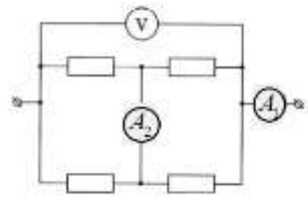
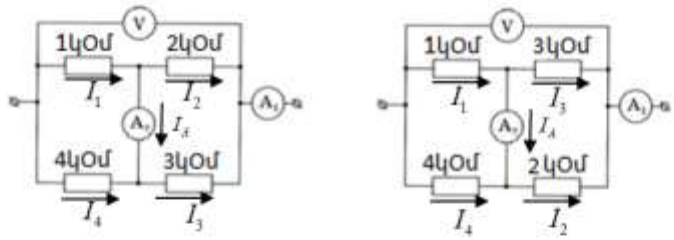
ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ
ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ 2020-2021
Տևողությունը 180 րոպե
11-րդ դասարան

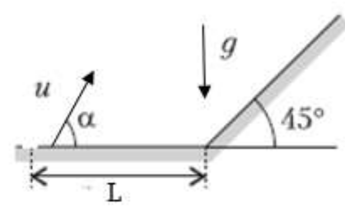
1. 1, 2, 3 և 4 կՕմ դիմադրություններով հաղորդիչներից հավաքված է նկարում պատկերված շղթան: A_1 ամպերաչափի ցուցմունքը $I = 5$մԱ է, վոլտաչափի ցուցմունքը՝ $U = 10$ Վ: Գտեք A_2 ամպերաչափի ցուցմունքը: [5 միավոր]



Լուծում: Քանի որ շղթայում հոսանքի ուժը 5Ա է, շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը հավասար է $U/I = 2$կՕմ:[1 միավոր] Քանի որ ամպերաչափը իդեալական, դրա դիմադրությունը 0 է և հետևաբար նկարում ցույց տրված շղթաներում 1և 4, ինչպես նաև 2 և 3կՕմ դիմադրությունները միացված են իրար զուգահեռ: Առաջին զույգի դիմադրությունը $(1 \cdot 4)/(1 + 4) = 4/5$ կՕմ է, իսկ երկրորդինը՝ $(2 \cdot 3)/(2 + 3) = 6/5$ կՕմ է: [1 միավոր] Դրանց գումարը ճիշտ 2կՕմ է, ինչպես և պահանջվում էր: Հեշտ է համոզվել, որ որիշ շղթաներ այդպիսի դիմադրությունով չկան: Հոսանքը բաժանվում է և կարելի է ստանալ, որ $I_1 = 4$մԱ, $I_2 = 3$մԱ, $I_4 = 1$մԱ, $I_3 = 2$մԱ: [2 միավոր] A_2 ամպերաչափի I_A ցուցմունքը առաջին շղթայի դեպքում հավասար է $I_A = I_1 - I_2 = 1$մԱ, երկրորդ շղթայի դեպքում՝ $I_A = I_1 - I_3 = 2$մԱ:
[1 միավոր]



2. Տղան կանգնած է հորիզոնի նկատմամբ 45 ° անկյան տակ թեքված հարթությունից որոշ հեռավորության վրա (տե՛ս նկ.): Նա նետում է գնդակը u արագությամբ հորիզոնի նկատմամբ α (α> 45 °) անկյան տակ, այն առաձգականորեն հարվածում է թեք հարթությանը, հետո վերադառնում է ելման կետ: Գտեք տղայի և հարթության հիմքի միջև L հեռավորությունը: Ազատ անկման արագացումը g է: Տղայի ու գնդակը չափերը, ինչպես նաև օդի ազդեցությունն անտեսեք:
[5 միավոր]



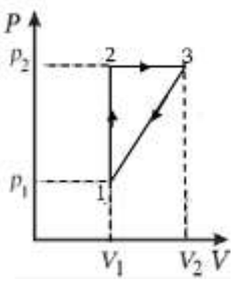
Լուծում: Որպեսզի գնդակը վերադառնա նույն հետագծով, նա պետք է բախվի թեք հարթությանը ուղիղ անկյան տակ: Դա նշանակում է, որ բախման պահին գնդակի ուղղաձիգ բաղադրիչը պետք է հավասար լինի հորիզոնական բաղադրիչին՝ $u\cos\alpha = gt - u\sin\alpha$,
[1 միավոր] որտեղից ստանում ենք բախման ժամանակը՝ $t = \frac{1}{g} \cdot u(\cos\alpha + \sin\alpha)$: [
1միավ]Քանի որ թեք հարթության անկյունը հորիզոնի հետ 45^0 աստիճան է, ունենք $u\cos\alpha\, t - L = u\sin\alpha\, t - gt^2/2$: [2 միավոր]

Այսպիսով ստանում ենք

$$L = \frac{1}{g} \cdot u(\cos\alpha + \sin\alpha)(u(\cos\alpha - \sin\alpha) + gt/2) = \frac{1}{2g} \cdot u^2(\cos\alpha + \sin\alpha)(3\cos\alpha - \sin\alpha):$$

[1 միավոր]

3. Որոշեք միատոմ իդեալական գազի հետ ընթացող շրջանային պրոցեսի (տե՛ս նկ.) ՕԳԳ-ն: Հայտնի է, որ նույն նվազագույն և առավելագույն ջերմաստիճաններով ընթացող Կառնոյի ցիկլի ՕԳԳ-ն 64% է: Իզոբար ընդարձակման ժամանակ գազի ծավալը կրկնապատկվում է: [5 միավոր]

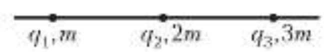


Լուծում: ցիկլի ամենա բարձր ջերմաստիճանը $T_3 = \frac{p_2V_2}{\nu R}$, ամենացածրը՝ $T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R}$: Համաձայն խնդրի պայմանի $\eta_Կ = 0{,}64 = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{2p_2 - p_1}{2p_2}$, [2 միավոր] որտեղից հետևում է $p_1 = 0.72p_2$: Նկարում պատկերված ցիկլի ջեռուցչից վերցրած ջերմաքանակը՝

$Q_ջ = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) + p_2(V_2 - V_1) = (4p_2 - 1{,}5p_1)V_1$: [1 միավոր] Ցիկլում կատարած աշխատանքը հավասար է $A = (p_2 - p_1)V_1/2$: Ուստի ցիկլի ՕԳԳ-ն կլինի

$$\eta = \frac{(p_2-p_1)V_1}{2(4p_2-1{,}5p_1)V_1} = \frac{(p_2-p_1)}{8p_2-3p_1} = 4.8\% :$$ [2 միավոր]

4. Երեք հուլունք հագցված են հորիզոնական ձողի վրա (տե՛ս նկ.): Երկրորդ հուլունքի զանգվածը 2 անգամ մեծ է, քան առաջին հուլունքինը, իսկ երրորդ հուլունքինը՝ 3 անգամ մեծ է, քան առաջինինը: Հուլունքները հավասար հեռավորության վրա են միմյանցից և առանց շփման կարող են շարժվել ձողի երկայնքով: Հուլունքներն ունեն համապատասխանաբար q_1, q_2 և q_3 նույնանուն լիցքեր: Հուլունքները բաց են թողնում, և նրանք սկսում են շարժվել այնպես, որ երկրորդ հուլունքը միշտ գտնվում է առաջին և երրորդ հուլունքների մեջտեղում: Գտեք q_1 լիցքը, եթե q_2 և q_3 լիցքերը հայտնի են: [6 միավոր]



Լուծում: Նշանակենք տվյալ պահին q_1, q_2 լիցքերի հեռավորությունը l: Համակարգի զանգվածների կենտրոնը անշարժ է, և որպեսզի բավարարվի խնդրի պայմանը ,q_3 լիցքի $2l/3$ հեռավորությունը զանգվածների կենտրոնից պետք է հավասար լինի q_1, q_2 լիցքերի զանգվածների կենտրոնի հեռավորությանը ընդհանուր զանգվածների կենտրոնից: Այստեղից ստանում ենք, որ q_1լիցքի հեռավորությունը համակարգի զանգվածների կենտրոնից $4l/3$ է, իսկ q_2-ինը $l/3$: Քանի որ այդ հարաբերակցությունները պահպանվում են ժամանակի ընթացքում, ունեք որ մարմինների արագացումներ մոդուլների համար՝ $a_1 : a_2 : a_3 = 4 : 1 : 2$: [3 միավոր] Շարժման հավասարումներն են

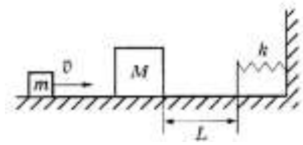
$$ma_1 = \frac{kq_1q_2}{l^2} + \frac{kq_1q_3}{4l^2},\ 2ma_2 = -\frac{kq_1q_2}{l^2} + \frac{kq_2q_3}{l^2},\ 3ma_3 = -\frac{kq_3q_2}{l^2} - \frac{kq_1q_3}{4l^2}:$$ [1 միավոր]

Օգտվելով արագացումների կապից կստանանք

$$\frac{kq_1q_2}{l^2} + \frac{kq_1q_3}{4l^2} = 2\left(-\frac{kq_1q_2}{l^2} + \frac{kq_2q_3}{l^2}\right) \to q_1q_2 + q_1q_3/4 = -2q_1q_2 + 2q_3q_2,$$

Ոտեղից էլ ստանում ենք $q_1 = \frac{2q_3q_2}{3q_2 + q_3/4}$: [2 միավոր]

5. Ողորկ հորիզոնական սեղանի մակերեսով սահող m = 100 գ զանգվածով փոքր չորսուն բացարձակ ոչ առաձգականորեն բախվում է M = 3m զանգվածով անշարժ խորանարդին: Համակարգը՝ շարժվելով համընթաց, բախվում է պատին ամրացված չդեֆորմացված զսպանակին (տե՛ս նկ.): Ի՞նչ արագությամբ էր շարժվում չորսուն բախումից առաջ, եթե բախումից $\tau = 1{,}7$ վ հետո մարմինները վերադառնում են բախման կետ: Զսպանակի կոշտությունը k = 40 Ն/մ է, բախման կետի հեռավորությունը զսպանակից՝ L = 25 սմ: [4 միավոր]



Լուծում:Բախումից հետո չորսուները շարժվում են $u = mv/(m+M)$, [1 միավոր] ուստի բախման կետը նրանք կվերադառնան $\tau = 2L/u + \pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$ ժամանակ անց: [2 միավոր] Հաշվի առնելով, որ M = 3m, ստանում ենք $\tau = \frac{8L}{v} + \pi\sqrt{\frac{4m}{k}}$, որտեղից հետևում է, [1 միավոր]

$$v = \frac{8L}{\tau - \pi\sqrt{\frac{4m}{k}}} = \frac{8\cdot 0.25}{1.7 - 3.14\sqrt{\frac{4\cdot 0.1}{40}}} \approx 1.4\text{մ/վ:}$$