

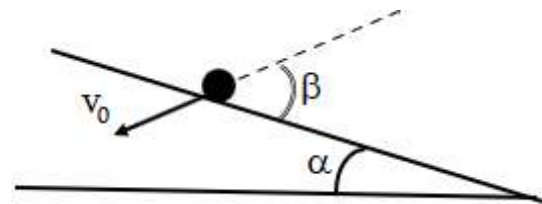
**Ֆիզիկայի մարզային փուլ - 2022 թ.**  
**11-րդ դասարան - Տևողությունը՝ 180 րոպե**  
**Առաջադրանքները և լուծումները**

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/ժ<sup>2</sup> հաստատուն արագացումով: Որոշեք մեքենայի և մոտոցիկլետի միջև ամենամեծ հեռավորությունը շարժման առաջին  $\alpha$  մեկ ժամվա ընթացքում  $\rho$  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  $2\text{ժ}$  պահին հավասար է  $S_{max} = |9 - 40 \cdot 1,25 + 32 \cdot 1,25^2/2| = 16\text{ կմ}$ : (1 միավոր) Առավելագույն ժամանակը առաջին  $1\text{ժ}$ -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  $\beta$  անկյան տակ (Տե՛ս. նկ.): Թեք հարթության հորիզոնի հետ կազմած  $\alpha$  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

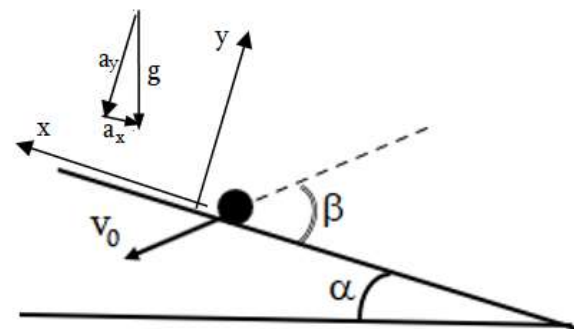
$$v_{0x} = v_0 \cos \beta, \quad v_y = v_0 \sin \beta, \quad a_x = -g \sin \alpha, \quad a_y = -g \cos \alpha:$$

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

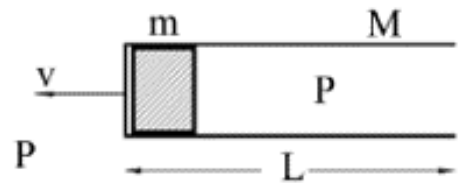
(1 միավոր) ժամանակում, իսկ y առանցքով շարժվելիս հաջորդական բախումները տեղի են ունենում

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

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



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  $a_{վլս} = -pS/m$ : (1 միավոր) Սրվակին հաղորդած արագությունը կլինի նվազագույնը, եթե սրվակից դուրս գալու պահին միացի արագությունը հասավար լինի սրվակի արագությանը՝

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

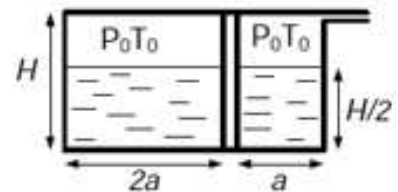
Այդ պահին մարմինների անցած ճանապարհների գումարը պետք է հավասար լինի սրվակի  $L$  երկարությանը՝

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

որտեղից ստանում ենք

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

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  $\rho$  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

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

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 միավոր)

5. Փորձարարն ունի երեք՝ A, B, C անոթները: A անոթում լցված է  $95^\circ\text{C}$ -ի 1 կգ ջուր, B-ում՝  $65^\circ\text{C}$ -ի ջուր, C-ում՝ 0.07 կգ  $53^\circ\text{C}$ -ի 100%-ոց էթիլ սպիրտ: Սպիրտի եռման ջերմաստիճանը  $78^\circ\text{C}$  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  $75^\circ\text{C}$ -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՝  $c_2=4200$  Ջ/կգ. $^\circ\text{C}$ , սպիրտի տեսակարար ջերմունակությունը՝  $c_1=2400$  Ջ/կգ. $^\circ\text{C}$ , սպիրտի շոգեգոյացման տեսակարար ջերմությունը՝  $r_u=840$  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  $78^\circ\text{C}$

հովանալը կտար  $Q_{\varrho 1} = c_{\varrho} m_A (t_A - t_{\text{եռ}}) = 4200 \cdot 1 \cdot 17 = 71400$  Ջ ջերմաքանակ: Քանի որ

$Q_{\varrho 1} > Q_{u1} + Q_{u2}$ , 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  $75^\circ\text{C}$ , ուրեմն B անոթի ջրի զանգվածը կգտնենք ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից.

$c_{\varrho} m_A (t'_A - 75) = c_{\varrho} m_B (75 - t_B) \Rightarrow m_B = 0,5$  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  $85^\circ\text{C}$   $m_A + m_B$  զանգվածով ջրի վրա սպիրտն ավելացնելիս: Մինչև  $78^\circ\text{C}$  հովանալը այս ջուրը կտար  $Q_{\varrho 2} = c_{\varrho} (m_A + m_B) (t_{AB} - t_{\text{եռ}}) = 4200 \cdot 1,5 \cdot 7 = 44100$  Ջ,

այսինքն՝  $Q_{u1} < Q_{\varrho 2} < Q_{u1} + Q_{u2}$  (**0,5 միավոր**), հետևաբար սպիրտը կհասնի մինչև եռման

ջերմաստիճան, սակայն լրիվ չի գոլորշիանա: Այսպիսով, խառնուրդի վերջնական

ջերմաստիճանը կլինի  $78^\circ\text{C}$ , իսկ խառնուրդում կպարունակվի

$m'_u = m_u - \frac{Q_{\varrho 2} - Q_{u1}}{r} = 0,023$  կգ սպիրտ (**1 միավոր**):