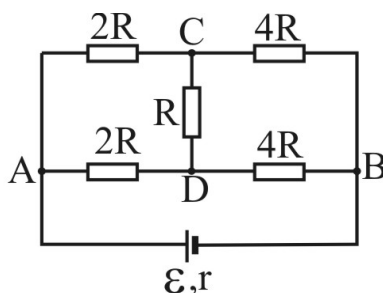


1. Дато је струјно коло на слици. Одредити јачину струје која тече кроз извор, ако су: отпорност $R = 16 \Omega$, унутрашња отпорност извора $r = 2 \Omega$ и електромоторна сила $\varepsilon = 120 \text{ V}$. (МФ 85)

(20 поена)



2. Коликом минималном силом треба вући тело, масе $m = 1 \text{ kg}$, уз стрму раван нагиба $\alpha = 30^\circ$ да би се тело кретало равномерно. Коефицијент трења између тела и подлоге је $\mu = 0.2$.

(20 поена)

3. Електрон који лети хоризонтално, брзином $v_0 = 1.6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, улеће у хомогено електрично поље

јачине $E = 90 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, које је усмерено вертикално навише. Одредити брзину електрона након $\tau = 1.0 \text{ ns}$. За који угао се промени правац кретања електрона за то време? Занемарити деловање силе теже.

(20 поена)

4. Полочасти кондензатор је напуњен до напона $U = 100 \text{ V}$ и одвојен од извора. Између плоча кондензатора, које су на растојању $d = 4 \text{ mm}$, постави се метална плоча дебљине $d_1 = 2 \text{ mm}$, тако да је паралелна плочама кондензатора. Одредити напон између плоча кондензатора након стављања металне плоче. Све плоче су једнаких димензија.

(20 поена)

5. На крајеве оловног проводника дужине $\ell = 5 \text{ m}$, површине попречног пресека $S = 4 \text{ mm}^2$ и масе $m = 227.2 \text{ g}$, који се налази на температури $t = 20^\circ \text{C}$, прикључен је напон $U = 12 \text{ V}$. Знајући да је тачка топљења олова $t_i = 327.4^\circ \text{C}$, израчунати колико времена прође од тренутка прикључивања напона до момента када олово почиње да се топи? Специфична електрична отпорност олова је $\rho = 3.5 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m}$, а специфични топлотни капацитет износи $c = 125 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$.

(20 поена)

Потребне константе: $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

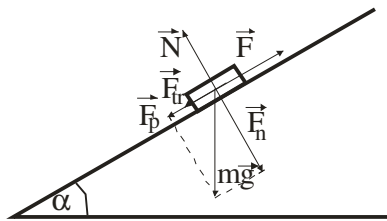
Задатке припремио: др Срђан Ракић
Рецензент: др Маја Стојановић
Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

1. Због симетрије везе, потенцијали тачака С и D су исти, као да су ове тачке спојене проводником. (4п).
 Еквивалентна отпорност кола је: $R_e = \frac{2R}{2} + \frac{4R}{2} = 3R$ (10п). Према Омовом закону за цело коло, интензитет струје у колу износи: $I = \frac{\varepsilon}{(3R+r)}$ (4п) $\Rightarrow I = 2.4$ А (2п).

2. Код дате стрме равни интензитети сила \vec{F}_n и \vec{N} су једнаки и износе: $F_n = N = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$ (4п), па је интензитет силе трења: $F_{tr} = \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2}$ (2п). Да би се тело кретало равномерно $F = F_p + F_{tr}$ (4п), где је компонента $F_p = \frac{mg}{2}$ (4п).

Уврштавањем добија се: $F = \frac{mg}{2} + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2} = \frac{mg}{2}(1 + \mu\sqrt{3})$ (4п). $\Rightarrow F \approx 13.7$ N (2п).



3. На електрон у пољу делује електрична сила која је усмерена наниже и има вредност $E \cdot e$ (2п). Дакле, брзина у хоризонталном правцу се не мења, $v_x = v_0$, него електрон стиче брзину и у вертикалном правцу (2п). Применом II Њутновог закона може се израчунати убрзање електрона наниже и оно износи $m_e \cdot a = E \cdot e \Rightarrow a = \frac{E \cdot e}{m_e}$ (4п). Након

времена τ , брзина у вертикалном правцу износи $v_y = a \cdot \tau = \frac{E \cdot e}{m_e} \cdot \tau$ (2п), па је укупна брзина

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{E \cdot e}{m_e} \cdot \tau\right)^2}$ (4п). $\Rightarrow v = 2.3 \cdot 10^6$ m/s (2п). Пошто је вертикална компонента брзине

$v_y = 1.6 \cdot 10^6$ m/s (1п) једнака хоризонталној компоненти, следи да је угао између вектора хоризонталне брзине и укупне брзине у том тренутку 45° , тј. да је електрон променио правац кретања за тај угао (3п).

4. Када ставимо плочу у кондензатор, онда такав систем можемо третирати као два редно везана кондензатора чији је еквивалентни капацитет: $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ (2п), где су $C_1 = \varepsilon_o \frac{S}{x}$ (4п) и $C_2 = \varepsilon_o \frac{S}{d-d_1-x}$ (4п). Следи да је:

$C_e = \varepsilon_o \frac{S}{d-d_1}$ (2п). Првобитни капацитет је $C = \varepsilon_o \frac{S}{d}$ (2п). Пошто је кондензатор искључен са извора, његово наелектрисање у току уношења плоче остаје непромењено: $q = CU = C_e U_1$ (2п). Одавде је

$U_1 = \frac{C}{C_e} U = \frac{\varepsilon_o \frac{S}{d}}{\varepsilon_o \frac{S}{d-d_1}} U = \frac{d-d_1}{d} U$ (2п). $\Rightarrow U_1 = 50$ V (2п).

5. Количина топлоте која се ослободи при прогицању струје кроз проводник за време τ износи $Q = P \cdot \tau = U^2 \tau / R$. (6п). Она се троши се на загревање од температуре t до тачке топљења t_t $Q = mc(t_t - t)$ (6п).

Отпор проводника је $R = \rho l / S$ (2п), па је $\tau = \frac{\rho l mc(t_t - t)}{U^2 S}$ (4п), $\tau = 26.5$ s (2п).

Свим члановима Комисије желимо успешан рад!