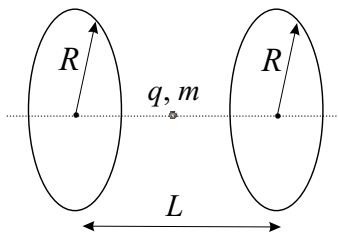


РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2002/2003. ГОДИНЕ

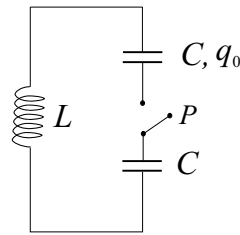
Београд, 12. април 2003. године

Задаци за III разред

1. Променљиви кондензатор спојен је са батеријом електромоторне силе \mathcal{E} . У почетном тренутку капацитет и наелектрисање кондензатора износе C_0 и q_0 . Капацитет кондензатора се мења тако да кроз коло тече константна струја интензитета I . Наћи снагу коју даје батерија и брзину промене енергије електричног поља кондензатора са временом. Ако се те две величине разликују, објаснити разлику. Коликом брзином мора да се мења капацитет кондензатора да би се за $\mathcal{E} = 100 \text{ V}$ у колу одржавала струја $I = 0.2 \text{ mA}$? (15 п.)
2. Две кружнице полупречника R , равномерно наелектрисане подужним наелектрисањем (наелектрисањем по јединици дужине) λ , леже у међусобно паралелним равнима на растојању L (слика 1). Тело масе m и наелектрисања q налази се на средини дужи која спаја центре ових кружница и нормална је на равни у којима се кружнице налазе. Затим се тело изведе из овог положаја за мало растојање у правцу ове дужи и пусти се без почетне брзине. Наћи услове при којима ће тело хармонијски осциловати, као и период T ових осцилација. (15 п.)

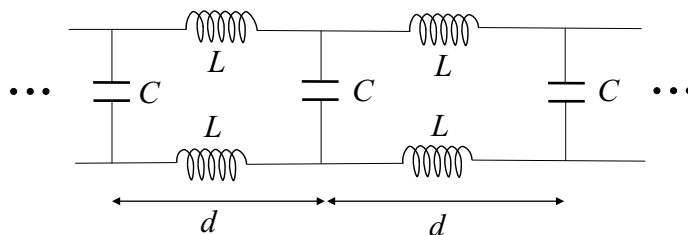


Слика 1



Слика 2

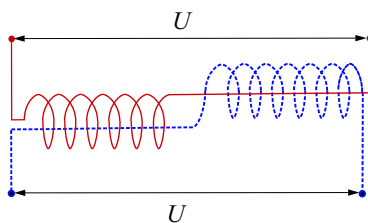
3. Одредити зависност наелектрисања од времена на облогама два кондензатора у колу са слике 2 након затварања прекидача P . У почетном тренутку на облогама једног од кондензатора налазило се наелектрисање q_0 , док је други кондензатор био празан. Капацитети оба кондензатора су једнаки и износе C , а индуктивност калема је L . (20 п.)



Слика 3

4. При простирању електромагнетних синусних таласа дуж бесконачног LC -кола са слике 3, фазе наизменичних напона на било која два суседна кондензатора разликују се за константни угао φ . Одредити фреквенцију ω ових таласа у зависности од угла φ , капацитета кондензатора C и индуктивности калема L . Колика је брзина простирања таласа, ако је растојање између суседних кондензатора d ? (20 п.)

5. Суперпроводност је појава да електрични отпор неких материјала при врло ниским температурама постаје једнак нули. Ови материјали, дакле, могу да се налазе у два стања: нормалном и суперпроводном. Чак и када се налазе у суперпроводном стању, уколико се нађу у довољно јаком магнетном пољу суперпроводници прелазе у нормално стање. За проучавање ове појаве користи се уређај приказан на слици 4, који је састављен из два једнака дела. Сваки део се састоји од калема отпора R и суперпроводне жице отпора r у нормалном стању, која је постављена по оси калема другог дела. Цео уређај налази се на температури на којој се суперпроводне жице налазе у суперпроводном стању уколико су изван магнетног поља. На крајеве оба дела уређаја доводи се исти једносмерни напон U . У табели 1 приказани су резултати мерења интензитета струја I_1 и I_2 у оба дела уређаја у зависности од напона U . Нацртати зависности $I_1(U)$ и $I_2(U)$ и објаснити њихов облик. Са графика одредити отпоре R и r , као и интензитет индукције критичног магнетног поља B_c при којем суперпроводна жица прелази из суперпроводног у нормално стање. Број завоја по јединици дужине износи $n = 10^5$ завоја/м у оба калема, а магнетна пропустљивост вакуума је $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Тм/А. (30 п.)



Слика 4

U [V]	110	120	130	140	150	160	170	180	190
I_1 [A]	1.36	1.50	1.64	1.77	1.86	2.01	2.12	1.62	1.74
I_2 [A]	1.38	1.48	1.18	1.28	1.36	1.46	1.54	1.64	1.72

Табела 1

Напомена. У решавању задатака од користи могу бити следеће чињенице:

- 1) $(1 + x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$ за $x \ll 1$,
- 2) функција $f(x) = x(a - x)$ има један максимум и достиже га за $x = a/2$,
- 3) $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$ и
- 4) $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$.

Задатке припремила: Татјана Тошић
 Рецензент: Антун Балаж
 Председник комисије: др Мићо Митровић