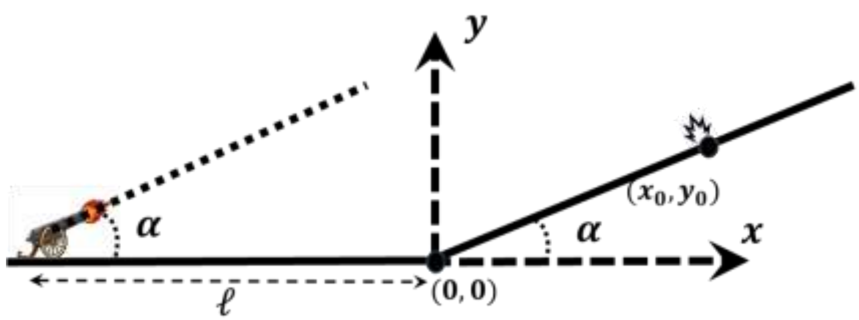
Ֆիզիկայի հանրապետական փուլ

Տեսական փուլի առաջադրանքները, լուծումները և գնահատման չափանիշները

240 րոպե (4 ժամ)

10-րդ դասարան

1) Թնդանոթից, որի բարձրությունը կարելի է անտեսել, կրակած արկերի հնարավոր առավելագույն հեռահարությունը L_{max} է: Այսպիսի թնդանոթից թիրախավորում են սարի լանջը: Խնդրի բոլոր կետերում կրակելու անկյունը α է: Լանջի ստորոտը հորիզոնի հետ կազմում α անկյուն:



ա) Թնդանոթը դնում են լանջի ստորոտից $\ell = k \cdot L_{max}$ հեռավորություն վրա և կրակում են ($k < 1$): Ինչքա՞ն է արկի լանջին բախման (x_0, y_0) կոորդինատները: (4 միավոր)

բ) k-ի ի՞նչ արժեքի դեպքում արկի բախման բարձրությունը կլինի առավելագույնը, եթե $\alpha = 30^0$: (1 միավոր)

գ) Պայթյունից հետո արկի բազմաթիվ բեկորները թռնում են բոլոր ուղղություններով $u = 0.7 \cdot v_0$ արագությամբ, որտեղ v_0-ն արկի արագությունն է թնդանոթից դուրս գալու պահին: Թնդանոթը դրված էր լանջի ստորոտից $\ell = k_1 \cdot L_{max}$ հեռավորության վրա: k_1-ի ի՞նչ արժեքների դեպքում կրակողի համար կլինի անվտանգ: (5 միավոր)

ա) Արկի հետագիծը նկարագրվում է $y = (x+\ell)\cdot tg(\alpha) - \frac{g(x+\ell)^2}{2v_0^2}\left(1+tg^2(\alpha)\right)$ հավասարումով [1 միավոր]: Սարի լանջի հավասարումը նկարագրվում է $y = x \cdot tg(\alpha)$: Սարի լանջին բախման պայմանն է՝

$$x \cdot tg(\alpha) = (x+\ell)\cdot tg(\alpha) - \frac{g(x+\ell)^2}{2v_0^2}\left(1+tg^2(\alpha)\right)$$ [1 միավոր; 0.5 եթե x կոորդինատում կա սխալ]

Այս հավասարման լուծումն է՝

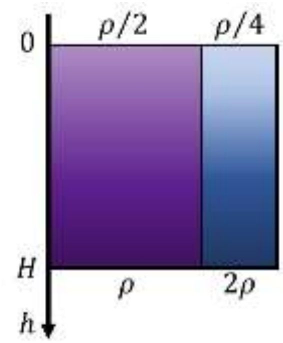
$$x_0 + \ell = \sqrt{\frac{2v_0^2 \cdot \ell \cdot tg(\alpha)}{g\left(1+tg^2(\alpha)\right)}} = \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot sin(2\alpha)\cdot \ell}{g}} = \sqrt{L_{max}\cdot \ell \cdot sin(2\alpha)} \quad =>$$

$$x_0 = \sqrt{L_{max}\cdot \ell \cdot sin(2\alpha)} - \ell = L_{max}\left(\sqrt{k \cdot sin(2\alpha)} - k\right)$$ [1 միավոր; 0 այլ դեպքում]

$$y_0 = L_{max}\left(\sqrt{k \cdot sin(2\alpha)} - k\right)\cdot tg(\alpha)$$ [1 միավոր; 0 այլ դեպքում]

բ) $y = L_{max}\left(\sqrt{k \cdot sin(2\alpha)} - k\right)\cdot tg(\alpha)$ հավասարումը իրենից ներկայացնում է շրջված պարաբոլա $\sqrt{k}$ փոփոխականով [0.5 միավոր]: Հայտնի է, որ y-ը կընդունի իր առավելագույն արժեքը $k_{max} = \frac{sin(2\alpha)}{4} \approx 0.22$ դեպքում[0.5 միավոր] : Այսպիսով առավելագույն բարձրությունը կլինի $h_{max} = L_{max}\left(\frac{sin(2\alpha)}{2} - \frac{sin(2\alpha)}{4}\right)\cdot tg(\alpha) = L_{max}\cdot\frac{sin(2\alpha)}{4}\cdot tg(\alpha)$:

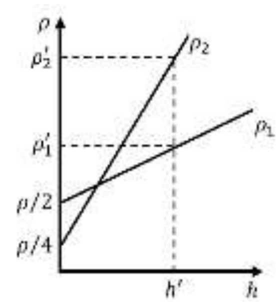
2) Ուղղանկյուն հիմքով անոթը բարակ պատով բաժանված է երկու մասի, որի երկու կողմերում էլ H բարձրությամբ տարբեր չխառնվող, իրար հետ չլուծվող հեղուկներ են լցված: Ձախ մասի հեղուկի խտությունը մակերևույթից հատակ գծայնորեն փոփոխվում է $\rho/2$-ից ρ, իսկ աջ մասինը գծայնորեն փոփոխվում է $\rho/4$-ից 2ρ: Ի՞նչ խորության վրա կարելի է պատի մեջ փոքր անցք անել այնպես, որ հեղուկներից ոչ մեկը չարտահոսի մյուս կեսի մեջ: (5 միավոր)



Ուղղենք h առանցքը ուղղաձիգ դեպի ներքև այնպես, որ 0-ն համընկնի հեղուկի մակերևույթի հետ: Քանի որ, խտությունը խորությունից կախված փոփոխվում է գծայնորեն, ապա հեղուկների խտությունների կախվածության գրաֆիկները կունենան նկարում պատկերված տեսքը: ρ_1'-ը և ρ_2'-ը h' խորության վրա համապատասխանաբար ձախ և աջ հեղուկների խտություններն են: Դժվար չէ գտնել հեղուկների խտությունների կախվածության տեսքը.

$\rho_1 = \frac{\rho}{2} + \frac{\rho}{2H} h$ [1 միավոր; գնահատվում է միայն ճիշտ պատասխանի դեպքում]

$\rho_2 = \frac{\rho}{4} + \frac{7\rho}{4H} h$ [1 միավոր; գնահատվում է միայն ճիշտ պատասխանի դեպքում]



Այստեղից կգտնենք, որ

$$\rho_1' = \frac{\rho}{2} + \frac{\rho}{2H} h' \qquad \rho_2' = \frac{\rho}{4} + \frac{7\rho}{4H} h'$$

h' խորության վրա ճնշումը հավասար կլինի գրաֆիկով սահմանափակված մակերեսի և ազատ անկման արագացման արտադրյալին:

$P_1' = P_1(h') = \frac{1}{2}\rho g h' \left(1 + \frac{h'}{2H}\right)$ [0.5 + 0.5 միավոր; յուր. գործակցի համար]

$P_2' = P_2(h') = \frac{1}{2}\rho g h' \left(\frac{1}{2} + \frac{7h'}{4H}\right)$ [0.5 + 0.5 միավոր; յուր. գործակցի համար]

Եթե h' խորության վրա անցքի առկայության դեպքում հեղուկները միմյանց չեն խառնվում, ապա

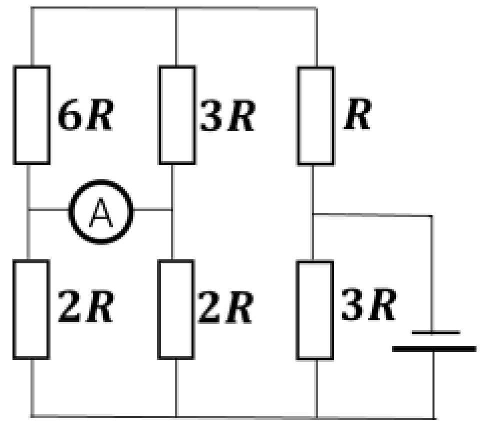
$$P_1' = P_2' \qquad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Այստեղից էլ կստանանք, որ

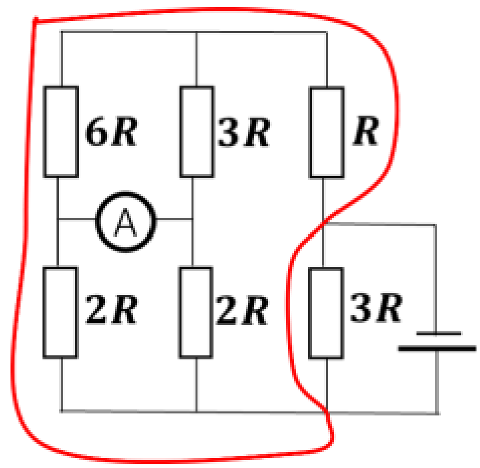
$$h' = \frac{2H}{5} \qquad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Պատ.՝ $\mathbf{2H/5}$

3) Նկարում բերված սխեմայում լարման աղբյուրի սեղմակների միջև լարումը $U_0 = 12$ Վ, $R = 10$ Օհմ:



ա) Հաշվեք շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը: (1 միավոր)
բ) Ինչքա՞ն է հոսանքի ուժը R դիմադրությունով: (1 միավոր)
գ) Որոշել իդեալական ամպերմետրի ցուցմունքը: (2 միավոր)
դ) Նշեք հոսանքի ուղղությունը ամպերմետրում: (1 միավոր)



ա) Շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը կարելի է հաշվել նկատելով, որ կարմիրով սահմանափակված մասը զուգահեռ է միացված $3R$ դիմադրությանը:

Հաշվի առնելով, որ ամպերմետրը իդեալական է: Կարմիր գծով սահմանափակված տեղամասի ընդհանուր դիմադրությունը կլինի $4R$ [1 միավոր, այլապես 0, հաշվարկները չեն գնահատվում]:

Այսպիսով շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը կլինի $R_{\text{ընդ}} = \frac{4R\cdot 3R}{7R} = \frac{12}{7}R$:

բ) Իսկ կարմիրով սահմանափակված տեղամասում ընդհանուր հոսանքը կլինի՝

$$I_{\text{կարմիր}} = \frac{U_0}{4R} = 0.3 \text{ Ա} \quad \text{[0.5 միավոր, հաշվարկները չեն գնահատվում]}$$

$I_{\text{կարմիր}}$-ը հենց կլինի R դիմադրությամբ անցնող հոսանքի ուժը:

$I_{\text{կարմիր}}$ բաշխվում է $6R$ և $3R$ զուգահեռ միացված դիմադրությունների միջև՝

$I_{6R} = 0.1$ Ա և $I_{3R} = 0.2$ Ա:

[1 միավոր, որևէ ճիշտ արժեքին, հաշվարկները չեն գնահատվում]

Ամպերմետրից հետո եկած տեղամասում՝

$I_{\text{կարմիր}}$-ը բաշխվում է երկու հատ $2R$ դիմադրությունների միջև,

$I_{2R} = I_{2R} = 0.15$ Ա:

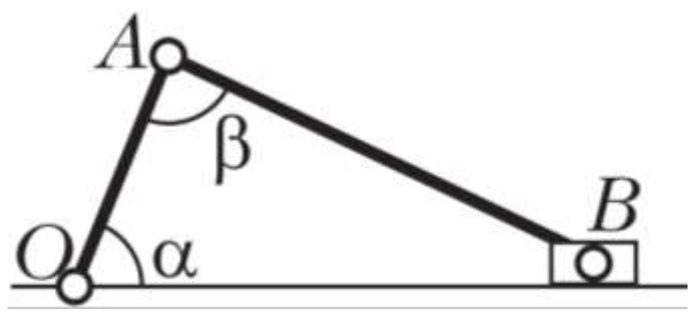
[0.5 միավոր, որևէ ճիշտ արժեքին, հաշվարկները չեն գնահատվում]

Հաշվի առնելով լիցքի պահպանման օրենքը՝

$$I_{3R} = I_A + I_{2R} \quad \text{[1 միավոր]}$$

Որտեղից՝ $I_A = 0.05$ Ա և հոսելու է "$3R$"-ից դեպի "$6R$"-ը: [1միավոր, հաշվարկները չեն գնահատվում]

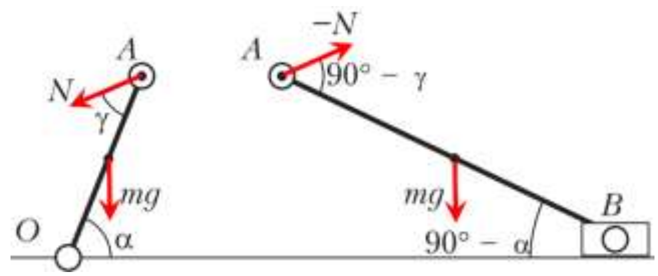
4) Ռոբոտի թև աշխատող համակարգը կազմված է OA բազկից (O հողակապին միացված ձող), AB նախաբազկից (A սռնիին միացված AB ձողից) և B սողնակից: B սողնակը կարելի է համարել անկշիռ կետային մարմին: Նկ.1-ում բերված է համակարգի դիրքը, որում այն հավասարակշռության մեջ է: Հայտնի է, որ $\alpha = 60^0$ և $\beta = 90^0$: OA և AB ձողերի զանգվածները հավասար են:



ա) Ինչքա՞ն է A կետում OA ձողի վրա ազդող հակազդեցության ուժի կազմած անկյունը OA ձողի հետ: (2.5 միավոր)

բ) Ի՞նչ արժեքներ կարող է ընդունել սողնակի և հարթության միջև շփման գործակիցը համակարգը լինի հավասարակշռության մեջ պահելու համար: (2.5 միավոր)

ա) Նկարենք մարմինների վրա ազդող ուժերը: Քանի որ A-ն հոդակապ է, ապա հակազդեցության ուժերի ուղղությունները կարող են որոշվել միայն հավասարակշռության պայմանից ելնելով: Նկարում պատկերված են ուժերի կազմած անկյունները:



OA բազկի համար մոմենտների կանոնը (O կետի նկատմամբ) կլինի

$$mg \cdot \frac{OA}{2}\cos(\alpha) - N \cdot OA \cdot sin(\gamma) = 0$$

[0.5 + 0.5 միավոր; յուր. ճիշտ մոմենտի համար]

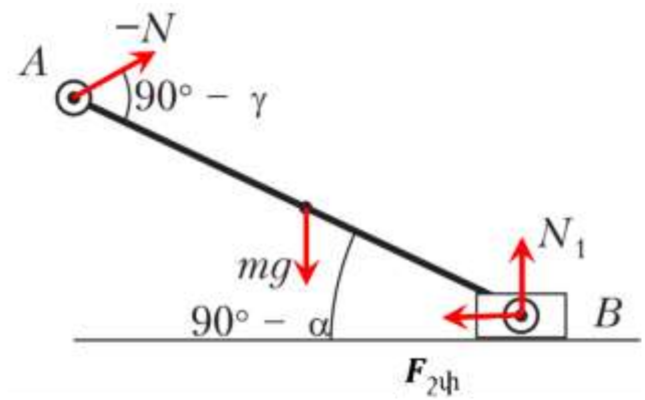
Իսկ AB ձողի համար (B կետի նկատմամբ)՝

$$mg \cdot \frac{AB}{2}\cos(90^0 - \alpha) - N \cdot AB \cdot \sin(90^0 - \gamma) = 0$$

[0.5 + 0.5 միավոր; յուր. ճիշտ մոմենտի համար Այս հավասարումներից ունենք՝

$ctg(\alpha) = tg(\gamma) \quad => \quad \gamma = 90^0 - \alpha$

[0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]



բ) Տեղադրելով այս արդյունքը վերևի հավասարումներից որևէ մեկում, կստանանք՝

$$N = \frac{mg}{2}$$

AB ձողի և B սալի համակարգի վրա ազդող ուժերի համազորը պետք է լինի 0 ուղղաձիգ և հորիզոնական ուղղությամբ՝

$$N_1 - mg + Nsin(\alpha - \gamma) = 0 \quad \text{[1 միավոր; 0 այլ դեպքերում]}$$
$$Ncos(\alpha - \gamma) - F_{շփ} = 0 \quad \text{[1 միավոր; 0 այլ դեպքերում]}$$

Սահքի բացակայության պայմանն է՝ $F_{շփ} \le \mu N_1$, որտեղ μ-ն հատակի և սողնակի շփման գործակիցն է: Վերը բերված հավասարումներից ունենք՝

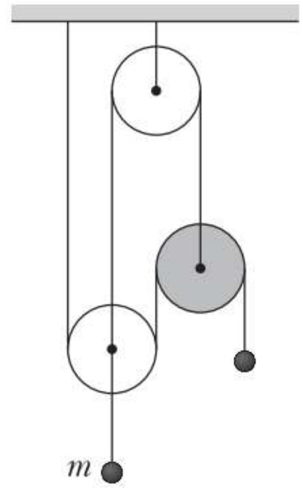
$$\mu \ge \frac{\cos(\alpha-\gamma)}{2-\sin(\alpha-\gamma)} = \frac{\sin(2\alpha)}{2+\cos(2\alpha)} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \text{[0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]}$$

5) Երեք ճախարակներից կազմված համակարգում թելերը անկշիռ են և չձգվող: Ձախ բեռի զանգվածը $m = 1$ կգ է, մգեցված ճախարակի զանգվածը $m_0 = 200$ գ է, իսկ մյուս երկու ճախարակները անկշիռ են: Համակարգը հավասա-րակշռության մեջ է: Ազատ անկման արագացումը $g = 10$ Ն/կգ:

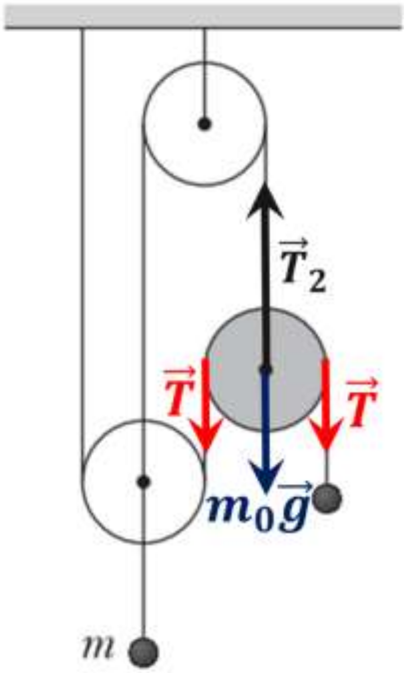
ա) Նկարեք զանգվածեղ շարժական ճախարակի վրա ազդող բոլոր ուժերը: Գծագրի վրա պետք է բացակայեն այլ մարմինների վրա ազդող ուժերը: [0.5 միավոր]

բ) Ինչքա՞ն է աջ բեռի զանգվածը: [2 միավոր]

գ) Աջ բեռի զանգվածը ավելացնում են 37.5 գ-ով: Ի՞նչ արագացմամբ կշարժվի աջ բեռը այդ ավելացումից հետո: [2.5 միավոր]



ա) տես նկարը [0.5 միավոր; այլ դեպքերում 0 միավոր]



բ) Ձախ նկարում բերված է զանգվածեղ ճախարակի վրա ազդող ուժերը: Դեպի վեր ուղղությունը համարենք դրական: Հավասարակշռության պայմանից ելնելով ստացվում է՝

$T_2 - m_0 g - 2T = 0$ [0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

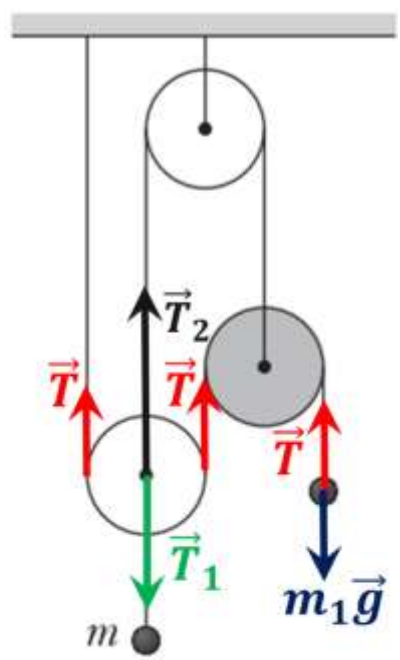
Աջ նկարում բերված է անկշիռ ճախարակի վրա ազդող ուժերը և m_1 զանգվածով մարմնի վրա ազդող ուժը: Հավասարակշռության պայմանից

$$T_2 + 2T - T_1 = 0$$
$$T_1 - mg = 0$$
$$T - m_1 g = 0$$

[1 միավոր , 0.5 գրնե մեկ ճիշտ հավասարման դեպքում]

Այս հավասարումից ստանում ենք՝ $m_1 = \frac{m-m_0}{4} = 200$գ

[0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]



գ) Այս դեպքում դինամիկայի հավասարումները կլինեն՝

$$T - m_1 g = -m_1 a_1$$
$$2T + T_2 - T_1 = 0$$
$$T_1 - mg = ma$$
$$T_2 - 2T - m_0 g = -m_0 a$$

[1 միավոր; 0.5 գրնե երկուսը ճիշտ է]

a_1-ը (աջ) և a-ն (ձախ) բեռների արագացումների մոդուլներն են: Թելերի երկարության անփոփոխ մնալու պայմանից ունենք՝

$a_1 - 4a = 0$ [1 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

Լուծելով այս հավասարումները ստանում ենք՝

$a = \frac{4m_1 + m_0 - m}{16m_1 + m_0 + m} = 0.04$ մ/վ^2, => $a_1 = 4a = 0.16$ մ/վ^2:

[0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]