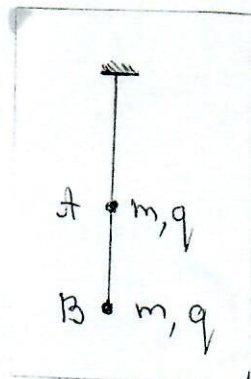


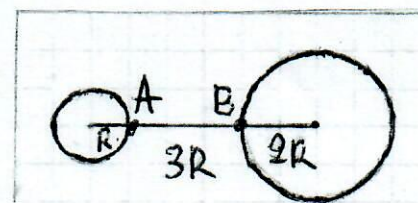
1. სამი ერთგვაროვანი ლითონის ბურთულა დამაგრებულია ჰორიზონტალურ ზედაპირზე ისე, როგორც ნახ.1-ზეა ნაჩვენები. მარცხენა ბურთულას გადასცეს $3q$ მუხტი. იპოვეთ კულონური ძალა, რომელიც მუხტების გადანაწილების შემდეგ იმოქმედებს პირველ და მესამე მუხტს შორის, თუ ბურთულების რადიუსებია R .
2. თითო გრამი მასის ბურთულები დამუხტულია ერთნაირად. ბურთულები დაკიდებულია ისე როგორც ნახ.2-ზეა ნაჩვენები. ერთ-ერთი ბურთულა განმუხტეს. AB ძაფის დაჭიმულობა განახევრდა. იპოვეთ ბურთულების მუხტი, თუ $AB=1\text{მ}$, $k=9\cdot 10^9 \text{ ნმ}^2/\text{კ}^2$
3. ტოლგვერდა სამკუთხედის წვეროებში მოთავსებულია ერთნაირი q სიდიდის მუხტები. იპოვეთ ველის დამაბულობა სამკუთხედის ერთ-ერთი გვერდის შუა წერტილში. მუხტები მოთავსებულია E შეღწევადობის მქონე დიელექტრიკში. სამკუთხედის გვერდი არის a .
4. R რადიუსის მქონე სფეროს მუხტია q . იპოვეთ პოტენციალი და დამაბულობა ცენტრიდან $R/2$ -ით დაშორებულ წერტილში.
5. ორი $+q$ და $-2q$ სიდიდის მუხტის მქონე ნაწილაკი უძრავად მოთავსებულია ერთმანეთისაგან r მანძილზე. დაადგინეთ, ნაწილაკებზე გამავალ წრფეზე სად იქნება პოტენციალი 0-ის ტოლი.
6. q მუხტის გარშემო R რადიუსის წრიულ ორბიტაზე ბრუნავს m მასის და $-q$ სიდიდის მუხტის მქონე ნაწილაკი. შეადარეთ ნაწილაკის კინეტიკური და პოტენციური ენერგიები.
7. ნახ.3-ზე მარცხენა სფეროს რადიუსია R , მარჯვენასი კი $2R$. $AB=3R$. მარცხენა სფეროს მუხტია q , მარჯვენასი კი $4q$. იპოვეთ პოტენციალები A და B წერტილებში.
8. ორ ბრტყელ პარალელურ ფირფიტას შორის მანძილია d . ფირფიტები დამუხტულია შესაბამისად $+\sigma$ და $-\sigma$ ზედაპირული სიმკვრივით. იპოვეთ, რა დროში გაივლის უსაწყისო სიჩქარის მქონე ელექტრონი მანძილს უარყოფითი ფირფიტიდან დადებით ფირფიტამდე.



ნახ. N1



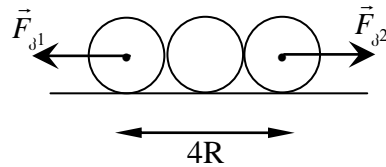
ნახ. N2



ნახ. N3

შეფასების სქემა
სადირექციო წერა №1
X კლასი (ფიზიკა)

1.



მუხტების შენახვის კანონი:

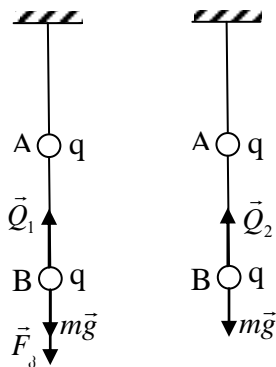
$$q_1 + q_2 + q_3 = 3q \text{ (1 ქულა)}$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = q \text{ (1 ქულა)}$$

მუხტების განაწილება:

$$F_{\phi 1} = k \frac{|q_1 q_3|}{r^2} \text{ (1 ქულა)} \quad r = 4R \text{ (1 ქულა)} \quad F_{\phi 1} = k \frac{q^2}{(4R)^2} = \frac{kq^2}{16R^2} \text{ (1 ქულა)}$$

2



თავიდან ქვედა ბურთულისათვის გვაქვს:

$$\vec{F}_{\phi} + m\vec{g} + \vec{Q}_1 = 0$$

$$\vec{Q}_1 = F_{\phi} + mg = k \frac{q^2}{r^2} + mg \text{ (1 ქულა)}$$

სადაც $r = |AB|$.

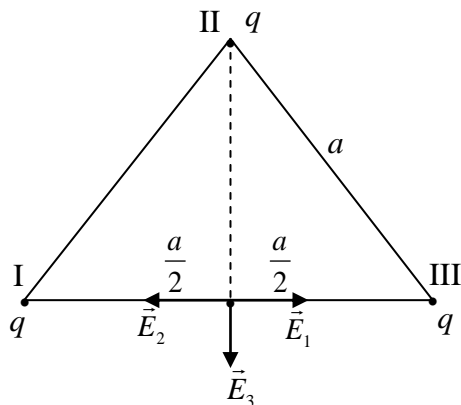
თუ ერთ-ერთ ბურთულას განვმუხტავთ, კულონური ძალა არ იმოქმედებს.

$$m\vec{g} + \vec{Q}_2 = 0 \quad \vec{Q}_2 = m\vec{g} \text{ (1 ქულა)}$$

$$Q_2 = \frac{Q_1}{2} \Rightarrow k \frac{q^2}{r^2} + mg = 2mg \text{ (1 ქულა)} \quad k \frac{q^2}{r^2} = mg$$

$$q^2 = \frac{mgr^2}{k} \quad q = r \sqrt{\frac{mg}{k}} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} \text{ (კ) (1 ქულა).}$$

3.



(ნახაზი 1 ქულა)

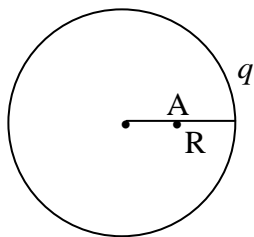
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \quad E_1 = E_3 = k \frac{|q|}{\varepsilon \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{4kq}{\varepsilon a^2} \text{ (1 ქულა)}$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_3 = 0 \quad \begin{matrix} \vec{E} = \vec{E}_2 \\ E = E_2 \end{matrix} \text{ (1 ქულა)}$$

$$E_2 = k \frac{q}{\varepsilon h^2} \text{ (1 ქულა)} \quad h = \frac{a\sqrt{3}}{2} \quad h^2 = \frac{3a^2}{4}$$

$$E = E_2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{kq}{\varepsilon a^2} \text{ (1 ქულა).}$$

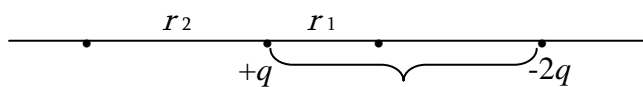
4.



სფეროს შიგნით ველის დაძაბულობა ნულია, $E_A = 0$ (1 ქულა). პოტენციალი კი ყველა წერტილში ერთნაირია (1 ქულა). $\varphi_A = \varphi_{\text{სფ}}$ (1 ქულა).

$$\varphi_{\text{სფ}} = k \frac{q}{R} \Rightarrow \varphi_A = k \frac{q}{R} \text{ (1 ქულა).}$$

5.



წერტილი ნულოვანი პოტენციალი წრფეზე ორ ადგილზე: მუხტებს შორის მონაკვეთზე $+q$ მუხტთან ახლოს (r_1 მანძილზე) და მეორე კი გარეთ, $+q$ -ს მარცხნივ (r_2 მანძილზე) (1 ქულა).

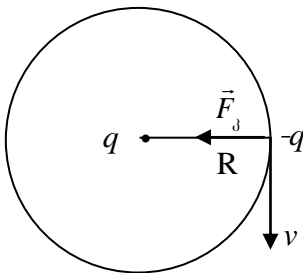
$$\text{ა) } \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = k \frac{q}{r_1} + k \frac{-2q}{r - r_1} = 0 \text{ (1 ქულა).}$$

$$k \frac{q}{r_1} - k \frac{2q}{r - r_1} = 0 \quad \frac{kq}{r_1} = \frac{2kq}{r - r_1} \quad r - r_1 = 2r_1 \quad r_1 = \frac{r}{3} \text{ (1 ქულა).}$$

$$\text{ბ) } \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = k \frac{q}{r_2} + k \frac{-2q}{r + r_2} = k \frac{q}{r_2} - \frac{2kq}{r + r_2} = 0 \text{ (1 ქულა).}$$

$$k \frac{q}{r_2} = \frac{2kq}{r + r_2} \quad r + r_2 = 2r_2 \quad r_2 = r \text{ (1 ქულა).}$$

6.



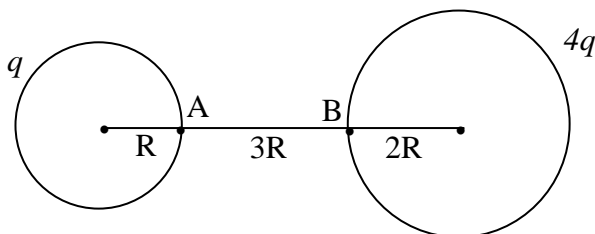
$$W_d = \frac{mv^2}{2} \text{ (1 ქულა).} \quad W_s = k \frac{q(-q)}{R} = -k \frac{q^2}{R} \text{ (1 ქულა).}$$

$$F_d = \frac{kq^2}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \text{ (1 ქულა).}$$

$$\Rightarrow \frac{kq^2}{R} = mv^2 \Rightarrow W_d = -mv^2 \text{ (1 ქულა).}$$

$$\frac{W_d}{W_s} = \frac{\frac{mv^2}{2}}{-mv^2} = -\frac{1}{2} \text{ (1 ქულა).}$$

7.



$$\varphi_A = \varphi_{1A} + \varphi_{2A} \quad \varphi_B = \varphi_{1B} + \varphi_{2B} \text{ (1 ქულა).}$$

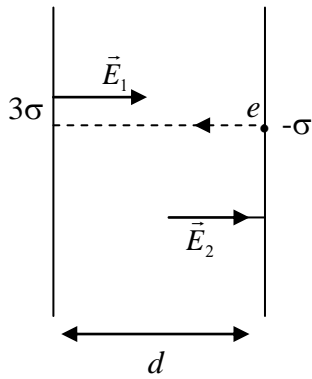
$$\varphi_{1A} = k \frac{q}{R} \quad \varphi_{2A} = k \frac{4q}{5R} \text{ (1 ქულა).}$$

$$\varphi_A = k \frac{q}{R} + k \frac{4q}{5R} = \frac{9kq}{5R} \text{ (1 ქულა).}$$

$$\varphi_{B1} = k \frac{q}{4R} \quad \varphi_{B2} = k \frac{4q}{2R} \text{ (1 ქულა).}$$

$$\varphi_B = k \frac{q}{4R} + k \frac{4q}{2R} = \frac{9kq}{4R} \text{ (1 ქულა).}$$

8.



ფირფიტებს შორის ველი დაითვლება სუპერპოზიციის პრინციპით:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad \vec{E} \uparrow \uparrow \vec{E}_2$$

$$\Rightarrow E = E_1 + E_2 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_o} + \frac{|-\sigma|}{2\varepsilon_o} = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_o} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_o} \text{ (1 ქულა).}$$

$$F_{\text{ჟ}} = |e| \cdot E = \frac{2\sigma|e|}{\varepsilon_o} \text{ (1 ქულა).}$$

$$F_{\text{ჟ}} = ma \quad a = \frac{F_{\text{ჟ}}}{m} = \frac{2\sigma|e|}{\varepsilon_o m} \text{ (1 ქულა).}$$

$$d = \frac{at^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2d}{a}} \text{ (1 ქულა).} \quad t = \sqrt{\frac{2d\varepsilon_o m}{2\sigma|e|}} = \sqrt{\frac{d\varepsilon_o m}{\sigma|e|}} \text{ (1 ქულა).}$$