

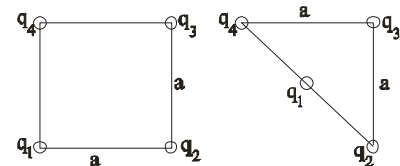


1. Од једнаких маса бабра направљена су два цилиндрична проводника од којих је један дужине t , а други $2t$. Затим су крајеви проводника дужине t спојени на извор напона U . Он се почео загревати и након извесног времена његова температура се усталила и износила T_1 . Наћи температуру коју ће достићи проводник дужине $2t$, ако се прикључи на дати извор. Температура околине износи T_0 и она је непроменљива, а количина топлоте коју проводник одаје у јединици времена са јединице површине је сразмерна разлици његове температуре и температуре околине. Занемарити одавање топлоте са основица цилиндара. (20 поена)

2. Сочиво жижне даљине f_1 даје јасан лик предмета на заклону који је удаљен три жижне даљине од тог сочива. Ако се уместо овог, стави друго сочиво, тако да је однос жижних даљина $f_1 : f_2 = 2$, потребно је заклон приближити сочиву за $\Delta x = 22.5$ cm, да би лик био опет јасан. Колика је жижна даљина првог употребљеног сочива? (20 поена)

3. У небодеру је дошло до пожара и то на два места: прво место се налази на $1/10$ његове висине, а друго место је на $\Delta h = 220$ m већој висини од првог. Ватра се шири према горе $s = 7$ пута већом брзином него што се шири према доле. Небодер је потпуно изгорео за $t_0 = 60$ h. Ако би Δh било два пута веће, небодер би у потпуности изгорео за $t_1 = 61$ h, а ако би Δh било два пута мање, време горења се не би изменило ($t_0 = 60$ h). Колика је висина небодера? (20 поена)

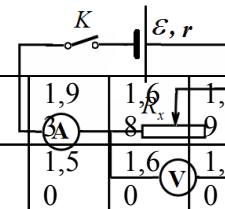
4. У теменима квадрата, странице 10 cm налазе се четири наелектрисања $q_1 = q_3 = 1$ nC и $q_2 = q_4 = -2$ nC. Колико пута се промени Кулонова сила која делује на наелектрисање q_1 ако се оно премести из темена на средину дијагонале? ($k = 9 \times 10^9$ Nm²/C²) (20 поена)



5. Испитивана је батерија од 4,5 V по схеми приказаној на слици:

Добијени резултати мерења дати су табеларно:

U[V]	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	1,9	1,6	1,4	1,35
I[A]	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,80



На основу датих података урадити следеће:

- 1) Нацртати одговарајући график на основу којег се може одредити унутрашњи отпор батерије и вредност њене електромоторне силе.
- 2) Одредити унутрашњи отпор батерије и вредност електромоторне силе батерије

(20 поена)

Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

Задатке припремио: др Срђан Ракић

Рецензент: др Маја Стојановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.**



1. Отпори проводника износи $R = \rho \frac{t}{S}$, тј. $R = \rho \frac{t}{r^2 \pi}$ и $R' = \rho \frac{2t}{S'}$ тј. $R' = \rho \frac{2t}{r'^2 \pi}$. Пошто је маса проводника једнака то је $V = V' \Rightarrow r^2 \pi t = r'^2 \pi 2t \Rightarrow r' = \frac{r}{\sqrt{2}}$. По Цул-Ленцовом закону на првом проводника се ослобађа топлота $Q = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 r^2 \pi}{\rho t}$, а на другом $Q' = \frac{U^2}{R'} = \frac{U^2 r^2 \pi}{4 \rho t}$. Достицање сталне температуре значи да се сва ослобођена топлотна енергија преда околини, па је за први проводник $\frac{U^2 r^2 \pi}{\rho t} = k(T_1 - T_0) \cdot 2r \pi t$, а за други $\frac{U^2 r^2 \pi}{4 \rho t} = k(T' - T_0) \cdot 2\sqrt{2} r \pi t$. Дељењем ове две једначине се добија $\frac{T_1 - T_0}{\sqrt{2}(T' - T_0)} = 4$, а одавде је $T' = \sqrt{2} \frac{T_1 - T_0}{8} + T_0$.

2. Важе релације $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f_1}$, као и $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1 - \Delta x} = \frac{1}{f_2}$. Одузимањем друге једначине од прве добијамо $\frac{1}{l_1} - \frac{1}{l_1 - \Delta x} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$. Сређивањем овог израза и уврштавањем односа $\frac{f_1}{f_2} = 2$, као и да је $l_1 = 3f_1$, добија се $\frac{\Delta x}{9f_1 - 3\Delta x} = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{4\Delta x}{9}$. Заменом бројне вредности добија се $f_1 = 10\text{cm}$.

3. Нека је H висина небодера, а v брзина ширења пламена према доле. Онда је $s \cdot v$ брзина ширења ватре према горе. Небодер можемо поделити на три дела: 1) доњи који има висину $H/10$, и гори брзином v ; 2) средњи који има Δh и гори брзином $(s+1) \cdot v$; и 3) трећи који има висину $9H/10 - \Delta h$ и гори брзином $s \cdot v$. Очигледно је да је време горења небодера одређено највећим временом за које ће неки од ових делова изгорети. Претпоставимо да најдуже гори средњи део: са повећањем средњег дела, време горења доњег се не мења, време горења средњег се повећава два пута, а време горења горњег се смањује.. Тада би време горења небодера било два пута веће што видимо да није. Претпоставимо да најдуже гори горњи део: ако би се средњи део смањило два пута, време горења доњег дела се не мења, време горења средњег дела се смањује два пута, а време горења горњег дела се повећава.. Самим тим би се време горења небодера повећало, а то се такође не дешава. Закључак: при дужини средњег дела Δh , најдуже гори доњи део и време горења је онда $\frac{H}{10 \cdot v} = t_0 = 60 \text{ h}$. Ако се средњи део удвостручи, онда он гори најдуже и време горења је онда $\frac{2\Delta h}{(s+1) \cdot v} = t_1 = 61 \text{ h}$.

Елиминишући v , добија се $H = \frac{20t_0}{t_1} \frac{\Delta h}{(s+1)} = 540 \text{ m}$.

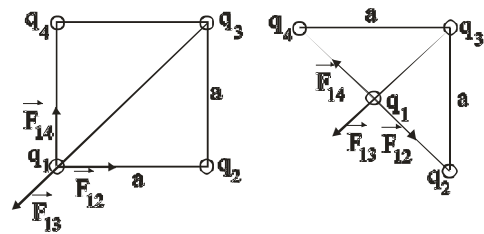
4. У првом случају на наелектрисање q_1 делује резултујућа сила $\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14}$, тј. $F_1 = F' - F_{13}$, где је:

$$F' = \sqrt{F_{12}^2 + F_{14}^2} = F_{12} \sqrt{2} = k \cdot \frac{q_1 q_2}{a^2} \sqrt{2} = 2.54 \cdot 10^{-6} \text{ N},$$

$$F_3 = k \cdot \frac{q_1 q_3}{d^2} = k \cdot \frac{q_1 q_3}{2a^2} = 4.5 \cdot 10^{-7} \text{ N}. \text{ Тако да се за резултујућу}$$

силу добија $F_1 = 2.09 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. У другом случају резултујућа

Кулонова сила износи: $F_2 = F_{13} = k \cdot \frac{q_1 q_3}{(d/2)^2} = k \cdot \frac{2q_1 q_3}{a^2} = 1.8 \cdot 10^{-6} \text{ N}$, што значи да се Кулонова сила смањила 1.16 пута. (Напомена: ако су само слике тачно нацртане дати по 3 поена за сваку)



5. Израчунавањем из табеле се могу одредити још две величине, и то R_x и снага која се ослобађа на R_x , тј. у спољашњем делу кола:



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2010/2011. ГОДИНЕ.



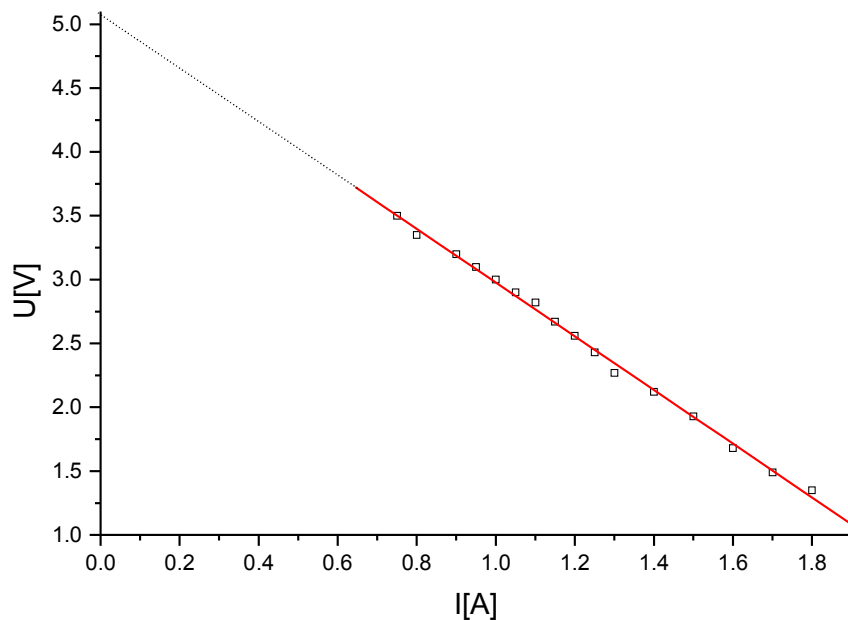
U[V]	3,50	3,35	3,20	3,10	3,00	2,90	2,82	2,67	2,56	2,43	2,27	2,12	1,93	1,68	1,49	1,35
I[A]	0,75	0,80	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80

Из Омовог закона следи да је $U = \varepsilon - r I$, а вредност спољашњег отпора се лако добија као $R_x = \frac{U}{I}$.

Снага у спољашњем делу кола износи $P = U I$.

1) Потребно је нацртати график зависности $U = U(I)$. Зависност је линеарна. Помоћу графика се онда лако добија да је вредност електромоторне силе батерије одсечак на Y -оси, а вредност унутрашњег отпора батерије коефицијент правца праве.

2) са графика се добија $\varepsilon = 5,1\text{V}$ и $r = 2,1\Omega$



Свим члановима комисије желимо успешан рад!