

4-Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Mexanikaviy tizimning kinetik va potensial energiyalari.

Ishqalanish kuchlari.

Ishqalanish ikki turga bo'linadi:

1) Ichki ishqalanish-jismning qatlamlari bir-biriga nisbatan siljiganda hosil bo'ladigan ishqalanishdir.

2) Tashqi ishqalanish-alohida bo'lgan jismlar tegib turgan yuzalari bir-biriga nisbatan harakatlanganda hosil bo'ladigan ishqalanishdir.

Bir-biriga tegib turgan sirtlar, bir-biriga nisbatan harakatga kelganda shu harakatga qarshilik ko'rsatuvchi kuchga ishqalanish kuchi deyiladi.

Ishqalanish kuchi quyidagi turlarga bo'linadi:

Tinchlikdagi ishqalanish kuchi-tinch turgan jismga kuch tasir etib, toki qo'zg'algunicha harakatga qarshilik ko'rsatadigan kuchdir.

Sirpanish ishqalanish kuchi-jismga ta'sir etadigan tortuvchi kuch jismni harakatga keltirganida uning harakatiga qarshilik qiluvchi kuchdir.

Dumalanish ishqalanish kuchi-aylana shaklidagi jism harakatga kelganda uning aylanishiga teskari yo'nalishda hosil bo'ladigan kuchdir.

Sirpanish ishqalanish kuchi formulalari quyidagicha bo'ladi.

$$F_{ish} = \mu \cdot N$$

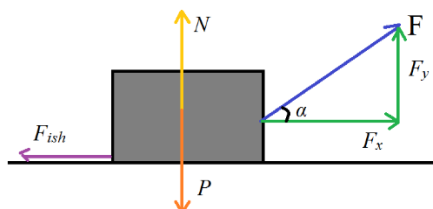
bu yerda μ -ishqalanish koeffitsienti, N -reaksiya kuchi. Agar tortuvchi kuch tufayli jism teks harakatga kelgan bo'lsa u holda sirpanish-ishqalanish kuchi quyidagicha topiladi:

$$F_{ish} = \mu \cdot mg$$

Agar jism shu tortuvchi kuch ta'sirida teks tezlanuvchan harakat qilsa quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi.

$$F_{tor} - F_{ish} = ma, \quad F_{tor} - \mu \cdot mg = ma$$

Agar jismga kuch gorizantga nisbatan α burchak ostida yuqoriga yo'nalgan holda ta'sir etsa, ishqalanish kuchi kamayadi.



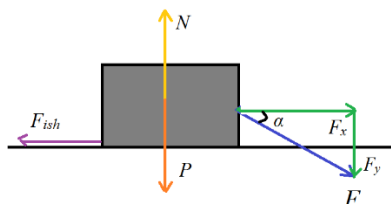
a) Jism teks harakatlanayotgan bo'lsa:

$$F \cdot \cos \alpha = \mu \cdot (mg - F \cdot \sin \alpha)$$

b) Jism teks tezlanuvchan harakatlanayotgan bo'lsa:

$$F \cdot \cos \alpha - \mu \cdot (mg - F \cdot \sin \alpha) = ma$$

Agar jismga kuch gorizantga nisbatan α burchak ostida pastga yo'nalgan holda ta'sir etsa, ishqalanish kuchi ortadi.



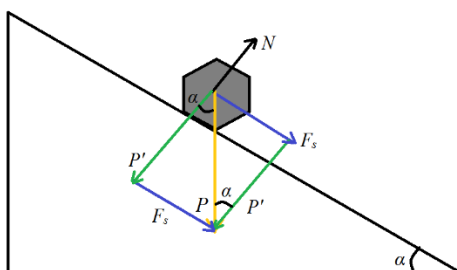
c) Jism teks harakatlanayotgan bo'lsa:

$$F \cdot \cos \alpha = \mu \cdot (mg + F \cdot \sin \alpha)$$

d) Jism teks tezlanuvchan harakatlanayotgan bo'lsa:

$$F \cdot \cos \alpha - \mu \cdot (mg + F \cdot \sin \alpha) = ma$$

Qiya tekislikda ham sirpanish-ishqalanish kuchi mavjud.



$$P' = P \cdot \cos \alpha = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F = P \cdot \sin \alpha = mg \cdot \sin \alpha$$

$$N = P' = mg \cdot \cos \alpha$$

Qiya tekislikdagi sirpanish-ishqalanish kuchi quyidagicha topiladi.

$$F_{ish} = \mu \cdot N = \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

a) Jism qiya tekislikda ishqalanish kuchi ta'sirida teks tushayotgan bo'lsin, u holda quyidagilar o'rinli bo'ladi:

$$F_{ish} = F_s, \quad \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha = mg \cdot \sin \alpha, \quad \mu = \operatorname{tg} \alpha$$

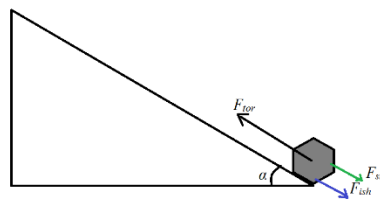
b) Jismga tasir etuvchi sirpanish kuchi ishqalanish kuchidan katta bo'lsa jism pastga tezlanish bilan harakat qiladi.

$$F_s - F_{ish} = ma, \quad mg \cdot \sin \alpha - \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha = ma, \quad a = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$$

Agar jism pastda turgan bo'lsa uni yuqoriga teks tortib chiqish uchun kerak bo'ladigan kuch quyidagicha topiladi.

$$F_{tor} = F_{ish} + F_{sir}$$

$$F_{tor} = mg \cdot \sin \alpha + \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha$$



Agar tortuvchi kuch katta bo'lsa jism yuqoriga tezlanish bilan chiqadi. U holda quyidagilar o'rinli bo'ladi.

$$F_{tor} - F_{sir} - F_{ish} = ma$$

$$F_{tor} - mg \cdot \sin \alpha - \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha = ma$$

$$F_{tor} = mg \cdot \sin \alpha + \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha + ma$$

Dumalanish ishqalanish kuchi bu dumalash xususiyatiga ega bo'lgan har qanday jism bilan unga tayanch sifatida turgan sirt o'rtasida hosil bo'ladi. Misol sifatida yer bilan mashina shinasini olish mumkin.

Elastiklik kuchi.

$$F = -F_{el} = -k\Delta l$$

$$F = -F_{el} = -k \cdot x$$

$$k = \frac{E \cdot S}{l_0}$$

$$P = F_{el}, \quad mg = kx$$

$$m(g + a) = kx$$

$$m(g - a) = kx$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

4.1. Massasi 2 kg bo'lgan yog'och brusok bikrligi 200 N/m bo'lgan prujina yordamida 1 m/s² tezlanish bilan tortib ketilmoqda. Ishqalanish koeffisienti 0.3 ga teng. Prujinaning uzayishini toping.

4.2. Massasi 50 kg bo'lgan brusok 100 N kuch bilan vetrikal devorga siqilgan. Brusokni vertikal yuqoriga tekis tortish uchun qanday kuch kerak? Devor va brusok orasidagi ishqalanish koeffisienti 0.3 ga teng.

4.3. Massasi 50 g bo'lgan magnit vertikal temir ustunga yopishtirilgan. Magnitni vertikal pastga tekis sirpantirish uchun pastga yo'nalgan 2 N kuch kerak bo'ldi. Magnitni yuqoriga tekis tortish uchun qanday minimal kuch qo'yish kerak?

4.4. Ikki bola massasi 60 kg bo'lgan yashikni joyidan surishga harakat qilyabdi, ular o'zaro perpendikulyar yo'nalishda yashikni itarmoqda. Ulardan biri 240 N kuch qo'ygan. Yashik joyidan siljishi uchun ikkinchi bola unga qanday kuch qo'yishi kerak? Ishqalanish koeffisienti 0.5.

4.5. Jism 12 N gorizontal kuch ta'sirida $x=5+t^2$ qonun bo'yicha harakatlanadi. Ishqalanish koeffisienti 0.1 bo'lsa, jism massasini aniqlang.

4.6. Poyezdning massasi 3000 t. Ishqalanish koeffisienti 0.02. Poyezd 2 daqiqa ichida 60 km/h tezlikka erishishi uchun lokomotivning tortish kuchi qanday bo'lishi kerak?

4.7. Massasi 2.8 kg bo'lgan brusok vertikal devorga α burchak ostida yo'nalgan 70 N kuch yordamida devor bo'ylab yuqoriga surilmoqda. Brusokning tezlanishini toping. Ishqalanish koeffisientini 0.4, $\sin \alpha = 0.6$ ga teng.

4.8. Gorizontal sirtida tinch turgan jismga 10 s davomida 5 N gorizontal yo'nalgan kuch ta'sir ettirildi. Kuch ta'siri to'xtatilgandan so'ng jism to'xtaguncha

40 s harakatlandi. Ishqalanish kuchini aniqlang, uni butun yo'l davomida o'zgarmas deb hisoblang.

4.9. Gorizental sirtida tinch turgan 5 kg massali jismga 10 s davomida 20 N gorizental yo'nalgan kuch ta'sir ettirildi. Kuch ta'siri to'xtatilgandan so'ng qancha vaqt o'gach jism harakatdan to'xtaydi. Ishqalanish koeffisientini 0.1 ga teng.

4.10. Gorizental sirtida tinch turgan 2 kg massali jismga 3 s davomida 10 N gorizental yo'nalgan kuch ta'sir ettirildi. Jism butun harakat davomida to'xtaguncha qancha yo'l yuradi. Ishqalanish koeffisientini 0.2 ga teng.

4.11. Massasi 20 kg bo'lgan ogrizental sirtida yotgan jismga 120 N kuch ta'sir qiladi. Kuch gorizontga nisbatan 60° burchak ostida ta'sir etsa jism tekis harakatlanadi. Bu kuch gorizontga nisbatan 30° burchak ostida ta'sir etsa jism qanday tezlanish bilan harakatlanadi?

4.12. Massasi 2 kg bo'lgan chana arqon yordamida gorizental yo'nalgan 32.56 N kuch bilan tortilmoqda. Chanada 20 kg massali bola o'tiribdi. Bolaga ta'sir qiluvchi ishqalanish kuchini aniqlang. Qor va chana orasidagi ishqalanish koeffisienti 0.1.

4.13. Chana bilan birgalikdagi massasi 100 kg bo'lgan bola balandligi 8 m, uzunligi 100 m bolgan tepalikdan sirpanib tushmoqda. Uning tepalik oxiridagi tezligi 10 m/s bo'lsa, chanaga ta'sir qiluvchi o'rtacha ishqalanish kuchini aniqlang. Chananing boshlang'ich tezligi nolga teng.

4.14. Chang'ichi gorizont bilan 45° burchak hosil qiluvchi to'gdan boshlang'ich tezliksiz sirpanib tushib, 5 s da 50 m yo'l yurdi. Qor va chang'ilar orasidagi sirpanish ishqalanish koeffisientini toping.

4.15. Jismni tekislikda ushlab turish uchun 11 N, uni yuqoriga tekis tortish uchun esa 17 N kuch kerak bo'ladi. Tekislikning qiyalik burchagi bo'lsa, jism massasini aniqlang.

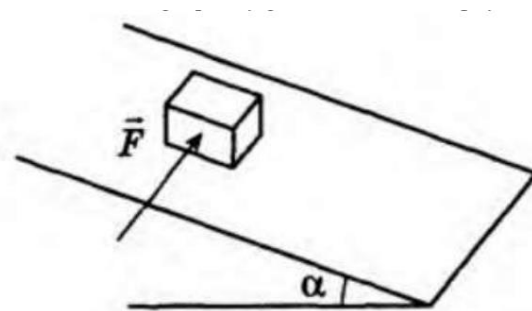
4.16. Kichik brusok balandligi 10 m, uzunligi 26 m bo'lga qiya tekislik yuqorisida joylashgan. Brusok va tekislik orasidagi ishqalanish koeffisienti 0.45 ga teng. Brusokka qanday minimal tezlik berilsa, u tekislik asosigacha yetib tushadi.

4.17. 50 kg massali yuk balandligi 3 m, uzunligi 5 m bo'lga qiya tekislikda joylashgan. Yukni qiya tekislik bo'ylab yuqoriga 1 tezlanish bilan tortish uchun qanday kuch kerak? Ishqalanish koeffisienti 0.2 ga teng.

4.18. Qiyalik burchagi 45^0 , uzunligi 4m bo'lgan qiya tekislikdan kichik jism sirpanib tushadi va tekislik asosidan qandaydir gorizontaal yo'l yurib to'xtaydi. Ishqalanish koeffisienti 0.1 bo'lsa, tekislik asosidan 0.7 m masofada jism tezligi qanday bo'ladi?

4.19. Chana balandligi 2 m , uzunligi 5 m bo'lgan tepalikdan sirpanib tushib, gorizontaal 35 m yo'l o'tib to'xtaydi. Butun yo'ldagi ishqalanish koeffisientini bir xil deb hisoblab, uni aniqlang.

4.20. Qiyalik burchagi 30^0 bo'lgan qiya tekislikda 1 kg massali brusok yotibdi. Ishqalanish koeffisienti 0,7. Brusok sirt bo'ylab sirpana boshlashi uchun unga qanday gorizontaal F kuch qo'yish kerak(1-rasm)?



4.21. Prujinani 4 sm ga cho'zish uchun, unga 8 N kuch qo'yish kerak. Bu prujinani 3 sm ga siqish uchun qanday kuch zarur bo'ladi?

4.22. Ikkita prujina birxil F kuch ta'sirida cho'zilmoqda. Birinchi prujinani bikrligi ikkinchisidan 1.5 marta katta. Agar ikkinchi prujina 6 sm ga cho'zilgan bo'lsa, birinchi prujina qanchaga uzaygan?

4.23. Misdan yasalgan, o'lchamlari 10x8x5 sm bo'lgan brusok olilgan prujina qanday kuch ta'sirida cho'ziladi? Agar prujina 3.4 sm ga uzaygan bo'lsa, prujina bikrligini toping.

4.24. Dinamometr prujinasiga 0.1 kg massali yuk osilgan. Bunda prujina 2.5 sm ga cho'zilgan. Agar dinamometrda 0.4 kg massali yuk osilsa, prujina necha sm ga uzayadi?

4.25. Tezlanish bilan harakatlanayotgan lift shiftiga maxkamlangan 100 N/m bikrlikdagi prujinaga 100 g massali yuk osilgan. Prujinaning uzayishi 0.8 sm bo'lsa, lift tezlanishini aniqlang.

4.26. Massasi 1 kg bo'lyan yuk bikriligi 100 N/m bo'lgan prujinaga maxkamlangan. Prujining cho'zilmagan holatdagi uzunligi 0.2 m. Prujina yuki bilan, yuqoriga yo'nalgan 5 m/s^2 tezlanish bilan harakatlanayotgan lift kabinasiga joylashtirilsa, uzunligi qanday bo'ladi.

4.27. Jism harakatsiz dinamometrda osilganda, uning prijinasini 1 sm ga cho'zadi. Dinamometr tezlanish bilan yuqoriga ko'tarilganda, dinamometr prujinasi 3 sm ga cho'zildi. Yuk massasi 100 g bo'lsa, jism qanday tezlanish bilan harakat qilgan?

4.28. Bikrliklari 300 N/m va 700 N/m bo'lgan ikkita prujina ketma-ket ulangan. Ularning umumiy bikrligini hisoblash formulasini keltirib chiqaring. Umumiy bikrlikni hisoblang.

4.29. Bikrliklari 1000 N/m va 2000 N/m bo'lgan ikkita prujina ketma-ket ulangan va vertikal holatda maxkamlanib, 1 kg yuk osilgan. Ularning umumiy uzayishini aniqlang.

4.30. Shiftga yengil prujina mahkamlangan, unga 100 g massali kichk sharcha, sharchaga yana bir yengil prujina, bu prujinaga ham 100 g massali sharcha osildi. Prujinalarning deformatsiyalanmagan holatdagi uzunliklari 10 sm va 20 sm, bikrliklari esa 200 N/m va 100 N/m ga teng. Shiftdan pastki sharchagacha bo'lgan masofani toping.

4.31. Massalari 0.2 kg dan bo'lgan ikkita bir xil yuk bikrligi 230 N/m bo'lgan prujina orqali bog'langan. Yuklardan biriga 4.6 N yuqoriga yo'nalgan kuch qo'yilsa, prujina qancha uzayadi?

4.32. Bir xil massali ikkita bikrligi 200 N/m bo'lgan prujina orqali bog'langan. Jismlar gorizontal silliq sirtida joylashgan. Jismlardan biriga 20 N gorizontal yo'nalgan kuch qo'yilsa, prujina qanchaga uzayadi?

4.33. Dinamometr prujinasi 1 N kuch ta'sirida 2 mm ga cho'ziladi. Dinamometrda mis sharcha ilinganda prujina uzayishi 5 mm bo'ldi. Sharchaning hajmini aniqlang. Misning zichligi 8900 kg/m^3 .

4.34. Yuk mashinasi massasi 2 t bo'lgan yengil avtomobilni tros orqali tekis tezlanuvchan tortib, 50 s da 400 m yo'l yurdi. Avtomobillarni bog'lovchi trosning birkrligi $2 \cdot 10^6$ N/m bo'lsa, uning uzayishini toping. Ishqalanishni hisobga olmang.

4.35. Massasi 1 kg bo'lgan yuk rezina shnur yordamida vertikal yuqoriga ko'tarila boshladi. Yuk 2 s davomida 5 m balandlikka tekis tezlanuvchan ko'tarildi. Shnurning elastiklik koeffisienti 400 N/m bo'lsa, uning uzayishini toping. Deformatsiyani elastik deb hisoblang. Snurning massasini va muhit qarshiligini hisobga olmang.

4.36. Vertikal joylashgan ikkita yukni birlashtiradi. Yuqoridagi yuk 2 kg, pastdagi yuk 3 kg. Agar sistema yuqoridagi yuk orqali osib qo'yilsa, prujina uzunligi 10 sm bo'ladi. Sistema pastki yuk orqali tayanchga qo'yilsa, prujina uzunligi 4 sm bo'ladi. Prujinaning deformatsiyalanmagan holatdagi uzunligini toping.

4.37. Taglikda turgan 500 g masali yuk birkrligi 100 N/m bo'lgan prujina yordamida shiftga bog'langan. Taglik 1 m/s^2 tezlanish bilan tusha boshladi. Oradan qancha vaqt o'tib, sharcha taglikdan ajraladi? Boshlang'ich paytda prujina deformatsiyalanmagan.

4.38. Birkrligi 200 N/m bo'lgan purijina teng 10 bo'lakka bo'lindi va 6 bo'lagi parallel qilib ulandi hosil bo'lgan sistemani birkrligini toping?

4.39. 3 kg massali jismni 2 m balandlikka tikka ko'tarilganda 120 J ish bajarildi. Jism qanday tezlanish bilan ko'tarilgan? [$10,2 \text{ m/s}^2$.]

4.40. Massasi 5 kg bo'lgan qadoqtosh biror balandlikdan da yerga tushadi. Yo'ning o'rta nuqtasida qadoqtoshning kinetik va potensial energiyalari topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. [855 J.]

4.41. 20 kg massali yuk tik yuqori yo'nalgan 400 N o'zgarmas kuch ta'sirida 15 m balandlikka ko'tarilgan. Ko'tarilgan yukning potensial energiyasi va kuch bajargan ish topilsin. [2,94 kJ; 6 kJ.]

4.42. Minoradan, gorizontal yo'nalishda 20 m/s tezlik bilan otilgan 1 kg massali jism, 3 s dan keyin yerga tushdi. Verga tushish paytida jism ega bo'lgan kinetik energiya aniqlansin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. [633 J.]

4.43. Massasi 3 t bo'lgan vertolyot havoda muallaq turibdi. Rotor diametrining ikki qiymati: 1) $d_1=18$ m; 2) $d_2=8$ m - uchun vertolyot motorining shu holatda erishishi mumkin bo'lgan quvvati N aniqlansin. Hisoblashda rotor o'z diametriga teng diametrli silindrik havo oqimini pastga otadi deb hisoblansin. [1) 139 W; 2) 313 W.]

4.44. 10 kg massali yuk, gorizontga nisbatan burchak tashkil qiluvchi, uzunligi 2 m bo'igan qiya tekislikdan 2 s vaqtda ko'tarildi. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,1. 1) Yukni qiya tekislikdan ko'tarishda bajarilgan ish; 2) ko'taruvchi qurilmaning o'rtacha; va 3) maksimal quvvatlari aniqlansin. [1) 170 J; 2) 85 W; 3) 173 W.]

4.45. Konkida uchuvchi, muz ustida turgancha 5 kg massali qadoqtoshni oldinga otdi va tepki natijasida 1 m/s tezlik bilan orqaga qarab siljidi. Konki uchuvchining massasi 60 kg. Konki uchuvchining qadoqtoshni otishda bajargan ishi aniqlansin. [390 J.]

4.46. Gorizonttal yo'nalishda 500 m/s tezlik bilan uchayotgan 109 massali o'q, uzunligi 1 m va massasi 5 kg bo'lgan ballastik mayatnikka tegdi va tiqilib qoldi. Mayatnikning og'ish burchagi aniqlansin. $18^\circ 30''$.

4.47. 5 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan m_1 massali shar, m_2 massali harakatsiz sharga uriladi. Urilish to'g'ri, noelastik. Urilishdan keyin sharlarning tezligi ϑ , hamda harakatlanayotgan shar kinetik energiyasining qancha ω ismi sharlar ichki energiyalarini orttirishga sarflanishi aniqlansin. Ikki hol: 1) $m_1=2$ kg, $m_2=8$ kg; 2) $m_1=8$ kg, $m_2=2$ kg qaralsin. [1) 1 m/s; 0,8; 2) 4 m/s; 0,2.]

4.48. 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.]

4.49. Massasi 1 kg bo'lgan bolg'acha bilan massasi 7 g bo'lgan mix devorga qoqilmoqda. Bolg'acha zarbasining fikh aniqlansin. [0,93.]

4.50. 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.]

4.51. 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°.]