

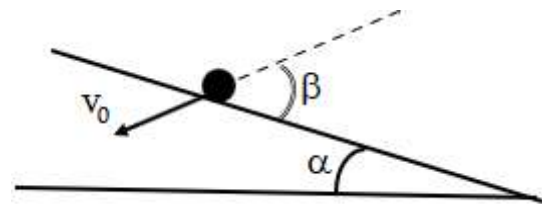
Ֆիզիկայի մարզային փուլ - 2022 թ.
11-րդ դասարան - Տևողությունը՝ 180 րոպե
Առաջադրանքները և լուծումները

1. A և B վայրերը գտնվում են արևմուտքից արևելք ձգվող ուղղագիծ ճանապարհի վրա: B վայրը գտնվում է A-ից 9 կիլոմետր դեպի արևելք: A կետից դուրս է գալիս մեքենա որը շարժվում է դեպի արևելք հաստատուն 40 կմ/ժ արագությամբ: Միննույն ժամանակ B-ից դուրս եկող մոտոցիկլետը շարժվում է նույն ուղղությամբ՝ 32 կմ/ժ² հաստատուն արագացումով: Որոշեք մեքենայի և մոտոցիկլետի միջև ամենամեծ հեռավորությունը շարժման առաջին α մեկ ժամվա ընթացքում β երկու ժամվա ընթացքում:

Լուծում: հեռավորությունը մեքենայի և մոտոցիկլի միջև աճում է քանի դեռ մեքենայի արագությունը մեծ է մոտոցիկլի արագությունից $v \geq at$ (1 միավոր), որտեղից ստանում ենք որ եթե $t \leq 40/32 = 1,25\text{ժ}$: (1 միավոր) Այսպիսով առաջին մեկ ժամվա ընթացքում առավելագույն հեռավորությունը կլինի $1=1\text{ժ}$ պահին, այսինքն $S_{max} = 9 + 40 \cdot 1 - 32 \cdot 1^2/2 = 33\text{կմ}$: (1 միավոր) առաջին երկու ժամվա ընթացքում առավելագույն հեռավորությունը կլինի $1=1,25\text{ժ}$ (1 միավոր) պահին, այսինքն $S_{max} = 9 + 40 \cdot 1,25 - 32 \cdot 1,25^2/2 = 35,25\text{կմ}$: (1 միավոր)

Լուծում: նախորդ լուծումը այն դեպքի համար էր, երբ մոտոցիկլը դուրս էր եկել A-ից: Սակայն համաձայն խնդրի պայմանի, այն դուրս էր եկել B-ից: Այդ դեպքում ունենք, որ մեքենան կհասնի մոտոցիկլին t ժամից $9 + 16t^2 = 40t \Rightarrow t = 0,25\text{ժ}$ կամ $2,25\text{ժ}$ հեռավորության փոփոխությունը $\Delta L = v_{մեք} - v_{մոտ}$ (1 միավոր) և այն աճում է, քանի դեռ $v_{մոտ} < v_{մեք}$, (1 միավոր) այսինքն մինչև $t=1,25\text{ժ}$: (1 միավոր) Դրանից հետո հեռավորությունը նվազում է, և 2ժ պահին հավասար է $S_{max} = |9 - 40 \cdot 1,25 + 32 \cdot 1,25^2/2| = 16\text{կմ}$: (1 միավոր) Առավելագույն ժամանակը առաջին 1ժ -վա ընթացքում հավասար է հանդիպման պահից $0,75\text{ժ}$ հետո և հավասար է $40 \cdot 0,75 - 8 \cdot 0,75 - 32 \cdot 0,75^2/2 = 15\text{կմ}$: (1 միավոր)

2. Պողպատե գնդիկը հարվածում է հարթ անշարժ թեք հարթությանը β անկյան տակ (Տե՛ս. նկ.): Թեք հարթության հորիզոնի հետ կազմած α անկյան ի՞նչ արժեքների դեպքում գնդիկը կվերադառնա իր առաջին բախման կետը: Բոլոր բախումները բացարձակ առաձգական են:



Լուծում: Առանցքերի ընտրություն (1 միավոր)
 Ընտրենք առանցքները ինչպես ցույց է տրված նկարում:

Այդ դեպքում

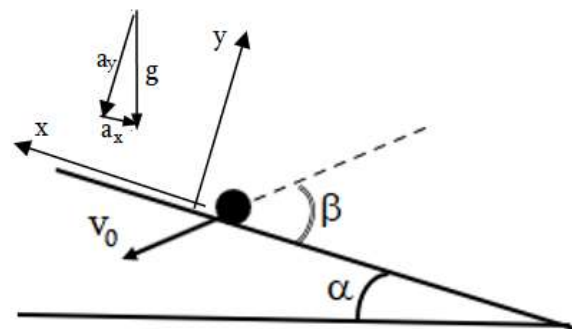
$$v_{0x} = v_0 \cos \beta, \quad v_y = v_0 \sin \beta, \quad a_x = -g \sin \alpha, \quad a_y = -g \cos \alpha: \quad (1 \text{ միավոր})$$

շարժվելով x առանցքով գնդիկը կվերադառնա սկզբնակետը $t = 2v_{0x}/|a_x| = \frac{2v_0 \cos \beta}{g \sin \alpha}$,

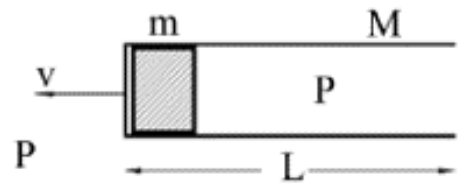
(1 միավոր) ժամանակում, իսկ y առանցքով շարժվելիս հաջորդական բախումները տեղի են ունենում

$$t = 2v_y/|a_y| = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} \quad (1 \text{ միավոր}) \text{ ժամանակում:}$$

$$\text{Սկզբնակետը վերադառնալու պայմանն է } \frac{2v_0 \cos \beta}{g \sin \alpha} = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} \rightarrow \text{tg} \alpha = \frac{1}{n} \text{ctg} \beta: \quad (1 \text{ միավոր})$$



3. m զանգվածի միացը գտնվում է M զանգվածով և S կտրվածքի մակերեսով զանաձև սրվակի հիմքի մոտ (տե՛ս նկ.): Ինչպիսի՞ սկզբնական V արագություն պետք է հաղորդել սրվակին, որպեսզի միացը դուրս գա սրվակից: Միացը սրվակում շարժվում է առանց շփման, միացի և սրվակի հիմքի միջև օդը չի թափանցում: Խողովակի երկարությունը L է, մթնոլորտային ճնշումը՝ P .



Լուծում: Սրվակի և միացի արագացումները հավասար են, համապատասխանաբար $a_u = -pS/M$ (1 միավոր) և $a_{վր} = -pS/m$: (1 միավոր) Սրվակին հաղորդած արագությունը կլինի նվազագույնը, եթե սրվակից դուրս գալու պահին միացի արագությունը հասավար լինի սրվակի արագությանը՝

$$t \cdot pS/m = v - t \cdot pS/M: (1 \text{ միավոր})$$

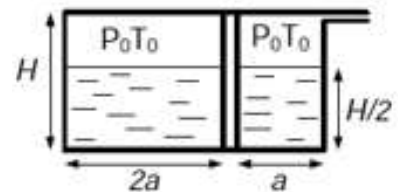
Այդ պահին մարմինների անցած ճանապարհների գումարը պետք է հավասար լինի սրվակի L երկարությանը՝

$$L = vt - \frac{a_u t^2}{2} + \frac{a_{վր} t^2}{2} = v_{min}^2 \frac{mM}{2pS(m+M)}, (1 \text{ միավոր})$$

որտեղից ստանում ենք

$$v_{min} = \sqrt{\frac{2pSL(m+M)}{mM}} (1 \text{ միավոր})$$

4. Նկարում պատկերված անոթը բաժանված է երկու մասի բարակ շարժական հերմետիկ միջնորմով: Անոթի երկու մասերը լցված են հեղուկով մինչև իրենց բարձրության կեսը, ջերմաստիճանը և օդի ճնշումը անոթի երկու մասերում նույնն են և հավասար են T_0 և p_0 մթնոլորտային ճնշմանը: Մինչև ի՞նչ ջերմաստիճան պետք է տաքացվի անոթի օդը, որպեսզի հեղուկը սկսի թափվել անոթի աջ մասից: Հեղուկի խտությունը ρ է: Հեղուկի գոլորշիացումը անտեսեք:



Լուծում: Երբ աջ կողմում ջուրը հասնում է ծորակին միացը շարժվում է դեպի աջ այնքան, որ $Hx = (H/2)a$, որտեղից ստանում ենք, որ միացի հեռավորությունը աջ պահից՝ $x = a/2$ (1 միավոր): Չափ մասում ջրի բարձրությունը կլինի h , որը գտնում ենք $h(3a - x) = (H/2) \cdot 2a$ (1 միավոր) պայմանից: Ուստի $h = 2H/5$: Միացի հավասարակշռության պայմանից ստանում ենք

$$pH + \rho gh^2/2 = p_0 H + \rho g H^2/2, \rightarrow p = p_0 + \frac{21}{50} \rho g H (1 \text{ միավոր})$$

Որտեղ p -ն ձախ մասում գտնվող գազի ճնշումն է: Այդ գազի վիճակի

հավասարումից ունենք $\frac{2ap_0H}{2T_0} = \frac{p(H-h)(3a-x)}{T}$: (1 միավոր) Այստեղից ստանում ենք $T =$

$$\frac{3}{2} T_0 \left(1 + \frac{21}{50} \frac{\rho g H}{p_0} \right) (1 \text{ միավոր})$$

5. Փորձարարն ունի երեք՝ A, B, C անոթները: A անոթում լցված է 95°C -ի 1 կգ ջուր, B-ում՝ 65°C -ի ջուր, C-ում՝ 0.07 կգ 53°C -ի 100%-ոց էթիլ սպիրտ: Սպիրտի եռման ջերմաստիճանը 78°C է: Փորձարարը կատարում է փորձերի երկու շարք: Առաջին անգամ նա A անոթի ջուրը լցնում է C անոթի էթիլ սպիրտի մեջ: Ջերմաստճանը հաստատվելուց հետո ավելացնում է այնտեղ B անոթի ջուրը և ստանում 75°C -ի խառնուրդ: Երկրորդ անգամ փորձարարը A անոթի ջուրը լցնում է B-ի մեջ, ապա՝ ջերմաստիճանը հաստատվելուց հետո, այնտեղ ավելացնում է էթիլ սպիրտը: Որոշեք երկրորդ անգամ ստացված խառնուրդի ջերմաստիճանը և էթիլ սպիրտի զանգվածը նրանում: Ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c_{\text{ջ}}=4200$ Ջ/կգ. $^\circ\text{C}$, սպիրտի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c_{\text{ս}}=2400$ Ջ/կգ. $^\circ\text{C}$, սպիրտի շոգեգոյացման տեսակարար ջերմությունը՝ $r_{\text{ս}}=840$ կՋ/կգ:

Լուծում.

Սպիրտը մինչև եռման ջերմաստիճան տաքանալու համար անհրաժեշտ է $Q_{u1} = c_u m_c (t_{\text{եռ}} - t_c) = 2400 \cdot 0.07 \cdot 25 = 4200$ Ջ, իսկ սպիրտը եռալով գոլորշիացնելու համար՝ $Q_{u2} = r m_c = 58800$ Ջ ջերմաքանակ (0,5 միավոր): A անոթի ջուրը մինչև 78°C հովանալը կտար $Q_{\varrho1} = c_{\varrho} m_A (t_A - t_{\text{եռ}}) = 4200 \cdot 1 \cdot 17 = 71400$ Ջ ջերմաքանակ: Քանի որ $Q_{\varrho1} > Q_{u1} + Q_{u2}$, ապա A անոթի ջուրը սպիրտի վրա լցնելիս վերջինս լրիվ կգոլորշիանա, իսկ A անոթից լցրած ջրի վերջնական ջերմաստիճանը կլինի $t'_A = t_A - \frac{Q_{u1} + Q_{u2}}{c_{\varrho} m_A} = 80^\circ\text{C}$ (1 միավոր): Այս ջրի վրա B անոթի ջուրն ավելացնելիս ստացվում է 75°C , ուրեմն B անոթի ջրի զանգվածը կգտնենք ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից.

$$c_{\varrho} m_A (t'_A - 75) = c_{\varrho} m_B (75 - t_B) \Rightarrow m_B = 0,5 \text{ կգ (0,5 միավոր):}$$

Երկրորդ փորձում A և B անոթների ջրերը խառնելիս կհաստատվի t_{AB} ջերմաստիճան, որը կորոշվի ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից.

$$c_{\varrho} m_A (t_A - t_{AB}) = c_{\varrho} m_B (t_{AB} - t_B) \Rightarrow t_{AB} = 85^\circ\text{C (0,5 միավոր):}$$

Պարզենք, թե ինչ կլինի 85°C $m_A + m_B$ զանգվածով ջրի վրա սպիրտն ավելացնելիս: Մինչև 78°C հովանալը այս ջուրը կտար $Q_{\varrho2} = c_{\varrho} (m_A + m_B) (t_{AB} - t_{\text{եռ}}) = 4200 \cdot 1,5 \cdot 7 = 44100$ Ջ, այսինքն՝ $Q_{u1} < Q_{\varrho2} < Q_{u1} + Q_{u2}$ (0,5 միավոր), հետևաբար սպիրտը կհասնի մինչև եռման ջերմաստիճան, սակայն լրիվ չի գոլորշիանա: Այսպիսով, խառնուրդի վերջնական ջերմաստիճանը կլինի 78°C , իսկ խառնուրդում կպարունակվի

$$m'_u = m_u - \frac{Q_{\varrho2} - Q_{u1}}{r} = 0,023 \text{ կգ սպիրտ (1 միավոր):}$$