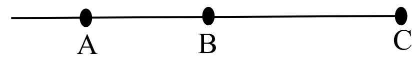
2012 թ. ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի մարզային փուլ. 9-րդ դասարան

1. Ուղևորը ուշացավ գնացքից: Սկզբում նա որոշեց հասնել գնացքին տաքսիով, սակայն որոշ ժամանակ անց տեղափոխվեց ավտոբուս, վճարելով տոմսի համար a դրամ: Ժամանելով կայաններից մեկին գնացքի հետ միաժամանակ, նա հայտնաբերեց, որ եթե շարունակեր շարժվել տաքսիով, ապա գնացքին կհասներ t ժամ ավելի շուտ, ծախսելով b դրամ ավելի քիչ: Ինչքա՞ն է գնացքի արագությունը, եթե տաքսիի արագությունը $\mathrm{v}_{\text{տ}}$ է, ավտոբուսինը՝ $\mathrm{v}_{\text{ա}}$, ($\mathrm{v}_{\text{տ}} > \mathrm{v}_{\text{ա}}$): Տաքսիով 1 կմ-ի ուղեվարձը c դրամ է: Երկաթգիծը և խճուղին ուղիղ են:



<u>Լուծում:</u> Դիցուք ուղևորը նստեց ավտոբուս A կետում և հասավ գնացքին C կետում, իսկ եթե շարունակեր տաքսիով, կհասներ գնացքին B կետում: Դա նշանակում է, որ գնացքը B-ից C հասնում `t ժամում:

A

Տաքսիով A-ից B երթևեկելու համար պետք էր վճարել $a-b$ դրամ, ուստի $AB=\dfrac{a-b}{c}$ կմ: Այդ ճանապարհը տաքսին կանցնի $\dfrac{a-b}{c\mathrm{v}_t}$ ժամում: Այժմ կարող ենք գրել, որ գնացքը AC հատվածն անցել է $\dfrac{a-b}{c\mathrm{v}_t}+t$ ժամում, ուստի

$$AC=\left(\frac{a-b}{c\mathrm{v}_t}+t\right)\mathrm{v}_b \Rightarrow BC=\left(\frac{a-b}{c\mathrm{v}_t}+t\right)\mathrm{v}_b-\frac{a-b}{c}:$$

Այստեղից ստանում ենք, որ գնացքի արագությունը՝

$$\mathrm{v}=\frac{BC}{t}=\frac{1}{t}\left[\left(\frac{a-b}{c\mathrm{v}_t}+t\right)\mathrm{v}_b-\frac{a-b}{c}\right]=\mathrm{v}_b-\frac{a-b}{tc}\left(1-\frac{\mathrm{v}_b}{\mathrm{v}_t}\right):$$

2. H=30 սմ բարձրությամբ և S=200սմ^2 հիմքի մակերեսով գլանաձև անոթի մեջ լցված է ա) V_1=3լ, բ)V=2լ ջուր: Ջրի մեջ իջեցնում են s=100 սմ^2 հիմքի մակերեսով ձող, որի բարձրությունը հավասար է անոթի բարձրությանը: Ձողի զանգվածի ինչպիսի՞ նվազագույն արժեքի դեպքում այն կիջնի անոթի հատակին:

<u>Լուծում:</u> ա) եթե ձողի հիմքը հպվում է անոթի հատակին, ջուրը կհասնի մինչև անոթի վերին եզրը, քանի որ

$\left(S-s\right)h_1=V_1 \Rightarrow h_1=30$սմ: Ուստի, հատակին հասնելու համար, դրա զանգվածը պետք է մեծ լինի արքիմեդյան ուժից՝$mg \geq \rho s h_1 g$, որտեղից կստանանք՝

$m \geq 1\cdot 100\cdot 30=3000$գ$=3$կգ:

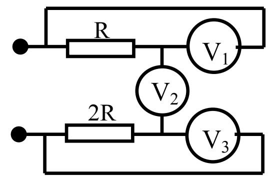
բ) այս դեպքում $h_1=20$սմ, իսկ $m \geq 2$կգ:

3. $m_1=100$գ զանգվածով երկաթե կալորաչափում գտնվում է $m_2=500$գ $t_1=15^0C$ ջուր: Կալորաչափի մեջ գցում են $M=150$գ ընդհանուր զանգվածով կապարե և ալյումինե կտորներ, որոնց սկզբնական ջերմաստիճանը $t_2=100^0C$ է: Արդյունքում ջուրը տաքանում է մինչև $t_3=17^0C$: Գտեք կապարի զանգվածը: Կապարի տեսակարար ջերմունակությունը $c_3=130$Ջ/(կգ Կ) է, ալյումինինը՝ $c_4=880$Ջ/(կգ Կ), երկաթինը՝ $c_1=465$Ջ/(կգ Կ), ջրինը՝ $\mathrm{c}_2=4200$Ջ/(կգ Կ):

<u>Լուծում:</u> Ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից ունենք՝

$\left(c_1m_1+c_2m_2\right)\left(t_3-t_1\right)=\left(c_3m_3+c_4m_4\right)\left(t_2-t_3\right)$: $M=m_3+m_4$

$$m_3=\frac{(c_1m_1+c_2m_2)(t_3-t_1)-Mc_4(t_2-t_3)}{(c_3-c_4)(t_2-t_3)}=107 \text{ գ:}$$



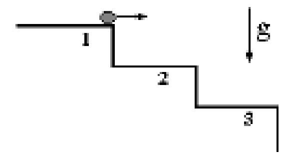
4. Նկարում բերված շղթայում բոլոր վոլտմետրերը միանման են: Առաջին վոլտմետրի ցուցմունքը՝ $V_1=4$ Վ, երկրորդինը՝ $V_2=16$ Վ: Գտեք հոսանքի աղբյուրի լարումը:

<u>Լուծում:</u> Նշանակենք վոլտմետրի դիմադրությունը R_v: Այդ դեպքում V_1 վոլտմետրով անցնող հոսանքի ուժը կլինի $\frac{V_1}{R_v}$, իսկ դրան զուգահեռ միացրած դիմադրությունով՝ $\frac{V_1}{R}$: Ուստի շղթայում հոսանքի ուժը կլինի $I=\frac{V_1}{R_v}\left(1+\frac{R_v}{R}\right)$:Հետևաբար երկրորդ վոլտմետրի ցուցմունքը $V_2=R_vI=V_1\left(1+\frac{R_v}{R}\right)$, որտեղից ստանում ենք $\left(1+\frac{R_v}{R}\right)=\frac{V_2}{V_1}=4\Rightarrow R_V=3R$: Երրորդ վորտմետրով անցնող հոսանքի ուժը կլինի $I_3=I\frac{2R}{2R+R_V}$, ուստի դրա ցուցմունքը կլինի $V_3=I_3R_V=IR_V\frac{2R}{2R+R_V}=\frac{2}{5}V_2=6,4$ Վ:

$V=V_1+V_2+V_3=26,4$ Վ:

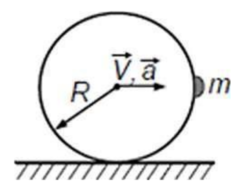
2012 թ. ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի մարզային փուլ. 10-րդ դասարան

1.Գնդիկը սահելով վերևի սանդուղքով պոկվում է դրանից և τ ժամանակ անց առաձգական բախվում է երկրորդ սանդուղքին (տե՛ս նկ.1): Այդ բախումից ինչքա՞ն ժամանակ հետո կլինի երկրորդ բախումը, եթե հայտնի է, որ գնդիկը բախվում է երրորդ սանդուղքին: Սկզբնական արագության ի՞նչ արժեքների դեպքում է դա հնարավոր:Բոլոր սանդուղքները միատեսակ են, դրանցից յուրաքանչյուրի երկարությունը L է:

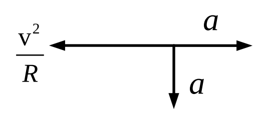


Լուծում: Գնդիկը կնգնի առաջին սանդուղքին արագությամբ, որի հորիզոնական բաղադրիչը հավասար է սկզբնական v_0 արագությանը, ուղաձիգը՝ $\mathrm{v}_1 = g\tau$, իսկ հեռավորությունը պատից կլինի $x = \mathrm{v}_0\tau$: Ունենք նաև, որ սանդուղքի բարձրությունը $h = \dfrac{g\tau^2}{2}$: Անդրադառնալուց հետո նրա շարժման հավասարումներն են $h_1 = g\tau t_1 - \dfrac{gt_1^2}{2}$ և $x = \mathrm{v}_0 t_1$: Գնդիկը կբախվի երկրորդ սանդուղքին այն պահին, երբ $h_1 = -h \Rightarrow g\tau t_1 - \dfrac{gt_1^2}{2} = \dfrac{g\tau^2}{2}$, որտեղից կստանանք $t_1 = \left(1+\sqrt{2}\right)\tau$: Դա տեղի կունենա, եթե $\mathrm{v}_0 \cdot 3\tau > L$ և $\mathrm{v}_0 \cdot \tau\left(2+\sqrt{2}\right) < 2L$, այսինքն $\dfrac{L}{3\tau} < \mathrm{v}_0 < \dfrac{2L}{\left(2+\sqrt{2}\right)\tau}$:

2 . R շառավղով անիվը առանց սահքի գլորվում է հորիզոնական ճանապարհով: Անիվի արագացումը a է: Ինչ-որ պահի անիվի եզրին կպած m զանգվածով ցեխի կտորը գտնվում է անիվի առջևի կետում (տե՛ս նկ.2): Գտեք այդ ցեխի կտորի վրա ազդող համազոր ուժը, եթե այդ պահին անիվի արագությունը v,

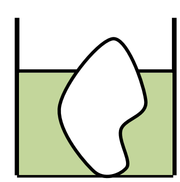


Լուծում: Նկարում պատկերված են արագացումների վեկտորները, որոնց գումարը կլինի ցեխի կտորի արագացումը: Դրանք են կենտրոնաձիգ արագացումը, օղակի կենտրոնի արագացումը և արագության մոդուլի փոփոխության արագացումը: Արդյունքում ստանում ենք, որ լրիվ արագացման



հորիզոնական բաղադրիչը հավասար է $\dfrac{\mathrm{v}^2}{R} - a$,իսկ ուղղաձիգը՝ a : Ուստի ցեխի վրա ազդող ուժը հավասար է $F = m\sqrt{\left(\dfrac{\mathrm{v}^2}{R} - a\right)^2 + a^2}$ և ուղղված է դեպի ձախ, կազմելով հորիզոնական ուղղության հետ α անկյուն, որի $\mathrm{tg}\,\alpha = \dfrac{a}{\mathrm{v}^2/R - a}$:

3. Գլանաձև բաժակի մեջ լցված է ջուր և նրա մեջ դրված է սառույցի մի կտոր (տե՛ս նկ.3): Երբ սառույցը հալվեց, ջրի մակարդակը բաժակում փոխվեց $\Delta h = 4$ սմ-ով: Ի՞նչ ուժով էր ազդում սառույցը անոթի հատակին: Անոթի հիմքի մակերեսը $S = 12$ սմ^2 է:



Լուծում: Սառույցի կտորի հավասարակշռության պայմանից ունենք

$mg = F_Ա + N$, որտեղ N որոնելի ուժն է, $F_Ա = \rho g V_ը$: Ջրի սկզբնական մակարդակը որոշվում է $S \cdot H_1 = V_ջ + V_ը$ պայմանից, վերջնականը՝ $S \cdot \left(H_1 + \Delta h\right) = V_ջ + \dfrac{m}{\rho_ջ}$: Բերված հավասարումներից կստանանք՝

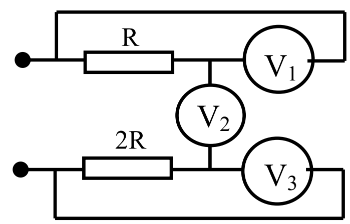
$$S \cdot \Delta h + V_ը = \frac{m}{\rho_ջ} \Rightarrow S \cdot \Delta h = \frac{\left(m - V_ը \rho_ջ\right) g}{g \rho_ջ} = \frac{N}{g \rho_ջ} :$$

Այսպիսով, $N = S \cdot \Delta h g \rho_ջ$:

4. 100գ զանգվածով երկաթե կալորաչափում գտնվում է 500 գ 15^0 C ջուր: Կալորաչափի մեջ գցում են 150 գ ընդհանուր զանգվածով կապարե և ալյումինե կտորներ, որոնց սկզբնական ջերմաստիճանը 100^0 C է: Արդյունքում ջուրը տաքանում է մինչև 17^0 C: Գտեք կապարի զանգվածը:
Կապարի տեսակարար ջերմունակությունը 130Ջ/(կգ Կ) է, ալյումինինը՝ 880 Ջ/(կգ Կ), երկաթինը՝ 465 Ջ/(կգ Կ), ջրինը՝ 4200 Ջ/(կգ Կ):
<u>Լուծում:</u> Ջերմային հաշվեկշռի հավասարումից ունենք՝
$\left(c_1 m_1 + c_2 m_2\right)\left(t_3 - t_1\right) = \left(c_3 m_3 + c_4 m_4\right)\left(t_2 - t_3\right)$: $M = m_3 + m_4$

$$m_3 = \frac{\left(c_1 m_1 + c_2 m_2\right)\left(t_3 - t_1\right) - M c_4 \left(t_2 - t_3\right)}{\left(c_3 - c_4\right)\left(t_2 - t_3\right)} = 107 \text{ գ}:$$

5. Նկար 4-ում բերված շղթայում բոլոր վոլտմետրերը միանման են: Առաջին վոլտմետրի ցուցմունքը՝ $V_1 = 4$ Վ, երկրորդինը՝ $V_2 = 16$ Վ: Գտեք հոսանքի աղբյուրի լարումը:



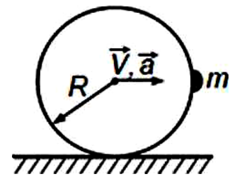
Նկ.4

<u>Լուծում:</u> Նշանակենք վոլտմետրի դիմադրությունը R_v : Այդ դեպքում V_1 վոլտմետրով անցնող հոսանքի ուժը կլինի $\dfrac{V_1}{R_v}$, իսկ դրան զուգահեռ միացրած դիմադրությունով՝ $\dfrac{V_1}{R}$: Ուստի շղթայում հոսանքի ուժը կլինի $I = \dfrac{V_1}{R_v}\left(1 + \dfrac{R_v}{R}\right)$:Հետևաբար երկրորդ վոլտմետրի ցուցմունքը $V_2 = R_v I = V_1 \left(1 + \dfrac{R_v}{R}\right)$, որտեղից ստանում ենք $\left(1 + \dfrac{R_v}{R}\right) = \dfrac{V_2}{V_1} = 4 \Rightarrow R_V = 3R$: Երրորդ վորտմետրով անցնող հոսանքի ուժը կլինի $I_3 = I \dfrac{2R}{2R + R_V}$, ուստի դրա ցուցմունքը կլինի $V_3 = I_3 R_V = I R_V \dfrac{2R}{2R + R_V} = \dfrac{2}{5} V_2 = 6,4$ Վ:

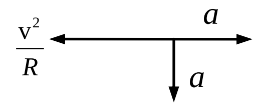
$V = V_1 + V_2 + V_3 = 26,4$ Վ:

2012 թ. ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի մարզային փուլ. 11-րդ դասարան

1. R շառավղով անիվը առանց սահքի գլորվում է հորիզոնական ճանապարհով: Անիվի արագացումը a է: Ինչ-որ պահի անիվի եզրին կպած ցեխի կտորը գտնվում է անիվի առջևի կետում (տե՛ս նկ.1): Գտեք այդ ցեխի կտորի վրա ազդող համազոր ուժը, եթե այդ պահին անիվի արագությունը v է:

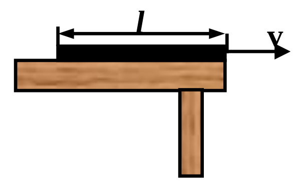


Լուծում: Նկարում պատկերված են արագացումների վեկտորները, որոնց գումարը կլինի ցեխի կտորի արագացումը: Դրանք են կենտրոնաձիգ արագացումը, օղակի կենտրոնի արագացումը և արագության մոդուլի փոփոխության արագացումը: Արդյունքում ստանում ենք, որ լրիվ արագացման հորիզոնական բաղադրիչը հավասար է $\frac{\mathrm{v}^2}{R}-a$,իսկ ուղղաձիգը՝ a: Ուստի



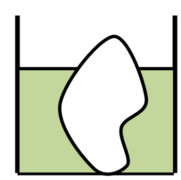
ցեխի վրա ազդող ուժը հավասար է $F=m\sqrt{\left(\frac{\mathrm{v}^2}{R}-a\right)^2+a^2}$ և ուղղված է դեպի ձախ, կազմելով հորիզոնական ուղղության հետ α անկյուն, որի $\mathrm{tg}\,\alpha=\frac{a}{\mathrm{v}^2/R-a}$:

2. $l=2$մ երկարությամբ քանոնը դրված է սեղանին (տե՛ս նկ.). Ի՞նչ նվազագույն հորիզոնական արագություն պետք է հաղորդել քանոնին, որպեսզի այն ընկնի սեղանից: Սեղանի և քնոնի միջև շփման գործակիցը՝ $\mu=0,6$:



Լուծում: Հեշտ է հասկանալ, որ քանոնի վրա ազդող շփման ուժը կախված չէ սեղանի եզրից դուրս եկած մասի երկարությունից քանի որ, եթե քանոնը գտնվում է սեղանի վրա հավասարակշռության վիճակում, հենարանի կողմից դրա վրա ազդող ուժը հավասար է քանոնի կշռին: Երբ քանոնի կեսը դուրս գա սեղանի մակերեսից, նա այլևս չի կարող գտնվել սեղանի վրա՝ կշրջվի, ընկնելով սեղանից: Հետևաբար սկզբնական արագությունը պետք է լինի այնպիսին, որ քանոնի կեսից շատը դուրս գա սեղանի մակերեսից: Ուստի $\frac{m\mathrm{v}^2}{2}>\mu mgl/2$, $\mathrm{v}>\sqrt{\mu gl}$:

3. Գլանաձև բաժակի մեջ լցված է ջուր և նրա մեջ դրված է սառույցի մի կտոր (տե՛ս նկ.): Երբ սառույցը հալվեց, ջրի մակարդակը բաժակում փոխվեց $\Delta h=4$սմ-ով: Ի՞նչ ուժով էր ազդում սառույցը անոթի հատակին: Անոթի հիմքի մակերեսը $S=12$ սմ^2 է:

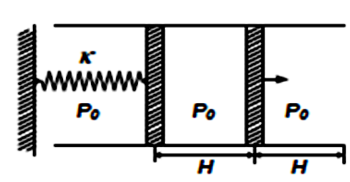


Լուծում: Սառույցի կտորի հավասարակշռության պայմանից ունենք $mg=F_{\text{Ա}}+N$, որտեղ N որոնելի ուժն է, $F_{\text{Ա}}=\rho gV_{\text{ը}}$: Ջրի սկզբնական մակարդակը որոշվում է $S\cdot H_1=V_{\text{ջ}}+V_{\text{ը}}$ պայմանից, վերջնականը՝ $S\cdot\left(H_1+\Delta h\right)=V_{\text{ջ}}+\frac{m}{\rho_{\text{ջ}}}$: Բերված հավասարումներից կստանանք՝

$$S\cdot\Delta h+V_{\text{ը}}=\frac{m}{\rho_{\text{ջ}}}\Rightarrow S\cdot\Delta h=\frac{\left(m-V_{\text{ը}}\rho_{\text{ջ}}\right)g}{g\rho_{\text{ջ}}}=\frac{N}{g\rho_{\text{ջ}}}:$$

Այսպիսով, $N=S\cdot\Delta hg\rho_{\text{ջ}}$:

4. Երկու շարժական մխոց գտնվում են S հատույթով, երկու կողմը բաց, հորիզոնական ամրացված գլանաձև խողովակում (տե՛ս նկ.4): Սկզբնական վիճակում ձախ մխոցը միացված է չդեֆորմացված k կոշտությամբ



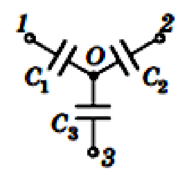
զսպանակին, որի մյուս ծայրը միացված է պատին: Գազի ճնշումը մխոցների միջև հավասար է p_0 մթնոլորտային ճնշմանը, իսկ աջ մխոցի հեռավորությունը խողովակի աջ եզրից H է: Աջ մխոցը դանդաղ քաշում են մինչև խողովակի եզրը: Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել մխոցի վրա այն այդ դիքում պահելու համար: Շփումն անտեսեք, ջերմաստիճանը հաստատուն է:

Լուծում: Ձախ մխոցի հավասարակշռության պայմանն է $p_0S - kx - p_1S = 0$, իսկ աջինը՝ $p_1S + F - p_0S = 0$, որտեղ p_1-ը վերջնական ճնշումն է, x-ը՝ ձախ մխոցի շեղումը սկզբնական դիքից: Եթե աջմխոցը հասել է խողովակի աջ եզրից, մխոցների միջր հեռավորությունը $2H - x$ է և Բոյլ-Մարիոտի օրենքից ստանում ենք $p_0H = p_1(2H - x)$: Առաջի երկու հավասարումներից ստանում ենք $F = kx$, ուստի $x = \frac{F}{k}$ և Բոյլ-Մարիոտի օրենքից կստանանք

$$p_0H = \left(p_0 - \frac{F}{S}\right)\left(2H - \frac{F}{k}\right):$$ Պարզեցնելով ստացված հավասարումը կստանանք՝

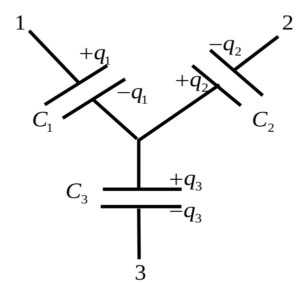
$$F^2 - F(2kH + p_0S) - p_0HKS = 0:$$ Լուծելով այդ հավասարումը գտնում ենք

$$F = kH + p_0S/2 - \sqrt{(kH)^2 + (p_0S/2)^2},$$ որից $k \to 0$ դեպքում ստացվում է $F \to 0$: Հավասարման երկրորդ արմատը այդ պայմանին չի բավարարում:



5. Նկար 5-ում պատկերված շղթայում $U_{12} =$ 12 Վ, $U_1 = 4$ Վ, $C_1 = 4C_2 = 8C_3$: Գտեք U_{13}-ը և U_{23}-ը:

Լուծում: Նշանակենք լիցքերի բաշխումը կոնդենսատորների վրա այնպես,ինչպես ցույց է տրված նկարում: Հաշվի առնելով, որ կոնդենսատորների լիցքերը մինչև լարումները կիրառելը հավասար էին զրոյի, լիցքի պահպանման օրենքից ունենք՝ $-q_1 + q_2 + q_3 = 0$:Համաձայն խնդրի պայմանի ունենք՝

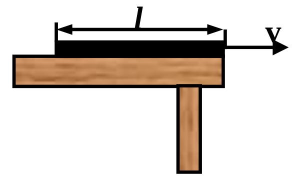


$U_1 = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow q_1 = C_1 \cdot U_1$, $U_2 = U_{12} - U_1 = 8$ Վ, $q_2 = C_2 \cdot U_2$:

$$U_3 = \frac{q_3}{C_3} = \frac{q_1 - q_2}{C_3} = \frac{q_1}{C_1} \cdot \frac{C_1}{C_3} - \frac{q_2}{C_2} \cdot \frac{C_2}{C_3} = 8U_1 - 2U_2 = 32 - 16 = 16 \text{ Վ}:$$

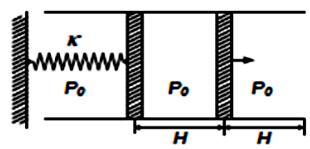
$U_{13} = U_1 + U_3 = 20$ Վ, $U_{23} = -U_2 + U_3 = 8$ Վ:

2012 թ. ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի մարզային փուլ. 12-րդ դասարան



1. $l = 2$մ երկարությամբ քանոնը դրված է սեղանին (տե՛ս նկ.1): Ի՞նչ նվազագույն հորիզոնական արագություն պետք է հաղորդել քանոնին, որպեսզի այն ընկնի սեղանից: Սեղանի և քանոնի միջև շփման ուժի գործակիցը` $\mu = 0,6$:

Լուծում: Հեշտ է հասկանալ, որ քանոնի վրա ազդող շփման ուժը կախված չէ սեղանի եզրից դուրս եկած մասի երկարությունից քանի որ, եթե քանոնը գտնվում է սեղանի վրա հավասարակշռության վիճակում, հենարանի կողմից դրա վրա ազդող ուժը հավասար է քանոնի կշռին: Երբ քանոնի կեսը դուրս գա սեղանի մակերեսից, նա այլևս չի կարող գտնվել սեղանի վրա` կշրջվի, ընկնելով սեղանից: Հետևաբար սկզբնական արագությունը պետք է լինի այնպիսին, որ քանոնի կեսից շատը դուրս գա սեղանի մակերեսից: Ուստի $\frac{m\mathrm{v}^2}{2} > \mu mgl/2$, $\mathrm{v} > \sqrt{\mu gl}$



2. Երկու շարժական մխոց գտնվում են S հատույթով, երկու կողմը բաց, հորիզոնական ամրացված գլանաձև խողովակում (տե՛ս նկ.2): Սկզբնական վիճակում ձախ մխոցը միացված է չդեֆորմացված k կոշտությամբ զսպանակին, որի մյուս ծայրը միացված է պատին: Գազի ճնշումը մխոցների միջև հավասար է p_0 մթնոլորտային ճնշմանը, իսկ աջ մխոցի հեռավորությունը խողովակի աջ եզրերից H է: Աջ մխոցը դանդաղ քաշում են մինչև խողովակի եզրը: Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել մխոցի վրա այն այդ դիրքում պահելու համար: Շփումն անտեսեք, ջերմաստիճանը հաստատուն է:

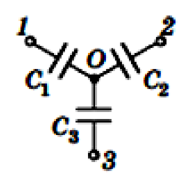
Լուծում: Ձախ մխոցի հավասարակշռության պայմանն է $p_0S - kx - p_1S = 0$, իսկ աջինը` $p_1S + F - p_0S = 0$, որտեղ $p_1$-ը վերջնական ճնշումն է, $x$-ը` ձախ մխոցի շեղումը սկզբնական դիրքից: Եթե աջմխոցը հասել է խողովակի աջ եզրից, մխոցների միջը հեռավորությունը $2H - x$ է և Բոյլ-Մարիոտի օրենքից ստանում ենք $p_0H = p_1\left(2H - x\right)$: Առաջի երկու հավասարումներից ստանում ենք $F = kx$, ուստի $x = \frac{F}{k}$ և Բոյլ-Մարիոտի օրենքից

$\frac{m\mathrm{v}^2}{2} > \mu mgl/2$ կստանանք

$$p_0H = \left(p_0 - \frac{F}{S}\right)\left(2H - \frac{F}{k}\right)$$: Պարզեցնելով ստացված հավասարումը կստանանք`

$$F^2 - F\left(2kH + p_0S\right) - p_0HKS = 0$$: Լուծելով այդ հավասարումը գտնում ենք

$$F = kH + p_0S/2 - \sqrt{\left(kH\right)^2 + \left(p_0S/2\right)^2}$$, որից $k \to 0$ դեպքում ստացվում է $F \to 0$: Հավասարման երկրորդ արմատը այդ պայմանին չի բավարարում:

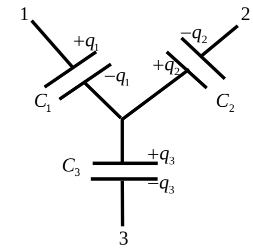


3. Նկար 3-ում պատկերված շղթայում $U_{12} = 12$Վ, $U_1 = 4$Վ, $C_1 = 4C_2 = 8C_3$: Գտեք U_{13}-ը և U_{23}-ը:

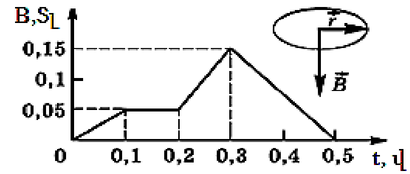
Լուծում: Նշանակենք լիցքերի բաշխումը կոնդենսատորների վրա այնպես,ինչպես ցույց է տրված նկարում: Հաշվի առնելով, որ կոնդենսատորների լիցքերը մինչև լարումները կիրառելը հավասար էին զրոյի, լիցքի պահպանման օրենքից ունենք` $-q_1 + q_2 + q_3 = 0$:Համաձայն խնդրի պայմանի ունենք` $U_1 = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow q_1 = C_1 \cdot U_1$, $U_2 = U_{12} - U_1 = 8$Վ, $q_2 = C_2 \cdot U_2$:

$$U_3=\frac{q_3}{C_3}=\frac{q_1-q_2}{C_3}=\frac{q_1}{C_1}\cdot\frac{C_1}{C_3}-\frac{q_2}{C_2}\cdot\frac{C_2}{C_3}=8U_1-2U_2=32-16=16\ \text{Վ:}$$

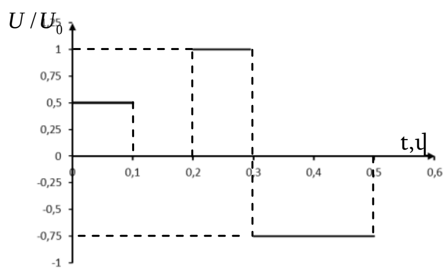
$U_{13}=U_1+U_3=20$ Վ, $U_{23}=-U_2+U_3=8$ Վ:

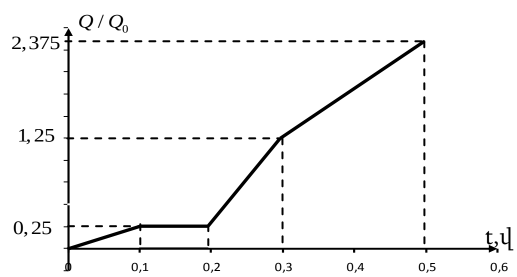


4. Մետաղալարից պատրաստած r = 4 սմ շառավղով և R = 0,2 Օմ դիմադրությամբ օղակը տեղադրված է մագնիսական դաշտում (տե՛ս նկ.4): Մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի կախումը ժամանակից պատկերված է նկարում: Կառուցեք օղակում անջատված ջերմաքանակի կախումը ժամանակից:



Լուծում: Օղակում մագնիսական մակածման հետևանքով առաջացող հոսանքի ուժի կախումը ժամանակից տրված է նկ.1-ում, $U_0=\pi r^2\frac{B_0}{\tau}$, $B_0=0,1$ Տլ, $\tau=0,1$վ: Հետևաբար օղակում անջատված ջերմաքանակի կախումը ժամանակից կլինի նկ.2-ում ներկայացվածը, որտեղ $Q_0=\frac{U_0^2}{R}\tau$





5. Քառակուսու կենտրոնը գտնվում է հավաքող ոսպնյակի գլխավոր օպտիկական առանցքի վրա, նրանից 2F հեռավորության վրա: Քառակուսու կողմերից երկուսը զուգահեռ են գլխավոր օպտիկական առանցքին: Ինչքա՞ն է քառակուսու կողմը, եթե նրա պատկերի մակերեսը 4 անգամ մեծ է քառակուսու մակերեսից:

$$f_1=\frac{(2F+a/2)F}{F+a/2},\quad f_2=\frac{(2F-a/2)F}{F-a/2},\quad b_1=a\frac{f_1}{d_1}=a\cdot\frac{F}{F+a/2},\quad b_2=a\frac{f_2}{d_2}=a\cdot\frac{F}{F-a/2}$$

$S=\frac{b_1+b_2}{2}\left(f_2-f_1\right)=\frac{a^2F^4}{\left(F^2-a^2/4\right)^2}$: Քանի որ $S=4a^2$, ստանում ենք $a=\sqrt{2}F$: