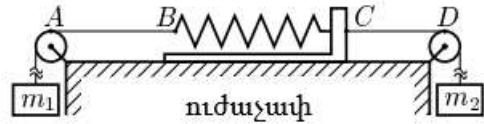


ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ
ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ - 20.01.2023 թ.
Տևողությունը 180 րոպե

12-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 μ է: Թելերի AB և CD հատվածները հորիզոնական են, թելերի և ճախարակների զանգվածներն անտեսվում: Գտեք ուժաչափի հնարավոր ցուցմունքները, եթե դրանք հաստատուն են: [7]



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

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

Գտնենք պայմանը, որի դեպքում ուժաչափը չի սահուն: Այդ դեպքում $a = 0$ և

$|F_{2\psi}| \leq \mu M g$: $a = 0$ համար հավասարումներից ստանում ենք.

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

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 $|F_{2\psi}| = \mu M g$;

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

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

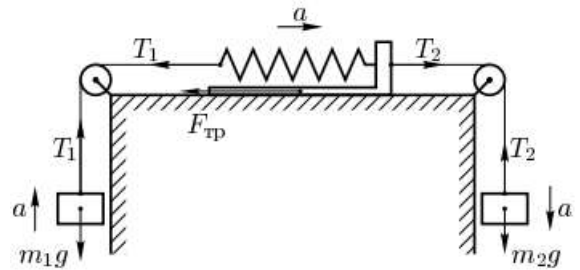
$$\frac{M}{m_1} T_1 - M g = 2m_2 g - \frac{m_2}{m_1} T_1 - T_1 - \mu M g:$$

Վերջին հավասարումից ստանում ենք ուժաչափի ցուցմունքը.

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

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

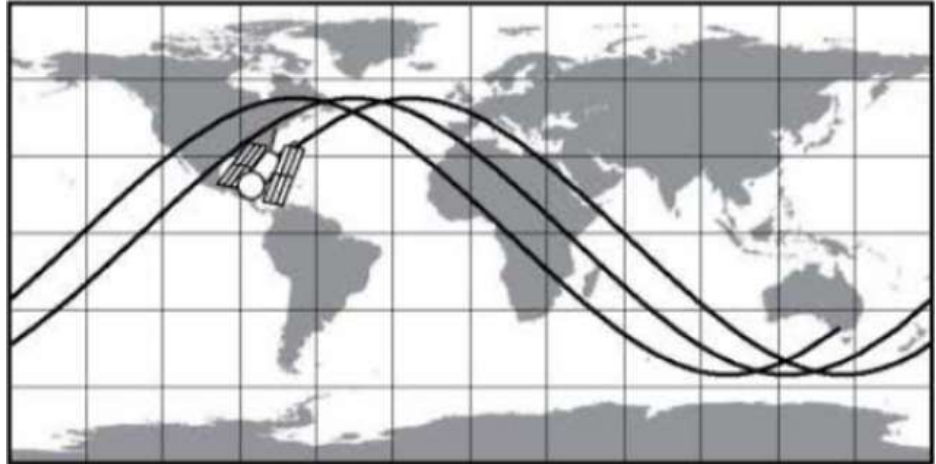
$$F = T_1 = \frac{M(1+\mu)+2m_2}{m_1+m_2+M} m_1 g: [1]$$



2: 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,

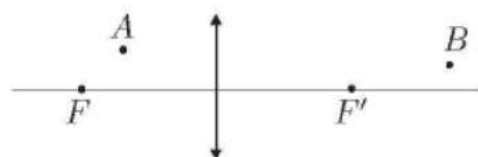
և այն այս ընթացքում շրջվել է որոշակի անկյունով, և կայանը երկրորդ անգամ հատում է հասարակածը մի կետում, որը մի փոքր շեղված է դեպի արևելք (Երկիրը պտտվում է արևմուտքից արևելք): Այսպիսով, կայանի հետագիծը փոքր-ինչ շեղված է: [1]

Կայանի մեկ պտույտի ժամանակ նրա շեղումը կազմում է 0,75 վանդակ: Բայց $T_0 = 24\theta$ [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 $\frac{m^4 \pi^2 R}{T^2} = G \frac{Mm}{R^2}$ և որ $g = \frac{GM}{R_0^2}$ ստանում ենք

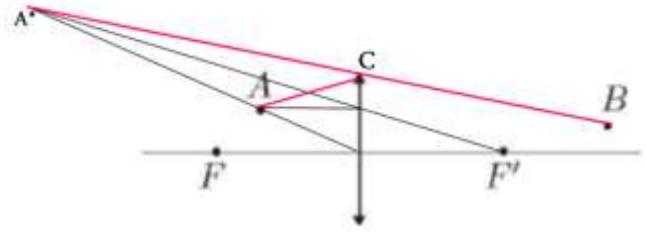
$$R = \sqrt[3]{\frac{gR_0^2 T^2}{4\pi^2}} = 6660 \text{ կմ: [1]}$$

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

3: Օպտիկական սխեմայի նկարում պատկերված է հավաքող ոսպնյակ, դրա կիզակետերը և ոսպնյակի միջով անցնող ճառագայթի վրա գտնվող երկու կետ՝ A և B: Վերականգնեք ճառագայթի հետագիծը: [3]



Լուծում: Ուսայնյակի աջ կողմում A աղբյուրից դուրս եկող ճառագայթները այնպես են ուղղված, որ նրանց շարունակությունները հատվում են ուսայնյակում A աղբյուրի A*



պատկերում: [1] Ոստի եթե միացնենք

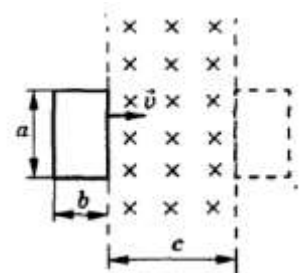
B կետը A* կետի հետ կստանանք փնտրվող ճառագայթի հետագիծը ուսայնյակի աջ մասում: [1] Այդ ճառագայթի հատումը ուսայնյակի հարթության հետ C կետը կլինի այն կետը, որտեղ ընկնում է A կետից դուրս եկող ճառագայթը, որը ուսայնյակից հետո անցնում է B կետով: [1]

4: $V_1 = 20$ լիտր ծավալով անոթը պարունակում է ջուր, հագեցած 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 հագեցած 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 հագեցած գոլորշու ճնշումը հավասար է 1 մթ 100°C , : [1] ստանում ենք $m=23$ գ: Հետևաբար ջրի զանգվածը անոթում փորձի վերջում կլինի $m = 36 - 23 = 13$ գ: [1]

5: m զանգվածով v_0 արագությամբ շարժող շրջանակը մտնում է համասեռ մագնիսական դաշտի տարածք, մագնիսական ինդուկցիայի B վեկտորին ուղղահայաց ուղղությամբ (տե՛ս նկ.): Շրջանակի կողմերը a և b, դիմադրությունը R: Մագնիսական դաշտի տիրույթի լայնությունն c է: Գտեք շրջանակում անջատված ջերմաքանակը մագնիսական դաշտից շրջանակի դուրս գալու պահին: Համարեք $c > b$: [5]



Լուծում. $\frac{m\Delta v}{\Delta t} = -\frac{B^2 a^2}{r} v$ [1], հետևաբար $m\Delta v = -B^2 a^2 \Delta x$: [1]

Առաջին սահմանը անցնելիս ունենք $v_1 - v_0 = -\frac{B^2 a^2 b}{m} \Rightarrow v_1 =$

$v_0 - \frac{B^2 a^2 b}{m}$: [1] Երկրորդ սահմանը անցնելիս ունենք $v_2 - v_1 = -\frac{B^2 a^2 b}{m} \Rightarrow v_2 = v_1 -$

$\frac{B^2 a^2 b}{m} = v_0 - 2 \frac{B^2 a^2 b}{m}$: [1] Հետևաբար շրջանակում անջատված ջերմաքանակը կլինի

հավասար շրջանակի մեխանիկական էներգիայի փոփոխությանը՝

$$Q = m \frac{v_0^2}{2} - m \frac{v_2^2}{2} = \frac{2B^2 a^2 b}{R} \left(v_0 - \frac{B^2 a^2 b}{mR} \right): [1]$$