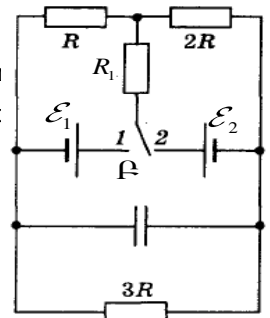


1. Շղթայում (տե՛ս նկ.) Բ բանալին 1 դիրքից 2 տեղափոխելիս  $R_1$  դիմադրությունում հ հոսանքի ուժը մեծանում է  $k = 5$  անգամ: Ինչպե՞ս է փոխվում կոնդենսատորի լիցքը: Կ հարաբերությունը, եթե  $\mathcal{E}_2 = 6\mathcal{E}_1$ :



Լուծում

Բ բանալին 1 դիրքից միացված շղթայում ունենք

$$\mathcal{E}_1 = I_{11}R_1 + (I_{11} - I_{21})R = I_{11}R_1 + I_{21} \cdot 5R,$$

որտեղից ստանում ենք

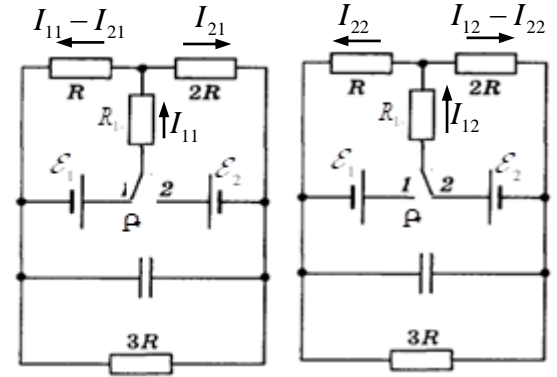
$$I_{21} = \frac{1}{6}I_{11}, \quad I_{11} = \frac{\mathcal{E}_1}{R_1 + \frac{5}{6}R}$$

Բ բանալին 2 դիրքից միացված շղթայում ունենք

$$\mathcal{E}_2 = I_{12}R_1 + (I_{12} - I_{22})2R = I_{12}R_1 + I_{22} \cdot 4R,$$

որտեղից ստանում ենք

$$I_{22} = \frac{1}{3}I_{12}, \quad I_{12} = \frac{\mathcal{E}_2}{R_1 + \frac{4}{3}R}$$



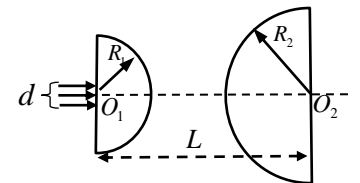
Ստացված հավասարումներից սըտանում ենք  $\frac{I_{21}}{I_{22}} = \frac{1}{6}I_{11} : \frac{1}{3}I_{12} = \frac{1}{2} \frac{I_{11}}{I_{12}}$ :

Ունենք  $\left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \frac{I_{22}3RC}{I_{21}3RC} = \frac{I_{22}}{I_{21}} = 2 \frac{I_{12}}{I_{11}} = 10$ : Հաշվի առնելով, որ առաջին դեպքում կոնդենսատորի աջ

թիթեղն է դրական, իսկ երկրորդ դեպքում՝ ձախը ստանում ենք  $\frac{q_2}{q_1} = -10$ :  $I_{12} = 5I_{11}$  -ից ստանում ենք

$$R_1 = \frac{5}{3}R:$$

2.  $R_1$  ու  $R_2$  շառավիղներով երկու ապակե կիսագնդերի  $O_1O_2$  կենտրոնները միացնող առանցքը ուղղահայաց է դրանց հարթ հարթություններին: Ապակու բեկման ցուցիչը  $n$  է: Հարթ մակերևույթների  $L$  հեռավորության ինչպիսի՞ արժեքի դեպքում  $R_1$  շառավղով կիսագնդի հարթ մակերևույթի վրա առանցքին ընկնող  $d$  տրամագծով զուգահեռ փունջը համակարգից դուրս կգա որպես զուգահեռ փունջ: Ինչքա՞ն կլինի այդ փնջի տրամագիծը: Փոքր  $\alpha \ll 1$  անկյունների համար  $\alpha \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$



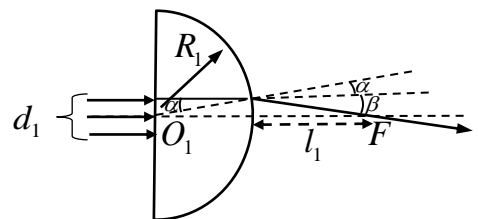
Լուծում Նկարում պատկերված է ճառագայթների ընթացքը, կիսագնդում: գնդային մակերևույթի վրա բեկման բանաձևը

$$n \sin \alpha = \sin(\alpha + \beta) \Rightarrow n\alpha = \alpha + \beta \Rightarrow \beta = (n-1)\alpha:$$

Հաշվի առնելով, որ

$$d_1 = R_1 \sin \alpha = l_1 \sin \beta,$$

Ստանում ենք  $l_1 = \frac{R_1}{n-1}$ : Երկրորդ կիսագնդից դուրս եկող



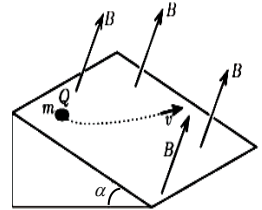
ճառագայթները կլինեն զուգահեռ, եթե  $F$  կետը գտնվի երկրորդ կիսագնդից  $l_2 = \frac{R_2}{n-1}$ : Ուստի ստանում ենք

$$L = \frac{R_1}{n-1} + \frac{R_2}{n-1} + R_1 + R_2 = \frac{(R_1 + R_2)n}{n-1}:$$

Քանի որ,

$$d_1 = R_1 \sin \alpha, \quad d_2 = R_2 \sin \alpha \Rightarrow \frac{d_1}{R_1} = \frac{d_2}{R_2} \Rightarrow d_2 = d_1 \frac{R_2}{R_1}:$$

3. Հորիզոնի հետ  $\alpha$  անկյուն կազմող թեք հարթության վրա գտնվում է  $Q$  լիցքով ու  $m$  զանգվածով սկավառակ, որի շփման գործակիցը հարթության հետ  $\mu$  է: Համասեռ մագնիսական դաշտի  $B$  ինդուկցիայի վեկտորը ուղղահայաց է թեք հարթությանը: Սկավառակը բաց են թողնում դադարի վիճակից: Գտեք սկավառակի հավասարաչափ շարժման ուղղությունը և մեծությունը:



Լուծում Նկարում պատկերված է թեք հարթությունում տափօղակի վրա ազդող ուժերը:  $tg \alpha > \mu$  դեպքում ունենք

$$mg \sin \alpha \cos \beta = \mu mg \cos \alpha, \quad mg \sin \alpha \sin \beta = Q v B:$$

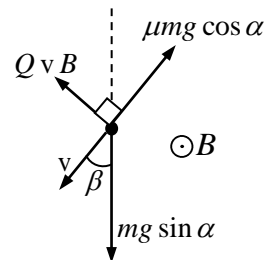
Առաջին հավասարումից ստանում ենք

$$\frac{1}{\cos \beta} = \frac{1}{\mu} tg \alpha \Rightarrow 1 + tg^2 \beta = \frac{tg^2 \alpha}{\mu^2} \Rightarrow tg \beta = \frac{1}{\mu} \sqrt{tg^2 \alpha - \mu^2}:$$

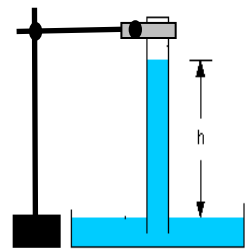
Երկրորդ հավասարումից ունենք

$$v = \frac{mg \sin \alpha}{QB} \sin \beta = \frac{mg \sin \alpha}{QB} \sqrt{1 - \left(\frac{\mu}{tg \alpha}\right)^2} = \frac{mg \cos \alpha}{QB} \sqrt{tg^2 \alpha - \mu^2}:$$

$tg \alpha \leq \mu$  դեպքում տափօղակը չի շարժվում:



4. Մնդիկի վերևում օդ մնալու պատճառով ամրացված բարոմետրական խողովակի ցուցմունքները սխալ են: Երբ իրական ճնշումը 755 մմ. սնդ. սյուն է այն ցույց է տալիս 748 մմ, իսկ 740 մմ. սնդ. սյուն դեպքում՝ 736 մմ: Ի՞նչ ցույց կտա այդ բարոմետրը եթե իրական ճնշումը լինի 760 մմ. սնդ. սյուն:



Լուծում: Եթե նշանկենք խողովակի բարձրությունը  $H$ , ապա օդի սյան բարձրությունը առաջին դեպքում կլինի  $h_1 = H - H_1$ , երկրորդ դեպքում՝  $h_2 = H - H_2$ : Գազի վիճակի հավասարումից ունենք

$$(p_1 - p'_1)h_1 = (p_2 - p'_2)h_2 \Rightarrow 7(H - 748) = 4(H - 736),$$

որտեղից ստանում ենք  $H = 764$ մմ: Սյժմ վերջնական վիճակի համար ունենք

$$(764 - H_3)(760 - H_3) = 7 \cdot 16:$$

Հավասարումնեունի երկու արմատ՝  $H_3 = 773$ մմ,  $H_3 = 751$ մմ: Խնդրի պայմաններին բավարարում է միայն երկրորդ լուծումը, քանի որ առաջինը մեծ 764մմ-ից:

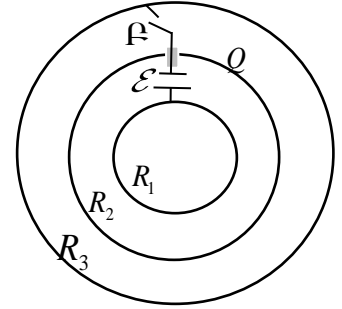
5.  $R_1$ ,  $R_2$  և  $R_3$  շառավիղներով համակենտրոն գնդաձև կենտրոնականի լիցքը  $Q$  է, մնացած երկուսը չեն լիցքավորված: Ի՞նչ ջերմաքանակ կանջատվի համակարգում եթե առաջին և երրորդ գնդաձևները միացնող բանալին փակեն:  $\mathcal{E}$ -ն հայտնի է:

Լուծում: Նշանակենք 3-րդ գնդոլորտի լիցքը բանալին միացնելուց հետո  $q$ , այդ դեպքում 1-ինի վրայի լիցքը կլինի  $-q$ : Երկու գնդերի պոտենցիալները կհավասարվեն՝

$$\varphi_3 = k \frac{q}{R_3} + k \frac{Q}{R_3} - k \frac{q}{R_3}, \quad \varphi_1 = k \frac{q}{R_3} + k \frac{Q}{R_2} - k \frac{q}{R_1}, \quad \varphi_1 - \varphi_3 = \mathcal{E}$$

որտեղից ստանում ենք

$$q = \frac{Q \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} \right) - \frac{\mathcal{E}}{k}}{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_3}} :$$



Այդ դեպքում  $\varphi_2 = k \frac{q}{R_3} + k \frac{Q}{R_2} - k \frac{q}{R_2}$  ու համակարգի լրիվ էներգիան կլինի

$$E_2 = \frac{1}{2} \sum_i q_i \varphi_i = \frac{1}{2} Q \varphi_2 - \frac{1}{2} q \mathcal{E} = \frac{k}{2} Q \left( \frac{q}{R_3} + \frac{Q}{R_2} - \frac{q}{R_2} \right) - \frac{1}{2} q \mathcal{E} :$$

Հաշվի առնելով, որ համակարգի սկզբնական էներգիան հավասար էր  $E_1 = k \frac{Q^2}{R_2}$  և որ բանալին

միացնելուց հետո ԷլՇՈւ-ի վրա կատարվել է  $q\mathcal{E}$  աշխատանք, ստանում ենք որ էներգիաների տարբերությունը, այսպիսով և անջատված ջերմությունը հավասար է

$$\Delta W = \frac{kQq}{2} \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} \right) + \frac{1}{2} q \mathcal{E} - q \mathcal{E} = \frac{kQq}{2} \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} \right) - \frac{1}{2} q \mathcal{E} :$$

Այսպիսով

$$\Delta W = \frac{kq}{2} \left( Q \left( \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_3} \right) - \frac{\mathcal{E}}{k} \right) = \frac{kR_1R_3}{2(R_3 - R_1)} \left( Q \frac{R_3 - R_2}{R_3R_2} - \frac{\mathcal{E}}{k} \right)^2$$