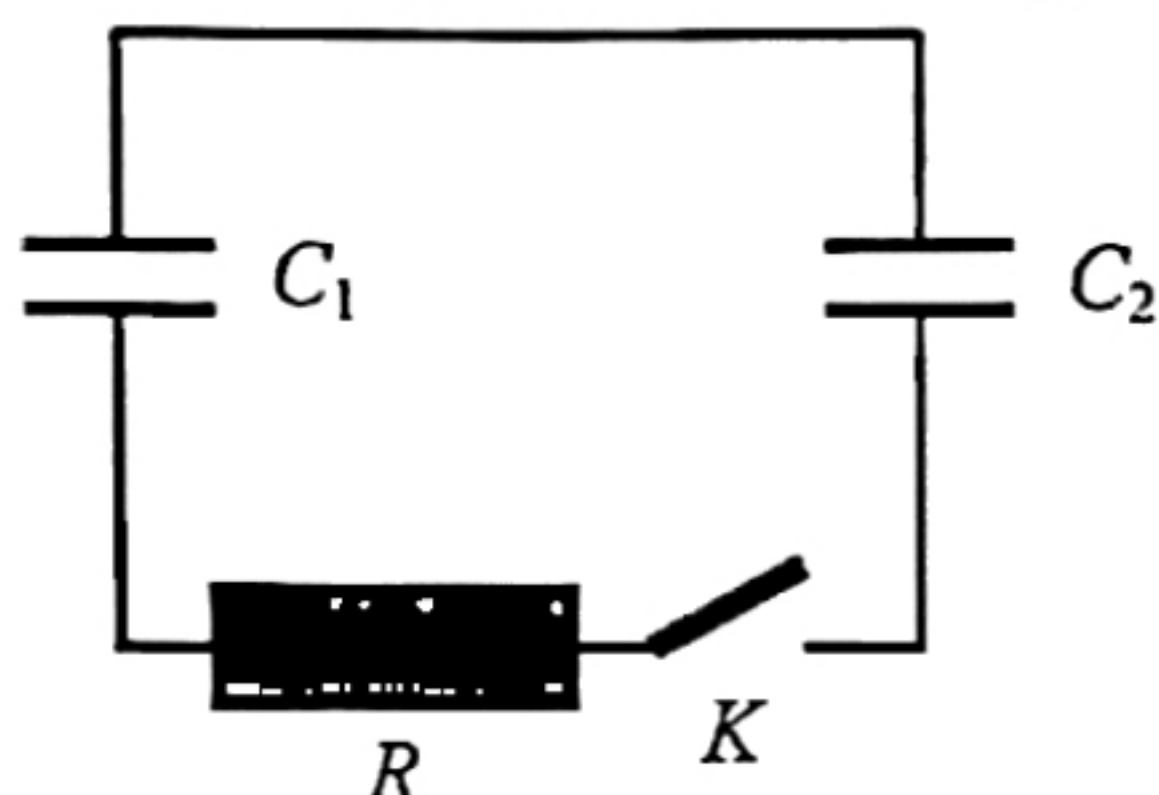


Министерство на образованието и науката
Национално есенно състезание по физика,
12-13 ноември 2022 г., Сливен
Тема за 11.клас (V състезателна група)

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.]

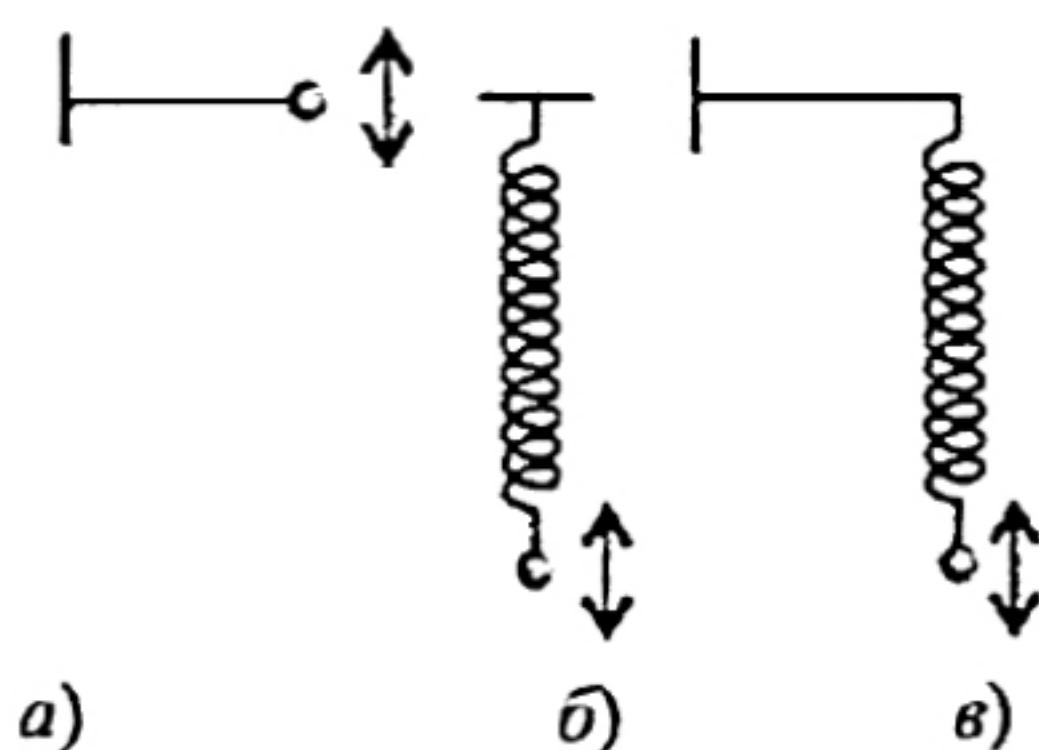
б) Покажете, че в произволен момент t стойността на тока $I(t)$ през резистора е пропорционална на заряда $\Delta q(t)$, който остава да протече през резистора до анулирането на тока. [3 т.]

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. Трептяща система

Честотата на малките хармонични трептения на тежко топче върху лека, закрепена хоризонтално спица (фиг. 2, а), е ν_1 . Когато топчето е закрепено към вертикална пружина (фиг. 2, б), честотата на хармоничните трептения е ν_2 . На колко ще бъде

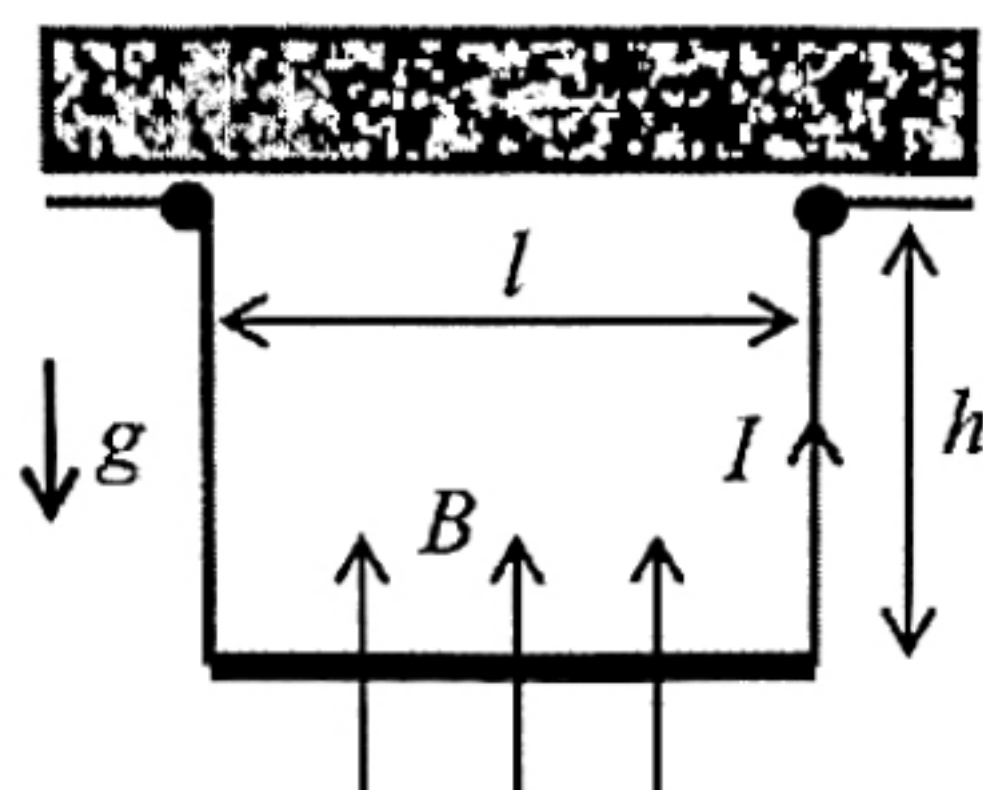


Фиг. 2

равна честотата на трептене ν 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 $B = 0,5 \text{ Т}$ (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 $\alpha_{\max}$ на отклонение на рамката от вертикалата, като пренебрегнете отместването ѝ от равновесното положение за времето τ . 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 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, скорост на светлината във вакуум $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;