

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

гр. Сандански, 15 март 2014 г.

Тема за 9. клас

Полезни физични константи

Заряд на електрона: $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Константа на Кулон: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

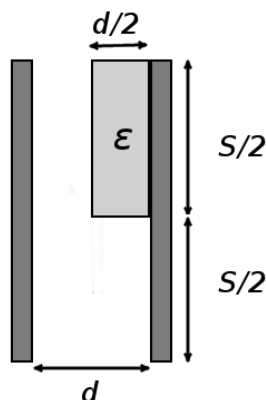
Задача 1. Електростатика (10 точки)

Част 1. Елена се пръзала върху килима на пода и се наелектризира. Малко преди да достигне вратата, тя има заряд $q = 2,4 \text{ mC}$.

- Колко електрона е отдала Елена на килима? (1 точка)
- Тя докосва металната врата и усеща лек токов удар. Обяснете явлението. (1 точка)
- Определете тока, който протича за $t = 0,25 \text{ s}$ като приемете, че той е постоянен. (1 точка)

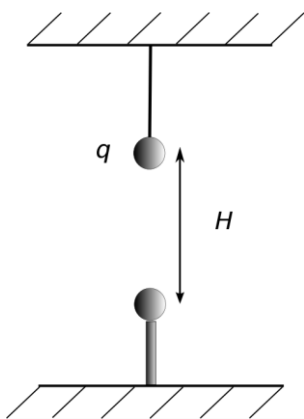
Част 2. Кондензатор с капацитет $C = 0,14 \text{ pF}$ се зарежда и се отделя от електрическата мрежа. Измереното напрежение е $U_1 = 360 \text{ V}$. Към кондензатора се включва успоредно втори кондензатор. Измереното ново напрежение е $U_2 = 210 \text{ V}$. Определете капацитета C' на втория кондензатор. (2 точки)

Част 3. Във въздушен кондензатор с капацитет $C = 0,6 \text{ pF}$ е внесена диелектрична пластина с диелектрична проникваемост $\epsilon = 2$. Пластината е разположена, както е показано на фиг. 1. Размерите на електродите на кондензатора са значително по-големи от разстоянието между тях. Определете капацитета на кондензатора C_0 след внасяне на пластината. (5 точки)



Фиг. 1

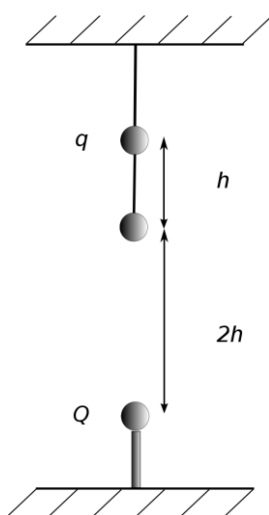
Задача 2. Заряди в гравитационно поле (10 точки)



Фиг. 2

Метално топче със заряд $q = +0,1 \mu\text{C}$ и маса $m = 1 \text{ g}$ е окачено на безтегловна, неразтеглива нишка, направена от изолаторен материал. Земното ускорение е $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- Определете силата на опъване на нишката. (1 точка)
Директно под топчето на диелектрична пръчица е закрепено неподвижно второ топче със същия по големина заряд и същата маса, както е показано на фиг. 2. Силата на опъване на нишката е 0.
- Какъв е по знак зарядът на топчето? (1 точка)
- Определете разстоянието H между двете топчета. (2 точки)



Фиг. 3

Долното топче се отделя от диелектричната пръчица и се прикача към горното топче на изолираща, безтегловна и неразтеглива нишка с дължина h . Зарядите на двете топчета се запазват. Под него на диелектрична пръчица е закрепено неподвижно трето топче с неизвестен заряд Q , както е показано на фиг. 3.

г) Намерете големината и знака на Q , ако при разстояние $2h$ между долните две топчета силите на опъване на двете нишки стават равни на нула. (6 точки)

Задача 3. Свободно падане и земно ускорение (10 точки)

Част 1. За да се определи дълбочината на кладенец, в него се пуска камък без начална скорост. След $t = 3$ s се чува как той достига дъното. Определете дълбочината на кладенеца h , ако скоростта на звука е $v_s = 330$ m/s. Земното ускорение е $g = 9,81$ m/s². (3 точки)

Част 2. В близост до земната повърхност земното ускорение може да се приеме за постоянно. На големи разстояния обаче то намалява според закона $g_E(r) = \frac{C_E}{r^2}$, където C_E е константна величина, зависеща от масата на Земята, а r е разстоянието до центъра на Земята.

а) Определете константата C_E , вземайки предвид, че радиусът на Земята е 6400 km, а ускорението на нивото на земната повърхност е $g_E(R_E) = 9,81$ m/s². (1 точка)

б) Лунното ускорение зависи от разстоянието до центъра на Луната по същия начин както земното $g_M(r) = \frac{C_M}{r^2}$, но с различна константа C_M . Приемайки, че радиусът на Луната е 1700 km, а ускорението на повърхността ѝ е 17% от $g_E(R_E)$, пресметнете константата C_M . (1 точка)

в) Приемайки, че C_E и C_M зависят правопрпорционално съответно от масата на Земята m_E и масата на Луната m_M , намерете съотношението $\frac{m_E}{m_M}$. (1 точка)

г) Разстоянието Земя-Луна е $R = 384000$ km. На какво разстояние R' от Земята се намира обект, върху който силите на тежестта между Луната и Земята се уравновесяват? Направете чертеж. (4 точки)

Упътване: Формулата $g_E(r) = \frac{C_E}{r^2}$ важи единствено от земната повърхност нагоре, т.е. не и във вътрешността на Земята.

Успешно представяне!