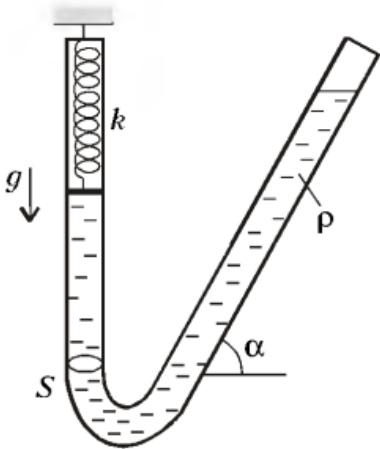


ՖԻԶԻԿԱ 12-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ

ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ՓՈԽԼ 2025-2026 ուս. տարի

Տևողությունը – 240 րոպե: Մաղթում ենք հաջողություն:

Խնդիր 1: Հիդրոստատիկ (12 միավոր)



Հաստատուն՝ S կտրվածքի մակերեսով ծավալած խողովակի ձախ ծունկը ուղղաձիգ է, իսկ աջ ծունկը թեքված է հորիզոնի կատամբ α անկյան տակ (տես նկարը): Խողովակի մեջ լցվում են ρ խտությամբ հեղուկ, որի ընդհանուր զանգվածը M է: Հավասարակշռության վիճակում հեղուկի մակարդակը թեք ծնկում ավելի բարձր է, քան ուղղաձիգ ծնկում: Ուղղաձիգ ձախ ծունկը փակված է m զանգվածով միացով, որը k կոշտությամբ զսպանակով միացված է առաստաղին: Չսպանակի չդեֆորմացված վիճակում անոթում հեղուկի մակարդակների տարբերությունը կլինի h : Ազատ անկման արագացումը g է: Շփումը և դիմադրության ուժերը անտեսել: Մթնոլորտային ճնշումը չկա:

ա) Ինչքա՞ն է զսպանակի դեֆորմացիան հավասարակշռության վիճակում: [2 միավոր]

բ) m -ի ի՞նչ արժեքների դեպքում միացը բաց թողնելուց հետո զսպանակը կսեղմվի: [0.5 միավոր]

Ենթադրենք զսպանակը սեղմվում է:

գ) Ինչքա՞ն է այս համակարգի պոտենցիալ էներգիայի փոփոխությունը սկզբնականի համեմատ, երբ զսպանակի դեֆորմացիան դարձավ x : Սկզբնական համարվում է այն դեպքը, երբ $x = 0$: [2.5 միավոր]

Եթե համակարգի պոտենցիալ էներգիայի փոփոխությունը սկզբնականի նկատմամբ ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\Delta E_{\text{պ}} = \frac{Ax^2}{2} + Bx + C$$

ապա A գործակիցը կոչվում է համակարգի քվադրկոշտություն: Հենց քվադրկոշտությունն է որոշում համակարգի տատանումների պարբերությունը: Եթե համակարգի կինետիկ էներգիան հնարավոր լինի ներկայացնել հետևյալ տեսքով՝

$$E_k = \frac{D}{2} v^2$$

այստեղ D -ն կոչվում է քվադրզանգված, իսկ v -ն x -ի ածանցյալն է: Տատանումների պարբերությունը կտրվի հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{քվադրզանգված}}{\text{քվադրկոշտություն}}}$$

դ) Գտեք այս համակարգի դեպքում A, B, C մեծությունները: [0.5 միավոր]

ե) Գտեք այս համակարգի փոքր լայնույթով տատանումների պարբերությունը: [2 միավոր]

Տատանումների լայնույթը մեծացնելիս լայնույթի ինչ-որ H_0 արժեքից սկսած տատանումները այլևս ներդաշնակ չեն: Հեղուկը խողովակից չի թափվում:

զ) Գտեք H_0 -ն: [4.5 միավոր]

Լուծում:

ա) Ինչքա՞ն է զսպանակի դեֆորմացիան հավասարակշռության վիճակում: [2 միավոր]

Հավասարակշռության վիճակում՝ երբ զսպանակը սեղմվել է x -ով, աջ ծնկում հեղուկը իջել է $x \cdot \sin(\alpha)$ -ով [0.5 միավոր]: Իսկ ծնկերում հեղուկների մակարդակների տարբերությունը կլինի՝

$$\Delta H = h - x - x \cdot \sin(\alpha) \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

միացի վրա ազդող ուժերի համազորը 0 է՝

$$kx + mg - \rho g(h - x - x \cdot \sin(\alpha)) = 0 \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Այստեղից՝

$$x_0 = \frac{h - \frac{m}{\rho S}}{\frac{k}{\rho g S} + 1 + \sin(\alpha)} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

բ) Եթե $h > \frac{m}{\rho S}$, ապա սեղմվել է: [0.5 միավոր]

գ) Ինչքա՞ն է այս համակարգի պոտենցիալ Էներգիայի փոփոխությունը սկզբնականի համեմատ, երբ զսպանակի դեֆորմացիան դարձավ x : Սկզբնական համարվում է այն դեպքը, երբ $x = 0$: [2.5 միավոր]

Չսպանակի չդեֆորմացված վիճակում բեռի մակարդակը անվանենք հաշվարկման մակարդակ: Սկզբնական մակարդակից վեր, թեք ծնկում ջրի պոտենցիալ Էներգիան կլինի՝

$$E_{\text{պ1}} = \frac{\rho g h S}{\sin(\alpha)} \cdot \frac{h}{2} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Հավասարակշռության վիճակում թեք ծնկում ջրի զանգվածի կենտրոնի բարձրությունը հաշվարկման մակարդակից կլինի՝

$$h_{\text{գ.կ.}} = \frac{h - x \cdot \sin(\alpha)}{2} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Իսկ պոտենցիալ Էներգիան հաշվարկման մակարդակի նկատմամբ կլինի՝

$$E_{\text{պ,թեք}} = \rho g S \left(\frac{h}{\sin(\alpha)} - x \right) \left(\frac{h - x \cdot \sin(\alpha)}{2} \right) \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Հավասարակշռության վիճակում ուղղաձիգ ծնկում ջրի պոտենցիալ Էներգիան հաշվարկման մակարդակի նկատմամբ կլինի՝

$$E_{\text{պ,ուղղ}} = \rho g x S \cdot \frac{x}{2} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Բեռի և զսպանակի Էներգիաները կլինեն՝

$$E_{\text{պ}} = m g x + \frac{k x^2}{2}$$

Վերջին երեքի գումարը կլինի՝

$$E_{\text{ը}} = m g x + \frac{k x^2}{2} + \rho g x S \cdot \frac{x}{2} + \rho g S \left(\frac{h}{\sin(\alpha)} - x \right) \left(\frac{h - x \cdot \sin(\alpha)}{2} \right)$$

Ձևափոխելով $E_{\text{ը}}$ Էներգիայի արտահայտությունը՝ կստանանք

$$E_{\text{ը}} = \frac{k x^2}{2} + \frac{x^2}{2} \rho g S (1 + \sin(\alpha)) - \rho g S h x + m g x + \frac{\rho g S h^2}{2 \sin(\alpha)}$$

Իսկ փոփոխությունը կլինի՝

$$\Delta E_{\text{ը}} = \frac{x^2}{2} (k + \rho g S (1 + \sin(\alpha))) + (m - \rho g S h) x \quad [0.5 \text{ միավոր, եթե 3 գործակիցներն էլ ճիշտ են}]$$

դ) Գտեք այս համակարգի դեպքում A, B, C մեծությունները:

$$A = k + \rho g S (1 + \sin(\alpha)); B = m g - \rho g S h; C = 0$$

[Եթե գտնե 1 գործակիցը ճիշտ է՝ 0.5 միավոր]

ե) Գտեք այս համակարգի փոքր լայնույթով տատանումների պարբերությունը: [2 միավոր]

Այստեղից քվադրիկոշտությունը կլինի՝

$$k_{\text{քվադր}} = k + \rho g S (1 + \sin(\alpha)) \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Կինետիկ Էներգիան կլինի՝

$$E_{\text{կ}} = \frac{M + m}{2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 \quad [0.5 + 0.5 \text{ միավոր, եթե զանգվածներից մեկը բացակայում է՝ 0.5 միավոր}]$$

Որտեղ x -ը միացի հավասարակշռությունից շեղումն է:

Տատանումների պարբերությունը կլինի՝

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M + m}{k + \rho g S (1 + \sin(\alpha))}} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Համարենք $\alpha = 90^\circ$

զ) Ինչքա՞ն է H_0 -ն: [4 միավոր]

Համակարգի տատանման լայնույթը, որի դեպքում դրանք դեռ ներդաշնակ են, կորոշվի այն պայմանից, որ առավելագույն շեղման դիրքում բեռի վրա ազդող ուժերի համագործը ապահովի բեռի արագացումը: Այլապես հեղուկը կպոկվի բեռից և համակարգի տատանումները ներդաշնակ չեն լինի: [0.5 միավոր]

Առավելագույն շեղման դիրքում, երբ զսպանակը սեղմված է x_{max} -ով, բեռի արագացումը կլինի

$$a_{1\text{max}} = g + \frac{k}{m} x_{\text{max}}: [1 \text{ միավոր}]$$

Մյուս կողմից, տատանողական շարժման ժամանակ արագացման լայնույթը հավասար է

$$a_{\text{max}} = \omega^2 H_0 = \frac{k_{\text{քվադր}}}{m_{\text{քվադր}}} H_0, [1 \text{ միավոր}]$$

որտեղ H_0 -ն լայնույթի սահմանային արժեքն է: Հաշվի առնելով, որ

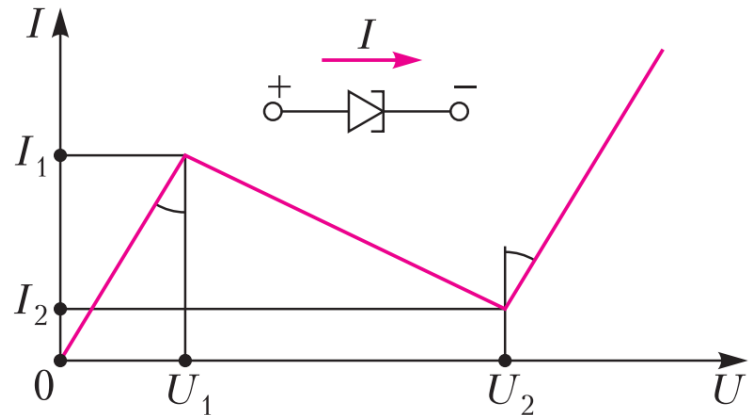
$$x_{max} = H_0 + x_0, \text{ [0.5 միավոր]}$$

և հավասարեցնելով արագացման նշված արժեքները, կստանանք.

$$H_0 = \frac{mg+kx_0}{mk_{\text{քվադի}}-k_{\text{քվադի}}} m_{\text{քվադի}} = \frac{mg+kx_0}{m\rho g S(1+\sin\alpha)-kM} (M+m) \text{ [1+0.5 միավոր]}:$$

Խնդիր 2: Թունելային դիոդ (8 միավոր)

Էլեկտրական շղթաներում ոչ բոլոր տարրերն են ենթարկվում Օհմի օրենքին: Թունելային դիոդի վոլտ-ամպերային բնութագիրը՝ ՎԱԲ-ը (տարրով անցնող հոսանքի ուժի կախումը կիրառված լարումից) բերված է նկարում: Թունելային դիոդի պայմանական նշանը բերված է նկարի վերին մասում: Այդ նույն նկարում նշված է հոսանքի դրական ուղղությունը: Գրաֆիկի վրա բերված I_1 , I_2 և U_1 , U_2 արժեքները կանվանենք դիոդի պարամետրեր: Գրաֆիկի վրա նշված անկյունները հավասար են:



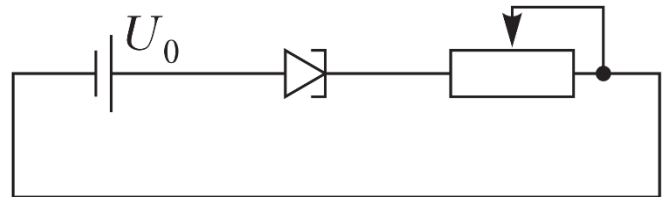
Մաս Ա: Հաջորդական միացում (4.5 միավոր)

Դիտարկենք թունելային դիոդ, որի պարամետրերն են $I_1 = 4I_2 = 4i$, $U_2 = 4U_1 = 4u$, ընդ որում i -ի և u -ի արժեքները համարվում են տրված: Այս դիոդը միացնում են կարգավորվող դիմադրությանը (ռետոտատ) և $U_0 = 6u$ լարում պահովող իդեալական լարման աղբյուրին հաջորդաբար: Կարգավորվող դիմադրության արժեքները կարող են փոփոխվել շատ լայն տիրույթում:

ա) Վերլուծել շղթայում հնարավոր հոսանքի արժեքների

քանակը՝ կախված կարգավորվող դիմադրության արժեքից: [2.5 միավոր]

բ) Կարգավորվող դիմադրատարրի դիմադրությունը $R = \frac{3u}{i}$ է: Որքան է հոսանքի ուժը շղթայում: [2 միավոր]

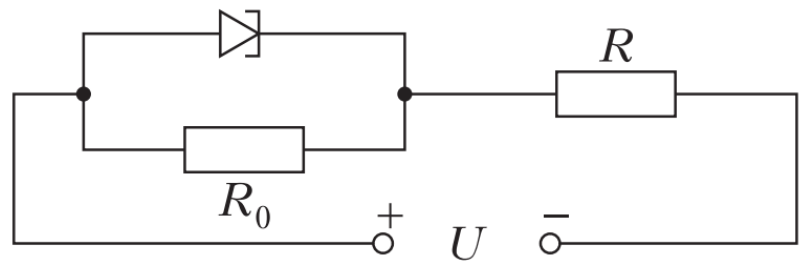


Մաս Բ: Չուգահեռ միացում (3.5 միավոր)

Մեկ այլ թունելային դիոդի պարամետրերն են $I_1 = 10$ մԱ, $I_2 = 1$ մԱ, $U_1 = 0.2$ Վ, $U_2 = 0.8$ Վ: Այս դիոդով և R_0 դիմադրատարրով հավաքեցին նկարում պատկերված սխեման: Հայտնի է, որ շղթայի հոսանքը ունի միևնույն արժեքը լարումների արժեքի որոշակի տիրույթում:

բ) Ինչքա՞ն է R_0 դիմադրությունը: [2.5 միավոր]

գ) Ինչքա՞ն է այդ ընթացքում հաստատուն հոսանքի ուժի արժեքը: [1 միավոր]



ա) Կարգավորվող դիմադրատարրի դիմադրությունը $R = \frac{3u}{i}$ է: Որքա՞ն է հոսանքի ուժը շղթայում:

Նշանակենք դիոդի վրա կիրառված լարումը $V(I)$: Հաջորդական միացման դեպքում

$$V(I) = U_0 - IR$$

Այս հավասարումը ամենահեշտը գրաֆիկորեն լուծելն է: [0.5 միավոր]:

$I = \frac{U_0}{R} - \frac{V(I)}{R}$ [0.5 միավոր] հավասարման թեքությունը $tg(\alpha) = -\frac{1}{R}$: Գրաֆիկից երևում է, որ

եթե $R < R_1 = \frac{6u-u}{4i} = \frac{5u}{4i}$, ապա ունենք մեկ հատման կետ: [0.5 միավոր]

եթե $R > R_2 = \frac{6u-4u}{i} = \frac{2u}{i}$, ապա ունենք մեկ հատման կետ: [0.5 միավոր]

եթե $R_2 < R < R_1$, ապա ունենք 3 հատման կետ: [0.5 միավոր]

Քանի որ մեր խնդրում $R = \frac{3u}{i}$, ապա հատվելու է ՎԱԲ-ի առաջին հատվածի հետ, որի հավասարումն է՝

$$I_{\text{առաջին}}(V) = \frac{4i}{u}V$$

Հետևաբար, պետք է գտնել այդ գծի և $I = \frac{U_0 - V(I)}{R}$ հավասարումով նկարագրվող գրաֆիկի հատման կետը՝

$$\frac{4i}{u}V = I = \frac{U_0 - V}{R} = \frac{U_0 - V}{\frac{3u}{i}} \quad [1 \text{ միավոր}]$$

$$\frac{4i}{u} \frac{3u}{i} V = U_0 - V = 12V$$

$$V = \frac{6u}{13} \Rightarrow I = \frac{4i}{u}V = \frac{4i}{u} \frac{6u}{13} = \frac{24i}{13}$$

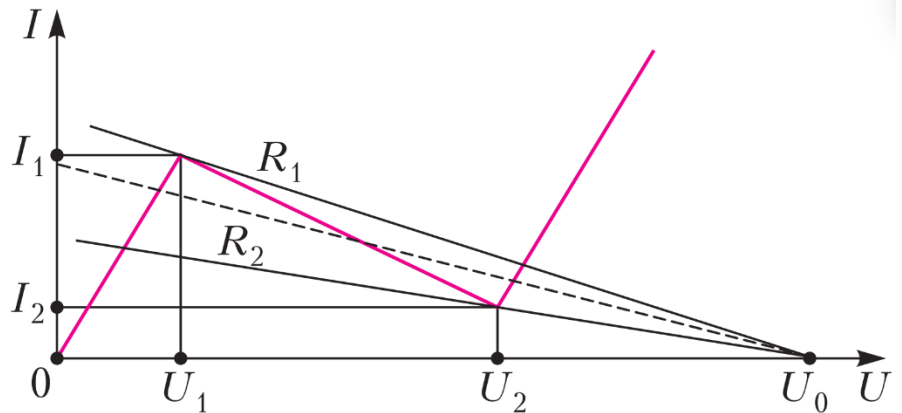
Կամ՝

$$U_0 = 6u = \frac{u}{4i}I + \frac{3u}{i}I = \frac{13u}{4i}I \Rightarrow$$

$$I = \frac{24i}{13}$$

[1 միավոր]

Այլընտրանքային լուծման դեպքում, եթե հիմնավորված չի լուծման միակությունը՝ առավելագույնը 1 միավոր:



Մաս Բ: Չուգահեռ միացում

բ) Ինչքա՞ն է R_0 դիմադրությունը:

Ըստ խնդրի պայմանի՝

$$\begin{cases} I_D + I_R = \text{const} \\ I_R R = U_D(I_D) \end{cases} \quad [1 \text{ միավոր}] \Rightarrow I_D + \frac{U_D}{R} = \text{const} \Rightarrow R = -\frac{\Delta U_D}{\Delta I_D} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Այսպիսով, հոսանքը կարող է լինել հաստատուն միայն դիողի բացասական թեքությամբ (միջին հատվածի) տեղամասում [0.5 միավոր]: Այդ դեպքում՝

$$R = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{600}{9} \Omega = 66,7 \text{ Օհմ} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

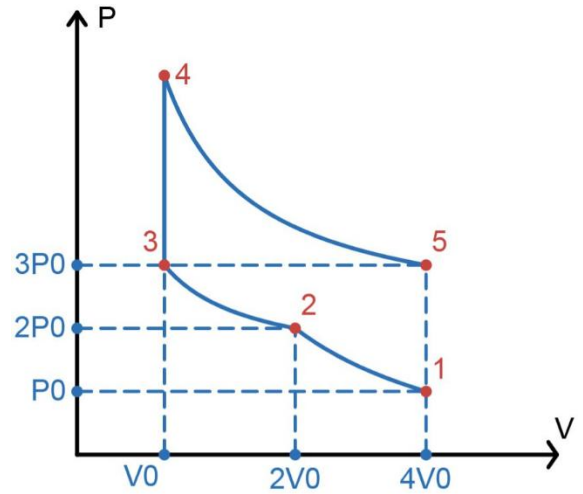
գ) Ինչքա՞ն է այդ ընթացքում հաստատուն հոսանքի ուժի արժեքը:

Հաշվենք այդ արժեքը բացասական թեքությամբ տեղամասի որևէ կետի համար [0.5 միավոր]

$$I_{\text{const}} = I_R + I_D = \frac{U_1}{R} + I_D(U_1) = \frac{9 \cdot 0.2}{600} \text{ Ա} + 10 \text{ մԱ} = 13 \text{ մԱ} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Խնդիր 3: Փորձարար Գառնիկը (7 միավոր)

Փորձարար Գառնիկը լաբորատորիայում փորձ իրականացնելիս թափանցիկ անոթը լցնում է հելիումով և ջրային գոլորշիով, որոնց ընդհանուր ճնշումը լցնելու պահին հավասար էր P_0 -ին: Գառնիկը այդ անոթի ծավալը սկսում է շատ դանդաղ փոքրացնել այնպես, որ անոթի ջերմաստիճանը այդ ընթացքում մնում է հաստատուն և հավասար շրջապատող միջավայրի T_0 -ին (1-ից 3 ընթացքում): Նա նկատում է, որ 1-3 պրոցեսի ինչ-որ կետից սկսած անոթում սկսում է ցող առաջանալ, որի ծավալը ամբողջ ընթացքում կարելի է անտեսել: Անոթի ծավալը փոքրացնելուց հետո (3 կետից սկսած) Գառնիկը սկսում է անոթն տաքացնել՝ պահպանելով անոթի ծավալը հաստատուն, մինչև անոթում ջուրը ամբողջությամբ գոլորշիանալ: Գոլորշիացումից հետո անոթում հաստատված ջերմաստիճանը հաստատուն պահելով՝ նա սկսում է անոթի ծավալը մեծացնել մինչև 1 կետում ծավալի արժեքը: Անոթում $P(V)$ կախվածության գրաֆիկը պատկերված է նկարում:



1) Ստացե՛ք $P(V)$ կախվածության հավասարումը 2-3 տեղամասի համար՝ համարելով P_0 -ն և V_0 -ն հայտնի: **[3 միավոր]**

2) Որոշե՛ք անոթում գտնվող հելիումի և անոթում գտնվող ամբողջ ջրի (ջուր + գոլորշի համակարգի) մոլերի քանակների հարաբերությունը: **[1.5 միավոր]**

3) Գտե՛ք 3 և 4 վիճակներում հագեցած գոլորշու ճնշումների հարաբերությունը: **[2.5 միավոր]**

Փորձարար Գառնիկը, լուծում: Խնդրի լուծման ընթացքում օգտվելու ենք հետևյալ նշանակումներից: Հելիումի ճնշումը՝ P_{He} , ջրային գոլորշու ճնշումը՝ P_w , հագեցած գոլորշու ճնշումը՝ P_s : Նկատենք, որ 1, 2, 3 կետերում հագեցած գոլորշիների ճնշումները իրար հավասար են ($P_{s1} = P_{s2} = P_{s3}$), նաև նկատենք, որ իրար հավասար են 4 և 5 կետերի ճնշումները ($P_{s4} = P_{s5}$):

1) Ստացե՛ք $P(V)$ կախվածության հավասարումը 2-3 տեղամասի համար, արտահայտելով այն P_0 և V_0 պարամետրերի միջոցով: 1-3 տեղամասում պրոցեսը իզոթերմ է, սակայն գոլորշու կոնդենսացման պատճառով գրաֆիկում առկա է կտրման կետ, դա կետ 2-ն է **[0.5 միավոր]**: Ցանկացած տեղամասում՝

$$P = P_{He} + P_w \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

$$2-3 \text{ տեղամասի համար } P_w = P_{s2} = \text{const}, \quad P = P_{s2} + \frac{2V_0 P_{He}}{V} \quad \text{[0.5 միավոր]},$$

Հաշվի առնելով եզրային 2 և 3 կետերի արժեքներից՝

$$\begin{cases} 2P_0 = P_{s2} + P_{He2} & \text{[0.5 միավոր]} \\ 3P_0 = P_{s2} + 2P_{He2} & \text{[0.5 միավոր]} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_{s2} = P_0 \\ P_{He2} = P_0 \end{cases}$$

$$P = P_0 \left(1 + 2 \cdot \frac{V_0}{V} \right) \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

2) Որոշե՛ք անոթում գտնվող հելիումի և անոթում գտնվող ամբողջ ջրի (ջուր + գոլորշի համակարգի) մոլերի քանակների հարաբերությունը: Գրելով Բոյլ Մարիոտտի օրենքը (ջուր-հելիում) համակարգի համար 1 կետում և 2 կետում միայն ջրային գոլորշու համար՝

$$\begin{cases} (\vartheta_{He} + \vartheta_w)RT_0 = 4P_0V_0 & \text{[0.5 միավոր]} \\ \vartheta_{He}RT_0 = 2P_0V_0 & \text{[0.5 միավոր]} \end{cases}$$

Այստեղ օգտվել ենք նախորդ կետի արդյունքներից: Հարաբերելով այդ արտահայտությունները կստանանք՝

$$\vartheta_{He}/\vartheta_w = 1 \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

3) Գտե՛ք 3 և 4 վիճակներում հագեցած գոլորշու ճնշումների հարաբերությունը:

Քանի որ Գառնիկը 3-4 տեղամասում անոթն տաքացնում է մինչև կոնդենսացված ջրի ամբողջությամբ գոլորշիացումը (ոչ ավել), ապա 4 կետում գոլորշին հագեցած է: **[0.5 միավոր]**

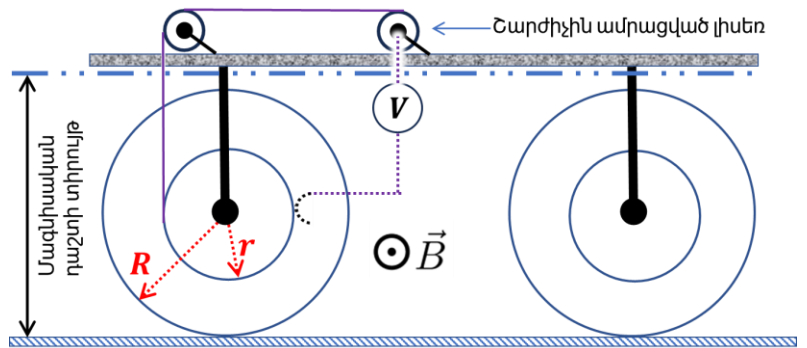
4 կետից հետո ծավալի մեծացման շնորհիվ ջրային գոլորշու կոնցենտրացիան ավելի փոքր կլինի և հագեցում այլևս չի լինի **[0.5 միավոր]**: Քանի որ 4-5 տեղամասում հագեցած գազ չկա, ապա ճնշումը 4 կետում պետք է լինի՝

$$P_4 = \frac{3P_0 \cdot 4V_0}{V_0} = 12P_0 \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

Հաշվի առնելով, որ մոլերի քանակները հավասար են՝ $P_{w4} = P_{He4} = 6P_0$ **[0.5 միավոր]**

$$\text{Այսպիսով } \frac{P_{s4}}{P_{s1}} = \frac{6P_0}{P_0} = 6 \quad \text{[0.5 միավոր]}:$$

Խնդիր 4: v հաստատուն արագությամբ (տես նկարը) շարժվող սայլակի հետևի դիէլեկտրիկից պատրաստված անիվին ամրացված է r շառավղով սկավառակ, որի վրա ամուր փաթաթված է մեկուսիչ բարակ պատյանով մետաղե լարը: Սայլակի հետևի անիվի շառավղի $R > r$ և գլորվում է առանց սահքի: Անիվի և սկավառակի առանցքները համընկնում են: Մետաղալարի մեկ ծայրը սահող կոնտակտներով մշտապես միացված է վոլտմետրին: Լարի մյուս ծայրը փաթաթվում է սայլակի վերևում ամրացված շարժիչի լիսեռին: Ընդ որում լիսեռի կենտրոնը էլեկտրական միացումով կապված է վոլտմետրի մյուս սեղմակին: Լարի չփաթաթված մասերը կամ հորիզոնական են, կամ ուղղաձիգ: Ստացված համակարգը միևնույն որոշակի մակարդակը «սուզված է» B համասեռ հաստատուն մագնիսական դաշտում, որի ինդուկցիայի գծերը զուգահեռ են անիվների առանցքին: Ինչքա՞ն է վոլտմետրի ցուցմունքը: [3 միավոր]



Լուծում

Վոլտմետրի ցուցմունքը առաջանում է կոճում գալարների թվի փոփոխությունից [0.5 միավոր]:
Կոճով հոսքը կլինի՝

$$\Phi = N \cdot B \cdot \pi r^2 \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Որտեղ N -ը գալարների թիվն է: Երբ անիվը գլորվում է, հոսքի փոփոխությունը կլինի՝

$$\mathcal{E} = B \cdot \pi r^2 \frac{\Delta N}{\Delta t} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Δt ժամանակի ընթացքում r շառավղով սկավառակից կքանդվի $\Delta L = v \Delta t \cdot \frac{r}{R}$ [0.5 միավոր] երկարությամբ հատված: Իսկ գալարների թվի փոփոխությունը կլինի՝

$$\Delta N = \frac{\Delta L}{2\pi r} = \frac{v \Delta t \cdot \frac{r}{R}}{2\pi r} = \frac{v \Delta t}{2\pi R} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Այսպիսով՝

$$\mathcal{E} = B \cdot \pi r^2 \frac{v}{2\pi R} = \frac{B v r^2}{2R} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$