

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Задаци за општинско такмичење ученика основних школа, шк. 2007/2008. год.

VIII разред

1. Две металне куглице имају једнаке масе, по 10 g свака, виси на лаким изолаторским концима и налазе се у ваздуху, на међусобном растојању 10 cm. По колико електрона би требало довести на куглице да би њихово електростатичко одбијање компензовало њихово гравитационо привлачење? (Потребне константе: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$). (Млади физичар бр. 76 „О“ 1999/00). (20 поена)
2. Дата је редна веза три кондензатора чији су капацитети и пробојни напони (највиши напони које кондензатори могу да издрже а да не постану проводни), редом а) $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $U_1 = 3 \text{ kV}$, б) $C_2 = 1 \mu\text{F}$, $U_2 = 3.5 \text{ kV}$ в) $C_3 = 4 \mu\text{F}$, $U_3 = 1.5 \text{ kV}$. Да ли ће доћи до пробоја неког од кондензатора у вези ако се на њене крајеве прикључи напон 7 kV, а ако долази, који од кондензатора ће пробити први? (20 поена)
3. Одредите вредност струје кратког споја код акумулатора чија је електромоторна сила 12 V, ако при везивању на неки потрошач он даје струју јачине 4 A, а при том је напон на њему 11 V. (20 поена)
4. Колики пут пређе тело у последњој секунди кретања, ако слободно пада са висине 80 m? (узети за $g = 10 \text{ m/s}^2$) (20 поена)
5. Неки волтметар је предвиђен да мери напоне до највише 30 V. При том напону кроз њега тече струја јачине 10 mA. На који начин, и колику вредност допунског отпора треба повезати са волтметром да би помоћу њега било могуће мерење напона до 150 V? (20 поена)

Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

Задатке припремили: мр Маја Стојановић и др Срђан Ракић

Рецензенти: др Срђан Ракић и мр Маја Стојановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решења - VIII разред

- Вредност гравитационе привлачне силе између ове две куглице износи $F_g = \gamma \frac{m^2}{r^2}$ (3п). Толика је потребна да буде Кулонова одбојна сила $F_C = k \frac{q^2}{r^2}$ (3п), те се изједначавањем добија потребна количина наелектрисања на куглици $\gamma \frac{m^2}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow q = m \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{k}}$ (6п). Број електрона који одговара овој вредности наелектрисања износи $n = \frac{m}{e} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{k}}$ (6п). Бројна вредност износи око 5,38 милиона електрона (2п).
- Пошто је у питању редна веза, количине наелектрисања су једнаке на сва три кондензатора и износе $C_1 \cdot \varphi_1 = C_2 \cdot \varphi_2 = C_3 \cdot \varphi_3$ (6п). Одавде је нпр. $\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \varphi_1 = 0.5 \cdot \varphi_2$ (3п) и $\frac{\varphi_3}{\varphi_2} = \frac{C_2}{C_3} \Rightarrow \varphi_3 = 0.25 \cdot \varphi_2$ (3п). Како је $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = U \Rightarrow 1.75 \cdot \varphi_2 = 7 \text{ kV}$ (3п). Следи да је $\varphi_2 = 4 \text{ kV}$ (2п), одмах се види да ће **први пробити кондензатор** C_2 (3п). Напони $\varphi_1 = 2 \text{ kV}$ и $\varphi_3 = 1 \text{ kV}$ су мањи од прободних напона за те кондензаторе.
- Ако је вредност унутрашњег отпора акумулатора r , онда је на основу Омовог закона $\varepsilon - U = I \cdot r$ (5п), те је $r = \frac{\varepsilon - U}{I} = 0.25 \Omega$ (3п). Струја кратког споја је ограничена само овим отпором и износи $I_{KS} = \frac{\varepsilon}{r} = 48 \text{ A}$.
- Укупно време кретања тела је $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 4 \text{ s}$ (7п). За првих $t_1 = 3 \text{ s}$ тело пређе пут $h_1 = \frac{gt_1^2}{2} = 45 \text{ m}$ (7п), а како је укупан пут $h = 80 \text{ m}$, значи да је у последњој секунди тело прешло $h - h_1 = 35 \text{ m}$ (6п).
- Из наведених података следи да је вредност унутрашњег отпора волтметра $r_V = \frac{U}{I} = 3 \text{ k}\Omega$ (5п). При напону од 150 V струја кроз волтметар опет може бити највише 10 mA (5п), а вредност отпора којег треба прикључити **редно (серијски)** (5п) са волтметром износи $R = \frac{150 \text{ V}}{10 \text{ mA}} - 3 \text{ k}\Omega = 15 \text{ k}\Omega - 3 \text{ k}\Omega = 12 \text{ k}\Omega$ (5п).