

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. 2006/2007. год.

VIII разред

1. Два позитивна тачкаста наелектрисања q_1 и q_2 налазе се у вакууму на међусобном растојању $r = 10$ cm. У тачки А између њих, која је удаљена за $x = 4$ cm од наелектрисања q_1 , резултујућа јачина електричног поља је нула. Наћи однос $\frac{q_1}{q_2}$. (МФ 64).
(20 поена)
2. Куглица, масе 1 g, наелектрисана количином електрицитета 5 nC, помери се под дејством електричне силе из тачке А у тачку В чији су потенцијали 200 V и 600 V, по реду. Колика је брзина куглице у тачки В, ако је она у тачки А била једнака нули ($v_A = 0$)?
(20 поена)
3. Тело је бачено са површине земље вертикално навише брзином 20 m/s. После колико времена ће брзина тела бити 5 пута мања? На којој висини ће тада бити тело?
(20 поена)
4. На балону сијалице са ужареним влакном стоје подаци: 120 V, 60 W. При мерењу отпора те сијалице, када је она хладна (узети да је тада њена температура 0°C), добијена је вредност отпора влакна од свега 20 Ω . Колика је температура влакна када је сијалица укључена ако је температурни коефицијент материјала од којег је начињено влакно $5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$?
(20 поена)
5. Ако се један волтметар прикључи на крајеве батерије, када је она спојена у коло, показује напон од 50 V. Други волтметар прикључен између истих тачака показује напон од 51 V, а електростатички волтметар приказује напон од 52 V. Исти тај електростатички волтметар прикључен на батерију када је она одспојена од кола показује напон од 65 V. Одредити отпор кола, унутрашњи отпор батерије и отпор другог волтметра, ако је отпор првог 6500 Ω . (Напомена: кроз електростатички волтметар не протиче струја)
(20 поена)

Константе: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

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 задатака за VIII разред

1. Израз за јачину поља у тачки А гласи: $E_A = E_1 + E_2$ (4п), а према услову задатка $E_A = 0$, из чега следи да је $E_1 = E_2$ (2п), тј. $k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(r-x)^2}$ (6п) $\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{x}{x-r}\right)^2 = \frac{4}{9}$ (6+2п).

2. Под дејством електричне силе куглица стекне енергију $E = q(\varphi_A - \varphi_B) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ (6+2п). Како је ова енергија кинетичка енергија, то се из релације $E = \frac{mv^2}{2}$ (4п) може изразити брзина куглице у

тачки В, тј. $v_B = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ (6п). Заменом бројних вредности добија се интензитет брзине куглице у тачки В: $v_B = 0.063 \text{ m/s}$ (2п).

3. Брзина тела баченог вертикално навише одређена је формулом $v = v_0 - gt$ (2п), одакле је $t = \frac{v_0 - v}{g}$ (2п). Према услову задатка $v = \frac{v_0}{5}$ (2п), па се добија да је $t = \frac{4v_0}{5g} = 1.6 \text{ s}$ (5+2п).

Висина на којој ће тада бити тело је $h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2 = 19.2 \text{ m}$ (5+2п).

4. Из података се види да је јачина струје кроз сијалицу када је влакно ужарено $I = \frac{P}{U}$ (2п) а $R = \frac{U}{I}$ (2п) тј. $R = \frac{U^2}{P}$ (3п). Пошто се отпор мења са температуром по закону $R = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ (5п),

можемо изразити температуру као $t = \frac{R - R_0}{\alpha \cdot R_0} = \frac{\frac{U^2}{P} - R_0}{\alpha \cdot R_0}$ (6п). Заменом бројних вредности добијамо $t = 2200^\circ\text{C}$ (2п).

5. Одмах се види да је електромоторна сила батерије $\varepsilon = 65 \text{ V}$ (2п). Ако је батерија укључена у коло, онда електростатички волтметар показује напон $U = \varepsilon - r \cdot I$ (1п), при чему је јачина струје на основу Омовог закона $I = \frac{\varepsilon}{r + R}$ (1п), где је r унутрашњи отпор батерије а R отпор спољашњег

дела кола. Из овога се добија однос $\frac{r}{R} = \frac{\varepsilon}{U} - 1 = 0.25$ тј. $\frac{R}{r} = 4$ (3п). Ако уместо електростатичког волтметра прикључимо први, чија је унутрашња отпорност позната r_v , он показује напон

$U' = \varepsilon - r \cdot I'$ (2п) а $I' = \frac{\varepsilon}{r + \frac{r_v \cdot R}{r_v + R}}$ (4п). Комбиновањем израза добијамо $R = r_v \left(4 \frac{\varepsilon - U'}{U'} - 1 \right)$ (3п).

Израчунавањем је $R = 1300 \Omega$ (1п). Унутрашњи отпор батерије је $r = 325 \Omega$ (1п). Пошто исти израз важи и кад је укључен други волтметар непознатог унутрашњег отпора, онда се за вредност тог

отпора добија $r'_v = \frac{R}{4 \frac{\varepsilon - U''}{U''} - 1}$ (1п), а бројна вредност је $r'_v = 13260 \Omega$ (1п).