

Друштво физичара Југославије

Министарство просвете Србије и Министарство просвете и науке Црне Горе
XXXIII Савезно такмичење ученика основних школа школске 1996/97. год.

8. разред

1. Метална кугла полупречника $R_1 = 5\text{cm}$ налази се на потенцијалу $V_1 = 1000\text{V}$, и окружена је већом ненаелектрисаном металном куглом полупречника $R_2 = 10\text{cm}$. Колики ће бити потенцијал мање кугле, ако се споји са већом куглом проводном нити? 20 поена
2. Колики је коефицијент корисног дејства електромотора једносмерне струје, ако приликом укључења (ротор се још није покренуо) мотор "повуче" из мреже $I_0 = 15\text{A}$, а када се број обртаја устали, струја "опадне" на $I = 9\text{A}$? 20 поена
3. Познато је да се тела на топлоти шире. Ако је нпр. у питању жица, долази до издужења, док је промена пречника занемарљива. У ширем температурном опсегу је зависност издужења од температуре линеарна, тј. важи: $l = l_0(1 + \beta t)$, где је l_0 - дужина жице на 0°C , β - коефицијент топлотног ширења, а t - температура. Узмимо две жице од константана једнаких дужина (отпор скоро не зависи од температуре) и спојимо их паралелно на извор. Једна од жица има два пута већи пречник од друге. Колико пута се разликују њихова издужења при дуготрајном протицању струје кроз њих? Одавање топлоте са јединице површине је пропорционално разлици температура жице и околине. Дати одговор и за случај редне везе те две жице. 20 поена
4. Објекат који се снима кинокамером, креће се ка њој константном брзином v . Коликом брзином треба мењати фокусно растојање објектива, као и растојање од објектива до филма (на филму се формира лик предмета), да би димензије лика остале непромењене, ако је увећање кинокамере k ? (Кинокамера је исте конструкције као и фотоапарат, с разликом што се филм креће током снимања.) 20 поена
5. Проводни рам квадратног облика са страницом $a = 20\text{cm}$ има отпор $R = 1\Omega$. Рам се налази у хомогеном магнетном пољу индукције $B = 0.25\text{T}$. Линије сила магнетног поља су нормалне на раван рама. Раму је промењен облик у кружни без истезања жице (тј. без промене дужине жице од које је начињен) и без промене положаја. Колика количина наелектрисања ће протећи кроз жицу као резултат овакве деформације? (Обим круга износи $2r\pi$, а површина $r^2\pi$, $\pi = 3,14$.) 20 поена

Задатке припремио: Срђан Ракић

Рецензент: др Душанка Обадовић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Друштво физичара Југославије

Министарство просвете Србије и Министарство просвете и науке Црне Горе
Решења задатака за XXXIII Савезно такмичење ученика основних школа
школске 1996/97. године

8. разред

1. После спајања потенцијали кугли су исти!

Сво наелектрисање са мање кугле ће прећи на већу, јер се наелектрисање распоређује на спољашњост проводника!

$$\text{Значи: } V_1 = kQ/R_1 \Rightarrow Q = R_1 V_1/k$$

$$\text{и } V_2 = kQ/R_2 \Rightarrow V_2 = kR_1 V_1/kR_2$$

па је:

$$V_2 = V_1 \frac{R_1}{R_2} = 500V$$

2. Приликом укључења мотора можемо написати $R = U/I_0$, где је R - отпор намотаја електромотора, а U - напон мреже.

Када се број обртаја устали важи:

$$P = Q + P_{kor} \Rightarrow P_{kor} = P - Q$$

$$\text{По дефиницији је } \eta = P_{kor}/P = (P - Q)/P = (UI - I^2 R)/UI$$

Након замене R у изразу за η добија се $\eta = 1 - I/I_0 = 40\%$

3. При дуготрајном протичању струје жице достижу неку равнотежну температуру, и сва Џулова топлота се предаје околној $Q = U^2/R$. Пошто је $R \sim 1/S \sim 1/D^2$ то је отпор дебље жице четири пута мањи, па је у дебљој жици четири пута већа ослобођена Џулова топлота. Површина са које зрачи дебља жица је два пута већа од површине тање жице. Значи, разлика температура дебље жице и околине је два пута већа од разлике температура танке жице и околине следи да је топлотно ширење танке жице два пута мање од топлотног ширења дебље жице.
У случају редне везе напон између крајева дебље жице је четири пута мањи од напона између крајева танке жице, па се на тањој жици ослобађа четири пута више топлоте, а пошто је површина тање жице два пута мања, то је разлика температура тање жице и околине осам пута већа него код дебље жице. Следи да је топлотно издужење тање жице осам пута веће него код дебље жице.

4. Пошто је k константно, важи: $k = l/p = (l - \Delta l)/(p - \Delta p)$

Како се предмет приближава тако се l смањује!

$$\text{Из } l/p = (l - \Delta l)/(p - \Delta p) \Rightarrow pl - p\Delta l = pl - \Delta pl \Rightarrow \Delta l = (l/p)\Delta p / \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta l/\Delta t = kv$$

$$\text{Такође важи: } 1/p + 1/l = 1/f_1 \Rightarrow f_1 = pl/(p+l) = l/(1+k)$$

$$\text{као и } 1/(p - \Delta p) + 1/(l - \Delta l) = 1/f_2 \Rightarrow f_2 = (l - \Delta l)/(1+k)$$

Разлика износи:

$$f_2 - f_1 = \Delta f = -\Delta l/(1+k) / \Delta t \Rightarrow \Delta f/\Delta t = -kv/(1+k)$$

$$f_2 - f_1 = \Delta f = -\Delta l / (1 + k) / \Delta t \Rightarrow \Delta f / \Delta t = -kv / (1 + k)$$

Видимо да се жижна даљина смањује!

5. Као резултат деформације мења се површина:

$$P_{kv} = a^2$$

$$O_{kv} = 4a$$

$$O_{kv} = O_{kr} = 4a = 2r\pi \Rightarrow r = 2a/\pi$$

$$P_{kr} = r^2 \pi = 4a^2/\pi$$

Пошто је $B = const$, онда је

$$E = \frac{\Delta F}{\Delta t} = B \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$E = RI = R \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

и значи:

$$B \frac{\Delta S}{\Delta t} = R \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = B \frac{\Delta S}{R}$$

$$\Delta q = B \frac{P_{kr} - P_{kv}}{R} = B \frac{a^2}{R} (4\pi - 1) = 2.74 \text{ mC}$$