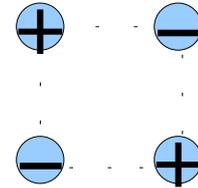


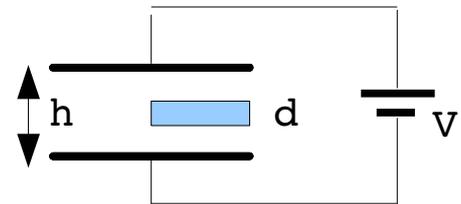
Cognome e Nome _____ Matricola _____

I Problema Quattro cariche elettriche sono fissate ai vertici di un quadrato di lato $l=50\text{cm}$. Le cariche contigue hanno segno opposto (figura). Le cariche di ugual segno, situate sui vertici opposti, hanno a due a due uguale valore, rispettivamente Q_+ e Q_- . Si osserva che la forza su ciascuna carica positiva e' nulla, mentre l'energia elettrostatica del sistema e' $U_e = -3 \cdot 10^{-2} \text{ J}$. Calcolare



- 1) Il modulo del rapporto $R = |Q_+/Q_-|$ tra cariche positive e negative.
- 2) Il modulo della forza F_- che agisce su ciascuna carica negativa
- 3) Direzione e verso di F_- (tracciare sulla figura)

II Problema Le armature di un condensatore piano a sezione quadrata, di lato $L=20 \text{ cm}$, sono separate da una distanza $h=2 \text{ cm}$. All'interno del condensatore e' inserita una lastra conduttrice sottile rettangolare di lati pari ad L ed $L/2$ rispettivamente e spessore $d=0.5 \text{ cm}$ (figura). Sapendo che ai capi del condensatore e' applicata una differenza di potenziale $V=12 \text{ V}$, e trascurando effetti di bordo, calcolare:



- 1) Il modulo della carica Q presente su ciascuna armatura.
- 2) Il rapporto $r=Q/q$ tra questa e quella (q) presente su ciascuna faccia della lastra

III Problema Un filo molto lungo e una spira rettangolare, di lati $a=50 \text{ cm}$ e $b=5 \text{ cm}$, giacciono su un piano orizzontale, coi lati piu' lunghi (a) della spira paralleli al filo. Sul filo scorre una corrente costante $i_f=2\text{A}$ e sulla spira $i_s=0.5 \text{ A}$. Si osserva che la forza agente sul lato della spira piu' vicino al filo e' nulla.

- 1) Calcolare la distanza d tra il filo e detto lato.
Successivamente, si annulla la corrente sulla spira, si avvicina la spira al filo in modo che il coefficiente di mutua induzione sia di $5 \cdot 10^{-8} \text{ H}$, e si connette il filo ad un generatore di corrente alternata, in modo che su di esso circoli la corrente $i_f(t)=i_0\cos(\omega t)$, con $i_0=2 \text{ A}$ e $\omega=100 \pi \text{ s}^{-1}$. Si calcoli il valore massimo della corrente nella spira, i_{Ms} , nelle ipotesi che:
- 2) La resistenza della spira sia $R_s=1 \Omega$ e il suo coefficiente di autoinduzione L_s sia trascurabile.
- 3) $R_s=0$ e $L_s=6 \cdot 10^{-8} \text{ H}$.

Quesito							Unita'
I.1 R	0.4	0.8	1.2	2.8	6.5	12.3	-
I.2 F_-	0.12	$9.1 \cdot 10^{-2}$	$4.2 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-2}$	$6.4 \cdot 10^{-3}$	$1.3 \cdot 10^{-3}$	N
II.1 Q	$6.1 \cdot 10^{-10}$	$2.5 \cdot 10^{-10}$	$1.1 \cdot 10^{-10}$	$7.5 \cdot 10^{-11}$	$5.0 \cdot 10^{-11}$	$6.4 \cdot 10^{-11}$	C
II.2 r	0.25	0.55	0.95	1.15	1.75	2.5	-
III.1 d	0.01	0.05	0.2	0.35	0.5	0.75	m
III.2 i_M	$3.14 \cdot 10^{-5}$	$2.72 \cdot 10^{-5}$	$3.50 \cdot 10^{-4}$	$5.06 \cdot 10^{-5}$	$2.05 \cdot 10^{-4}$	$1.02 \cdot 10^{-4}$	A
III.3 i_M	0.45	1.67	3.89	7.98	11.2	26.4	A

Soluzioni (I)

1. Forza su ciascuna carica positiva: $F_+ = \sqrt{2} \frac{KQ_+Q_-}{l^2} + \frac{KQ_+^2}{2l^2} = 0$, $R = \left| \frac{Q_+}{Q_-} \right| = 2\sqrt{2} = 2.82$

2. Sulle cariche negative si esercita la forza $F_- = \sqrt{2} \frac{KQ_+Q_-}{l^2} + \frac{KQ_-^2}{2l^2} = \frac{KQ_-^2}{2l^2}(1 - 2\sqrt{2}R)$.

L'energia potenziale del sistema e' data dalla relazione $U_e = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^4 U_i = U_+ + U_-$, dove

$$U_- = 2 \frac{KQ_+Q_-}{l} + \frac{KQ_-^2}{l\sqrt{2}} = \frac{KQ_-^2}{l\sqrt{2}}(1 - 2\sqrt{2}R) = F_- \times l\sqrt{2} \text{ e' l'energia potenziale di ciascuna}$$

carica negativa, mentre l'energia potenziale per le cariche positive e' $U_+ = \frac{KQ_+^2}{l\sqrt{2}}(1 - \frac{2\sqrt{2}}{R}) = 0$,

perche' $R = 2\sqrt{2}$ (punto 1). Quindi $F_- = \left| \frac{U_-}{l\sqrt{2}} \right| = \left| \frac{U_e}{l\sqrt{2}} \right| = 4.2 \times 10^{-2} \text{ N}$

3. La forza e' diretta verso il centro del quadrato

II

1. $C = C_1 + C_2 = \epsilon_0 \frac{L^2}{2} \frac{1}{h} + \epsilon_0 \frac{L^2}{2} \frac{1}{h-d} = 20.6 \text{ pF}$, $Q = CV = 250 \text{ pC}$

2. $\frac{Q}{q} = \frac{CV}{C_2V} = \frac{C}{C_2} = 1.75$

III

1. $\frac{\mu_0 i_f}{2\pi d} = \frac{\mu_0 i_s}{2\pi b}$, $d = b \frac{i_f}{i_s} = 0.2 \text{ m}$

2. $E = -M \frac{di_f}{dt} = R i_s$, $i_s(t) = \frac{M\omega i_0}{R} \sin(\omega t)$, $i_{sM} = \frac{M\omega i_0}{R} = 3.14 \times 10^{-5} \text{ A}$

3. $M \frac{di_f}{dt} = L \frac{di_s}{dt}$, $i_s = \frac{M}{L} i_f$, $i_{s,M} = \frac{M}{L} i_0 = 1.67 \text{ A}$