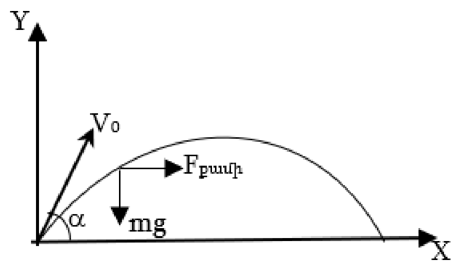
ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ
ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ - 20.01.2023 թ.
Տևողությունը 180 րոպե

10-րդ դասարան
Լուծումները և գնահատման չափանիշները

1.Գետնից, անկյան տակ դեպի արևելք, v_0 սկզբնական արագությամբ նետված մարմնի շարժման ժամանակ փչում է քամի հորիզոնական ուղղությամբ դեպի արևելք: Քամու կողմից ազդող ուժը կարելի է համարել հաստատուն և հավասար mg ծանրության ուժին: Հորիզոնի նկատմամբ ի՞նչ անկյան տակ պետք է նետել մարմինը, որպեսզի այն գետնին ընկնի որքան հնարավոր է հեռու: Ինչքա՞ն է այդ առավելագույն հեռավորությունը:

Լուծում: $a_x = g, a_y = -g$, /0.5 միավոր/ մարմնի շարժման հավասարումներն են՝



$x = v_0 cos\alpha t + gt^2/2, y = v_0 sin\alpha t - gt^2/2$: /1 միավոր/

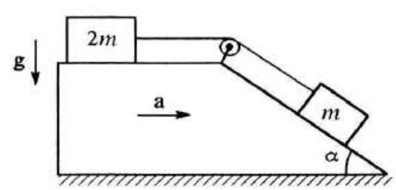
Գետնին ընկնելիս $y = 0$, հետևաբար $t = \frac{2v_0 sin\alpha}{g}$ /0.5 միավոր/, և մարմնի անկման կետը հեռու է նետման կետից

$$x = v_0 cos\alpha \frac{2v_0 sin\alpha}{g} + \frac{2v_0^2 sin^2\alpha}{g} = \frac{2v_0^2}{g}(sin\alpha cos\alpha + sin^2\alpha) = \frac{2v_0^2}{g} f(\alpha)$$ */1 միավոր/*

չափով: $f(\alpha)$-ի առավելագույն արժեքն ստանալու համար ձևափոխենք այն.

$$f(\alpha) = sin\alpha cos\alpha + sin^2\alpha = \frac{1}{2}sin2\alpha + \frac{1-cos2\alpha}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(sin2\alpha - cos2\alpha) = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}sin2\alpha - \frac{1}{\sqrt{2}}cos2\alpha\right) = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}sin(2\alpha - 45^o):$$ /1 միավոր/

Հետևաբար, $f(\alpha)$-ն կլինի առավելագույնը, երբ $2\alpha - 45^o = 90^o$, այսինքն՝ $\alpha = 67{,}5^o$: Այդ դեպքում $x_{max} = \frac{(1+\sqrt{2})v_0^2}{g}$ /1 միավոր/:



2. Ճախարակի վրայով գցված թելի ծայրերին կապած m և 2m զանգվածներով չորսուները գտնվում են հատվածակողմի թեք և հորիզոնական մակերևույթների վրա: Թեք մակերևույթի կազմած անկյունը հորիզոնի հետ α է ($sin\alpha = 3/5$): Հորիզոնական մակերևույթի հետ չորսուի շփման գործակիցը $\mu = 1/6$ է, իսկ թեք մակերևույթի հետ՝ 2μ: Հատվածակողմը որոշակի նվազագույն, հորիզոնական a արագացումով տեղաշարժելիս 2m զանգվածով չորսուն սահում պրիզմայի վրայով դեպի ձախ ձգված թելի պայմաններում: Գտեք a/g հարաբերությունը:

Լուծում: Պատկերենք չորսուների վրա ազդող ուժերը: Քանի որ 2m զանգվածով չորսուի հարաբերական շարժումը հատվածակողմի նկատմամբ դեպի ձախ է, ապա շփման ուժը նրա վրա ազդում է դեպի աջ, իսկ m զանգվածով չորսուի վրա՝ դեպի ներքև: /1 միավոր/

Չորսուների համար Նյուտոնի երկրորդ օրենքն արտահայտող հավասարումները համապատասխան ուղղությունների համար ունեն հետևյալ տեսքը.

$T + F_{շփ1} = 2ma$,

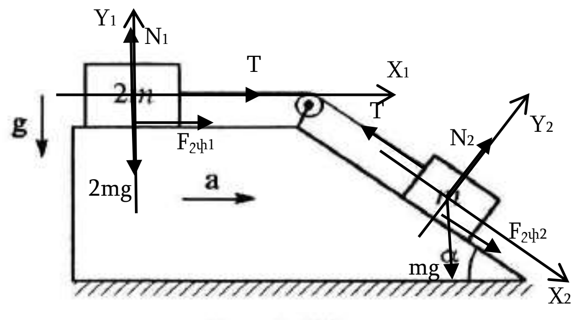
$N_1 = 2mg$,

$F_{շփ1} = \mu N_1$, /1.5 միավոր/

$mgsin\alpha + F_{շփ2} - T = macos\alpha$,

$N_2 - mgcos\alpha = masin\alpha$,

$F_{շփ2} = 2\mu N_2$: /1.5 միավոր/



Այս համակարգի ձևափոխությունը բերում է հետևյալ երկու հավասարումների համակարգի.

$T + 2\mu mg = 2ma,$

$mg(sin\alpha + 2\mu cos\alpha) - T = ma(cos\alpha - 2\mu sin\alpha),$

/1 միավոր/

որտեղից էլ կստանանք.

$\frac{a}{g} = \frac{sin\alpha + 2\mu cos\alpha + 2\mu}{2 + cos\alpha - 2\mu sin\alpha} = \frac{6}{13}$: /1 միավոր/

3.t_1=20^{O}C ջրով լիքը լցված անոթի մեջ զգուշորեն իջեցնում են սառցե խորանարդիկ: Դրանից հետո անոթի ջրի ջերմաստիճանը նվազում է Δt_1=9^{O}C-ով: Եվս մեկ նույնպիսի խորանարդիկ ջրի մեջ իջեցնելուց հետո անոթի ջրի ջերմաստիճանը նվազում է ևս Δt_2=8.3^{O}C-ով:

ա/ Ինչքա՞ն է անոթում ջրի զանգվածի և սառույցի կտորի զանգվածի հարաբերությունը:

բ/ Ինչքա՞ն է սառույցի t_0 ջերմաստիճանը:

գ/ Ի՞նչ Δt_3 ջերմաստիճանով կիջնի ջրի ջերմաստիճանը երրորդ նույնպիսի խորանարդիկը ջրի մեջ իջեցնելիս:

$c_ջ$ =4200 Ջ/կգ.^{O}C, $c_ս$ =2100 Ջ/կգ.^{O}C, λ =34·10^4 Ջ/կգ:

Լուծում: Ջրի մեջ սառույց իջեցնելիս սառույցի զանգվածով ջուր արագ թափվում է՝ չհասցնելով մասնակցել ջերմափոխանակմանը: Ջերմային հաշվեկշռի հավասարումը երկու դեպքերում կլինի.

$c_ջ(m - m_ս)\Delta t_1 = c_ս m_ս(0 - t_0) + \lambda m_ս + c_ջ m_ս(t_1 - \Delta t_1)$, /1 միավոր/

$c_ջ(m - m_ս)\Delta t_2 = c_ս m_ս(0 - t_0) + \lambda m_ս + c_ջ m_ս(t_1 - \Delta t_1 - \Delta t_2)$, /1 միավոր/

որտեղից՝

$c_ջ m\Delta t_1 = c_ս m_ս(0 - t_0) + \lambda m_ս + c_ջ m_ս t_1$,

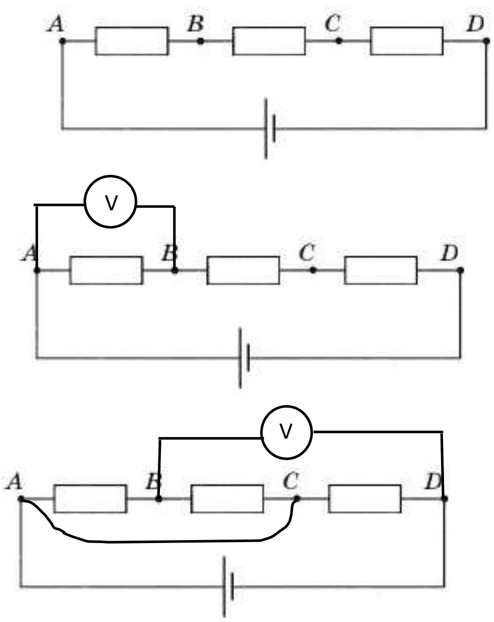
$c_ջ m\Delta t_2 = c_ս m_ս(0 - t_0) + \lambda m_ս + c_ջ m_ս(t_1 - \Delta t_1)$.

Այստեղից կստանանք.

$\frac{m}{m_ս} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = \frac{90}{7}$ /1 միավոր/, t_0 =-29.5^{O}C: /1 միավոր/

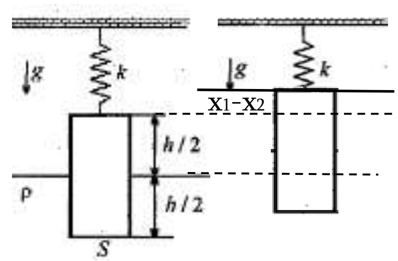
Երբ 2.7^{O}C ջերմաստիճանի ջրի մեջ գցենք սառույցի երրորդ կտորը, ապա ջրի ջերմաստիճանը կդառնա 0^{O}C, քանի որ $c_ս m_ս(0 - t_0) < c_ջ(m - m_ս)2.7 < c_ս m_ս(0 - t_0) + \lambda m_ս$: Հետևաբար Δt_3=2.7^{O}C: /1 միավոր/

4.Երեք միատեսակ դիմադրություններից կազմված շղթայի տեղամասը միացված է իդեալական հոսանքի աղբյուրին: A և D կետերի միջև վոլտաչափ միացնելիս այն ցույց է տալիս U_1=3 Վ, իսկ նույն վոլտաչափը A և B կետերի միջև միացնելիս՝ U_2=0.9 Վ: Ի՞նչ ցույց կտա այդ վոլտաչափը, եթե այն միացնենք B և D կետերի միջև, իսկ A և C կետերը կարճ միացնենք հաղորդալարով:



Լուծում: A և D կետերի միջև վոլտաչափ միացնելիս այն ցույց է տալիս իդեալական աղբյուրի լարումը՝ U_1=3 Վ: /0.5 միավոր/ Նույն վոլտաչափը A և B կետերի միջև միացնելիս նրա ցուցմունքը՝ U_2=0.9Վ<U_1/3=1Վ, հետևաբար վոլտաչափն ունի ներքին դիմադրություն /0.5 միավոր/: Նշանակենք հաղորդիչների դիմադրությունը R, վոլտաչափինը՝ r: AB տեղամասի դիմադրությունը կլինի Rr/(R+r) /0.5 միավոր/ : BC տեղամասի վրա լարումը կլինի (U_1-U_2)/2=1.05 Վ /0.5 միավոր/, իսկ R_{AB}/R_{BC}=0.9/1.05 կամ r/(R+r) =0.9/1.05, հետևաբար r=6R /1 միավոր/:
A և C կետերը հաղորդալարով կարճ միացնելիս դրանք դառնում են զուգահեռ միացված, իսկ B և D կետերի միջև միացված վոլտաչափը՝ դրանց միացմանը հաջորդական /1 միավոր/: Հետևաբար, U_1=3 Վ լարումը կբաշխվի դրանց միջև 1:12 հարաբերությամբ, այսինքն՝ վոլտաչափը ցույց կտա $12U_1/13 \approx 2.77$ Վ / 1 միավոր/:

5. h բարձրությամբ և S հիմքի մակերեսով գլանը՝ պահվելով k կոշտությամբ զսպանակով, կիսով չափ սուզված լողում է ρ խտությամբ հեղուկում: Հեղուկի մակարդակն սկսում են բարձրացնել այնքան, որ գլանը լրիվ սուզվի հեղուկում: Ինչքա՞ն է պետք բարձրացնել հեղուկի մակարդակը:



Լուծում: $kx_1 + \rho g\frac{hS}{2} = mg$, /1 միավոր/

$kx_2 + \rho ghS = mg$ /1 միավոր/, որտեղից՝ $x_1 - x_2 = \frac{\rho ghS}{2k}$: /0.5 միավոր/

Այստեղ x_1-ը և x_2-ը զսպանակի երկարացումներն են առաջին և երկրորդ դեպքերում: Նկարից երևում է, որ հեղուկի մակարդակը պետք է բարձրացնել $\frac{h}{2} + x_1 - x_2 = \frac{h}{2}\left(1 + \frac{\rho gS}{2k}\right)$ չափով /1.5 միավոր/ :