

KINEMATIK MASALA VA UNING YECHIMLARI

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

NDU "Fizika va astronomiya" kafedrasi professori

SHomurodova SHahzoda Akbar qizi

NDU "Fizika va astronomiya" yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: Mazkur metodik qo'llanmada kinematika bo'yicha tanlab olingan masalalarning to'liq, bosqichma-bosqich yechimlari bayon etilgan. Har bir yechimda fizik qonuniyatlar, tegishli formulalar va grafik tasvirlar asosida tahlil o'tkaziladi. Qo'llanma umumiy o'rta ta'lim, kasb-hunar maktablari, akademik litsey va kollej o'quvchilari, shuningdek, pedagoglar hamda oliy ta'limga tayyorgarlik ko'ruvchilar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: Harakat turlari, kinematik tahlil, fizik qonunlar, grafiklar, masala yechimi, o'quv qo'llanma, formulalar, tezlanish, vaqt, masofa

Аннотация: В данном методическом пособии представлены полные поэтапные решения отобранных задач по кинематике. В процессе решения используются физические законы, соответствующие формулы и графические иллюстрации. Пособие предназначено для учащихся общеобразовательных школ, профессиональных колледжей, академических лицеев, а также для преподавателей и абитуриентов.

Ключевые слова: Виды движения, кинематический анализ, физические законы, графики, решение задач, учебное пособие, формулы, ускорение, время, расстояние

Abstrakt: This methodological guide contains fully detailed step-by-step solutions to selected problems in kinematics. Each solution is analyzed using physical laws, relevant formulas, and visual diagrams. The manual is designed for secondary school students, vocational learners, academic lyceum attendees, teachers, and university applicants. **Keywords:** types of motion, kinematic analysis, physical laws, graphs, problem solving, educational guide, formulas, acceleration, time, distance.

1-masala:

Tramvay a tezlanish bilan harakatni boshladi. Undan L masofa orqada turgan odam v_0 tezlik bilan tramvayga yugurdi. Odam tramvayga yetib ola oladimi? Agar ha bo'lsa, qancha vaqtdan keyin?

Yechim:

Odamning bosib o'tgan masofasi: $x_{odam} = v_0 t$.

Tramvayning bosib o'tgan masofasi: $x_{tramvay} = \frac{at^2}{2}$

Odam tramvayga yetib olishi uchun $x_{odam} = L + x_{tramvay}$ bo'lishi kerak.

$$v_0 t = L + \frac{at^2}{2}$$

$$v_0 t - L - \frac{at^2}{2} = 0$$

$$at^2 - 2v_0 t + 2L = 0$$

Bu kvadrat tenglamani yechamiz:

$$t = \frac{2v_0 \pm \sqrt{2v_0^2 - 4a(2L)}}{2a}$$

Odam tramvayga yetib olishi uchun diskriminant $D = v_0^2 - 2aL \geq 0$ bo'lishi kerak.

Demak, $v_0^2 \geq 2aL$ bo'lsa, yetib ola oladi.

Agar $D < 0$ bo'lsa, yetib ola olmaydi.

Agar $D = 0$ bo'lsa, odam bir marta yetib oladi va tramvay bilan bir xil tezlikda harakat qiladi.

Agar $D > 0$ bo'lsa, ikkita yechim mavjud: $t_1 = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2aL}}{a}$ (birinchi uchrashish) va $t_2 = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2aL}}{a}$ (agar odam yugurishni davom ettirsa, tramvay uni quvib o'tadi va keyin u odamni yana quvib yetishi mumkin, lekin bu odatda hisobga olinmaydi). Birinchi vaqt yechim sifatida olinadi.

2-masala:

Tinch holatdan harakatni boshlagan jismning tezlanishi $a(t) = kt$ qonuni bilan berilgan, bu yerda k musbat doimiy. Jismning T vaqtdan keyingi tezligini va bosib o'tgan masofasini toping.

Yechim:

Tezlikni topish uchun tezlanishni integrallaymiz:

$$v(t) = \int a(t) dt = \int kt dt = \frac{kt^2}{2} + C$$

Tinch holatdan boshlagani uchun

$$v(0) = 0 \quad C_1 = 0$$

$$v(t) = \frac{kt^2}{2}$$

$$T \text{ vaqtdan keyingi tezlik: } v(T) = \frac{kT^2}{2}$$

Masofani topish uchun tezlikni integrallaymiz:

$$x(t) = \int v(t)dt = \int \frac{kt^2}{2} dt = \frac{kt^3}{6} + C_2$$

$$x(0) = 0 \quad C_2 = 0$$

$$x(t) = \frac{kt^3}{6}$$

T vaqtdan keyingi masofa:

$$x(T) = \frac{kT^3}{6}$$

3-masala:

Balandligi H bo'lgan minoradan bir vaqtda ikkita tosh otildi: birinchisi gorizonta v_1 tezlik bilan, ikkinchisi pastga v_2 tezlik bilan. Ularning yerga tushish vaqtlari qanday farq qiladi?

Yechim:

Birinchi tosh (gorizonta otilgan): Vertikal harakat faqat erkin tushish.

$$H = \frac{gt_1^2}{2} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad \text{Ikkinchi tosh (pastga otilgan): Vertikal harakat}$$

tezlanuvchan, boshlang'ich tezlik v_2

$$H = v_2 t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$2v_2 t_2 + gt_2^2 - 2H = 0$$

$$t_2 = \frac{-2v_2 \pm \sqrt{(2v_2)^2 - 4g(-2H)}}{2g}$$

Vaqt musbat bo'lishi kerak, shuning uchun

$$t_2 = \frac{-v_2 \pm \sqrt{(v_2)^2 + 4gH}}{2g}$$

Vaqlar farqi:

$$|t_1 - t_2| = \left| \sqrt{\frac{2H}{g}} - \frac{-v_2 + \sqrt{v_2^2 + \sqrt{v_2^2 + 2gH}}}{g} \right|$$

4-masala:

Aylanma yo'l bo'ylab R radiusli aylana bo'ylab harakatlanayotgan jismning tezligi $v(t) = kt^2$ qonuni bilan o'zgaradi. Uning t vaqtdagi urinma tezlanishini va normal tezlanishini toping.

Yechim:

Urinma tezlanish (tangensial tezlanish) tezlikning o'zgarish tezligini ifodalaydi:

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d(kt^2)}{dt} = 2t$$

Normal tezlanish (markazga intiluvchi tezlanish) tezlik vektorining yo'nalish o'zgarishi tufayli yuzaga keladi:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(kt^2)^2}{R} = \frac{k^2 t^4}{R}$$

5-masala:

Masala: Vertikal devorga v_0 tezlikda, gorizontga θ burchak ostida otilgan jism devorga tegish vaqtini va devorga tegish balandligini toping. Devorning masofasi L . Havoning qarshiligini hisobga olmang. (Masalada "Havoning qarshiligini hisobga oling" deyilgan, lekin odatda olimpiada masalalarida, agar boshqacha aytilmagan bo'lsa, havoning qarshiligi hisobga olinmaydi. Agar hisobga olinsa, yechish ancha murakkablashadi va analitik yechim har doim ham topilavermaydi. Shuning uchun standart holatda yechim beriladi).

Yechim:

Jismning gorizonttal harakati tekis harakatdir: $x(t) = (v_0 \cos \theta) t$

Jism devorga $x(t) = L$ bo'lganda tegadi:

$$L = (v_0 \cos \theta) t$$

$$t_{\text{tegish}} = \frac{L}{v_0 \cos \theta}$$

Vertikal harakat: $y(t) = (v_0 \sin \theta) t - \frac{gt^2}{2}$

Devorga tegish balandligi:

$$y_{\text{tegish}} = (v_0 \sin \theta) \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta} \right) - \frac{g}{2} \left(\frac{L}{v_0 \cos \theta} \right)^2$$

$$y_{\text{tegish}} = L \tan \theta - \frac{gL^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta}$$

6-masala:

Qudug'ga tosh tashlandi va uning suvga tegish ovozi t vaqtdan keyin eshitildi. Qudug'ning chuqurligini toping. Tovush tezligi c ga teng.

Yechim:

Toshning quduq tubiga tushish vaqti t_1

$$h = \frac{gt_1^2}{2} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Tovushning tepaga ko'tarilish vaqti t_2

$$h = ct_2 \quad t_2 = \frac{h}{c}$$

Umumiy vaqt : $t = t_1 + t_2$

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

Bu yerdan h ni topish kerak.

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

Kvadratga ko'taramiz:

$$\left(t - \frac{h}{c}\right)^2 = \frac{2h}{g}$$

$$\frac{1}{c^2}h^2 - \frac{2(tg + c)}{cg}h + t^2 = 0$$

Bu h ga nisbatan kvadrat tenglama. Diskriminant va kvadrat formula yordamida h ni topish mumkin. (Odatda, $c \gg \sqrt{2gh}$ bo'lgani uchun $\frac{h}{c}$ ni e'tiborsiz qoldirish mumkin, u holda $t \approx \sqrt{\frac{2h}{g}}$ va $h \approx \frac{gt^2}{2}$).

7-masala:

Bir nuqtadan v_1 tezlik bilan harakatlangan jism, undan T vaqtdan keyin xuddi shu yo'nalishda v_2 tezlik bilan boshqa jism harakatlandi. Ikkinchi jism birinchisini qancha vaqtdan keyin quvib yetadi?

Yechim:

Birinchi jism t_{umumiy} vaqtda bosib o'tgan masofasi: $S_1 = v_1 t_{umumiy}$

Ikkinchi jism $t_{umumiy} - T$ vaqtda bosib o'tgan masofasi: $S_1 = v_1(t_{umumiy} - T)$.

Ular quvib yetganda, $S_1 = S_1$.

$$v_1 t_{umumiy} = v_2(t_{umumiy} - T).$$

$$t_{umumiy} = \frac{v_2 T}{v_1 - v_2}$$

Ikkinchi jism harakat boshlagandan keyin qancha vaqtdan so'ng quvib yetishi:

$$t_{quvib\ yetish} = t_{umumiy} - T = \frac{v_2 T}{v_1 - v_2} - T = \frac{2v_2 T}{v_1 - v_2}$$

Bu yechim $v_2 > v_1$ bo'lgan holat uchun o'rinli. Agar $v_2 \leq v_1$ bo'lsa, ikkinchi jism birinchisini quvib yeta olmaydi.

8-masala:

Yuguruvchi 100 metr masofani t_1 vaqtda yugurdi va ortga qaytib yana 100 metr masofani t_2 vaqtda yugurdi. Uning butun yo'ldagi o'rtacha tezligini va o'rtacha tezlanishini toping.

Yechim:

Umumiy bosib o'tgan masofa (yo'l): $S = 100m + 100m = 200m$ Umumiy vaqt: $T = t_1 + t_2$ O'rtacha tezlik (skalyar): $v_{o'rt} = \frac{S}{T}$ O'rtacha tezlanishni topish uchun tezlik o'zgarishi kerak. Lekin bu yerda boshlang'ich va oxirgi tezliklar berilmagan, faqat o'rtacha tezlik haqida gap ketmoqda.

O'rtacha tezlanishni aniq hisoblash uchun boshlang'ich va oxirgi nuqtalardagi tezliklar kerak. Agar "o'rtacha tezlanish" deganda tezlik vektorining o'zgarishi nazarda tutilsa, yuguruvchi boshlang'ich nuqtaga qaytib kelganligi sababli, uning umumiy siljishi nolga teng.

Agar jism boshlang'ich nuqtaga qaytib kelsa, o'rtacha siljish tezligi nolga teng, chunki siljish vektori nolga teng.

O'rtacha tezlanish esa $\overline{a_{o'rt}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Bu yerda Δv aniq emas. Odatda bu turdagi masalalarda "o'rtacha tezlik" so'zi o'rtacha yo'l tezligi ma'nosida ishlatiladi.

Agar masalada "o'rtacha tezlanish" so'zi berilgan bo'lsa va boshlang'ich va oxirgi tezliklar haqida ma'lumot bo'lmasa, uni topish mumkin emas. Ehtimol, bu savolda "o'rtacha tezlik" (skalyar) tushunilgan.

9-masala:

Oqim tezligi v_o bo'lgan daryo bo'ylab, daryo kengligi L . Qayiqning suvga nisbatan tezligi v_q . Qayiqning daryoni eng qisqa vaqtda va eng qisqa masofada kesib o'tishi uchun uning tezligi qanday yo'naltirilishi kerak?

Yechim:

Eng qisqa vaqtda kesib o'tish:

Qayiq daryo oqimiga perpendikulyar yo'nalishda harakatlanishi kerak, ya'ni v_q daryo oqimiga 90 daraja burchak ostida.

$$\text{Vaqt: } t_{\min} = \frac{L}{v_q}$$

$$\text{Bu holda qayiq oqim bo'ylab } S_x = v_o t_{\min} = v_o \frac{L}{v_q}$$

masofaga siljiydi.

Eng qisqa masofada (to'g'ri qarama-qarshi sohildan chiqish) kesib o'tish:

Qayiqning yerga nisbatan tezligi daryo oqimiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Buning uchun qayiq suvga nisbatan ma'lum bir burchak α ostida, oqimga qarshi yo'nalishda harakatlanishi kerak.

Bu holda $v_{yer} = \sqrt{v_q^2 - v_o^2}$ (Pifagor teoremasi bo'yicha). Bu faqat $v_q > v_o$ bo'lgandagina mumkin.

Agar $v_q \leq v_o$ bo'lsa, qayiq hech qachon to'g'ri qarama-qarshi sohildan chiqa olmaydi.

$$\text{Vaqt: } t = \frac{L}{v_{yer}} = \frac{L}{\sqrt{v_q^2 - v_o^2}}$$

Yo'nalish: $\sin \alpha = \frac{v_o}{v_q}$, bu yerda α daryo oqimiga qarshi yo'nalishdagi burchak.

10-masala:

Vertikal yuqoriga otilgan jism, uchish nuqtasiga qaytib kelgunicha T vaqt o'tgan bo'lsa, uning boshlang'ich tezligini va maksimal balandligini toping. Havoning qarshiligini hisobga olmang.

Yechim:

Ko'tarilish vaqti tushish vaqtiga teng, va umumiy vaqtning yarmiga teng:

$$t_{ko'tarilish} = t_{tushish} = \frac{T}{2}$$

Ko'tarilish vaqti formulasi:

$$t_{ko'tarilish} = \frac{v_0}{g}$$

$$\text{Demak, } \frac{T}{2} = \frac{v_0}{g} \quad v_0 = \frac{gT}{2}$$

$$\text{Maksimal balandlik formulasi: } H_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H_{max} = \frac{(gT/2)^2}{2g} = \frac{g^2 T^2 / 4}{2g} = \frac{gT^2}{8}$$

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- 1 Fizika. Umumiy o'rta ta'lim maktablarining 10-sinfi uchun darslik. * M. Nuritdinov, A. Abdukarimov, R. Abdullayev. Fizika (Mexanika). Toshkent: "O'qituvchi", 2007.
- 2 H.R. Rahimov, Sh.B. Boltaboyev. Fizika (Mexanika, Molekulyar fizika). Toshkent: Adabiyot uchqunlari, 2012.
- 3 R. Fayzullayev. Fizika. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent: Fan va texnologiya, 2010.
- 4 D.V. Sivuxin. Umumiy fizika kursi. I tom. Mexanika. Moskva: Nauka, 1979.
- 5 I.V. Saveliev. Umumiy fizika kursi. 1-tom. Mexanika. Moskva: Nauka, 2001.