

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 окружно такмичење ученика основних школа, шк. 2005/2006. год.

VIII разред

1. На хоризонтално постављеним шинама између којих је растојање $l = 60$ cm, лежи проводна шипка и то нормално на њих. Одредити јачину струје коју треба пропустити кроз шипку да би се она почела кретати по шинама. Шине и шипка се налазе у вертикалном хомогеном магнетном пољу индукције $B = 60$ mT. Маса шипке је $m = 0.5$ kg, коефицијент трења између шипке и шина $\mu = 0.10$.
(15 поена)
2. Извор електромоторне силе има унутрашњи отпор вредности блиске вредности унутрашњег отпора волтметра. Један волтметар прикључен на извор показује $U_1 = 10$ V. Други волтметар прикључен уместо првог показује $U_2 = 15$ V. Када су волтметри спојени редно и прикључени на извор, први показује $U_1' = 4$ V, а други $U_2' = 12$ V. Наћи вредност електромоторне силе извора.
(25 поена)
3. Кондензатор капацитета $6 \mu\text{F}$ наелектрисан је до напона од 400 V. Овај кондензатор се веже паралелно са ненаелектрисаним кондензатором капацитета $10 \mu\text{F}$. Одредити колики ће бити напон и количина наелектрисиња на сваком кондензатору појединачно после њиховог везивања. (МФ бр.13, 102)
(20 поена)
4. Растојање између наелектрисиња $q_1 = +10$ nC и $q_2 = -1$ nC износи $l = 1.1$ m. Наћи јачину електричног поља у тачки на правој која спаја наелектрисиња а у којој је потенцијал једнак нули.
(20 поена)
5. Са које висине треба бацити тело вертикално наниже почетном брзином 15 m/s да би оно пало на тло 1 s раније него у случају слободног пада са исте висине?
(20 поена)

Константе: $g = 10$ m/s², $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $k = 9 \cdot 10^9$ Nm²/C², $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg

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. Услов покретања шипке је да се магнетна сила изједначи са силом трења (5). То значи: $\mu mg = IBl$ (5). Одавде се добија $I = \mu mg / Bl$ (3). Заменом бројних вредности следи да је $I = 13.9 \text{ A}$ (2).

2. У првом случају волтметар показује напон $U_1 = \frac{\varepsilon}{r+r_1} r_1$ (3), а у другом $U_2 = \frac{\varepsilon}{r+r_2} r_2$ (3). Редно

везани волтметри показују напоне $U'_1 = \frac{\varepsilon}{r+r_1+r_2} r_1$ (3) и $U'_2 = \frac{\varepsilon}{r+r_1+r_2} r_2$ (3). Ако се формирају

односи $\frac{r}{r_1}$, $\frac{r}{r_2}$ и $\frac{r_1}{r_2}$ добија се $\frac{r}{r_1} = \frac{\varepsilon - U_1}{U_1}$ (2), $\frac{r}{r_2} = \frac{\varepsilon - U_2}{U_2}$ (2) и $\frac{r}{r_1} = \frac{U'_1}{U'_2}$ (2). Заменом ових односа у

рецимо једначину за U'_1 и сређивањем израза изражавајући непознату електромоторну силу

добија се $\varepsilon = \frac{U'_1 \cdot U_2}{U_2 - U'_1}$ (5), а заменом бројних вредности $\varepsilon = 20 \text{ V}$ (2).

3. На кондензатору капацитета C_1 и напона U_1 налази се количина наелектрисања $q_1 = C_1 U_1 = 24 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ (3). При паралелном везивању кондензатора капацитета C_1 и кондензатора капацитета C_2 , добија се еквивалентан капацитет $C = C_1 + C_2 = 16 \mu\text{F}$ (3). При томе се на еквивалентном кондензатору налази количина наелектрисања једнака збиру количина наелектрисања на кондензаторима пре њиховог везивања: $q = q_1 + q_2 = q_{01} + q_{02} = q_{01} = 24 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ (4). Напон на кондензатору еквивалентног капацитета, обзиром на паралелну везу, једнак је напону на сваком кондензатору појединачно $U = U_1 = U_2 = \frac{q}{C} = 150 \text{ V}$ (4). Количина наелектрисања q_1 на кондензатору C_1 после везивања износи $q_1 = C_1 U_1 = U C_1 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ (3), а на кондензатору C_2 ће се количина наелектрисања $q_2 = q - q_1 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ (3).

4. Задатак има два решења: Нека је x удаљеност од наелектрисања q_1 до тачке у којој је потенцијал нула. а) За тачку између наелектрисања важи: $\varphi_1 = k \frac{q_1}{x}$ (1), $\varphi_2 = k \frac{q_2}{(l-x)}$ (1). Из $0 = \varphi_1 + \varphi_2$ (0.5)

$$\Rightarrow \frac{q_1}{x} = -\frac{q_2}{l-x} \quad (1.5) \Rightarrow x = \frac{q_1}{q_1 - q_2} l = \frac{10}{11} l \quad (2.5). \text{ Јачина ел. поља је } E = E_1 + E_2 = k \left(\frac{q_1}{x^2} + \frac{|q_2|}{(l-x)^2} \right)$$

$$(2.5). \quad E \approx 990 \text{ V/m} \quad (1). \text{ а) За тачку из изван наелектрисања важи: } \varphi_1 = k \frac{q_1}{x'} \quad (1), \quad \varphi_2 = k \frac{q_2}{(l+x')} \quad (1).$$

$$\text{Пошто је } 0 = \varphi_1 + \varphi_2 = (0.5) \Rightarrow \frac{q_1}{x'} = -\frac{q_2}{x'-l} \quad (1.5) \text{ те је } x' = \frac{q_1}{q_1 + q_2} l = \frac{10}{9} l \quad (2.5). \text{ Јачина електричног}$$

$$\text{поља износи } E' = E'_2 - E'_1 = k \left(\frac{|q_2|}{(x'-l)^2} - \frac{q_1}{x'^2} \right) \quad (2.5). \quad E \approx 542 \text{ V/m} \quad (1).$$

5. Претпоставимо да се тачка у којој је потенцијал нула налази између два наелектрисања. У том случају можемо писати: $\varphi_1 = -k \frac{q_1}{x_1}$ (2), $\varphi_2 = -k \frac{q_2}{x_2}$ (2) и $l = x_1 + x_2$ (1). Пошто је $\varphi_1 + \varphi_2 = 0$ (1)

$$\text{добија се } \frac{q_1}{x_1} = -\frac{q_2}{x_2} \quad (2) \text{ те је } x_2 = l \frac{q_2}{q_2 - q_1} \quad (3). \text{ Заменом бројних вредности добијамо да је}$$

$$x_2 = \frac{l}{11} = 0.1\text{m}, \text{ тј. } x_1 = 1\text{m} \text{ (2)}. \text{ Јачина електричног поља износи } E = E_1 + E_2 = k \left(\frac{q_1}{x_1^2} + \frac{|q_2|}{x_2^2} \right) \text{ (5)}.$$

Заменом бројних вредности добија се $E = 990 \text{ V/m}$ (2).

6. У случају слободног пада важи: $h = \frac{gt_1^2}{2}$ (4), а ако је пад са почетном брзином онда је

$$h = v_0 t_2 + \frac{gt_2^2}{2} \text{ (4)}, \text{ при чему је } t_1 = t_2 + \Delta t \text{ (2)}. \text{ Одавде је } t_2 = \frac{g(\Delta t)^2}{2v_0 - 2g\Delta t} \text{ (6)}. \text{ Заменом бројних}$$

вредности добија се $t_2 = 1\text{s}$, $t_1 = 2\text{s}$ (1+1) и $h = 20\text{m}$ (2).

Свим члановима комисије желимо успешан рад!