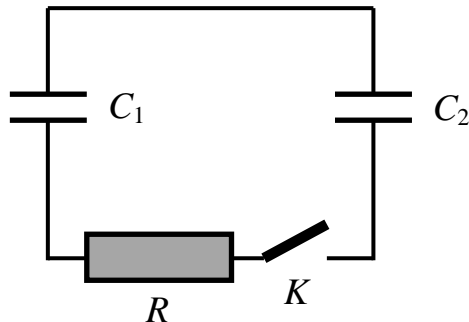


**Министерство на образованието и науката**  
**Национално есенно състезание по физика,**  
**12-13 ноември 2022 г., Сливен**  
**Тема за 11.клас (V състезателна група)**

**Задача 1. Презареждане на кондензатори**

Електрична верига се състои от два заредени кондензатора с различни капацитети  $C_1$  и  $C_2$ , резистор със съпротивление  $R$  и превключвател  $K$  (фиг. 1). Първоначално ключът



Фиг. 1

$K$  е отворен, като напреженията на кондензаторите са съответно  $U_1$  и  $U_2$ . След затварянето на ключа  $K$  през резистора протича общ заряд  $q_0 = 10 \mu\text{C}$ .

а) Определете напрежението на всеки един от кондензаторите след протичането на заряда  $q_0$ . [3 т.]

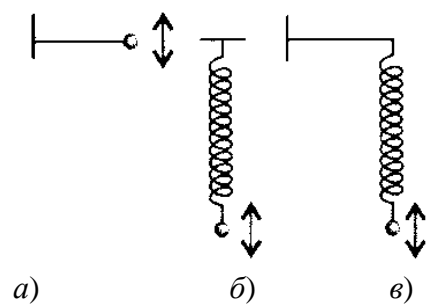
б) Покажете, че в произволен момент  $t$  стойността на тока  $I(t)$  през резистора е пропорционална на заряда  $\Delta q(t)$ , който остава да протече през резистора до анулирането на тока. [3 т.]

в) Намерете заряда  $q(t)$ , който е преминал през резистора към момента, когато отношението на тока  $I(t)$  към максималния ток  $I_0$  е  $\alpha = 0,3$ . [4 т.]

**Задача 2. Част А и Част Б са независими.**

**Част А. Трещяща система**

Честотата на малките хармонични трептения на тежко топче върху лека, закрепена хоризонтално спица (фиг. 2, а), е  $\nu_1$ . Когато топчето е закрепено към вертикална пружина (фиг. 2, б), честотата на хармоничните трептения е  $\nu_2$ . На колко ще бъде

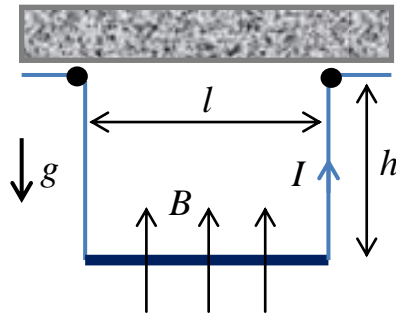


Фиг. 2

равна честотата на трептене  $\nu$  на топчето, окачено на пружината, когато другият ѝ край е закачен на спицата (фиг. 2, в)? [5 т.]

### Част Б. Рамка в магнитно поле

П-образна проводникова рамка е окачена на хоризонтална ос и се намира в еднородно вертикално насочено магнитно поле с индукция  $B = 0,5 \text{ T}$  (фиг. 3). Рамката е съставена



Фиг. 3

от пръчка с дължина  $l = 0,3 \text{ m}$  и маса  $m = 0,1 \text{ kg}$  и две пръчки с пренебрежима маса и всяка с дължина  $h = 0,5 \text{ m}$ . През рамката се пропуска ток  $I = 10 \text{ A}$  за интервал от време  $\tau = 0,1 \text{ s}$ . Намерете максималния ъгъл  $\alpha_{\text{max}}$  на отклонение на рамката от вертикалата, като пренебрегнете отместването ѝ от равновесното положение за времето  $\tau$ . Приемете земното ускорение  $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ . Полезна формула  $2\sin^2(\alpha/2) = 1 - \cos \alpha$ . [5 т.]

### Задача 3. Фотоефект

**Част А.** Плосък алуминиев електрод се осветява с ултравиолетова светлина с дължина на вълната  $\lambda = 100 \text{ nm}$ . Червената граница на фотоефекта за алуминий съответства на дължина на вълната  $\lambda_0 = 332 \text{ nm}$ . На какво максимално разстояние от повърхността на електрода ще се отдалечи фотоелектронът, ако извън електрода има спиращо еднородно (хомогенно) електрично поле с интензитет  $E = 0,75 \text{ kN/C}$ , насочен перпендикулярно на повърхността на електрода. [4 т.]

**Част Б.** Лъч на аргонов лазер с дължина на вълната  $\lambda = 500 \text{ nm}$  се фокусира върху плосък фотокатод в петно с диаметър  $d = 0,1 \text{ mm}$ . Отделителната работа на фотокатода е  $A = 2 \text{ eV}$ . Плосък анод е разположен успоредно на повърхността на катода на разстояние  $l = 30 \text{ mm}$ . Между анода и фотокатода, се подава ускоряващо напрежение  $U = 4 \text{ kV}$ , при което електроните достигат до анода. Намерете диаметъра на петното от попаднали фотоелектрони върху анода. [6 т.]

*Указание.* Електроните напускат фотокатода с всички възможни по посока скорости – от перпендикулярна на повърхността на катода до успоредна на нея.

Заряд на електрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , константа на Планк  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , скорост на светлината във вакуум  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ,