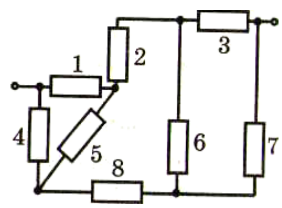
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ, ՖԻԶԻԿԱՅԻ և ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ՖԱԿՈՒԼՏԵՏ
ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ

11 - րդ դասարան

Խնդիր 1

Որոշել **նկ. 1** - ում բերված շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը, եթե $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = R_8 = R$:



Նկ. 1

Խնդիր 2
Գնդակն ազատ անկում է կատարում $H = 10$ մ բարձրությունից՝ ընկնելով հորիզոնական հարթության վրա ամեն անգամ անդրադառնալով նրանից կորցնում է իր սկզբնական էներգիայի կեսը: Որոշե՛ք, թե ինչքա՞ն ժամանակ հետո գնդակը կանգ կառնի:

Խնդիր 3

Ի՞նչ ուժով է ճնշում գետնի վրա L երկարություն և m զանգված ունեցող կոբրա օձը, որը սկզբնական կծկված վիճակից բարձրանում է՝ հավասարաչափ V արագությամբ:

Խնդիր 4

Ֆիզիկոսը ձեռքը մոտեցրեց 100 Վտ հզորություն ունեցող լուսարձակող լամպին՝ պահելով նրանից մոտ 10 սմ հեռավորության վրա: Ընդունելով, որ նշված պայմաններում լամպից ստացած ջերմությունը համեմատելի է պարզ օրերին Արևից ստացած ջերմությանը գնահատեք Արեգակի ճառագայթման հզորությունը:

Խնդիր 5

Անկշիռ, չձգվող թելից կախված փոքր գնդիկը կատարում է տատանումներ: Որոշեք գնդիկի շարժման արագացման արժեքն այն պահին, երբ թելի ձգման ուժը 4 անգամ գերազանցում է իր նվազագույն արժեքը, սկզբնական անկյունային α շեղման ինչպիսի՞ արժեքների դեպքում է դա հնարավոր:

Յուրաքանչյուր առաջադրանք գնահատվում է 7 միավոր:

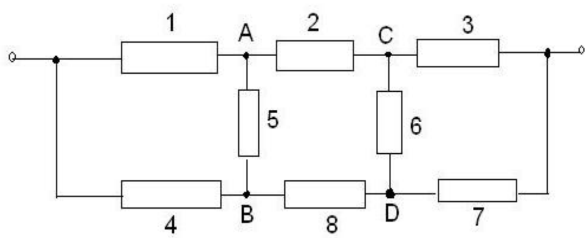
Աշխատաժամանակը՝ 2.5 ժամ:

Խնդիրների լուծումները և պատասխանները

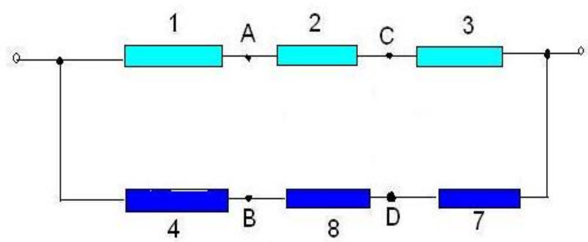
Խնդիր 1

Լուծում

Համարժեք սխեման կստացվի, եթե մի կողմ ձգենք 1, 2, 3 և 4, 8, 7 դիմադրությունները **(նկ. 2):** A և B, C և D կետերի պոտենցիալները նույնն են, որի պատճառով R_5 և R_6 - ով հոսանք չի անցնի: Ուստի կարելի է 5 և 6 դիմադրությունները հանել: Կստանանք **նկ. 3** -ում բերված համարժեք սխեման, որտեղ 1, 2, 3 - ը միացած են հաջորդաբար: Հաջորդաբար են միացված նաև 4, 8, 7 դիմադրությունները:



Նկ. 2



Նկ. 3

Կարող ենք գրել $R_{123} = R_1 + R_2 + R_3 = 3R$ և $R_{487} = R_4 + R_8 + R_7 = 3R$ 123 և 487 միացած են զուգահեռ, հետևաբար $1/R_{ընդ.} = 1/R_{123} + 1/R_{487}$, որտեղից էլ

$$R_{ընդ.} = 3/2R$$

Պատ՝ 1.5R

Խնդիր 2

Լուծում

Առաջին հպումը հատակի հետ կկայանա $t_0 = \sqrt{2H_0/g}$ ժամանակ հետո, երկրորդ հպումը՝ $t_1 = 2\sqrt{2H_1/g}$, երրորդը՝ $t_2 = 2\sqrt{2H_2/g}$, n-րդը՝ $t_n = 2\sqrt{2H_n/g}$ և այլն:
Ըստ որում, $H_0 = H,\ \ H_1 = \frac{1}{2}H,\ H_2 = \frac{1}{2^2}H,\ \ldots.\ H_n = \frac{1}{2^n}H$ և այլն: Ամբողջ ծախսած ժամանակը հավասար է

$T = \sum_{n=1}^{\infty} t_n = t_0 + 2\sqrt{\frac{2H}{g}} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2}^n} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \left(1+\sqrt{2}\right)^2 \approx 2.6$վ

Պատ՝ մոտ 2.6վ

Խնդիր 3

Լուծում

Բարձրանալիս ծանրության կենտրոնը հավասարաչափ V արագությամբ բարձրանում է, ապահովելով լրացուցիչ ճնշման ուժ, որն ավելանում է ծանրության ուժին: Δt ժամանակում օձի գլուխը բարձրանում է ΔL չափով, իսկ ծանրության կենտրոնը բարձրանում է $\frac{1}{2}\Delta L$ չափով: Զանգվածի կենտրոնի արագությունը՝ $V^{/} = \frac{1}{2}V$: Իմպուլսի փոփոխությունը $\Delta P = \Delta m V^{/} = F\Delta t$: Քանի որ $\Delta m = \left(\frac{m}{L}\right)V\Delta t$, ապա $\Delta P = \left(\frac{m}{L}\right)V\Delta t\frac{V}{2} = \frac{mV^2}{2L} = F\Delta t$: Այսպիսով ճնշման ուժը կորոշվի $F = \frac{mV^2}{2L} + mg$:

Պատ՝ $F = \frac{mV^2}{2L} + mg$

Խնդիր 4

Լուծում

Երբ ձեռքը մոտեցնում ենք լամպին՝ նրանից մոտ 10 սմ հեռավորության վրա պահելով, ապա զգացած ջերմությունը համարժեք է պարզ օրերին Արևից ստացած ջերմությանը: Քանի որ լամպի հզորությունը $P = 100$ Վտ է, ապա լուսային ճառագայթման խտությունը կարելի է գնահատել որպես՝ $\frac{P}{4\pi R^2} = 0.08$ Վտ/սմ^2 (աղյուսակային արժեքը 0,14 Վտ/սմ^2 է): Հաշվի առնելով Երկիր - Արև հեռավորությունը, որը մոտ 150 մլն. կմ է, Արևի ճառագայթման հզորության համար կստանանք մոտավորապես $2 \cdot 10^{26}$ Վտ արժեք (աղյուսակային արժեքը՝ $3.86 \cdot 10^{26}$ Վտ է 65 կմ բարձրության վրա): Հաշվի առնելով մթնոլորտի կողմից կլանումը կարելի է համարել, որ այսպիսի գնահատականը բավականին լավ արդյունք է:

Պատ՝ մոտավորապես $2 \cdot 10^{26}$ Վտ

Խնդիր 5

Լուծում

Գնդիկի զանգվածը նշանակենք m - ով, թելի երկարությունը L - ով: Նկատենք, որ կամայական պահին գնդիկը շարժվում է L շառավիղ ունեցող շրջանագծով: Հետևաբար ամպլիտուդան չի կարող գերազանցել 90^0 - ը: Դիտարկենք ժամանակի մի որևէ պահ, երբ թելն ուղղահայացի հետ կազմում է φ անկյուն: Գրենք Նյուտոնի երկրորդ օրենքը թելին զուգահեռ առանցքի վրա պրոյեկտած տեսքով՝ $\frac{m\upsilon^2}{L} = T - mg\cos\varphi$: Էներգիայի պահպանման օրենքից $\frac{m\upsilon^2}{2} = mgL\left(\cos\varphi - \cos\alpha\right) \Rightarrow T = mg\left(3\cos\varphi - 2\cos\alpha\right)$: Այստեղից հետևում է, որ թելի ձգման ուժը նվազագույնն է, երբ $\varphi = \alpha$, հետևաբար $T_{\min} = mg\cos\alpha$: Այն φ - ի համար, որտեղ $\cos\varphi = 2\cos\alpha$ տեղի ունի $T = 4T_{\min} = 2mg\cos\varphi$: Այդ պահին նորմալ, տանգենցիալ և ընդհանուր արագացումները համապատասխանաբար կորոշվեն $a_n = \frac{T - mg\cos\varphi}{m} = g\cos\varphi$, $a_\tau = g\sin\varphi$, $a = g\sqrt{\sin^2\varphi + \cos^2\varphi} = g$: Թելի ձգման ուժը կարող է 4 անգամ գերազանցել իր իսկ ունեցած նվազագույն արժեքը, եթե գոյություն ունի այնպիսի φ ակյուն, որի համար $\cos\varphi = 2\cos\alpha$, $2\cos\alpha \le 1$: Ուստի նման իրավիճակ հնարավոր է անկյունների հետևյալ տիրույթում $60^0 \le \alpha \le 90^0$:

Պատ՝ $a = g$, $60^0 \le \alpha \le 90^0$