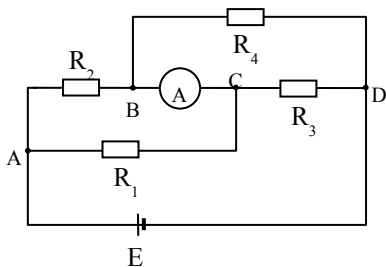
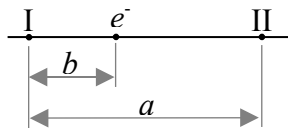




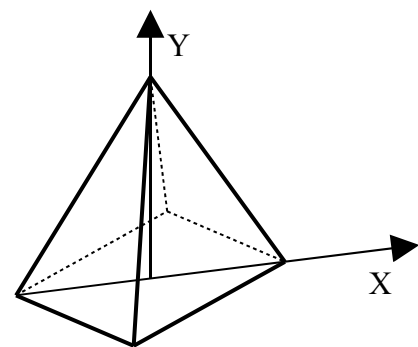
1. За коло једносмерне струје са слике 1. одредити колику струју I_A показује амперметар занемарљиве унутрашње отпорности. Унутрашњу отпорност генератора такође занемарити. Отпорности и електромоторна сила су $R_1=3 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=R_4=4 \Omega$, $E=24 \text{ V}$ (25п)
2. При судару са електроном који мирује, фотон му преда три петине своје енергије. Угао расејања фотона је 120° . Наћи енергију у eV и импулс расејаног фотона. Комптонова таласна дужина износи $\lambda_c=2,42 \text{ pm}$, Планкова константа $h=6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, брзина светлости $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, а наелектрисање електрона $e=1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. (20п)
3. Два кохерентна тачкаста извора електромагнетних таласа се налазе на растојању a . Извори осцилују у фази. Колика треба да буде најмања учестаност извора да би електрон који се налази на растојању b од првог извора мировао. Електрон се налази на правој која спаја тачкасте изворе (слика 2). Брзина таласа је c . (15п)
4. (МФ 101) Свемирски бродови Војаџер 1 и Војаџер 2 конструисани су за проучавање дубоког свемира. Први има сферни облик, док други има облик купе полупречника основе $r_2 = 0,5 \text{ m}$ и висине $h_2 = 2 \text{ m}$. Оба сателита су премазана истом бојом, која омогућава да апсорбују целокупно електромагнетно зрачење које падне на њих. Сателити крећу са Земље, тако да врх купе другог сателита усмерен од Сунца. Претпостављајући да се могу занемарити сви утицаји Земље и других планета, наћи температуру ових сателита на почетку њиховог путовања (сматрати да је температура приближно иста по целој површини). Интензитет Сунчевог зрачења је које стиже до сателита је $1,35 \text{ kW/m}^2$. $\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ (20п)
5. Тело у облику правилне четворостране пирамиде (слика 3.) креће се брзином v у правци: а) X осе; б) Y осе. Колики је однос запремина овог тела у ова два случаја? (20п)



Слика 1



Слика 2

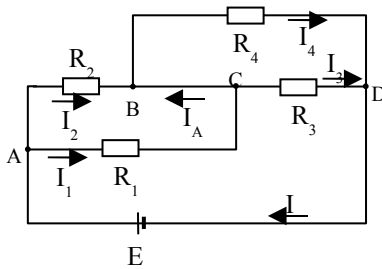


Слика 3

Задатке припремио: *мр Александар Крмпот*, Институт за физику, Београд

Рецензент: *др Борђе Спасојевић*, Физички факултет, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: *Проф. др Мићо Митровић*, Физички факултет, Београд



P1. Пошто су тачке В и С на истом потенцијалу применом овог закона за цело струјно коло налазимо да је укупна струја (5п)

$$I = \frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}} = 6 \text{ A}$$

Из првог Кирхофовог правила за чвор А и паралелне везе отпорника R_1 и R_2 следи (9п)

$$\left. \begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ R_1 I_1 &= R_2 I_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2 \text{ A}$$

Слично за чвор D и паралелну везу отпорника R_3 и R_4 следи (9п)

$$\left. \begin{aligned} I &= I_3 + I_4 \\ R_3 I_3 &= R_4 I_4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_4 = I \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 3 \text{ A}$$

Сада применом првог Кирхофовог правила на чвор В добијамо $I_A = I_4 - I_2 = 1 \text{ A}$ (2п)

P2. Енергија фотона након расејања је $E'_f = \frac{2}{5} E_f$ (2п), где је E_f енергија фотона пре расејања, па је $\lambda' = \frac{5}{2} \lambda$

(2п). Из једначине за Комптонов ефекат $\Delta\lambda = \lambda_c (1 - \cos \theta)$ (2п) следи $\frac{3}{2} \lambda = \frac{3}{2} \lambda_c$ (2п), одакле је $\lambda = \lambda_c$

(2п) односно $\lambda' = \frac{5}{2} \lambda_c$ (2п). Енергија расејаног фотона је $E'_f = \frac{hc}{\lambda'} = 3,286 \cdot 10^{-14} \text{ J}$ (2п), а импулс

$$p'_f = \frac{E'_f}{c} = 1,1 \cdot 10^{-22} \text{ kgm/s} \text{ (2п).}$$

Како је $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (2п), то је $E'_f = 205 \text{ keV}$ (2п).

P3. Да би електрон мировао, таласи који потичу од два дата извора морају да интерферирају деструктивно на месту где се електрон налази. То значи да је путна разлика таласа једнака целбројном умношку половине таласне дужине:

$\Delta s = n \frac{\lambda}{2}$ (3п). Пошто се у нашем случају тражи најмања учестаност (тј. највећа таласна дужина) онда је $n=1$ (3п).

Са слике је јасно да је путна разлика једнака $\Delta s = |a - 2b|$ (3п). Следи да је $\frac{\lambda}{2} = |a - 2b|$ (3п), односно

$$v = \frac{c}{|2a - 4b|} \text{ (3п).}$$

P4. Температура тела може да се одреди из услова да је снага електромагнетног зрачења коју тело апсорбује једнака снази електромагнетног зрачења коју тело емитује (4п). Апсорбована снага је $P_A = I S_{PP}$ где је I интензитет Сунчевог зрачења, а S_{PP} површина попречног пресека снопа зрачења који тело апсорбује (2п). Емитована снага је $P_E = \sigma T^4 S$, где је S укупна површина, а T апсолутна температура тела (2п). Из ова два израза се добија да је $T = \sqrt[4]{I S_{PP} / (\sigma S)}$ (2п). Попречни пресек снопа зрачења које апсорбује Војаџер 1 је круг површине $S_{PP1} = r_1^2 \pi$ (2п), а за Војаџер 2 то је основа купе тј. круг површине $S_{PP2} = r_2^2 \pi$ (2п). Одавде је $T_1 = \sqrt[4]{I / (4\sigma)} = 278 \text{ K}$ (2п) и $T_2 = \sqrt[4]{I r_2 / (\sigma (r_2 + \sqrt{r_2^2 + h_2^2}))} = 261 \text{ K}$. (4п).

P5. Контракција запремине $V' = V \sqrt{1 + v^2 / c^2}$ настаје само услед контракције $l' = l \sqrt{1 + v^2 / c^2}$ линеарних димензија тела у правцу кретања. Стога је однос запремина тела које се креће истом брзином у различитим правцима једнак 1 (20п).

Алтернативно решење: запремина пирамиде је $V = hB/3 = hd^2/6$ (3п), где је h висина, B површина базе, а d дијагонала базе пирамиде. Када се креће у правцу X осе запремина пирамиде је



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2008/2009. ГОДИНЕ.



$V'_x = hdd'/6 = hd(d\sqrt{1-v^2/c^2})/6$ (7п), а када се креће у правцу Y осе
 $V'_y = h'd^2/6 = (h\sqrt{1-v^2/c^2})d^2/6$ (7п), па је $V'_x/V'_y = 1$ (3п).