqimini balandligi 20 m bo'lgan binoni tomiga yo'naltiradi. Agar suv oqimining maksimal ko'tarilish balandligi 30 m, shlangdan chiqish tezligi 25 m/s bo'lsa, suv oqimi o't o'chiruvchidan qanday gorizont masofada bino tomiga tushadi.

2.34. Gorizont bilan 30^0 burchak hosil qilgan qiya tekislikdan tekislikka nisbatan 60^0 burchak ostida otiladi. U otilish nuqtasidan 10 m masofada tekislikka urilishi uchun, uni qanday boshlang'ich tezlik bilan otish kerak?