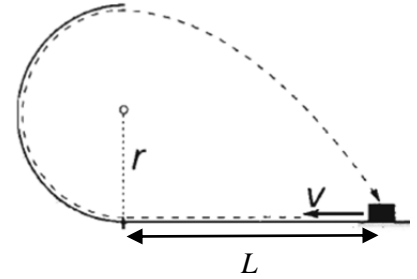


11 դասարան

1. Ողորկ ճոռն ունի հորիզոնական տեղամաս և r շառավղով ուղղաձիգ կիսաշրջանագիծ է (տե՛ս նկ.): Փոքրիկ մարմնին պետք է հաղորդել այնպիսի հորիզոնական v արագություն ճոռի երկայնքով, որ հետագա շարժման ընթացքում, պոկվելով կիսաշրջանագծի ամենաբարձր կետից, այն վերադառնա սկզբնակետը:



Ինչքա՞ն է հորիզոնական տեղամասի նվազագույն հնարավոր L հեռավորությունը:

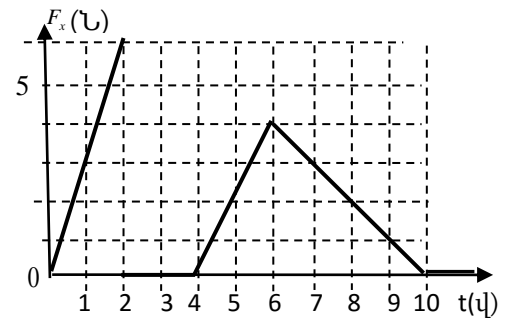
Ինչքա՞ն է այդ դեպքում մարմնի սկզբնական արագությունը:
Լուծում: Կիսաշրջանի ամենաբարձր կետին հասնելու

համար այդ կետում պետք է $\frac{mv_1^2}{r} \geq mg \Rightarrow v_1 \geq \sqrt{rg}$: Պոկվելուց հետո ունենք $L = v_1 \sqrt{\frac{4r}{g}} \geq 2r$:

Այսպիսով նվազագույն v արագությունը որը պետք է ունենա մարմինը նետման կետում կարելի է որոշել, օգտվելով մեխանիկական էներգիայի պահպանումից

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mg2r = \frac{5}{2}mgr \Rightarrow v = \sqrt{5gr}$$

2. x առանցքի երկայնքով $v_x = -4$ մ/վ արագությամբ շարժվող 2 կգ զանգվածով մարմնի վրա սկսում է ազդել ուժ, որի ժամանակից կախվածությունը պատկերված է նկարում:



Գտեք այն ժամանակահատվածը, որում արագության մոդուլը աճում է:

Գտեք մարմնի արագությունը $t = 11$ վ պահին:

Լուծում: Քանի որ մարմնի արագությունն ուղղված է ազդող ուժի հակառակ ուղղությամբ, դրա արագության մոդուլը

կաճի այն պահից հետո, երբ արագությունը կհավասարվի զրոյի: Մինչև այդ պահը իմպուլսի փոփոխությունը կլինի $\Delta(mv) = 8$ կգ մ/վ և պետք է հավասար լինի ուժի իմպուլսին մինչև այդ պահը: Մինչև $t = 2$ վ ուժի իմպուլսը 6 կգ մ/վ է, հետո 2-ից մինչև 4վ-ը այն չի փոխվում: Հետո ուժը աճում է

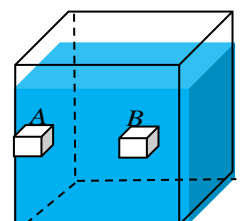
$F = 2(t - 4)$ օրենքով և դրա իմպուլսը մինչև $t \leq 6$ վ պահը կարելի է հաշվել $\frac{2(t-4) \cdot (t-4)}{2} = (t-4)^2$

բանաձևով: Քանի որ մինչև արագությունը դառնա զրո պահանջվում է ևս $8 - 6 = 2$ կգ մ/վ իմպուլսի փոփոխություն, ստանում ենք $(t-4)^2 = 2 \Rightarrow t = 4 + \sqrt{2}$ վ: Այսպիսով արագության մոդուլը աճում է

$4 + \sqrt{2} < t < 10$ վ ժամանակահատվածում: $t = 11$ վ պահին մարմնի արագությունը որոշելու համար հաշվենք ազդող ուժի իմպուլսի մոմենտը 0-ից 10 ժամանակահատվածում: Այն հավասար է

$F\Delta t = 2 \cdot 6 / 2 + 4 \cdot 6 / 2 = 18$ կգ մ/վ: Ունենք նաև $m(v - v_0) = F\Delta t \Rightarrow v = \frac{F\Delta t}{m} + v_0 = 18 / 2 - 4 = 5$ մ/վ:

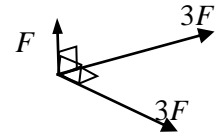
3. a կողով A ու B խորանարդները գտնվում են հեղուկի մեջ (տե՛ս նկ.): A խորանարդի երկու նիստը սոսնձված են պատերին, իսկ B -ն բոլոր կողմերից շրջապատված է հեղուկով: A -ի վերնի նիստը գտնվում է $2,5a$ խորության վրա:



Գտեք հեղուկի կողմից A խորանարդի վրա ազդող ուժը, եթե հեղուկի կողմից B -ի վրա ազդող ուժը F է:

Հորիզոնի նկատմամբ ի՞նչ անկյան տակ է ուղղված այդ ուժը:

Լուծում: Անկյունում ստանձված խորանարդի երկու ուղղահիգ նիստերից յուրաքանչյուրի վրա հեղուկի կողմից ազդում է նիստին ուղղահայաց $\rho g(2,5a + 0,5a)a^2 = 3\rho ga^3$ ուժ: Վերևի և ներքևի նիստերի վրա ազդող ուժերի համագործը հավասար է ρga^3 , որը հավասար է B -ի վրա ազդող F ուժին:



Ազդող ուժերի (տե՛ս նկ.) համագործի մոդուլը կլինի $F_1 = \sqrt{F^2 + 2 \cdot (3F)^2} = F\sqrt{19}$ և այն հորիզոնի հետ կկազմի $\alpha = \text{artg}(\sqrt{2}/6)$ անկյուն:

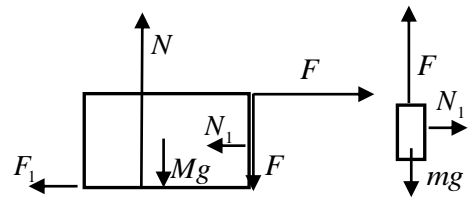
4. m զանգվածով մարմնին կապված թելը գցված է M զանգվածով չորսուին ամրացված ճախարակի վրայով: Թելին կիրառված է հորիզոնական $F \geq mg$ ուժ (տե՛ս նկ.): Հորիզոնական հարթության հետ չորսուի շփման գործակիցը μ է: Մնացած բոլոր շփումները և ճախարակի զանգվածն անտեսեք: Ազատ անկման արագացումը g է: Չորսուն չի շրջվում: Գտեք մարմինների արագացումների մոդուլների կախվածությունը կիրառված ուժից:

Լուծում: Գտնենք մարմինների արագացումները այն դեպքում, որ չորսուն նույնպես շարժվում է: Մարմինների վրա ազդող ուժերը պատկերված են նկարում:

Դրանց շարժման հավասարումներն են.

$$F - F_1 - N_1 = Ma_x, \quad N_1 = ma_x,$$

$$N - Mg - F = 0, \quad F - mg = ma_y, \quad F_1 = \mu N:$$



Այս հավասարումներից կստանանք՝

$$a_x = \frac{F - \mu(Mg + F)}{M + m}, \quad a_y = \frac{F - mg}{m}:$$

Չորսուն կշարժվի երբ $a_x \geq 0$, ինչը տեղի կունենա երբ $F \geq \frac{\mu Mg}{1 + \mu}$: Այդ դեպքում չորսուի արագացումը

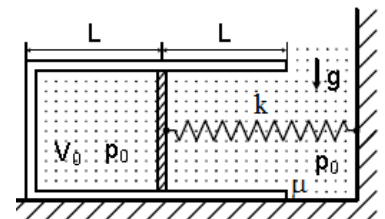
$$\text{հավասար է } a = \frac{F - \mu(Mg + F)}{M + m}, \text{ իսկ մարմնինը՝ } a_1 = \sqrt{\left(\frac{F - \mu(Mg + F)}{M + m}\right)^2 + \left(\frac{F - mg}{m}\right)^2}:$$

Երբ $mg \leq F < \frac{\mu Mg}{1 + \mu}$, չորսուն չի շարժվում, իսկ մարմինը շարժվում է դեպի վեր $a = \frac{F - mg}{m}$

արագացմամբ:

5. $2L$ երկարությամբ ուղիղ գուգահեռանիստաձև անոթում կա ուղղանկյունաձև միաց, որի մակերեսը S է: Անոթը կարող է շարժվել հորիզոնական հարթության վրայով:

Հարթության հետ շփման գործակիցը μ է (տե՛ս նկ.): Միացը բաժանում է անոթը երկու հավասար մասի և դրանից դեպի ձախ գտնվում է միատոմ իդեալական գազ, որի ջերմաստիճանը T_0 է, ճնշումը p_0 : Միացի և անշարժ պատի միջև տեղադրված է k



կոշտությամբ զսպանակ: Քանի՞ անգամ պետք է մեծացնել միացից դեպի ձախ գտնվող գազի ջերմաստիճանը որպեսզի այդ գազի ծավալը կրկնապատկվի: Միացի և անոթի զանգվածը m է, արտաքին օդի ճնշումը՝ p_0 : Ինչքա՞ն ջերմաքանակ է հաղորդվում գազին այդ պրոցեսում:

Լուծում: Պետք է դիտարկել երկու դեպք. ա) Առավելագույն դադարի շփման ուժը մեծ է առավելագույն առաձգականության ուժից՝ $\mu mg \geq kL$, որի դեպքում անոթը գազի ընդարձակման դեպքում, չի շարժվում: բ) Առավելագույն դադարի շփման ուժը փոքր է առավելագույն առաձգականության ուժից՝ $\mu mg < kL$, որի դեպքում անոթը գազի ընդարձակման դեպքում տեղաշարժվում է:

ա) $\mu mg \geq kL$: Ունենք $(p - p_0)S = kL$, $V_2 = S \cdot 2L = 2V_0$: Գազի վիճակի հավասարումից ունենք

$$\frac{p \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow T_2 = 2T_0 \left(1 + \frac{kL}{p_0 S} \right):$$

$$Q = 1,5\Delta(pV) + p_0 LS + \frac{kL^2}{2} = 2,5p_0 LS + 3,5kL^2$$

բ) Անոթը գտնվում է դադարի վիճակում քանի դեռ $kx \leq \mu mg$: Այդ պահին ունենք $x_1 = \frac{\mu mg}{k}$,

$$(p - p_0)S = kx_1 \Rightarrow p = p_0 + \frac{kx_1}{S}, \quad \frac{pS(L+x)}{T'} = \frac{p_0 SL}{T_0},$$

որտեղից ստանում ենք

$$T' = T_0 \left(1 + \frac{\mu mg}{p_0 S} \right) \left(1 + \frac{\mu mg}{kL} \right):$$

Այդ պահից հետո գազը ընդարձակվում է հաստատուն ճնշման տակ, ուստի ունենք՝

$$\frac{V_2}{T'} = \frac{V_1}{T_0} \Rightarrow T_2' = T' \frac{V_2}{V_1} = 2T_0 \left(1 + \frac{\mu mg}{p_0 S} \right):$$

$$Q = 1,5\Delta(pV) + p_0 LS + \frac{kx_1^2}{2} = 2,5p_0 LS + 3kx_1 L^2 + \frac{kx_1^2}{2}:$$