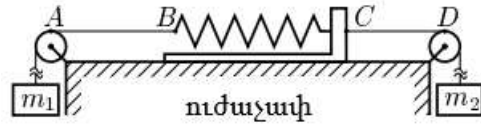


**ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ**  
**ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ - 20.01.2023 թ.**  
**Տևողությունը 180 րոպե**

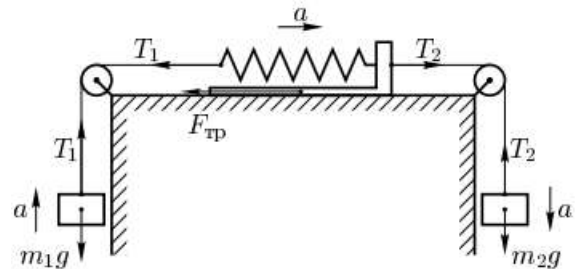
**11-րդ դասարան**

**Լուծումները և գնահատման չափանիշները**

1: Նկարում պատկերված սարքում զսպանակի զանգվածը  $M$  է, բեռների զանգվածները՝  $m_1$  և  $m_2$ : Ուժաչափի և սեղանի միջև շփման գործակիցը  $\mu$  է: Թելերի  $AB$  և  $CD$  հատվածները հորիզոնական են, թելերի և ճախարակների զանգվածներն անտեսվում: Գտեք ուժաչափի հնարավոր ցուցմունքները, եթե դրանք հաստատուն են: **{6}**



Լուծում: Նկարում պատկերված են համակարգի վրա ազդող ուժերը և շարժման արագացման ուղղությունը: Քանի որ կայունացված շարժման դեպքում ուժերը չեն փոխվում, բոլոր մարմինների արագացումները հավասար են իրար: Գրենք մարմինների շարժման հավասարումները



$$m_1 a = T_1 - m_1 g, \quad m_2 a = -T_2 + m_2 g, \quad M a = T_2 - F_{2\phi} - T_1: [2]$$

Գտնենք պայմանը, որի դեպքում ուժաչափը չի սահում: Այդ դեպքում  $a = 0$  և  $|F_{2\phi}| \leq \mu M g$ :  $a = 0$  համար հավասարումներից ստանում ենք.

$$F_{2\phi} = T_2 - T_1 = (m_2 - m_1)g [1]$$

և չսահելու պայմանը ընդունում է  $-1 \leq \frac{m_2 - m_1}{\mu M} \leq 1$  [1] տեսք: Այդ դեպքում ուժաչափի ցուցմունք՝  $F = T_1 = m_1 g$ :

Այժմ դիտարկենք այն դեպքը, երբ  $|m_2 - m_1| > \mu M$ : Այդ դեպքում  $|F_{2\phi}| = \mu M g$ :

Դիցուք  $m_2 > m_1 + \mu M$ : Այդ դեպքում շփման ուժը ուղղված է դեպի ձախ և համակարգը լուծելով ստանում ենք.

$$a = \frac{T_1}{m_1} - g, \quad T_2 = 2m_2 g - \frac{m_2}{m_1} T_1, [1]$$

$$\frac{M}{m_1} T_1 - M g = 2m_2 g - \frac{m_2}{m_1} T_1 - T_1 - \mu M g:$$

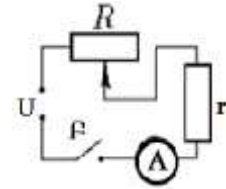
Վերջին հավասարումից ստանում ենք ուժաչափի ցուցմունքը.

$$F = T_1 = \frac{M(1-\mu)+2m_2}{m_1+m_2+M} m_1 g: [1]$$

Մնաց դիտարկել  $m_2 < m_1 - \mu M$  դեպքը: Այդ դեպքում շփման ուժը ուղղված է դեպի աջ և հավասարումներից կատարելով նման գործողություններ ստանում ենք

$$F = T_1 = \frac{M(1+\mu)+2m_2}{m_1+m_2+M} m_1 g: [1]$$

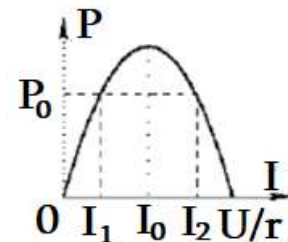
2.Նկարի շղթան միացված է հաստատուն լարման աղբյուրին: Ռեոստատի  $R$  դիմադրությունը փոխելիս դրա վրա անջավում  $P_0 = 16$ Վտ հզորություն, երբ հոսանքի ուժը շղթայում  $I_1 = 1$ Ա և  $I_2 = 4$  Ա: Որոշեք  $R$  դիմադրության վրա անջատվող հնարավոր առավելագույն  $P_{max}$  հզորությունը: [5]



Լուծում: Դիմադրության վրա անջատվող հզորությունը հավասար է

$$P = I(u - Ir). [1]$$

Կախվածությունը պարաբոլ է, որի գագաթը գտնվում է  $I_0 = \frac{U}{2r}$  հոսանքի ուժի արժեքի վրա: Համաչափությունից ունենք  $I_0 = (I_1 + I_2)/2$ : Հետևաբար, [1]



$U = (I_1 + I_2)r$ : Օգտվելով այդ հավասարումից ունենք

$$P_0 = (I_1 + I_2)rI_1 - rI_1^2 = I_1I_2r, r = \frac{P_0}{I_1I_2}, U = \frac{(I_1+I_2)}{I_1I_2}P_0: [2]$$

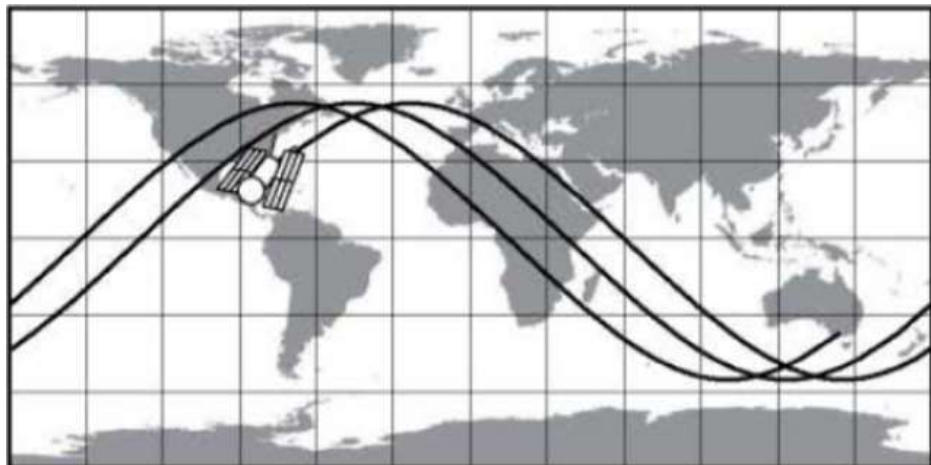
Առավելագույն հզորությունը կլինի

$$P_{max} = I_0(U - I_0r) = \frac{(I_1+I_2)^2}{4I_1I_2}P_0=25 \text{ Վտ} [1]$$

3 Թռիչքների կառավարման կենտրոնի մեծ էկրանի վրա ցույց են տալիս

Միջազգային տիեզերակայանի (ISS) հետագիծը, որը հանդիսանում է Երկրի կենտրոնը կայանի հետ միացնող ուղղի հատումը Երկրի մակերևույթի հետ:

Կայանը շարժվում է շրջանաձև ուղեծրով: Օգտագործեք բերված նկարը



տիեզերակայանի բարձրությունը Երկրի մակերևույթից գնահատելու համար: Հաշվի առեք, որ Երկրի շառավիղը  $R_0 = 6380$  կմ, ազատ անկման արագացումը Երկրի մակերևույթի մոտ  $g = 9,81 \frac{մ}{վ^2}$ : [5]

Լուծում. Եկեք որոշենք ISS-ի պարբերությունը: Եթե Երկիրը չպտտվեր, ապա կայանը կհատեր հասարակածը նույն կետերում : Բայց քանի որ Երկիրը պտտվում է, և այն այս ընթացքում շրջվել է որոշակի անկյունով, և կայանը երկրորդ անգամ հատում է հասարակածը մի կետում, որը մի փոքր շեղված է դեպի արևելք (Երկիրը պտտվում է արևմուտքից արևելք): Այսպիսով, կայանի հետագիծը փոքր-ինչ շեղված է: [1]

Կայանի մեկ պտույտի ժամանակ նրա շեղումը կազմում է 0,75 վանդակ: Բայց  $T_0 = 24\text{ժ}$  [1] ժամվա ընթացքում Երկիրը կկատարի մեկ պտույտ, իսկ տեղաշարժը կկազմի 12 վ անդակ: Սա նշանակում է, որ կայանի պարբերությունը  $T = \frac{0,75}{12} T_0 = \frac{T_0}{16} = 1,5$  ժամ [1]: Է: Հաշվի առնելով, որ  $\frac{m4\pi^2 R}{T^2} = G \frac{Mm}{R^2}$  և որ  $g = \frac{GM}{R_0^2}$  ստանում ենք

$$R = \sqrt[3]{\frac{gR_0^2 T^2}{4\pi^2}} = 6660 \text{ կմ: [1]}$$

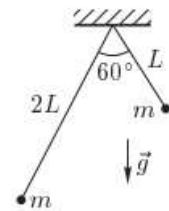
Հետևաբար տիեզերակայանի բարձրությունը Երկրի մակերեսից կլինի  $6660 - 6380 = 280$  կմ [1]

4:  $V_1 = 20$  լիտր ծավալով անոթը պարունակում է ջուր, հազեցած ջրի գոլորշի և օդ: Հաստատուն ջերմաստիճանում անոթի ծավալը դանդաղորեն ավելացնում են մինչև  $V_2 = 40$  լ, ճնշումը անոթում նվազում է  $P_1 = 3$  մթ մինչև  $P_2 = 2$  մթ: Որոշեք փորձի վերջում ջրի զանգվածը անոթում, եթե ջրի և գոլորշու ընդհանուր զանգվածը  $m = 36$  գ է: Գազային հաստատունը  $R = 8,31$  Ջ / (մոլ Կ): Երկու դեպքում էլ անտեսեք հեղուկի զբաղեցրած ծավալը : [5]

Լուծում: Սկզբնական վիճակում գազի ճնշումը  $p_1 = p_{\text{օդ}} + p_{\text{գ}} = 3$  մթ, [1] որտեղ  $p_{\text{օդ}}$  – ը օդի ճնշումն է, իսկ  $p_{\text{գ}}$  – ն հազեցած գոլորշու ճնշումն է: Ծավալը իզոթերմ պրոցեսում երկու անգամ մեծացնելու հետո ճնշումը կլինի  $p_2 = \frac{p_{\text{օդ}}}{2} + p_{\text{գ}} = 2$  մթ: [1] Այս երկու հավասարումներից ստանում ենք  $p_{\text{գ}} = 1$  մթ: Այսպիսով կարող ենք հաշվել գոլորշու զանգվածը վերջնական վիճակում՝

$m = \frac{pVM}{RT}$ : : [1] Տեղադրելով թվային արժեքները և հաշվի առնելով, որ հազեցած գոլորշու ճնշումը հավասար է 1 մթ  $100^\circ\text{C}$  , : [1] ստանում ենք  $m = 23$  գ: Հետևաբար ջրի զանգվածը անոթում փորձի վերջում կլինի  $m = 36 - 23 = 13$  գ: : [1]

5 Գտեք  $m$  զանգվածներով երկու փոքր գնդիկների էլեկտրական փոխազդեցության ուժը: Գնդիկներից մեկը կախված է  $L$  երկարությամբ թելից, մյուսը՝  $2L$  երկարությամբ թելից (տես նկ.): Թելերի կազմած անկյունը  $60^\circ$  է: Գտեք կարճ թելի լարման ուժը: [4]



Լուծում: Նկատենք, որ անկյուն  $\angle CBA = 90^\circ$ , իսկ  $\angle CAB = 30^\circ$ . : [1] Հավասարակշռության պայմանից ունենք  $mg \cdot 2L \sin(60^\circ - \alpha) = mgL \sin \alpha$ : : [1] [ Կամ էլ  $mg \sin \alpha = F$ ,  $mg \sin(60^\circ - \alpha) = F \sin 30^\circ$ ], որտեղից ստանում ենք  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$ : [1]:  $\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{3}}{7}$ : Հետևաբար  $F = \frac{\sqrt{3}}{7} mg$ ,  $T_1 = \sqrt{(mg)^2 - F^2} = \frac{2}{\sqrt{7}} mg$ : : [1]

