Գրիգոր Բաղդասարյանի հիշատակին նվիրված միջվարժարանային օլիմպիադա

Ֆիզիկա

9-րդ դասարան

1.Յուրաքանչյուրը M=90կգ զանգվածով երկու փորձառու ձկնորս նավակով գնում են ձկնորսության: Հայտնի է, որ եթե նավակի մեջ ջուր չի լցվում, ապա ձկնորսներին հաջողվում է t=5 ժ-ում միասին որսալ m=60կգ զանգվածով ձուկ (այդ դեպքում նավակի եզրն իջնում է մինչև ջրի մակերևույթ): Սակայն նավակը փոքր անցքեր ունի, և նավակի մեջ ջուր է լցվում u=0,4լ/ր արագությամբ: Ո՞ր դեպքում այդ նավակով ձկան որսը կլինի ավելի շատ. եթե երկու ձկնորսն էլ գնան ձուկ որսալու՞, թե՞ միայն մեկը:

Լուծում

Մեկ ձկնորսը ձուկ է որսում V=m/2t=6կգ/ժ արագությամբ: Նավակի տարողությունը Mmax=2M+m=240 կգ է: Նավակը ջրով լցվելու արագությունը U=0,4լ/ր=24կգ/ժ է:

 Եթե երկու ձկնորսն էլ գնան նավակով, ապա նավակում կմնա M1=60կգ-ի տեղ ջրի և ձկան համար միասին:Այդ տեղը կլրացվի

t1=M1/(U+2V)=5/3 ժ

ժամանակում, և նրանք կորսան

m1=2Vt1=20 կգ

ձուկ:

 Եթե ձկնորսության գնա մեկ ձկնորսը, ապա նավակում կմնա M2=150կգ-ի տեղ ջրի և ձկան համար միասին:Այդ տեղը կլրացվի

T2=M2/(U+V)=5 ժ

ժամանակում, և նա կորսա

m2=Vt2=30 կգ

ձուկ: Այսպիսով, ավելի շատ ձուկ կարելի է որսալ, եթե նավակով գնա մեկ ձկնորսը:



2. M=90կգ զանգվածով հաստ, համասեռ տախտակը, որի մի ծայրին կա m=10կգ զանգվածով բեռ, հավասարակշռված է հենարանի վրա: Եթե տախտակը կտրվի A գծով, որն անցնում է հենարանով, ապա տախտակի երկու կտորները հավասարaբազուկ կշեռքի նժարներին հավասարակշռելու համար (առանց m բեռի) պահանջվում է m՛ զանգվածով լրացուցիչ կշռաքար: Ինչքա՞ն է այդ կշռաքարի m՛ զանգվածը:

Լուծում

 Նշանակենք տախտակի կարճ մասի երկարությունը $a$-ով, երկար մասինը՝ $b$-ով: Այդ դեպքում տախտակի հավասարակշռության պայմանը կլինի՝

$mga=Mg\left(\frac{a+b}{2}-a\right)$,

որտեղից՝

$\frac{a}{b}=\frac{M}{2m+M}$ .

Տախտակի երկար մասի զանգվածը կլինի

$M\_{1}=M\frac{b}{a+b}=\frac{M}{1+\frac{a}{b}}=\frac{\left(2m+M\right)M}{2\left(m+M\right)}$ ,

իսկ կարճ մասի զանգվածը կլինի

$M\_{2}=M\frac{a}{a+b}=\frac{M}{1+\frac{b}{a}}=\frac{M^{2}}{2\left(m+M\right)}$ ,

հետևաբար, լրացուցիչ կշռաքարի զանգվածը կլինի

$m^{'}=M\_{1}-M\_{2}=\frac{mM}{m+M}=9 կգ$*:*

3. m1, m2 և m3 զանգվածներով երեք փայտե գունդ կապված են թելերով, որոնք անցկացված են ճախարակների վրայով (տե՛ս նկ.): m2 և m3 զանգվածներով գնդերը մասնակիորեն ընկղմված են ջրում, որը լցված է S հիմքի մակերեսով անոթի մեջ, և համակարգը գտնվում է հավասարակաշռության վիճակում: Ինչքանո՞վ կբարձրանա ջրի մակարդակն անոթում, եթե m1 և m2 զանգվածներով գնդերը կապող թելը կտրվի և բոլոր գնդերը հայտնվեն ջրում: Ջրի խտությունը ρ է:

Լուծում

Համակարգի հավասարակշռության վիճակում շարժական ճախարակի վրայով գցված թելի լարման ուժը և երկրորդ գնդի ընկղմված մասի V2 ծավալը կորոշվեն հետևյալ հավասարումներից՝

T1=m1g ,

T1+ ρV2g=m2g ,

որտեղից

V2=(m2-m1)/ ρ:

Անշարժ ճախարակի վրայով գցված թելի լարման ուժը և երրորդ գնդի ընկղմված մասի ծավալը կորոշվեն

T2=2T1=2m1g

T2+ ρV3g=m3g

հավասարումներից, որտեղից

V3=(m3-2m1)/ ρ:

Երբ թելի կտրվի, գնդիկները ջուրն ընկնեն ու լողան ջրի մակերևույթին, ապա դրանց ընկղմված մասերի ծավալները կլինեն, համապատասխանաբար,

V1՛=m1/ ρ, V2՛=m2/ ρ, V3՛=m3/ ρ :

Հետևաբար, անոթում ջրի մակարդակի փոփոխությունը կլինի

$h=\frac{V\_{1}^{'}+\left(V\_{2}^{'}-V\_{2}\right)+\left(V\_{3}^{'}-V\_{3}\right)}{S}=\frac{m\_{1}+\left(m\_{2}-m\_{2}+m\_{1}\right)+\left(m\_{3}-m\_{3}+2m\_{1}\right)}{ρS}=\frac{4m\_{1}}{ρS}$:

4. Մոտոցիկլավարը դուրս է գալիս A վայրից դեպի B վայրը: Հասնելով B վայրը՝ նա 10 րոպե հանգստանում է և վերադառնում է A վայր: Երկու ուղղություններով շարժվելիս նրա արագությունը 48 կմ/ժ է: Մոտոցիկլավարի՝ A վայրից դուրս գալու հետ միաժամանակ B վայրից նրան ընդառաջ է դուրս գալիս հետիոտնը: Հետիոտնը հանդիպում է մոտոցիկլավարին ժամը 17.15-ին: Ժամը 17.25-ին հետիոտնը գտնվում է A վայրից 23 կմ հեռավորության վրա: B-ից A վայր շարժվելիս մոտոցիկլավարը վազանցում է հետիոտնին ժամը 17.35-ին:

ա/ Որոշեք AB հեռավորությունը:

բ/ Ո՞ր ժամին էին սկսել շարժումները մոտոցիկլավարը և հետիոտնը:

Լուծում

Դիցուք հետիոտնի արագությունը U է, մոտոցիկլավարինը՝ V, τ-ն շարժման սկզբից առաջին հանդիպման ժամանակն է, AB=L: Այդ դեպքում՝

Vτ+Uτ=L , (1)

U(τ+1/6)+23=L: (2)

Մինչև հեծանվորդը կվազանցի հետիոտնին, վերջինս շարժման մեջ կլինի τ+1/3 ժամ և B վայրից հեռու կլինի U(τ+1/3): Իսկ մոտոցիկլավարն այդ նույն ժամանակում կանցնի L հեռավորությունը՝ ծավսելով L/V ժամանակ, ապա կհանգստանա 1/6 ժամ, որից հետո էլ կանցնի հետիոտնի անցած ճանապարհը՝ ծախսելով U(τ+1/3)/V ժամանակ: Այսպիսով.

L/V+1/6+ U(τ+1/3)/V= τ+1/3: (3)

Այս երեք հավասարումներից կստանանք τ=0,5ժ, հետևաբար շարժումը սկսվել է ժամը 17.15-0.30=16.45-ին: Հետիոտնի արագության համար կստանանք U=6կմ/ժ, իսկ AB հեռավորության համար՝ L=27 կմ:

Գրիգոր Բաղդասարյանի հիշատակին նվիրված միջվարժարանային օլիմպիադա

Ֆիզիկա

10-րդ դասարան

1. m1, m2 և m3 զանգվածներով երեք փայտե գունդ կապված են թելերով, որոնք անցկացված են ճախարակների վրայով (տե՛ս նկ.): m2 և m3 զանգվածներով գնդերը մասնակիորեն ընկղմված են ջրում, որը լցված է S հիմքի մակերեսով անոթի մեջ, և համակարգը գտնվում է հավասարակաշռության վիճակում: Ինչքանո՞վ կբարձրանա ջրի մակարդակն անոթում, եթե m1 և m2 զանգվածներով գնդերը կապող թելը կտրվի և բոլոր գնդերը հայտնվեն ջրում: Ջրի խտությունը ρ է:

Լուծում

Համակարգի հավասարակշռության վիճակում շարժական ճախարակի վրայով գցված թելի լարման ուժը և երկրորդ գնդի ընկղմված մասի V2 ծավալը կորոշվեն հետևյալ հավասարումներից՝

T1=m1g ,

T1+ ρV2g=m2g ,

որտեղից

V2=(m2-m1)/ ρ:

Անշարժ ճախարակի վրայով գցված թելի լարման ուժը և երրորդ գնդի ընկղմված մասի ծավալը կորոշվեն

T2=2T1=2m1g

T2+ ρV3g=m3g

հավասարումներից, որտեղից

V3=(m3-2m1)/ ρ:

Երբ թելի կտրվի, գնդիկները ջուրն ընկնեն ու լողան ջրի մակերևույթին, ապա դրանց ընկղմված մասերի ծավալները կլինեն, համապատասխանաբար,

V1՛=m1/ ρ, V2՛=m2/ ρ, V3՛=m3/ ρ :

Հետևաբար, անոթում ջրի մակարդակի փոփոխությունը կլինի

$h=\frac{V\_{1}^{'}+\left(V\_{2}^{'}-V\_{2}\right)+\left(V\_{3}^{'}-V\_{3}\right)}{S}=\frac{m\_{1}+\left(m\_{2}-m\_{2}+m\_{1}\right)+\left(m\_{3}-m\_{3}+2m\_{1}\right)}{ρS}=\frac{4m\_{1}}{ρS}$:



2.Անոթի մեջ լցված ջուրը տաքանում է էլեկտրական ջեռուցչով: Ջրի ջերմաստիճանի կախումը ժամանակից տրված է նկարում: 5ր հետո, երբ ջրի ջերմաստիճանը դարձավ 85OC, ջեռուցիչն անջատեցին, և ջուրը սկսեց պաղել: Անոթի և ջեռուցչի ջերմունակությունն անտեսեք:

ա/ Գնահատեք ջուրը 85OC-ից 80OC պաղելու ժամանակը:

 1 2 3 4 5 τ, րոպե

բ/ Գնահատեք ջուրը 80OC-ից 70OC պաղելու ժամանակը:

Լուծում

ա/Առաջին մեկ րոպեում ջերմային ջրի տաքացման գրաֆիկը կարելի է համարել գծային և համարել, որ ջերմային կորուստները բացակայում են: Այդ դեպքում ջեռուցիչը մեկ րոպեում տալիս է Q1=c(t2-t1)=20c ջերմաքանակ, որտեղ t1=20OC, t2=40OC, c-ն ջրի ջերմունակությունն է: Վերջին մեկ րոպեում ջուրը ստացել է Q2=c(t4-t3)=5c ջերմաքանակ, որտեղ t3=80OC, t4=85OC: Հետևաբար, ջերմային կորուստների տեսքով վերջին մեկ րոպեում շրջապատին է տրվել Qկոր1= Q1-Q2=15c ջերմաքանակ: Քանի որ ջուրը 85OC-ից 80OC պաղելիս շրջապատին է տալիս Q2 ջերմաքանակ, ապա դրա համար կպահանջվի τ1=Q2/ Qկոր1=1/3 րոպե:

բ/ Նույն ձևով, նախավերջին մեկ րոպեում, երբ ջուրը տաքացել է 70OC-ից 80OC, ջուրը ստացել է
Q3=c(t6-t5)=10c ջերմաքանակ, ջերմային կորուստները կազմել են Qկոր2= Q1-Q3=10c մեկ րոպեում: Քանի որ ջուրը 80OC-ից 70OC պաղելիս շրջապատին է տալիս Q3 ջերմաքանակ, ապա դրա համար կպահանջվի
τ2=Q3/Qկոր2=1 րոպե:

3.Բարձրահարկ շենքի տանիքից բաց են թողնում փոքրիկ քար: Շենքի ամենավերին հարկը քարն անցնում է t1 ժամանակում, իսկ ամենաստորինը՝ t2 ժամանակում: Քանի՞ հարկ է քարն իջել իր շարժման ժամանակի առաջին կեսում և երկրորդ կեսում:

Լուծում

Մի հարկի բարձրությունը նշանակենք h-ով, հարկերի թիվը՝ N-ով, տանիքից ընկնելու լրիվ ժամանակը՝ t-ով: Ամենավերին հարկն անցնելիս՝

h=gt12/2, (1)

շենքի լրիվ բարձրությունն անցնելիս՝

Nh=gt2/2, (2)

իսկ մինչև ամենաստորին հարկին հասնելու համար՝

(N-1)h=g(t-t2)2/2 : (3)

(1)-ը և (2)-ը տեղադրելով (3)-ի մեջ, կստատանք

t2-t12=(t-t2)2,

որտեղից

t=(t12+t22)/2t2 : (4)

(1)-ից, (2)-ից և (4)-ից կստանանք հարկերի N թիվը՝

N=(t/t1)2=(t12+t22)2/(2t1t2)2 : (5)

Քանի որ հավասար ժամանակներում քարի անցած ճանապարհները հարաբերում են ինչպես կենտ թվերը, ապա անկման ժամանակի առաջին կեսում քարը կանցնի N1=N/4 հարկ, իսկ երկրորդ կեսում՝ N2=3N/4 հարկ:

4.Նկարում պատկերված սխեմայում բոլոր տեղամասերի դիմադրությունները R են: Շղթայի B կետը միացնում են D և F կետերին տարբեր դիմադրություններ ունեցող հաղորդիչներով: Ինչքա՞ն պետք է լինի BD հաղորդչի դիմադրությունը, որպեսզի BF հաղորդչով հոսանք չանցնի:

Լուծում

Նշանակենք BD հաղորդչի դիմադրությունը r-ով, շղթայի BD տեղամասի տեղամասի դիմադրությունը կլինի R1=2Rr/(2R+r): Շղթայի համարժեք սխեման պատկերված է նկարում: Եթե BF տեղամասով հոսանք չի անցնում, ապա ABD տեղամասով կանցնի I1=U/(R+R1) հոսանքի ուժ, իսկ AFD տեղամասով՝ I2=U/3R: Բացի դրանից, հավասար պետք է լինեն նաև AB և AF տեղամասերի լարումները, այսինքն՝

A

B

F

D

 I1R=I22R

կամ

U/(R+R1)=2U/3R,

որտեղից էլ R1=R/2: Ուրեմն,

 2Rr/(2R+r)=R/2 r=2R/3