

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА, 27.03.2005 г
ТЕМА ЗА 9. КЛАС

Основни константи, които можете да използвате:

- Константа в закона на Кулон, $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$;
- Елементарен електричен заряд, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
- Маса на електрона, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
- Земно ускорение, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Задача 1. Подскачащо топче

Топче с малки размери и маса $m = 0,1 \text{ g}$ лежи върху долната плоча на плосък кондензатор (вж. фиг. 1). Плочите на кондензатора са хоризонтални и разположени настояние $d = 1 \text{ cm}$ една от друга. Кондензаторът е свързан към външен източник, чието напрежение U може да се променя плавно. При увеличаване на напрежението върху топчето натрупва заряд. Когато големината на интензитета на електричното поле в кондензатора стига $E_0 = 10^4 \text{ V/m}$, топчето се отделя от долната плоча.

Пресметнете големината на заряда q_0 , натрупан върху топчето в момента, когато то се отделя от плочата. (3 точки)

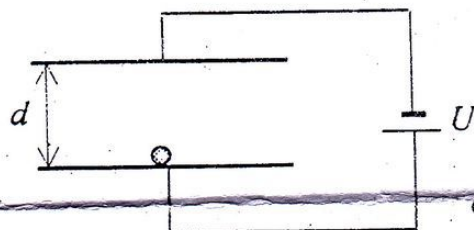
Ако приемете, че зарядът q , който се натрупва върху топчето, е пропорционален на приложеното напрежение U :

$$q = AU, \quad (2 \text{ точки})$$

Пресметнете коефициента на пропорционалност A .

Между плочите на кондензатора е подадено напрежение $U = 200 \text{ V}$. Топчето е допряно до долната плоча, след което е пуснато да се движи свободно.

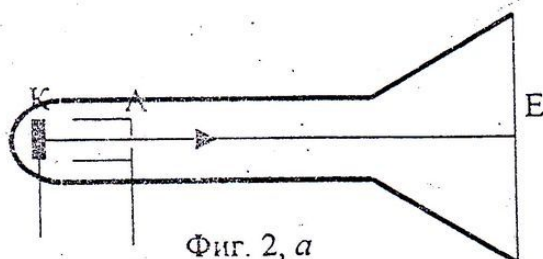
При това то подскача и се удря в горната плоча. Намерете скоростта му v в момента на удара, както и времето t на движение между плочите. (5 точки)



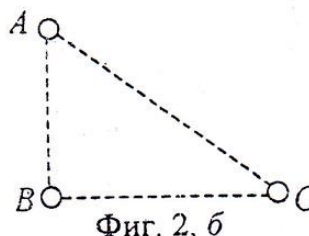
Фиг. 1

Задача 2. Двете подусловия на задача 2. са независими

Електроните се отделят от нагретия катод (К) на електроннолъчева тръба с начална скорост $v_1 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, ускоряват се от електричното поле между катода и анода (А) и падат със скорост $v_2 = 5,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ върху екрана (Е) (вж. фиг. 2, а). Ако приемете, че електричният потенциал на екрана $\phi_E = 0 \text{ V}$, намерете електричния потенциал ϕ_K на катода. (4 точки)



Фиг. 2, а



Фиг. 2, б

б) Във върховете A , B и C на правоъгълен триъгълник с прав ъгъл при върха B са разположени малки метални топчета (вж. фиг. 2, б). Разстоянията между топчетата са съответно $AB = 3 \text{ cm}$, $BC = 4 \text{ cm}$ и $AC = 5 \text{ cm}$. На топчетата A и B са придадени еднакви положителни заряди с големина $q_1 = 0,10 \text{ }\mu\text{C}$. Какъв заряд q_2 трябва да бъде придаден на топчето C , така че резултантната сила, действаща върху топчето A , да бъде насочена успоредно на правата BC ? Каква ще бъде при това големината на силата F_d , приложена върху топчето A ? (6 точки)

Задача 3. Котлон

Котлон може да работи на четири различни мощности. Технически това е направено като вътре в него има две съпротивления R_1 и R_2 (приемете, че $R_1 > R_2$). Те могат да се включват към електрическата мрежа (с напрежение $U = 200 \text{ V}$) по четири различни начина: двете последователно (положение "1" на ключа), всяко едно от тях поотделно (положения "2" и "3" на ключа) или успоредно (положение "4" на ключа). Ако на положение "1" отделената мощност от котлона е $P_1 = 480 \text{ W}$, а на положение "4" тя е $P_4 = 2000 \text{ W}$, намерете:

- стойностите R_1 и R_2 на двете съпротивления (6 точки);
- мощностите на котлона P_2 и P_3 (съответно на положения "2" и "3" (4 точки).