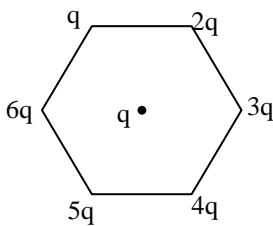


**18. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (2013)**

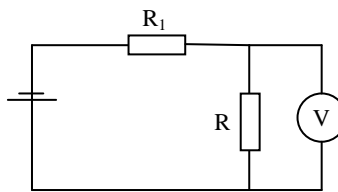
IX РАЗРЕД

1. Часовник с клатном чији је период $T = 1s$ ради тачно на Земљи при убрзању силе теже $g_Z = 9,81m/s^2$. Колико ће током једног часа часовник каснити на Мјесецу ако је ондје убрзање силе теже $g_M = 1,61m/s^2$.

2. На тјеменима правилног шестоугла са страном 10 cm постављена су тачкаста наелектрисања $q, 2q, 3q, 4q, 5q, 6q$ ($q = 1\mu C$) (као на слици 1). Наћи силу F која је резултанта свих сила, којима ова наелектрисања дјелују на наелектрисање q које се налази у центру шестоугла (константа $k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$). Гдје је резултанта усмјерена?



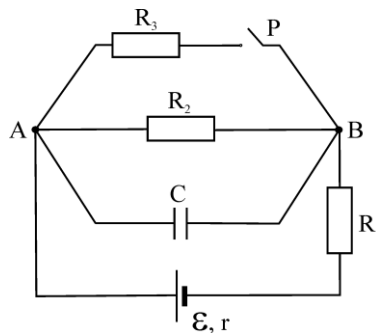
Слика 1



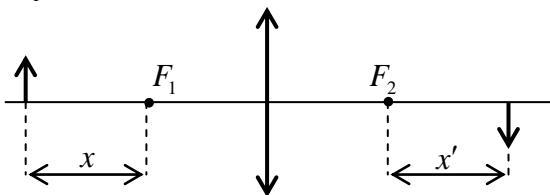
Слика 2

3. У колу приказаном на слици 2, волтметар мјери пад напона на отпорнику $R = 300k\Omega$. Колики мора бити отпор волтметра да би његово одступање од стварног пада напона U_R било мање од 2%. Занемарити унутрашњи отпор извора. Отпор $R_1 = 100k\Omega$.

4. Дато је струјно коло приказано на слици. Електромоторна сила извора је $12V$, а његов унутрашњи отпор 1Ω . Отпори отпорника у колу су $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 3\Omega$ и $R_3 = 3\Omega$. Колика количина наелектрисања протекне кроз грану са кондензатором када се укључи прекидач P ако је његов капацитет $6\mu F$.



5. Доказати Њутнову формулу за сабирно сочиво $x \cdot x' = f^2$ гдје је x растојање између предмета и жиже F_1 , а x' растојање између лика и жиже F_2 . Жижина даљина сочива је f .



Задатке припремио: Марјан Лазаревић
Рецензенти: Митар Цвијановић и Милко Бабић

РЈЕШЕЊА ЗАДАКА ЗА IX РАЗРЕД

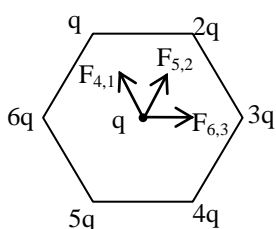
1. Дијелењем израза за период осциловања клатна на Земљи $T_Z = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g_Z}}$ и на Мјесецу

$T_M = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g_M}}$ добија се $T_M = T_Z \sqrt{\frac{g_Z}{g_M}}$, $T_M = 2,47 s$. Стога ће на Мјесецу за један час клатно

направити $\frac{3600}{2,47} = 1457$ осцилација. То је за $(3600 - 1457 = 2143)$ 2143 осцилације мање

него на Земљи. Вријеме једне осцилације је $t_0 = 1s$ па ће током једног часа на Мјесецу каснити $(2143 = 35 \cdot 60 + 43)$, 35 минута и 43 секунде.

2. $a = 10 \text{ cm}$, $q = 1 \mu\text{C}$, $F = ?$



На наелектрисање у центру дјелује 6 сила које потичу од наелектрисања на тјеменима шестоугла. Са слике је уочљиво да постоје парови сила (F_1, F_4) , (F_2, F_5) , (F_3, F_6) , и да сваки пар сила дјелује дуж једног правца. На слици су приказане резултанте сила које дјелују дуж једног правца

Резултанте појединих сила из парова: $F_{4,1} = F_4 - F_1 = k \cdot \frac{4q^2}{a^2} - k \cdot \frac{q^2}{a^2} = k \cdot \frac{3q^2}{a^2}$,

$F_{5,2} = F_5 - F_2 = k \cdot \frac{5q^2}{a^2} - k \cdot \frac{2q^2}{a^2} = k \cdot \frac{3q^2}{a^2}$, $F_{6,3} = F_6 - F_3 = k \cdot \frac{6q^2}{a^2} - k \cdot \frac{3q^2}{a^2} = k \cdot \frac{3q^2}{a^2}$.

Резултанта сила $F_{4,1}$ и $F_{5,2}$ је двострука висина једнакостраничног троугла (силе $F_{4,1}$ и $F_{5,2}$ су истог интензитета а између њих је угао 60°), ту резултанту означимо са F_{R1} :

$F_{R1} = \frac{2\sqrt{3}}{2} \cdot F_{4,1} = k \cdot 3\sqrt{3} \frac{q^2}{a^2}$, Између сила F_{R1} и $F_{6,3}$ је прав угао, па је њихова резултанта

$F_R = \sqrt{F_{R1}^2 + F_{6,3}^2} = \sqrt{\frac{9 \cdot 3q^4 \cdot k^2}{a^4} + \frac{9q^4 k^2}{a^4}}$, $F_R = \sqrt{\frac{36k^2 q^4}{a^4}} = \frac{6k \cdot q^2}{a^2}$. $F_R = 5,4N$. Резултанта је

усмјерена према наелектрисању $2q$.

Други начин: резултанта сила $F_{4,1}$ и $F_{6,3}$ је једнако сили $F_{5,2}$ па се добије:

$F_R = 2 \cdot F_{5,2} = 6k \cdot \frac{q^2}{a^2} = 5,4 N$.

3.

Када нема волтметра, R и R_1 су везани редно, онда је напон на отпору R :

$U_R = IR = \frac{\varepsilon}{R + R_1} R$. Када је укључен волтметар, онда он мјери напон на отпорнику R и r ,

гдје је r унутрашњи отпор волтметра. Показивање волтметра је:

$U' = I'R_e = \frac{\varepsilon}{R_1 + \frac{rR}{r+R}} \frac{rR}{r+R}$. По услову задатка мора бити $\frac{U_R - U'}{U_R} < 0,02$ или:

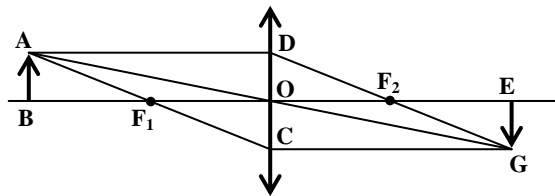
$$\frac{\frac{R\varepsilon}{R+R_1} - \frac{\varepsilon r R}{\left(R_1 + \frac{rR}{r+R}\right)(r+R)}}{\frac{R\varepsilon}{R+R_1}} < 0,02 \text{ или } r > 3675 k\Omega .$$

4.

Пре укључивања прекидача P на кондензатору се налазила количина наелектрисања $q_1 = U_{AB_1} C$, где је U_{AB_1} такође и напон на R_2 , дакле $U_{AB_1} = I_1 R_2 = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_2} R_2$. После укључивања P на плочама је количина наелектрисања $q_2 = U_{AB_2} C$, при чему је напон $U_{AB_2} = I_2 R_e = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_e} R_e$, где је $R_e = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$, па је $q_2 = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_e} R_e C$. При укључењу прекидача P кроз грану кондензатора протећи ће $\Delta q = q_1 - q_2 = 8.89 \mu C$.

5.

За рјешавање потребно је нацртати слику која је дата и нацртати 3 карактеристичне зраке.



Г

Из сличности троуглова $\Delta ABF_1 \approx \Delta COF_1$, слиједи $AB : BF_1 = CO : OF_1$ (1). Означимо: $AB = P$, $CO = GE = L$, $BF_1 = x$, $OF_1 = f$, па (1) добија облик $P : x = L : f$ (2).

Из сличности троуглова $\Delta EGF_2 \approx \Delta ODF_2$ слиједи $EG : EF_2 = OD : OF_2$ (3). Означимо: $EG = L$, $EF_2 = x'$, $OD = BA = P$, $OF_2 = f$, па (3) добија облик $L : x' = P : f$ (4).

Из (2) слиједи $\frac{P}{L} = \frac{x}{f}$ (5) а из (4) $\frac{P}{L} = \frac{f}{x'}$ (6). Изједначавањем (5) и (6) $\frac{x}{f} = \frac{f}{x'}$ добија се $x \cdot x' = f^2$ што је и тражено.