

A.G.G‘aniyev

FIZIKA

MEXANIKA VA MOLEKULAR FIZIKA

O‘rta ta’lim maktablarining 9–10–11-sinf o‘quvchilari,
akademik litsey va kasb-hunar kollejlari o‘quvchilari
va Oliy ta’lim muassasalariga kiruvchilar uchun

*Qo‘llanmadagi bilimlarni to‘la
o‘zlashtirgan o‘quvchi OTM ga kirish uchun
o‘tkaziladigan har qanday sinovlarda eng
yuqori ko‘rsatkichlarga erishadi.*

I
qism

II BOB. DINAMIKA



Yuqorida qayd etilganidek, dinamika (**yunoncha – kuch**) jismlarning harakat qonunlarini bu harakatni vujudga keltiruvchi va o‘zgartiruvchi sabablar bilan birlgilikda o‘rganadi. Shuning uchun ham dinamika mexanikaning asosiy bo‘limi hisoblanadi. Dinamikaning asosini Nyuton qonunlari tashkil etadi. Bu qonunlar I.Nyutonning 1687-yilda chop etilgan «Natural filosofiyaning matematik asoslari» asarida bayon qilingan.

8-§. Nyuton qonunlari va ularning tajribaviy asoslari. Inersial va noinersial sanoq sistemalari.



I. Nyuton
(1643 – 1727)

aravachani 120-a rasmida ko‘rsatilganidek stol ustiga qo‘yaylik. Bukilgan plastinkani tortib turgan ipni uzib yuborsak, elastik plastinka ikkala aravachaga bir xil ta’sir etib, ularni ikki tomonga itarib yuboradi. Bunda ikkala aravachaning tezliklari bir xil bo‘ladi, ya’ni:

$$v_1 = v_2$$

Endi ikkinchi aravacha ustiga yuk qo‘yib, yuqoridagi tajribani takrorlaylik (120 b-rasm). Lekin bu holda birinchi aravachaning tezligi ikkinchisiga nisbatan katta bo‘ladi, ya’ni: $v_1 > v_2$

Ikkinci aravachaning ustiga qo‘ylgan yuk qancha ko‘p bo‘lsa, uning tezligi shuncha kichik bo‘ladi. Boshqacha aytganda, yuk qancha ko‘p bo‘lsa, uning tinchlik holatini o‘zgartirish shuncha qiyin bo‘ladi. Yuk ko‘p bo‘lganda jismning tinchlikdagi yoki harakatdagi holatini saqlashga urinish xususiyati katta bo‘ladi.

Inersiya-tashqi ta’sirlar bo‘limganda yoki tashqi ta’sirlar kompensatsiyalanganda (bir-birlarining ta’sirlarini yo‘qotganda) jism o‘zining tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlash hodisasidir.

Inertlik-jismlarning boshqa jismlar tomonidan bir xil tashqi ta’sir ko‘rsatilganda o‘z harakat tezligini turlichay o‘zgartirish xususiyatidir.

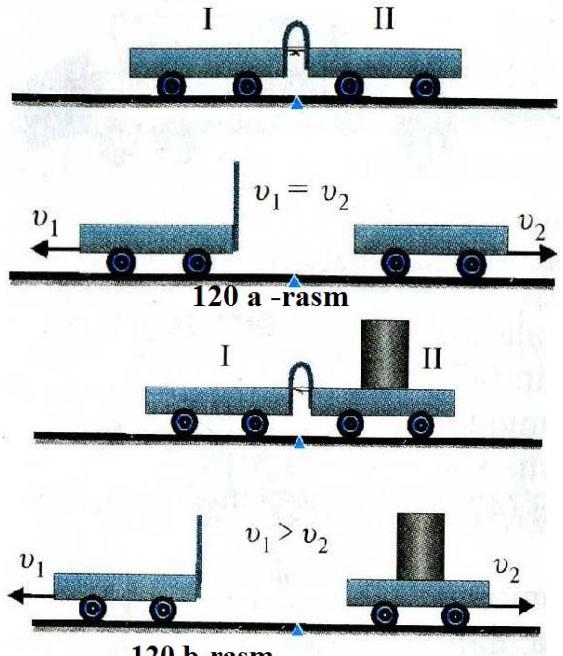
Demak, inertlik deb, jismning tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlash xususiyatiga aytiladi. Yoki jismning boshqa jismlar tomonidan unga ta’sir bo‘limganda, o‘z harakat tezligini o‘zgartirmay saqlash xususiyatiga aytiladi. Shuning uchun ham Nyutonning birinchi qonunini inersiya qonuni ham deyishadi. Nyuton qonunlari faqat inersial sanoq sistemalaridagina bajariladi.

Inersial sanoq sistemasi. Nyutonning birinchi qonuni bajariladigan sanoq sistemalariga inersial sanoq sistemalari deyiladi. Demak, inersial sanoq sistemasi boshqa jismlar ta’siri bo‘limganda erkin jism o‘zining tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlaydigan sanoq sistemasi.

Inersial sanoq sistemasiga nisbatan tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat qilayotgan har qanday sistema inersial sanoq sistemasi bo‘ladi.

Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, geliosentrik (koordinata boshlari quyoshning markazida) sistemani inersial sanoq sistemasi deb hisoblash mumkin. Fizikada juda ko‘p sistemalar inersial sanoq sistemalari sifatida qaraladi, chunki bu hollarda yo‘l qo‘yiladigan xatoliklar e’tiborga olmaydigan darajada kichik bo‘ladi.

Nyutonning birinchi qonuni bajarilmaydigan har qanday sanoq sistemasiga noinersial sanoq sistemasi deyiladi.



Endi dinamika uchun juda zarur bo‘lgan massa va kuch tushunchalari bilan tanishaylik.

Massa (lotincha – bo‘lak, parcha). Jismning massasi materiyaning asosiy xarakteristikalaridan biri bo‘lib, uning inertligining miqdoriy o‘lchovidir. Boshqacha aytganda, tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlash xususiyati katta bo‘lgan jismning massasi ham katta bo‘ladi. Fizikada massani m harfi bilan belgilash qabul qilingan. SI sistemasida massa birligi bir kilogramm, ya’ni $[m]=1$ kg. Jismning tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini o‘zgartirish uchun unga tashqaridan ta’sir ko‘rsatilishi kerak.

Massa (inert massa) – jismning boshqa jismlar ta’sirida ma’lum tezlanish olish xususiyatini xarakterlovchi kattalik.

Klassik mexanikada massa **additiv kattalik** bo‘lib, istalgan moddiy nuqtalar sistemasining massasi uni

$$\text{tashkil qilgan nuqtalar massalarining yig‘indisiga teng. Ya’ni: } m = \sum_{i=1}^n m_i .$$



Mashqlar.

1. Poyezd tekis harakat qilganda vagondagi stol ustida tinch turgan koptok birdaniga poyezd harakati yo‘nalishi bo‘yicha oldinga dumalab ketdi. Poyezd harakatida qanday o‘zgarish ro‘y berdi?

Javob: Poyezd sekinlashdi.

2. Stakanning ustiga otkritka, otkritka ustiga tanga qo‘yilgan. Otkritkani cherting. Nega otkritka uchib ketadiyu, tanga stakanga tushadi?



Javob: Chertganda otkritka harakatga kelib uchib ketadi, tanga esa inertligi bilan harakatsiz qolib stakanga tushadi.

3. O‘tin yorganda bolta to‘nkaga qisilib qoldi. Bunda to‘nkaning yorish mumkinligi ko‘rsatilgan. Ularni tushuntiring.

Javob: 1. To‘nka va bolta pastga tomon harakatlanmoqda. To‘nka kundaga urilib keskin to‘xtaganda bolta inersiya bilan pastga harakatni davom ettiradi va to‘nkani yorib yuboradi.

2. Bolta to‘nka bilan pastga harakatlanmoqda. Bolta kundaga urilib keskin to‘xtaydi. To‘nka inersiya bilan pastga tomon harakatini davom ettiradi va bolta singib yorilib ketadi.

4. Nega yaqinlashib kelgan transport vositasi oldini kesib o‘tib bo‘lmaydi.

Javob: Chunki transport vositasi inersiya bilan harakat qilishi natijasida baxtsiz hodisa ro‘y berishi mumkin.

5. Nima uchun tormozi yaxshi ishlamaydigan nosoz avtomobilni qayriladigan tros bilan tortib bo‘lmaydi.

Javob: Chunki nosoz avtomobil inersiya bilan harakatlanib tortayotgan avtomobilga urilishi mumkin.

6. Tepalikka yaqinlashayotgan velosipedchi nega tezligini oshiradi?

Javob: Inersiya bilan harakatlanib tepalikka chiqib olish uchun.

7. Nima uchun burilishda transport vositasining tezligi kamaytiriladi?

Javob: Inersiya bilan harakatlanib yo‘ldan chiqib ketmaslik uchun.

8. Nima uchun samolyot uchishi va qo‘nishi oldidan yo‘lovchilar xavfsizlik kamarini o‘tkazishlari shart?

Javob: Chunki inersiya bilan o‘tirgichga bosilishlari yoki oldingi o‘tirgichlarga urilishlari mumkin.

9. Nima uchun haydovchi tormoz pedalini bosganida orqa qizil chirog‘i yonishi kerak?

Javob: Aks holda orqadagi haydovchi oldindagi mashina sekinlashganini bilmasdan inersiya bilan oldingi avtomobilga urilishi mumkin.

10. Uchayotgan samolyotdan yuk tashlashdi. Yuk yerga tashlangan nuqtasining pastida tushadimi yoki biror tomonga siljiydimi?

Javob: Yuk inersiya bilan samolyot harakatlangan tomonga siljib tushadi.

11. Yer qimirlaganda buzilishlarning bo‘lishiga sabab nima?

Javob: Inshootlarning inersiya bilan o‘z joylarida qolishlari. Natijada yer qatlaming siljishi ro‘y beradi, binoning ustgi va pastgi qismlari turlicha silkinadi va buziladi.

12. Shesternalardagi neftning erkin **sirti parovoz** harakatlana boshlaganda va to‘xtayotganda qanday ko‘rinishni oladi?

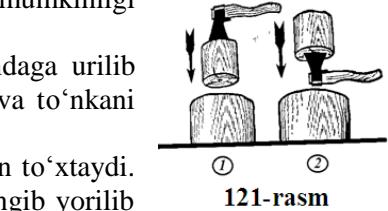
Javob: 122-rasm

13. Nima uchun ariqdan chopib kelib sakrash shart.

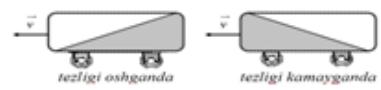
Javob: Dastlabki inersiya bilan uzoqroqqa sakrash uchun.

14. Nima uchun avtobus haydovchisi tormoz berganda yo‘lovchilar oldinga qarab harakatlanishadi.

Javob: Chunki inersiya bilan dastlabki harakat holatlarini saqlashadi.



121-rasm



122-rasm



Nazariya

Jismlarning o'zaro ta'siri

Fizikada o'zaro ta'sir deyilganda-jismlarning yoki zarralarning ularning holatini o'zgarishiga olib keluvchi ta'siri nazarda tutiladi.

Jismlarning o'zaro ta'sirining o'lchovi sifatida – kuch tushunchasi kiritiladi. Kuch dinamometr bilan o'chanadi.

Dinamometr (yunoncha, dynonis–kuch, metreo–o'lchash).

Kuch. Kuch ta'sirida jism o'zining harakat tezligini o'zgartiradi, ya'ni tezlanish oladi. Bu kuchning dinamik namoyon bo'lishidir. Shuningdek, kuch ta'sirida jism deformatsiyalanishi, ya'ni shakli va o'lchamlarini ham o'zgartirishi mumkin. Bunga kuchning statik namoyon bo'lishi deyiladi. Kuch vektor kattalik bo'lib, nafaqat son qiymati bilan, balki yo'naliishi va qaysi nuqtaga qo'yilishi bilan ham xarakterlanadi.

Kuch vektor kattalik bo'lib, jismga boshqa jismlar va maydonlar tomonidan ko'rsatilayotgan mexanik ta'sirning o'lchovi hisoblanadi va bu ta'sir natijasida jism yoki tezlanish oladi yoki o'zining shakli va o'lchamlarini o'zgartiradi.

Fizikada kuchni F harfi bilan belgilash qabul qilingan. Kuch ta'sirida jismning mexanik harakati qanday o'zgaradi degan savol tug'iladi. Bu savolga Nyutonning ikkinchi qonuni javob beradi.

Mexanikaning to'g'ri masalasi

Agar jismning boshlang'ich momentdagi o'rni, tezligi, va unga ta'sir etayotgan kuch ma'lum bo'lsa, istalgan moment uchun uning o'rni va tezligini aniqlash.

Mexanikaning teskari masalasi

Jismning berilgan harakat qonunlaridan ya'ni uning koordinatalari tezligi va tezlanishining vaqtga bog'liqlik qonunlaridan unga ta'sir etayotgan kuchni aniqlash.



Mashqlar

15. Quyidagi hollarda qaysi jismlarning ta'siri kompensatsiyalanishini tushuntiring:

- a) suv osti kemasi suvda tinch holatda turibdi;
- b) suv osti kemasi suv tubida turibdi.

Javob: a) $\vec{F}_k + \vec{F}_o = O$, $F_k = F_o$.

Og'irlilik kuchi va ko'tarish kuchi bir-birlarini kompensatsiyalaydilar.

b) $\vec{F}_o + \vec{F}_K + \vec{F}_{el} = O$ $F_0 = F_k + F_{el}$

Og'irlilik kuchi va ko'tarish kuchi tuproqning elastiklik kuchi bilan kompensatsiyalanadi

16. Parashutchi to'g'ri chiziqli tekis harakatlanib tushmoqda. Qaysi jismlarning ta'siri kompensatsiyalanishini tushuntiring.

Javob: Og'irlilik kuchi ko'tarish kuchi va qarshilik kuchi bilan kompensatsiyalanadi.

$$\vec{F}_o + \vec{F}_K + \vec{F}_q = O \quad \vec{F}_o = \vec{F}_K + \vec{F}_q$$

17. Bola vodorod to'ldirilgan sharning ipidan ushlab turibdi.

a) Agar shar tinch holatda bo'lsa, qanday ta'sirlar o'zaro kompensatsiyalanadi?

b) Bola ipni qo'yib yubordi. Nima uchun shar tezlanuvchan harakatga keldi?

Javob: a) sharni ko'tarish kuchi ipning taranglik va og'irlilik kuchi bilan kompensatsiyalanadi (125 a-rasm)

$$\vec{F}_o + \vec{F}_A + \vec{F}_T = 0, \quad F_K = F_o + F_T$$

b) sharni ko'tarish kuchi uning og'irlilik kuchidan katta va shuning uchun ham shar yuqoriga qarab tezlanish bilan harakatlanadi.

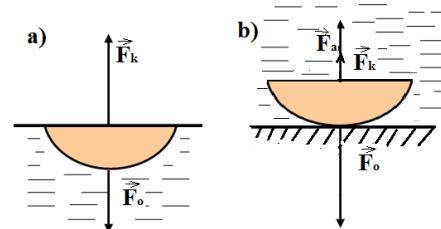
$$F_A > F_o \quad \vec{F}_k + \vec{F}_o = m\vec{a}$$

18. Dvigateli o'chirilgan avtomobil gorizontal yo'lda tekis harakatlana oladimi?

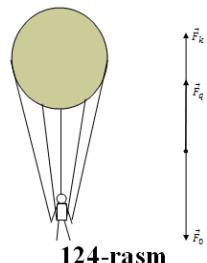
Javob: Agar havoning qarshiliqi va gildiraklar va yer orasida ishqalanish bo'lmasa, agar bo'lsa yo'q.

19. Temiryo'lning gorizontal qismida manyovr teplovozi vagonni turtib yubordi. Turtish vaqtida va erkin g'ildirayotganda vagonga qanday jismlar ta'sir qiladi? Vagon bu jismlar ta'sirida qanday harakatlanadi?

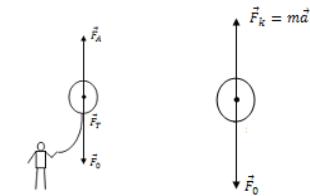
Javob: Dastlab teplovoz ta'sir qiladi va shu ta'sir kuchi vagon gildiraklarning relsga ishqalanishi kuchidan katta bo'lsa vagon harakatga keladi. Ta'sir olingandan keyin u ishqalanish kuchi ta'sirida sekinlanuvchan



123-rasm



124-rasm



125 a-rasm

125 b-rasm

harakat qiladi.

20. Sanoq sistemasi liftga bog'langan. Quyida keltiriladigan hollarning qaysisida sanoq sistemasini inersial deb hisoblash mumkin?

Lift: **a)** erkin tushmoqda; **b)** yuqoriga qarab tekis harakatlanmoqda;

c) yuqoriga qarab tezlanish bilan harakatlanmoqda; **d)** yuqoriga qarab sekinlanuvchan harakat qilmoqda; **e)** pastga qarab tekis harakat qilmoqda.

Javob: **b, e** – chunki shu hollarda lift Yerga nisbatan to‘g‘ri chiziqli tekis harakat qiladi.

21. Sanoq sistemasi avtomobilga bog'langan. Agar avtomobil: **a)** gorizontal shosse bo‘ylab to‘g‘ri chiziqli tekis harakatlansa; **b)** gorizontal shosse bo‘ylab tezlanish bilan harakatlansa; **c)** to‘g‘ri burchak ostida joylashgan ko‘chaga tekis burilsa; **d)** toqqa tekis harakatlanib ko‘tarilsa; **e)** tog‘dan tekis harakatlanib tushsa; **f)** tog‘dan tezlanish bilan tushsa, sistema inersial bo‘ladimi?

Javob: **a, d, e** – bu hollarda avtomobil Yerga nisbatan to‘g‘ri chiziqli tekis harakat qiladi va sistema inersial bo‘ladi.

22. “Vagon” sanoq sistemasida stoldan tushib ketgan olma:

a) vertikal bo‘ylab harakatlansa; **b)** tushishda oldinga qarab og‘sa;

c) tushishda orqaga qarab og‘sa; **d)** yonga qarab og‘sa, poyezd qanday harakatlanadigan bo‘ladi.

Javob: **a)** tekis, $v=\text{const}$ **b)** sekinlanuvchan, $a<0$; **c)** tezlanuvchan, $a>0$; **d)** egri chiziqli.



Nazariya.

Nyutonning ikkinchi qonuni. Quyidagicha tajriba o‘tkazamiz: dastlab, o‘zgarmas massali jismga ($m=\text{const}$) turli kuchlarning ta’sirini o‘rganaylik. Masalan, futbol to‘pini yosh bola, o‘spirin va futbolchi tepsin. Tabiiyki, to‘p eng katta tezlanishni futbolchi tepganida oladi, boshqacha aytganda, jismning oladigan tezlanishi unga ta’sir etayotgan kuchga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi, ya’ni $a \sim F/m$.

Endi futbolchi ($F = \text{const}$) rezina koptokni, futbol to‘pini va bokschilar mashq o‘tkazadigan to‘pni tepochi holni ko‘raylik. Bu tajriba o‘zgarmas kuch ta’sirida jismning oladigan tezlanishi uning massasiga teskari proporsional ekanligini ko‘rsatadi, ya’ni $a \sim \frac{F}{m}$.

Agar yuqoridagi xulosalar umumlashtirilsa, $a = \frac{F}{m}$ hosil qilinadi.

Yoki tezlanish \vec{a} va kuch \vec{F} vektor kattaliklar ekanligini e’tiborga olsak,

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (8.1)$$

hosil bo‘ladi. Bu formula Nyutonning ikkinchi qonunini ifodalaydi: **jismning oladigan tezlanishi unga ta’sir etayotgan kuchga to‘g‘ri, massasiga esa teskari proporsional bo‘lib, yo‘nalishi ta’sir kuchning yo‘nalishi bilan mos keladi.**

(8.1) dan F ni aniqlasak, $\vec{F} = m\vec{a}$ (8.2)

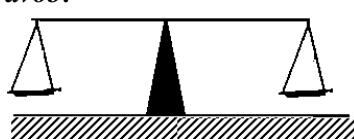
(8.2) ifoda kuchning SI dagi birligi (nyuton) nimaga tengligini aniqlashga imkon beradi.

$$[F] = [m][a] = 1\text{kg} \cdot 1\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1\text{N}.$$

1N kuch deb, 1 kg massali jismga 1m/s^2 tezlanish bera oladigan kuchga aytildi.

23. Nima uchun jismning massasini aniqlashga richagli tarozidan foydalaniadi?

Javob:



Chunki har ikkala pallada teng massali jismlar turadi. Ikkinchisida massasi aniq yuklar. Ularning massalari solishtiriladi.

126-rasm

24. 3kg massali jism 9N kuch ta’sirida 5s oxirida qanday tezlikka ega bo‘ladi?

Berilgan:

$$m=3\text{kg},$$

$$F=9\text{N},$$

$$\frac{t=5\text{s.}}{\vartheta_0=0 \quad \vartheta=?}$$

Yechish:

Agar jismga kuch ta’sir etayotgan bo‘lsa uning tezligi o‘zgaradi ya’ni tezlanish oladi.

$$a = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t} \Rightarrow a = \frac{\vartheta}{t} \Rightarrow \vartheta = a \cdot t \quad (1)$$

Tezlanishni Nyutonning ikkinchi qonunidan foydalanimiz.

$$a = \frac{F}{m} \quad (2) \rightarrow (1) \quad \vartheta = \frac{F}{m} \cdot t \quad \text{Berilganlardan: } \vartheta = \frac{9\text{N}}{3\text{kg}} \cdot 5\text{s} = 15\text{m/s} \quad \text{Javob: } \vartheta = 15\text{m/s}$$

25. 2kg massali jism tezligining vaqtga bog'liqligi rasmida ko'rsatilgan. Harakatning har bir etapida jismga ta'sir etadigan kuchni toping. Grafikdan harakatning qaysi etapida jism eng katta yo'lni o'tganini aniqlang?

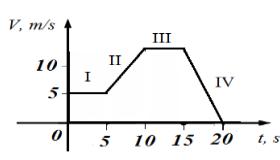
Berilgan:

$$m=2\text{kg}$$

$$F=?$$

$$S_{\text{moy}}=?$$

Yechish:



127-rasm

$$\text{II. } \vartheta=10\text{m/s}, \vartheta_0=5\text{m/s}, t=5\text{s}, a=\frac{5\text{m/s}}{5\text{s}}=1\text{m/s}^2, F=2\text{kg}\cdot 1\text{m/s}^2=2\text{N};$$

$$\text{III. } \vartheta=10\text{m/s}, \vartheta_0=10\text{m/s}, t=5\text{s}, a=0, F=0;$$

$$\text{IV. } \vartheta=0, \vartheta_0=10\text{m/s}, t=5\text{s}, a=\frac{0-10\text{m/s}}{5\text{s}}=-2\text{m/s}^2, F=-2\text{kg}\cdot 2\text{m/s}^2=-4\text{N} /F=4\text{N}.$$

Yo'l S= $\vartheta_0 \cdot t$ bo'lgandan, harakatning qaysi etapida ϑ_0 eng katta bo'lsa, o'sha etapda bosib o'tilgan yo'l eng katta bo'ladi (vaqt intervallari teng). III-etapda $\vartheta_0=10\text{m/s}$ eng katta, $S=10\text{m/s}\cdot 5\text{s}=50\text{m}$.

Javob: $F_1=0$, $F_{\text{II}}=2\text{ N}$, $F_{\text{III}}=0$, $F_{\text{IV}}=4\text{ N}$, $S=50\text{m}$

26. 300g massali tinch turgan jism 5 s davomida 25m yo'lni o'tishi uchun qanday o'zgarmas kuch ta'sir etishi kerak?

Berilgan:

$$m=300\text{g}=0,3\text{ kg},$$

$$\vartheta_0=0,$$

$$t=5\text{s},$$

$$S=25\text{m}.$$

$$F=?$$

Yechish: Nyutonning 2-chi qonuniga muvofiq.

$$F=m\cdot a \quad (1)$$

tezlanishni esa $S=\vartheta_0 t + \frac{at^2}{2}$ dan $\vartheta_0=0$ ekanligini hisobga olib topamiz.

$$a=\frac{2S}{t^2} \quad (2) \quad (2)\rightarrow(1) \quad F=\frac{2mS}{t^2} \quad (3).$$

$$\text{Berilganlardan } F=\frac{2\cdot 0,3\text{kg}\cdot 25\text{m}}{(5\text{s})^2}=\frac{15}{25}\text{N}=0,6\text{N}. \quad \textbf{Javob: } F=0,6\text{ N}$$

27. 10 N o'zgarmas kuch ta'sirida jism to'g'ri chiziqli harakat qiladi. Jism koordinatasining vaqtga bog'liqligi $x=3-2t+t^2$ ko'rinishga ega. Jismning massasini aniqlang.

Berilgan:

$$F=10\text{N},$$

$$x=3-2t+t^2.$$

$$m=?$$

Yechish: Jismning massasini Nyutonning 2-chi qonunidan foydalanib topamiz.

$$a=\frac{F}{m} \Rightarrow m=\frac{F}{a} \quad (1).$$

Tezlanishni topish uchun koordinata tenglamasida foydalanamiz.

$$x=3-2t+t^2 \text{ va } x=x_0+\vartheta_{0x}t+\frac{a_x}{2}t^2 \text{ tenglamalarni solishtirish } \frac{a_x}{2}=1 \Rightarrow a_x=2\text{m/s}^2 \text{ ligini ko'rsatadi. Demak,}$$

$$a=a_x=2\text{m/s}^2 \text{ Unda (1)dan } m=\frac{10\text{N}}{2\text{m/s}^2}=5\text{kg}$$

Javob: $m=5\text{kg}$

28. F kuch 1kg jismga $0,2\text{ m/s}^2$ tezlanish beradi. 2 kg massali jism 3F kuch ta'sirida qanday tezlanish oladi.

Berilgan :

$$m_1=1\text{kg},$$

$$a_1=0,2\text{ m/s}^2,$$

$$m_2=2\text{ kg},$$

$$F_2=3F,$$

$$F_1=F.$$

$$a_2=?$$

Yechish:

$$3F=m_2a_2 \Rightarrow a_2=\frac{3F}{m_2} \quad (1) \quad F=m_1a_1 \quad (2) \quad (2)\rightarrow(1) \quad a_2=\frac{3m_1a_1}{m_2}.$$

$$\text{Berilganlardan olamiz } a_2=\frac{3\cdot 1\text{kg}\cdot 0,2\text{m/s}^2}{2\text{kg}}=0,3\text{m/s}^2 \quad \textbf{Javob: } a_2=0,3\text{m/s}^2$$

29. Devorga 10m/s tezlik bilan otilgan 100gr massali to'p shu tezlik moduli bilan orqaga qaytadi. Agar to'p devor bilan 1ms davomida ta'sirlashgan bo'lsa, to'ping tormozlanuvchi kuchi va tezlanishini aniqlang?

Berilgan:

$$m_1=100\text{gr}=0,1\text{kg},$$

$$\vartheta_1=10\text{m/s},$$

$$|\vartheta_2|=|\vartheta_1|,$$

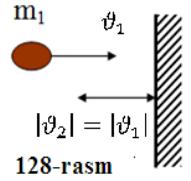
$$\Delta t=1\text{ms}=10^{-3}\text{s}.$$

$$a=?$$

Yechish: Kuch impulsining aniqlanishidan

F_t ?

$$\begin{aligned} F_t \Delta t &= \Delta p = m \vartheta_1 - (m \vartheta_2) = m \vartheta_1 - \\ &- (-m \vartheta_1) = 2m \vartheta_1 \Rightarrow \vec{F}_t = \frac{2m \vartheta_1}{\Delta t} \quad (1) \\ a &= \frac{F_t}{m} \quad (2) \end{aligned}$$



Berilganlardan:

$$F_t = \frac{2 \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}}{10^{-3} \text{ s}} = 2 \text{ kN}, \quad a = \frac{2000 \text{ N}}{0,1 \text{ kg}} = 20 \text{ km/s}^2. \quad \text{Javob: } F_t = 2 \text{ kN}, \quad a = 20 \text{ km/s}^2$$

30. Massalari teng bo'lgan ikkita jismdan biriga 2s davomida $F_1=6\text{N}$ kuch ta'sir qiladi. Boshqasiga esa $F_2=4\text{N}$ kuch ta'sir qiladi. Bu kuchlar ta'sirida tinch holatdan chiqarilgan jismlar bir xil tezlik oladilar. F_2 kuchning ta'sir etish vaqtini toping?

Berilgan:

$$m_1=m_2=m,$$

$$\Delta t_1=2\text{s},$$

$$F_1=6\text{N},$$

$$F_2=4\text{N},$$

$$\vartheta_1=\vartheta_2=\vartheta$$

$$\underline{\Delta t_2=?}$$

Yechish: Kuch impulsining aniqlanishiga ko'ra $F \cdot \Delta t = m \vartheta \Rightarrow \Delta t = \frac{m \vartheta}{F}$

$$\text{Demak: } \Delta t_2 = \frac{m_2 \vartheta_2}{F_2} = \frac{m \cdot \vartheta}{F_2} \quad (1)$$

Shuningdek, birinchi jism uchun $F_1 \cdot \Delta t_1 = m \cdot \vartheta_1 = m \cdot \vartheta \quad (2)$ $(2)-(1)$

$$\Delta t_2 = \frac{F_1 \cdot \Delta t_1}{F_2} \quad (3) \quad \text{Berilganlardan} \quad \Delta t_2 = \frac{6\text{N} \cdot 2\text{s}}{4\text{N}} = 3\text{s} \quad \text{Javob: } \Delta t_2 = 3\text{s}$$

31. 80km/soat tezlikli tormozlangan avtomobil to'la to'xtaguncha 43,2 m yo'lni o'tdi. O'rtacha tezlanishni 1) 1720kg massali avtomobilga ; 2) 80 kg massali odamga ta'sir etuvchi tormozlovchi kuchni toping. Bu kuchlar qaysi jismlar tomonidan va qaysi yo'nalishda ta'sir ko'rsatadi?

Berilgan:

$$\vartheta_0=80 \text{ km/soat}=22,2 \text{ m/s};$$

$$\vartheta=0.$$

$$S=43,2 \text{ m}$$

$$1)m_a=1720 \text{ kg}$$

$$2)m_0=80 \text{ kg}$$

$$a=? \quad F_a=? \quad F_0=?$$

Yechish: Nyutonning ikkinchi qonunidan $F=ma$ (1)

$$\vartheta=0 \text{ ligidan}$$

$$a = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2s} \Rightarrow a = \frac{\vartheta_0^2}{2s} \quad (2) \quad (2) \rightarrow (1) \quad F = \frac{m \vartheta_0^2}{2s} \quad (3)$$

$$\text{Demak, } a = \frac{492,8 \text{ m/s}^2}{2 \cdot 43,2 \text{ m}} = 5,7 \text{ m/s}^2,$$

$$F_a = 1320 \text{ kg} \cdot 5,7 \text{ m/s}^2 = 9800 \text{ N}, \quad F_0 = 80 \text{ kg} \cdot 5,7 \text{ m/s}^2 = 460 \text{ N}$$

Javob: $a=5,7 \text{ m/s}^2$, $F_a=9800 \text{ N}$. Yo'l va havo tomonidan, $F_0=460 \text{ N}$ xavfsizlik belbog'i tomonidan kuchlar harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan.

32. Grafiklarda to'g'ri shosseda harakatlanayotgan uchta A,B va C avtomobillar koordinatalari x ning vaqt t ga bog'liqligi ko'rsatilgan. 1000kg massali A avtomobilga F_A kuch ta'sir qiladi. Agar B avtomobilga $F_B=0,4F_A$ va C avtomobilga $F_C=0,3F_A$ kuchlar ta'sir etayotgan bo'lsa, ularning massalarini va barcha avtomobilarga ta'sir etayotgan kuchlarning proyeksiyalarini toping?

Berilgan:
 $m_A = 1000 \text{ kg}$

$$F_B = 0,4 F_A, \\ F_C = 0,3 F_A$$

$m_B - ?$

$m_C - ?$

$F_A - ?$

$F_B - ?$

$F_C - ?$

Yechish: A. avtomobilning harakat tenglamasini tuzamiz.

$$F_A = m_A a$$

$$x = x_0 + \vartheta_0 t + \frac{\alpha}{2} t^2$$

$$\text{A)} \quad x(0) = x_0 = 0 \text{ m}$$

$$x(2) = 2\vartheta_0 + \frac{2^2}{2} a = 2\vartheta_0 + 2a = 2m,$$

$$x(4) = 4\vartheta_0 + \frac{4^2}{2} a = 4\vartheta_0 + 8a = 10m,$$

$$\begin{cases} 2\vartheta_0 + 2a = 2m \\ 4\vartheta_0 + 8a = 10m \end{cases} \quad | \cdot 2$$

$$\begin{cases} 4\vartheta_0 + 4a = 4m \\ 4\vartheta_0 + 8a = 10m \end{cases}$$

$$4a = 6m; \quad a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$4\vartheta_0 + 8 \cdot 1,5 = 10; \quad \vartheta_0 = -0,5 \text{ m/s}^2.$$

$$F_A = m \cdot a = 1000 \text{ kg} \cdot 1,5 \text{ m} = 1500 \text{ N.}$$

$$F_B = 0,4 \cdot F_A = 600 \text{ N}; \quad F_C = 0,3 F_A = -450 \text{ N.}$$

$$\text{B)} \quad x(0) = x_0 = 0 \text{ m}$$

$$\begin{cases} x(2) = 2\vartheta_0 + 2a = 2m, \\ x(6) = 6\vartheta_0 + 18a = 10m, \end{cases}$$

$$a = \frac{1}{3} \text{ m/s}^2, \quad \vartheta_0 = \frac{2}{3} \text{ m/s}, \quad m = \frac{F_B}{a} = \frac{600 \text{ N}}{\frac{1}{3} \text{ m/s}^2} = 1800 \text{ kg}$$

$$\text{C)} \quad x(0) = x_0 = 10 \text{ m},$$

$$\begin{cases} x(4) = 10 + 4\vartheta_0 + 8a = 6m, \\ x(6) = 10 + 6\vartheta_0 + 18a = 0, \end{cases}$$

$$a = -\frac{2}{3} \text{ m/s}^2, \quad \vartheta_0 = \frac{1}{3} \text{ m/s}, \quad m = \frac{-450 \text{ N}}{-\frac{2}{3} \text{ m/s}^2} = \frac{1350}{2} \text{ kg} = 675 \text{ kg.}$$

Javob: $F_A = 1500 \text{ N}; \quad F_B = 600 \text{ N}; \quad F_C = -450 \text{ N}; \quad m_B = 1800 \text{ kg}; \quad m_C = 675 \text{ kg.}$

33. h=3,2 m silliq muz tepalikdan chanada sirg'anib tushgan bola qorli gorizontal sirtda S=16m yo'lni o'tib to'xtadi. Bola chana bilan birgalikdagi massasi 50kg ligini bilsa-da, gorizontal yo'ldagi o'rtacha tormozlanish kuchini tepalikdan tushish paytida yo'qotgan tezligini hisobga olmay belgiladi. Aslida tepalikning asosida chananing tezligi mo'ljaldagi tezlikning 80 % ga teng bo'lgan edi. Bola qanday natija oldi va hisoblarida qancha adashdi?

Berilgan:

$$\begin{aligned} h &= 3,2 \text{ m}, \\ S &= 16 \text{ m}, \\ m &= 50 \text{ kg}, \\ \vartheta_2 &= 0,8 \vartheta_m. \end{aligned}$$

$F - ?, \quad F_{ch} - ?$

Yechish:

$$mgh = \frac{m\vartheta^2}{2} \Rightarrow \vartheta_m = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

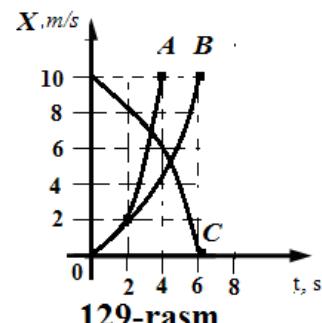
$$a = \frac{\vartheta_m^2 - \vartheta_2^2}{2s} = \frac{\vartheta_m^2}{2s} \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow (2) \quad a = \frac{\vartheta_m^2}{2s} = \frac{2 \cdot gh}{2s}.$$

Nyutonning ikkinchi qonunidan

$$F = m \cdot \frac{\vartheta_m^2}{2s} = \frac{2gh \cdot m}{2s} = \frac{ghm}{s} \quad (3)$$

$$F = \frac{2 \cdot \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ kg}}{2 \cdot 16 \text{ m}} = 100 \text{ N.}$$



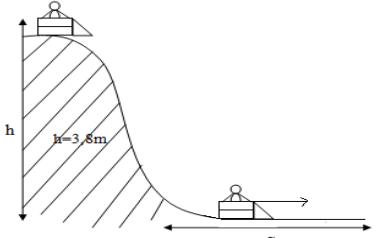
Bolaning haqiqiy tezlanishi.

$$a_h = \frac{(0,8\vartheta_m)^2}{2s} = \frac{0,64\vartheta_m^2}{2s} \quad (4)$$

$$F_h = ma_h = m \frac{0,64 \cdot \vartheta_m^2}{2s} = \frac{m \cdot 0,64 \cdot 2gh}{2 \cdot 16} =$$

$$F_t = F - F_h = 100N - 64N = 36N$$

Javob: $F = 100N$, $F_t = 36N$.



34. 36km/soat tezlik bilan harakatlanayotgan mototsiklchi keskin tormoz berdi. 10m tormozlanish yo'lida tormozlovchi kuch 550N ni tashkil qildi. Tezlanishni, mototsiklchining mototsikl bilan birlgilidagi massasini toping va mototsiklchining tezligini vaqtga bog'liqlik tenglamasini yozing?

Berilgan:

$$\vartheta_0 = 36 \text{ km/soat} = 10 \text{ m/s},$$

$$\vartheta = 0,$$

$$S = 10 \text{ m},$$

$$F = 550 \text{ N}.$$

$$a? \quad m? \quad \vartheta(t)?$$

Tezlikning t ga bog'liqligi $\vartheta = \vartheta_0 + at$. $\vartheta_0 = 10 \text{ m/s}$, $a = -5 \text{ m/s}^2$, $\vartheta = 10 - 5t$.

Javob: $a = 5 \text{ m/s}^2$, $m = 110 \text{ kg}$, $\vartheta = 10 - 5t$.

35. Kinofilm qahramonlaridan biri, bir parcha qog'ozga yozilgan xatni kengligi L bo'lgan toshqin daryoning narigi qirg'og'iga o'tkazishning ajoyib yo'lini topdi. U qog'ozni m massali toshga bog'ladi. Toshni esa l uzunlikdagi ipga bog'lab uni o'ziga xos palaxmon sifatida boshi ustida gorizontal tekislikda aylantirdi va zarur payda ipni qo'yib yubordi. t vaqtidan keyin xat tosh bilan birga qarama-qarshi qirg'oqqa tushdi. Tosh aylangan paytdagi markazga intilma tezlanish va ipning taranglik kuchini toping?

Berilgan:

$$L_4 = S,$$

$$m, l = R,$$

$$t, \vartheta = 0.$$

$$A_{mi} ? \quad F_t ?$$

$$\text{Yechish: } a_{mi} = \frac{m\vartheta_0^2}{R} \quad (1) \quad S = \frac{\vartheta_0 + \vartheta}{2} \cdot t \Rightarrow S = \frac{\vartheta_0 t}{2} \Rightarrow \vartheta_0 = \frac{2s}{t} \quad (2)$$

$$(2) - (1) \quad a_{mi} = \frac{m}{R} \left(\frac{2s}{t} \right)^2 = \frac{4ms^2}{R \cdot t^2} \quad F_t = F_{mi} = ma_{mi} = \frac{4m^2 s^2}{R t^2}$$

36. Biror burchak tezlik bilan aylanayotgan sterjenda (131-rasm) cho'zilmaydigan ip bilan bir-biriga bog'langan turli o'lchamli ikkita po'lat sharcha R_1 va R_2 radiuslar biror nisbatda bo'lganda sterjenda sirpanmaydi. Agar $R_2 = 2R_1$ bo'lsa, sharchalar massalarining nisbati qanday bo'ladi?

Berilgan:

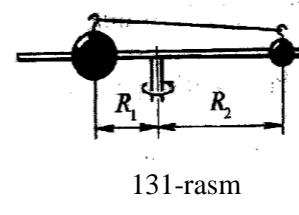
$$R_2 = 2R_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

$$\text{Yechish: } F_{mi1} = \frac{m_1 v_1^2}{R_1} = m_1 4\pi^2 R_1 \cdot v^2,$$

$$F_{mi2} = \frac{m_2 v_2^2}{R_2} = m_2 4\pi^2 R_2 \cdot v^2$$

F_{el1} , F_{el2} markazga int kuchi vazifasini o'taydi



131-rasm

$$F_{mi} = F_{el1} = F_{el2} = F_{mi2} \quad m_1 4\pi^2 R_1 v^2 = m_2 4\pi^2 R_2 v^2 \Rightarrow m_1 R_1 = m_2 2R_1 \quad m_1 = 2m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

$$\text{Javob: } \frac{m_1}{m_2} = 2$$

37. Massasi 100 t bo'lgan manyovr teplovozi tinch turgan vagonni turtib yubordi. O'zaro ta'sirlashish vaqtida vagonning tezlanishi teplovozning tezlanishidan modul bo'yicha 5 marta katta bo'lgan. Vagonning massasi qanday?

Berilgan:

$$M_T = 10^5 \text{ kg}$$

$$a_v = 5a_T.$$

$$m_g = ?$$

$$\text{Yechish: } F_v = m_v a_v \Rightarrow m_g = \frac{F_v}{a_v} \quad (1), \quad F_v = F_T = M_T a_T \quad (2),$$

$$(2) \rightarrow (1) \quad m_g = \frac{M_T a_T}{a_v} = \frac{M_T a_T}{5a_T} = \frac{M_T}{5}; \quad m_g = \frac{10^5 \text{ kg}}{5} = 20t \quad \text{Javob: } m_g = 20t.$$

38. Ikkita po'lat sharning to'qnashish vaqtidagi tezlanishlarini taqqoslang. Birinchi sharning radiusi ikkinchi

sharning radiusidan 2 marta katta. Masalaning javobi sharlarning boshlang‘ich tezliklariga bog‘liqmi?

Berilgan:

$$R_1 = 2R_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = ?$$

Yechish: $F_1 = F_2$, $m_1 a_1 = m_2 a_2$, $m = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$, dan

$$\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3 a_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3 a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^3 = \frac{1}{8}, \quad a_2 = 8a_1 \quad \text{Javob: } \frac{a_1}{a_2} = 8.$$

39. Birinchi shar po‘latdan, ikkinchi shar qo‘rg‘oshindan yasalgan bo‘lib, radiuslari bir xil. Bu sharlarning o‘zaro ta’sirlashuv vaqtidagi tezlanishlarining modullarini taqqoslang.

Berilgan:

$$R_1 = R_2 = R$$

$$\rho_1 = \rho_p = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_2 = \rho_q = 11,840 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{a_1}{a_2} = ?$$

Yechish:

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2 \frac{4}{3} \pi R_2^3}{\rho_1 \frac{4}{3} \pi R_1^3} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_q}{\rho_p} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{\rho_q}{\rho_p} = \frac{11,8}{7,8} = 1,4$$

$$a_1 = 1,4 a_2 \quad \text{Javob: } \frac{a_1}{a_2} = 1,4.$$

40. Gorizontal tekislikda harakatlanayotgan ikkita aravachaning to‘qnashishida birinchi aravachaning tezlik vektorining OX o‘qqa proyeksiyasi 3 dan 1 m/s gacha, ikkinchi aravachaning tezlik vektorining o‘sha o‘qqa proyeksiyasi -1 dan +1 m/s gacha o‘zgardi. X o‘q yerga bog‘langan bo‘lib, gorizontal joylashgan va uning musbat yo‘nalishi birinchi aravachaning boshlang‘ich tezligi vektori yo‘nalishiga mos tushadi. Aravachalarning o‘zaro ta’sirlashguncha va ta’sirlashgandan keyingi harakatlarini tavsiflang. Aravachalarning massalarini taqqoslang.

Berilgan:

$$m_1,$$

$$v_{01} = 3 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 1 \text{ m/s}$$

$$m_2$$

$$v_{02} = -1 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 1 \text{ m/s}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

$$m_2$$

Yechish:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{|a_2|}{|a_1|} \quad (1) \quad \begin{cases} |a_1| = \frac{|v_1 - v_{01}|}{t} \\ |a_2| = \frac{|v_2 - v_{02}|}{t} \end{cases} \quad \begin{cases} |a_2| = \frac{|v_2 - v_{02}|}{|v_1 - v_{01}|} \\ |a_1| = \frac{|v_1 - v_{01}|}{t} \end{cases} \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1) \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{|v_2 - v_{02}|}{|v_1 - v_{01}|} \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{1 \text{ m/s} + 1 \text{ m/s}}{3 \text{ m/s} - 1 \text{ m/s}} = 1 \quad m_1 = m_2$$

Javob: 1-chisi sekinlashdi, 2-chisi tezligi yo‘nalishini o‘zgartirdi

41. Massalari 400 va 600 g bo‘lgan ikkita jism bir-biriga qarama-qarshi harakatlanib kelib to‘qnashdi va shundan keyin to‘xtab qoldi. Agar birinchi jism 3 m/s tezlikda harakatlangan bo‘lsa, ikkinchi jismning tezligi qanday bo‘lgan?

Berilgan:

$$m_1 = 0,4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,6 \text{ kg}$$

$$v_{01} = 3 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 0$$

$$v_2 = 0$$

$$v_{02} = ?$$

Yechish: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{|v_2 - v_{02}|}{|v_1 - v_{01}|} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} |v_1 - v_{01}| = v_2 - v_{02}$,

$$v_{02} = v_2 - \frac{m_1}{m_2} |v_1 - v_{01}|.$$

Berilganlardan

$$v_{02} = -\frac{0,4}{0,6} |0 - 3 \text{ m/s}| = 2 \text{ m/s} \quad \text{Javob: } v_{02} = 2 \text{ m/s}$$

42. Massasi 60 t bo‘lgan vagon 0,3 m/s tezlik bilan qo‘zg‘almas platformaga yaqinlashib kelib, buferlari bilan urilganda platforma 0,4 m/s tezlik oladi. Agar vagon urilganidan keyin uning tezligi 0,2 m/s gacha kamaygan bo‘lsa, platformaning massasi qanday?

Berilgan:

$$m_v = 6 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

Yechish:

$$\begin{aligned} v_{ov} &= 0,3 \text{ m/s}, \\ v_{op} &= 0, \\ v_p &= 0,4 \text{ m/s}, \\ v_v &= 0,2 \text{ m/s} \\ \hline m_p &=? \end{aligned}$$

$$\frac{m_v}{m_p} = \frac{|v_p - v_{op}|}{|v_v - v_{ov}|} \Rightarrow \frac{m_v}{m_p} = \frac{|v_p|}{|v_v - v_{ov}|} \quad m_p = \frac{m_v |v_v - v_{ov}|}{|v_p|};$$

Berilganlardan

$$m_p = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kg} |0,2 - 0,3 \text{ m/s}|}{|0,4 \text{ m/s}|} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kg} = 15 \text{ t}.$$

Javob: $m_p = 15 \text{ t}$.

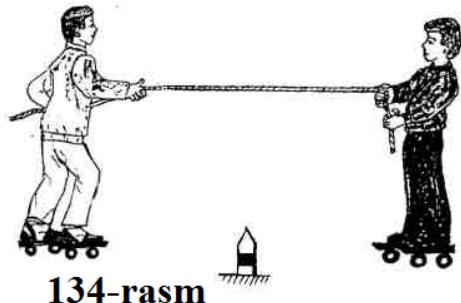


Nazariya

Nyutonning uchinchi qonuni. Biz biror jismning yoki jismlarning, boshqa jismga ta'siri haqida gapirdik. Tabiiyki, ta'sir ko'rsatilayotgan jism o'zini qanday tutadi, degan savol tug'iladi. Tajribalarning ko'rsatishicha, u ham ko'rsatilayotgan ta'sirga teng va qarama-qarshi yo'nalgan kuch bilan ta'sir ko'rsatadi. Moddiy nuqtalar (jismlar) orasidagi bunday o'zaro ta'sir Nyutonning uchinchi qonuni yordamida aniqlanadi: **moddiy nuqtalarning bir-biriga har qanday ta'siri o'zaro ta'sir xarakteriga egadir. Moddiy nuqtalar ta'sir kuchlarining kattaliklari doimo bir-biriga teng, yo'nalishlari qarama-qarshi va ularni tutashtirgan to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan:**

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (8.3)$$

Masalan, ikkita qayiq haydovchilar arqoning ikki tomonidan ushlab turgan bo'lisisin. Ular orasidagi masofaning teng o'rtasini belgilaymiz. Endi qayiq haydovchilardan biri arqonni torta boshlasin. Ikkinchisi esa arqoning uchini ushlab turaversin.



134-rasm

Qayiqlar oradagi masofaning teng o'rtasida uchrashganini ko'ramiz. Shu tajribani rolikli konkichilar bilan ham o'tkazib ko'rish mumkin (134-rasm). Bu tajribalar Nyutonning uchinchi qonuni o'rnliligin ko'rsatadi. Shuningdek, markazga intirma va markazdan qochma kuchlarning tengligi ham Nyutonning uchinchi qonunining isbotidir.

Nyutonning uchinchi qonunidan kelib chiqadigan xulosalar. Nyutonning uchinchi qonunidagi \mathbf{F}_1 va \mathbf{F}_2 , kuchlarning o'rniga $m_1 a_1$ va $m_2 a_2$ ifodalar ni qo'yib, quyidagi formulani olamiz: $m_1 a_1 = -m_2 a_2$ yoki

$$\frac{a_1}{a_2} = -\frac{m_2}{m_1} \quad (8.4)$$

Jismlarning o'zaro ta'siri vaqtida olgan tezlanishlari jismlarning massalariga teskari proporsional bo'lib, ular ham o'zaro qarama-qarshi yo'nalgan.

Bunga massalari turlicha bo'lgan aravachalar bilan o'tkazilgan tajribani misol qilib keltirish mumkin (120-rasm).

O'zaro ta'silda jismlarning olgan tezlanishlari $a_1 = \vartheta_1 / t$ va $a_2 = \vartheta_2 / t$ ekanligini hisobga olsak, tezliklarning jism massalariga bog'liqlik ifodasi kelib chiqadi:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = -\frac{m_2}{m_1} \quad (8.5)$$

Jismlarning o'zaro ta'siri tufayli olgan tezliklari jismlarning massalariga teskari proporsional bo'lib, ular o'zaro qarama-qarshi yo'nalgan.

Yuqorida formulalarda minus ishora a_1 va a_2 tezlanishlar hamda ϑ_1 va ϑ_2 tezliklar o'zaro qarama-qarshi yo'nalganligini bildiradi. Masalan, m_1 massali bola tinch turgan qayiqdan ϑ_1 tezlik bilan qirg'oqqa sakrasa, m_2 massali qayiq ϑ_2 tezlik bilan harakatga keladi. Qayiqning harakat yo'nalishi bolaning harakat yo'nalishiga qarama-qarshi bo'ladi. Qayiqning massasi bolaning massasidan necha marta katta bo'lsa, uning olgan tezligi bolaning tezligidan shuncha marta kichik bo'ladi.

Ayrim hollarda o'zaro ta'sirlashayotgan jismlardan birining massasi ikkinchisining massasidan juda katta bo'ladi. Bunday hollarda ham ikki jismga ta'sir etayotgan kuchlar kattaligi jihatdan teng bo'laveradi. Lekin ko'p hollarda kichik jism harakat qilsa-da, katta jism qo'zg'almasdan qolaveradi.

Masalan, dengiz qirg'og'ida turgan 200 tonna massali kemaga bog'langan arqonni qayiqda o'tirgan odam tortmoqda. Qayiqning odam bilan birga massasi 200 kg. Bunda qayiq kemaga yaqinlasha boradi. Lekin kema go'yoki joyida turaveradi. Bunga sabab nima?

Nyutonning uchinchi qonuni bu holda ham o'rni, qayiq kemaga qanday kuch bilan tortilayotgan bo'lsa,

kema ham qayiqqa shunday kuch bilan tortiladi. Lekin kemaning massasi qayiqning massasidan 1000 marta katta bo‘lgani uchun uning olgan tezligi qayiqnikidan 1000 marta kichik bo‘ladi.

Nyuton qonunlari barcha inersial sanoq sistemalarida bir xil ko‘rinishga egami? Biz yuqorida Nyuton qonunlari klassik mexanikaning asosini tashkil qilishini aytgan edik. Shu bilan birga, bu qonunlar barcha inersial sanoq sistemalarida bajarilishini ham qayd etdik. Lekin ular barcha inersial sanoq sistemasida bir xil ko‘rinishga egami, degan savolga to‘xtalmadik. Tajribalarning ko‘rsatishicha, **Nyuton qonunlari barcha inersial sanoq sistemalarida bir xil ko‘rinishga ega.** Bunga Galileyning nisbiylik prinsipi deyiladi. Bu prinsipning mohiyatiga «Nisbiylik nazariyasi elementlari» bobida kengroq to‘xtalamiz.

Sinov savollari

1. I.Nyuton kim va uning fizika fanidagi xizmatlari nimalardan iborat? 2.Nyuton qonunlarining ahamiyati nimalardan iborat? 3. Nyutonning birinchi qonuni? 4. Nyutonning birinchi qonuning o‘riniligini ko‘rsatuvchi uchta misol keltiring. 5. Inertlik nima? Inertlik va massa orasidagi bog‘lanish va farq nimada? 6. Nyuton qonunlari istalgan sanoq sistemasida ham bajariladimi? 7. Inersial sanoq sistemasi deb qanday sanoq sistemasiga aytildi? 8. Inersial sanoq sistemasi mavjudmi? 9. Kuch qanday kattalik? 10. Jism oladigan tezlanish massaga va kuchga bog‘liqmi? 11. Nyutonning ikkinchi qonuni nimaga asoslangan? 12. Kuch ta’sir etayotgan jism o‘zini qanday tutadi? 13. Nyutonning uchinchi qonuni nimaga asoslangan? 14. O‘zarlo ta’sir kuchlarining yo‘nalishi qanday bo‘ladi? 15. Nyutonning uchinchi qonuniga uchta misol keltiring. 16. Nyuton qonunlari barcha inersial sanoq sistemalarida bir xil ko‘rinishga egami?

Asosiy atamalar

O‘zbekcha	Ruscha	Inglizcha
Dinamika	Динамика	Dynamics
O‘zgartiruvchi	Преобразователь	Transformer
Birga	Вместе	Together
Qonun	Закон	Law
Natural	Натуральный	Natural
Asos	Основание	Base
Asar	Композиция, работа	Piece of work
Birinchi	Первый	first
Boshqa	Другой	Other
Ta’sir	Эффект	Effect
Tinch	Пакое	Peace
Holat	Позиция	Position, state
Inersiya	Инерция	Inertia
Ikkinchi	Второй	Second
Uchinchi	Третий	Third
To‘g‘ri	Прямой	Straight

45. Ilgagidagi tortish kuchi 15 kN bo‘lgan traktor tirkamaga $0,5 \text{ m/s}^2$ tezlanish beradi. Tortish kuchi 60 kN ga yetadigan traktor o‘sha tirkamaga qanday tezlanish beradi?

Berilgan:

$$\begin{aligned} F_1 &= 15 \text{ kN}, \\ a_1 &= 0,5 \text{ m/s}^2, \\ , \\ F_2 &= 60 \text{ kN} \\ a_2 &=? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yechish: } a_2 &= \frac{F_2}{m_p} \quad (1) \quad a_1 = \frac{F_1}{m_p} \Rightarrow m_p = \frac{F_1}{a_1} \quad (2) \\ (2) \rightarrow (1) \quad a_2 &= \frac{F_2}{F_1} a_1 \quad (3) \quad a_2 = \frac{60 \text{ kN}}{15 \text{ kN}} \cdot 0,5 \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2 \quad \text{Javob: } a_2 = 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

46. 60 N kuch jismga $0,8 \text{ m/s}^2$ tezlanish beradi. Qanday kuch bu jismga 2 m/s^2 tezlanish beradi?

Berilgan:

$$\begin{aligned} F_1 &= 60 \text{ N}, \\ a_1 &= 0,8 \text{ m/s}^2, \\ m_1 = m_2 &= m, \\ a_2 &= 2 \text{ m/s}^2 \\ F_2 &=? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yechish: } F_2 &= ma_2 \quad (1) \quad F_2 = ma_1 \Rightarrow m = \frac{F_1}{a_1} \quad (2) \\ (2) \rightarrow (1) \quad F_2 &= \frac{a_2}{a_1} F_1 \quad (3) \quad F_2 = \frac{2 \text{ m/s}^2}{0,8 \text{ m/s}^2} \cdot 60 \text{ N} = 2,5 \cdot 60 \text{ N} = 150 \text{ N} \\ \text{Javob: } F_2 &= 150 \text{ N.} \end{aligned}$$

47. Massasi 4 kg bo'lgan jism biror kuch ta'siri ostida $2,0 \text{ m/s}^2$ tezlanish oldi. Shunday kuch ta'siri ostida massasi 10 kg bo'lgan jism qanday tezlanish oladi?

Berilgan:

$$\begin{aligned} m_1 &= 4 \text{ kg}, \\ a_1 &= 2,0 \text{ m/s}^2, \\ m_2 &= 10 \text{ kg}, \\ F_1 = F_2, a_2 &=? \end{aligned}$$

Yechish: $F_1 = m_1 a_1 \quad (1), \quad F_2 = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F_2}{m_2} = \frac{F_1}{m_2} = \frac{m_1}{m_2} a_1 \quad (2)$

Berilganlardan

$$a_2 = \frac{4 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \cdot 2 \text{ m/s}^2 = 0,8 \text{ m/s}^2 \quad \text{Javob: } a_2 = 0,8 \text{ m/s}^2$$

48. Massasi 4 t bo'lgan yuk ortilmagan (bo'sh) yuk avtomobili $0,3 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan harakatlana boshladi. Agar avtomobil o'sha tortish kuchida joyidan $0,2 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan qo'zg'alssa, avtomobilga ortilgan yukning massasi qanday?

Berilgan:

$$\begin{aligned} m_1 &= 4 \cdot 10^3 \text{ kg}, \\ a_1 &= 0,3 \text{ m/s}^2, \\ a_2 &= 0,2 \text{ m/s}^2, \\ F_1 = F_2 = F, \\ m_2 = m_1 + m_y &=? \end{aligned}$$

Yechish: $F = m_1 a_1 \quad (1) \quad F = m_2 a_2 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{a_2} = \frac{m_1 a_1}{a_2}$

$$m_1 + m_y = \frac{m_1 a_1}{a_2} \Rightarrow m_y = \frac{m_1 a_1}{a_2} - m_1 \quad (2)$$

$$m_y = \frac{4 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 0,3 \text{ m/s}^2}{0,2 \text{ m/s}} - 4 \cdot 10^3 \text{ kg} = (6 - 4)t = 2t. \quad \text{Javob: } m_y = 2t$$

49. F kuch ta'sirida m massali jism olandigan a tezlanish keltirilgan jadvalni to'ldiring.

$$1) \quad a = \frac{F}{m} = \frac{2N}{8kg} = 0,25 \text{ m/s}^2, \quad 2) \quad a = \frac{F}{m} = \frac{6 \cdot 10^{-3} N}{3 \cdot 10^{-3} kg} = 2 \text{ m/s}^2,$$

$$3) \quad F = m \cdot a = 200 \text{ kg} \cdot 0,4 \text{ m/s}^2 = 80 \text{ N}, \quad 4) \quad F = m \cdot a = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N},$$

$$5) \quad m = \frac{F}{a} = \frac{20 \text{ N}}{0,1 \text{ m/s}^2} = 200 \text{ kg}, \quad 6) \quad m = \frac{F}{a} = \frac{10^3 \text{ N}}{5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2} = 2 \cdot 10^4 \text{ kg} = 20 \text{ t}$$

a	$0,25 \text{ m/s}^2$	2 m/s^2	$0,4 \text{ m/s}^2$	2 km/s^2	$0,1 \text{ m/s}^2$	5 km/s^2
m	8kg	3g	200kg	10g	200kg	20t
F	2N	6mN	80N	20N	20N	1kN

50. Agar reaktiv samolyot dvigatelining tortish kuchi 90 kN bo'lsa, massasi 60 t bo'lgan samolyot tezlik olish vaqtida qanday tezlanish bilan harakatlangan?

Berilgan:

$$m = 60t = 60 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

$$\frac{F = 9 \cdot 10^4 \text{ N}}{a - ?}$$

Yechish: $a = \frac{F}{m} = \frac{9 \cdot 10^4 \text{ N}}{6 \cdot 10^4 \text{ kg}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

Javob: $a = 1,5 \text{ m/s}^2$

51. Yengil avtomobilning massasi 2 t yuk avtomobiliniki 8 t. Yuk avtomobilining tortish kuchi yengil avtomobilnikiga qaraganda 2 marta katta bo'lsa, avtomobilarning tezlanishlarini taqqoslang.

Berilgan:

$$\begin{aligned} m_e &= 2000 \text{ kg}; \\ M_y &= 8000 \text{ kg} = 4m_e \end{aligned}$$

$$\frac{F_y = 2F_e}{\frac{a_e}{a_y} - ?}$$

Yechish: $a_e = \frac{F_e}{m_e}; \quad a_y = \frac{F_y}{m_y},$

$$\frac{a_e}{a_y} = \frac{F_e}{m_e} \cdot \frac{m_y}{F_y} = \frac{F_e \cdot 4m_e}{m_y 2F_e} = 2.$$

Javob: $a_e = 2a_y$

52. Massasi 0,5 kg bo'lgan koptokka 0,02 s davomida zarb berilgandan keyin u 10 m/s tezlik oladi. Zarbning o'rtacha kuchini toping.

Berilgan:

$$m = 0,5 \text{ kg}.$$

$$\Delta t = 0,02 \text{ s}.$$

$$v = 10 \text{ m/s}.$$

Yechish: $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}, \quad F = m \cdot a = m \frac{v - v_0}{\Delta t}$

$$F = 0,5 \text{ kg} \frac{10 \text{ m/s} - 0}{0,02 \text{ s}} = 0,5 \text{ kg} \frac{10 \text{ m/s}}{0,02 \text{ s}} = \frac{5}{2 \cdot 10^{-2}} \text{ N} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ N} = 250 \text{ N}.$$

Javob: $F = 250 \text{ N}.$

$$v_0 = 0,$$

$$F = ?$$

53. Jangovar reaktiv qurilma BM-13 (katyusha) yo'naltiruvchi trubasining uzunligi 5m, har bir snaryadining massasi 42,5kg va reaktiv tortish kuchi 19,6kN. Snaryadning yo'naltiruvchi trubadan chiqishdagi tezligi topilsin.

Berilgan:

$$S = 5 \text{ m}$$

$$Ms = 42,5 \text{ kg}$$

$$F_t = 19,6 \text{ kN} =$$

$$= 19,6 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$\vartheta - ?$$

$$\text{Yechish: } S = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2a} \Rightarrow \vartheta = \sqrt{2as},$$

$$a = \frac{F}{m} \quad (2) \quad (2) \rightarrow (1) \quad \vartheta = \sqrt{2 \frac{F \cdot s}{m}} \quad (3)$$

$$\vartheta = \sqrt{2 \frac{19,6 \cdot 10^3 \cdot 5 \text{ m}}{42,5}} = \sqrt{\frac{19,6 \cdot 10^3}{42,5}} \text{ m/s} = 68 \text{ m/s}.$$

Javob: $\vartheta = 68 \text{ m/s}$.

54. Yuk mashinasi yuk ortilmagan tirkamaga $a_1 = 0,4 \text{ m/s}^2$, yuk ortilgan tirkamaga esa $a_2 = 0,1 \text{ m/s}^2$ tezlanish beradi. Bir-biriga ulangan bu tirkamalarga yuk mashinasini qanday tezlanish beradi? Yuk mashinasining tortish kuchini hamma hollarda ham bir xil deb hisoblang.

Berilgan:

$$m_1,$$

$$a_1 = 0,4 \text{ m/s}^2,$$

$$m_2,$$

$$a_2 = 0,1 \text{ m/s}^2,$$

$$m = m_1 + m_2,$$

$$\text{Yechish: } a_3 = \frac{F}{m_3} \quad (1), \quad m_3 = m_1 + m_2, \quad (2) \quad F_1 = m_1 a_1 \Rightarrow m_1 = \frac{F_1}{a_1}$$

$$F_2 = m_2 a_2 \Rightarrow m_2 = \frac{F_2}{a_2}, \quad m_1 + m_2 = \frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2} = \frac{F(a_2 + a_1)}{a_1 a_2} \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (1) \quad a_3 = \frac{F \cdot a_1 a_2}{F(a_2 + a_1)} = \frac{a_1 a_2}{a_2 + a_1} \quad (4)$$

$$\frac{F_1 = F_2 = F_3 = F}{a_3 = ?}$$

$$a_3 = \frac{0,4 \cdot 0,1}{0,5} \text{ m/s} = \frac{90 \cdot 4}{0,5} \text{ m/s} = 0,08 \text{ m/s}^2$$

Javob: $a_3 = 0,08 \text{ m/s}^2 = 80 \text{ sm/s}^2$

55. Aravacha biror kuch ta'siri ostida tinch holatidan boshlab harakatlanib 40 sm yo'l bosib o'tdi. Aravachaga 200 g yuk qo'yilganda esa o'sha kuch ta'siri ostida o'sha vaqt ichida tinch holatidan 20 sm yo'l o'tdi. Aravachaning massasi qanday? ϑ_{01t}

Berilgan:

$$m_1,$$

$$v_1 = 0,$$

$$S_1 = 0,4 \text{ m},$$

$$m = 0,2 \text{ kg},$$

$$m_2 = m_1 + 0,2 \text{ kg},$$

$$F_1 = F_2 = F,$$

$$t_1 = t_2 = t,$$

$$S_2 = 0,2 \text{ m}.$$

$$\frac{m_1 = ?}{}$$

$$\text{Yechish: } m_1 = \frac{F_1}{a_1} = \frac{F_1}{a_1} \quad (1), \quad S = \vartheta_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow a_1 = \frac{2S_1}{t^2} \quad (2),$$

$$F = m_2 a_2 = (m_1 + \Delta m) a_2 \quad (3) \quad a_2 = \frac{2S^2}{t^2} \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow (3) \quad F = (m_1 + \Delta m) \cdot \frac{2S_2}{t^2} \quad (5)$$

$$(2), (5) \rightarrow (1) \quad m_1 = \frac{(m_1 + \Delta m) \frac{2S_2}{t^2}}{\frac{2S_1}{t^2}} = \frac{S_2}{S_1} (m_1 + \Delta m).$$

$$m_1 - m_1 \frac{S_2}{S_1} = \Delta m \frac{S_2}{S_1}$$

$$m_1 \left(1 - \frac{S_2}{S_1}\right) = \frac{\Delta m S_2}{S_1} \Rightarrow m_1 (S_1 - S_2) = \Delta m S_2 \Rightarrow m_1 = \frac{\Delta m S_2}{S_1 - S_2}$$

$$m_1 = \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 0,2 \text{ m}}{0,4 \text{ m} - 0,2 \text{ m}} = \frac{0,04}{0,2} \text{ kg} = 0,2 \text{ kg}$$

Javob: $m_1 = 0,2 \text{ kg}$

56. 135-rasmida massasi 2 kg bo'lgan jism tezligining o'zgarish grafigi berilgan. Harakatning har bir bosqichida jismga ta'sir etayotgan kuchning proyeksiyasi F_x ni toping.

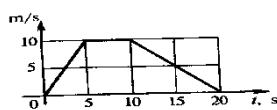
Berilgan:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$F_x = ?$$

Yechish:

$$F_x = ma_x; a_x = \frac{v_x - v_{ox}}{\Delta t}. \quad 1) \quad a_x = \frac{v_x - v_{ox}}{\Delta t} = \frac{(10 - 0) \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2.$$



135-rasm

$$F_{1x} = 2kg \cdot 2m/s_2 = 4N. \quad 2) a_x = \frac{10m/s - 10m/s}{(10-5)S} = 0.$$

$$F_{2x} = 2kg \cdot 0 = 0. \quad 3) a_x = \frac{0 - 10m/s}{(20-10)S} = -1m/s^2,$$

$$F_{3x} = 2kg(-1m/s^2) = -2N.$$

Javob: $F_{1x} = 4N$, $F_{2x} = 0$, $F_{3x} = -2N$.

57. O.Gerikening (1654-y.) atmosfera bosimini o'rganishga doir Magdeburg yarimsharlari bilan o'tkazgan mashhur tajribalarida havosi so'rib olingen ikkita yarimsharni bir-biridan ajratish uchun 16 ta ot qo'shilgan (har qaysi yarimsharga 8 tadan ot). Bunday tajribani kamroq otlar bilan ham o'tkazsa bo'ladimi?

Javob: Agar har bir yarim sharga ta'sir etuvchi kuchlarning kattaliklari teng yo'nalishlari qarama-qarshi ekanligini va shar tinch turganligini e'tiborga olsak, yarim sharlardan birini juda og'ir yukka bog'lab kamroq sondagi otlar bilan ham tajriba o'tkazish mumkin edi.

58. Harakatlanayotgan avtomobilning old shishasiga chivin urildi. Urilishda chivinga va avtomobilga ta'sir etadigan kuchlarni taqqoslang.

Javob: Umuman $F_m=F_{ch}$. Lekin ularning massalari teng bo'lmasani uchun olgan tezlanishlari ham turlicha bo'ladi.

59. Kosmik kema erkin uchayotganda kosmonavt qo'lidan massiv buyumni qo'yib yuborsa (itarmay yoki turrib yubormay), kosmonavtga nima bo'ladi? Agar u buyumni otib yuborsa-chi?

Javob: 1) agar qo'lidan turtkisiz qo'yib yuborsa, u va jism o'rtaida o'zaro ta'sir qilmaydi va kosmonavt o'z holatini o'zgartirmaydi;

2) agar jismni otib yuborsa, o'zaro ta'sir bo'ladi va kosmonavt ham harakatga keladi.

60. Nima uchun qayiqda turgan odam bortga bosganida qayiq joyidan qo'zg'almaydi, agar odam qayiqdan qirg'oqqa chiqayotganda shunday kuch bilan uni itarsa, qayiq harakatga keladi?

Birinchi holda qayiqning tubiga o'zaro teng va qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar ta'sir qilib ularning yo'nalishlari qarama-qarshi, modullari tengdir. Ikkinci holda kuchlarning bir qirg'oqqa qo'yilgan bo'lib ikkinchi kuch qayiqni harakatga keltiradi.

61. Baron Myunxauzen o'zini-o'zi sochidan tortib botqoqdan chiqorganini ta'kidlaydi. Buning mumkin emasligini asoslab bering.

Javob: Bunday bo'lishi mumkin emas. Chunki boshga, yelkaga ta'sir etuvchi kuchlar teng va qarama-qarshi yo'nalgan.

Qo'llanmani sotib olish bo'yicha +998 90 615 90 09; +998 97 772 92 26 telefon raqamlariga murojaat qilishingiz mumkin.

Qo'llanma bo'yicha barcha mulohazalarni fizika.1011@mail.ru elektron pochtaga yuborishingizni so'raymiz.