

## **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.

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

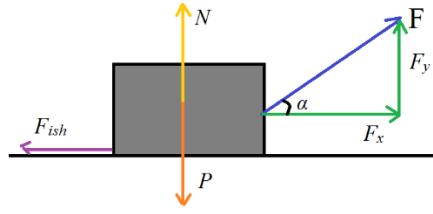
bu yerda  $\mu$ -ishqalanish koeffitsienti,  $N$ -reaksiya kuchi. Agar tortuvchi kuch tufayli jism teks harakatga kelgan bo‘lsa u holda sirpanish-ishqalanish kuchi quyidagicha topiladi:

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

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  $\alpha$  burchak ostida yuqoriga yo‘nalgan holida ta’sir etsa, ishqalanish kuchi kamayadi.



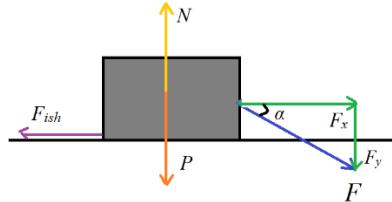
a) Jism teks harakatlanayotgan bo'lsa:

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

b) Jism teks tezlanuvchan harakatlanayotgan bo'lsa:

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

Agar jismga kuch gorizantga nisbatan  $\alpha$  burchak ostida pastga yo'nalgan holida ta'sir etsa, ishqalanish kuchi ortadi.



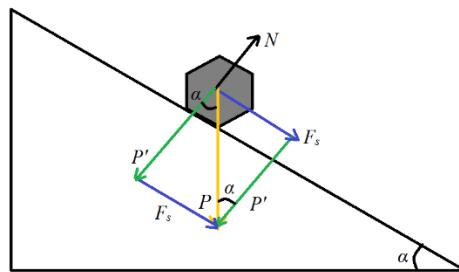
c) Jism teks harakatlanayotgan bo'lsa:

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

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'rini bo'ladi:

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

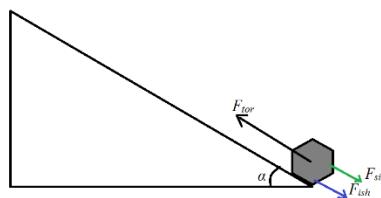
b) Jismga tasir etuvchi sirpanish kuchi ishqalanish kuchidan katta bo'lsa jism pastga tezlanish bilan harakat qiladi.

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

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'rini 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  $1 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan tortib ketilmoqda. Ishqalanish koeffisenti 0.3 ga teng. Prujinaning uzayishini toping.

**4.2.** Massasi 50 kg bo’lgan brusok 100 N kuch bilan vertikal devorga siqligan. Brusokni vertikal yuqoriga tekis tortish uchun qanday kuch kerak? Devor va brusok orasidagi ishqalanish koeffisenti 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 perpendikuliyar yo’nalishda yashikni itarmoqda. Ulardan biri 240 N kuch qo’ygan. Yashik joyidan siljishi uchun ikkinchi bola unga qanday kuch qo’yishi kerak? Ishqalanish koeffisenti 0.5.

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

**4.6.** Poyezdning massasi 3000 t. Ishqalanish koeffisenti 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  $\alpha$  burchak ostida yo’nalgan 70 N kuch yordamida devor bo’ylab yuqoriga surilmoqda. Brusokning tezlanishini toping. Ishqalanish koeffisentini 0.4 ,  $\sin \alpha=0.6$  ga teng.

**4.8.** Gorizontal sirtda 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.** Gorizontal sirtda tinch turgan 5 kg massali jismga 10 s davomida 20 N gorizontal yo'nalgan kuch ta'sir ettirildi. Kuch ta'siri to'xtatilgandan so'ng qancha vaqt o'gach jism harakatdan to'xtaydi. Ishqalanish koeffisentini 0.1 ga teng.

**4.10.** Gorizontal sirtda tinch turgan 2 kg massali jismga 3 s davomida 10 N gorizontal yo'nalgan kuch ta'sir ettirildi. Jism butun harakat davomida to'xtaguncha qancha yo'l yuradi . Ishqalanish koeffisentini 0.2 ga teng.

**4.11.** Massasi 20 kg bo'lgan ogrizontal sirtda yotgan jismga 120 N kuch ta'sir qiladi. Kuch gorizontga nisbatan  $60^0$  burchak ostida ta'sir etsa jism tekis harakatlanadi. Bu kuch gorizontga nisbatan  $30^0$  burchak ostida ta'sir etsa jism qanday tezlanish bilan harakatlanadi?

**4.12.** Massasi 2 kg bo'lgan chana arqon yordamida gorizontal 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 koeffisenti 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  $45^0$  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 koeffisentini 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 koeffisenti 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 koeffisenti 0.2 ga teng.

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

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

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

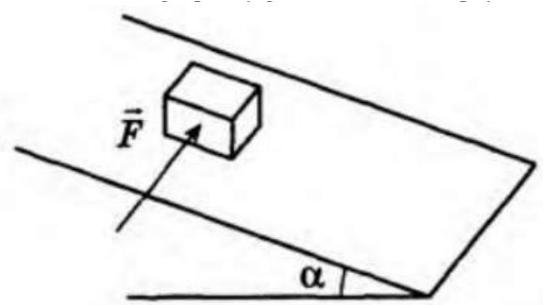
**4.21.** Prujinani 4 sm ga cho'zish uchun, unga 8 N kuch qo'yish kerak. Bu prujinani 3 sm ga siqish uchun qanday kuch zarur bo'ladi?

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

**4.23.** Misdan yasalgan, o'lchamlari  $10 \times 8 \times 5$  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 dinamometrga 0.4 kg massali yuk osilsa, prujina necha sm ga uzayadi?

**4.25.** Tezlanish bilan harakatlanayotgan lift shiftiga maxkamlangan  $100 \text{ N/m}$  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 bikriliqi 100 N/m bo'lган prujinaga maxkamlangan. Prujinaning cho'zilmagan holatdagi uzunligi 0.2 m. Prujina yuki bilan, yuqoriga yo'nalgan  $5 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan harakatlanayotgan lift kabinasiga joylashtirilsa, uzunligi qanday bo'ladi.

**4.27.** Jism harakatsiz dinamometrga 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'lган ikkita prujina ketma-ket ulangan. Ularning umumiy bikrligini xisoblash formulasini keltirib chiqaring. Umumiy bikrlikni xisoblang.

**4.29.** Bikrliklari 1000 N/m va 2000 N/m bo'lган 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 prujinaha 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'lган masofani toping.

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

**4.32.** Bir xil massali ikkita bikriliqi 200 N/m bo'lган prujina orqali bog'langan. Jismlar gorizontal silliq sirtda 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. Dinamometrga mis sharcha ilinganda prujina uzayishi 5 mm bo'ldi. Sharchaning hajmini aniqlang. Misning zichligi  $8900 \text{ kg/m}^3$ .

**4.34.** Yuk mashinasi massasi 2 t bo'lgan yengil avtomobilni tros orqali tekis tezlanuvchan tortib, 50 s da 400 m yo'l yurdi. Avtomobilarni bog'lovchi trosning bikriliqi  $2 \times 10^6$  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 koeffisenti 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 birkriliqi 100 N/m bo'lgan prujina yordamida shiftga bog'langan. Taglik  $1 \text{ m/s}^2$  tezlanish bilan tusha boshladi. Oradan qancha vaqt o'tib, sharcha taglikdan ajraladi? Boshlang'ich paytda prujina deformatsiyalanmagan.

**4.38.** Bikriliqi 200 N/m bo'lgan purijina teng 10 bo'lakka bo'lindi va 6 bo'lagi parallel qilib ulandi hosil bo'lgan sistemani bikriliгини 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'lning 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'naliшда 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) 139W; 2) 313 W.]

**4.44.** 10 kg massali yuk, gorizontga nisbatan burchak tashkil qiluvchi, uzunligi 2 m bo'igan qiya tekislikdan 2 s vaqtida ko'tarildi. Ishqalanish koeffisiyenti 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 uchluvchining massasi 60 kg. Konki uchuvchining qadoqtoshni otishda bajargan ishi aniqlansin. [390 J.]

**4.46.** Gorizontal yo'nalishda 500 m/s tezlik bilan uchayotgan 109 massali o'q, uzunligi 1 m va massasi 5kg bo'lgan ballistik 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 9, hamda harakatlanayotgan shar kinetik energiyasining qancha  $\omega$  ismi sharlar ichki energiyalarini orttirishga sarflanishi aniqlansin. Ikkii 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. [ $144^0$ .]