ANNO ACCADEMICO 2023/2024

Fisica

Esercizi

Luna's Notes

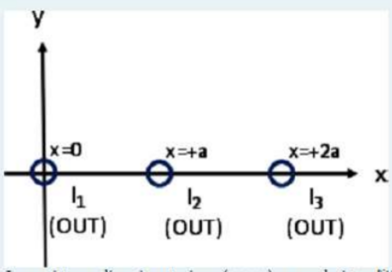
UNIVERSITÀ DI TORINO

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

1
Elettromagnetismo

1.1 Esercizio 1

1.1.1 Prima domanda



In un sistema di assi cartesiano (x, y, z), sono dati tre fili rettilinei di lunghezza infinita, paralleli all'asse z, posti nei punti $x = 0$, $x = a$, $x = 2a$, e percorsi rispettivamente dalle correnti $I_1 = 4I$, $I_2 = 2I$ e $I_3 = I$ uscenti dal piano della figura.
Calcolare la forza per unità di lunghezza che agisce sul filo I_2.
$(k_m = \mu_0/4\pi)$

Scegli un'alternativa:

a. $12k_m \frac{I^2}{a}\vec{j}$

b. $12k_m \frac{I^2}{a}\vec{i}$

c. $-12k_m \frac{I^2}{a}\vec{j}$

d. $-12k_m \frac{I^2}{a}\vec{i}$

Risposta: si usa la regola della mano destra per stabilire se il contributo apportato sia positivo o negativo. In questo caso si nota che I_1 apporta un contributo positivo a I_2, mentre il contributo di I_3 è negativo. Si prosegue facendo la somma delle due forze ottenute dalla formula $2k_m \frac{I_a I_b}{d}$ e il versore è "$\vec{i}$" perchè il contributo si ha sull'asse delle x.

$$F_T = F_{1-2} - F_{2-3} = 2k_m(\frac{I2I}{a} - \frac{2I4I}{a})\vec{i} = 2k_m(-\frac{6I^2}{a})\vec{i} = 12k_m \frac{I^2}{a}\vec{i}$$

1.1.2 Seconda domanda

Calcolare il campo magnetico nel punto $(a/2, 0, 0)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $-k_m \frac{28I}{3a}\vec{j}$ ✖
- b. $k_m \frac{20I}{3a}\vec{j}$
- c. $-k_m \frac{20I}{3a}\vec{j}$
- d. $k_m \frac{28I}{3a}\vec{j}$

Risposta: si applica un procedimento simile al precedente esercizio. In questo caso il punto è a metà tra I_1 e I_2 quindi, applicando la regola della mano destra si sa che I_1 è positivo, mentre I_2 e I_3 sono negativi. Si usa la formula per il campo magnetico: $2k_m\frac{I}{r}$. La distanza è $\frac{a}{2}$ per I_1 e I_2, mentre $\frac{3a}{2}$ per I_3. Il contributo è $\vec{j}$ in quanto perpendicolare al campo magnetico.

$$B_T = B_1 - B_2 - B_3 = 2k_m(\frac{4I}{\frac{a}{2}} - \frac{2I}{\frac{a}{2}} - \frac{I}{\frac{3a}{2}})\vec{j} = 2k_m(\frac{8I}{a} - \frac{4I}{a} - \frac{2I}{3a})\vec{j} = 2k_m(\frac{10}{3a})\vec{j} = k_m\frac{20I}{3a}\vec{j}$$

1.1.3 Terza domanda

Calcolare il campo magnetico nel punto $(3a/2, 0, 0)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $k_m \frac{28I}{3a}\vec{j}$
- b. $-k_m \frac{20I}{3a}\vec{j}$ ✖
- c. $-k_m \frac{28I}{3a}\vec{j}$
- d. $k_m \frac{20I}{3a}\vec{j}$

Risposta: procedimento identico a quello dell'es precedente, ma sta volta sono I_1 e I_2 a essere positive.

$$B_T = B_1 + B_2 - B_3 = 2k_m(\frac{4I}{\frac{3a}{2}} + \frac{2I}{\frac{a}{2}} - \frac{I}{\frac{a}{2}})\vec{j} = 2k_m(\frac{8I}{3a} + \frac{4I}{a} - \frac{2I}{a})\vec{j} = 2k_m(\frac{14}{3a})\vec{j} = k_m\frac{28I}{3a}\vec{j}$$

1.1.4 Quarta domanda

Supponiamo che, a differenza dei quesiti precedenti, I_3 non valga I e che non si conosca il suo valore. Calcolare il valore che deve avere I_3 affinchè il campo mangnetico in $(3a/2, 0, 0)$ sia nullo.

Scegli un'alternativa:

- a. $-3I$ ovvero I_3 ha verso opposto a quanto mostrato in figura
- b. $-\frac{10}{3}I$ ovvero I_3 ha verso opposto a quanto mostrato in figura
- c. $\frac{7}{3}I$ ✖
- d. $\frac{10}{3}I$
- e. $-\frac{7}{3}I$ ovvero I_3 ha verso opposto a quanto mostrato in figura
- f. $3I$

Risposta: semplicemte si prende la somma della terza domanda e la si pone uguale a 0 sostituendo I_3 con x.

$$\frac{8I}{3a} + \frac{4I}{a} - \frac{2x}{a} = 0 \longrightarrow 8I + 12I - 6x = 0 \longrightarrow 6x = 20I \longrightarrow x = \frac{20I}{6} \longrightarrow x = \frac{10I}{3}$$

1.2 Esercizio 2

1.2.1 Prima domanda

In un piano cartesiano (x, y) è presente un campo elettrico uniforme $\vec{E} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_o(\vec{i} + \vec{j})$. Calcolare il valore assoluto della d.d.p. $V_B - V_A$ tra i punti $A(a, a)$ e $B(2a, 2a)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $|V_B - V_A| = E_o a$
- b. $|V_B - V_A| = E_o a/\sqrt{2}$ ✖
- c. $|V_B - V_A| = 0$
- d. $|V_B - V_A| = E_o a\sqrt{2}$

La risposta corretta è: $|V_B - V_A| = E_o a\sqrt{2}$

Risposta: la differenza di potenziale calcola con $\delta V = \vec{E} S_{a\to b}$, dove $S_{a\to b}$ è lo spostamento da a a b.

$$\Delta V = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 a\vec{i} + \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 a\vec{j} = \frac{2}{\sqrt{2}} E_0 a = E_0 a\sqrt{2}$$

1.2.2 Seconda domanda

Calcolare la d.d.p. (con segno) $V_B - V_A$ tra i punti $A(a, a)$ e $B(2a, 2a)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $V_B - V_A = 0$
- b. $V_B - V_A = -E_o a\sqrt{2}$
- c. $V_B - V_A = +E_o a\sqrt{2}$
- d. $V_B - V_A = +E_o a$
- e. $V_B - V_A = -E_o a$
- f. $V_B - V_A = -E_o a/\sqrt{2}$ ✖
- g. $V_B - V_A = +E_o a/\sqrt{2}$

La risposta corretta è: $V_B - V_A = -E_o a\sqrt{2}$

Risposta: il segno è negativo perché si applica la regola della mano destra.

1.2.3 Terza domanda

Calcolare il valore assoluto della d.d.p. $V_C - V_A$ tra i punti $A(a, a)$ e $C(a + a\sqrt{2}, a)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $|V_C - V_A| = 0$
- b. $|V_C - V_A| = E_o a/\sqrt{2}$
- c. $|V_C - V_A| = E_o a\sqrt{2}$
- d. $|V_C - V_A| = E_o a$ ✔

La risposta corretta è: $|V_C - V_A| = E_o a$

Risposta: stesso ragionamento della prima domanda.

$$\Delta V = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 a\sqrt{2} = E_0 a$$

1.2.4 Quarta domanda

Calcolare la d.d.p. (con segno) $V_C - V_A$ tra i punti $A(a,a)$ e $C(a + a\sqrt{2}, a)$.

Scegli un'alternativa:

- a. $V_C - V_A = -E_o a/\sqrt{2}$
- b. $V_C - V_A = E_o a/\sqrt{2}$
- c. $V_C - V_A = 0$
- d. $V_C - V_A = -E_o a$
- e. $V_C - V_A = E_o a$ ✗
- f. $V_C - V_A = -E_o a\sqrt{2}$
- g. $V_C - V_A = E_o a\sqrt{2}$

La risposta corretta è: $V_C - V_A = -E_o a$

Risposta: stesso ragionamento della seconda domanda.

1.2.5 Quinta domanda

Calcolare il valore che deve avere una carica elettrica puntiforme Q che posta nel punto $P(-a,-a)$ fa si' che il campo elettrico nel punto $A(a,a)$ sia nullo.

Scegli un'alternativa:

- a. $Q = +4\sqrt{2}a^2 E_o/k_e$
- b. $Q = -8a^2 E_o/k_e$ ✓
- c. $Q = +8a^2 E_o/k_e$
- d. $Q = -4\sqrt{2}a^2 E_o/k_e$

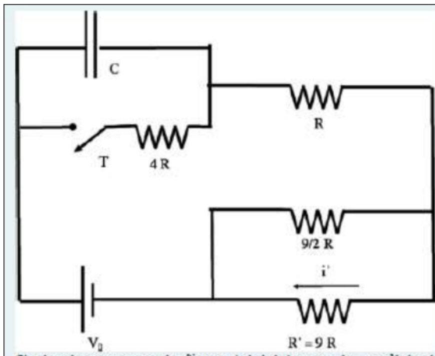
La risposta corretta è: $Q = -8a^2 E_o/k_e$

Risposta: ???

2 Circuiti

2.1 Esercizio 1

2.1.1 Prima domanda



Il circuito mostrato in figura è inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto. Determinare la corrente che percorre il resistore R'.

Scegli un'alternativa:

a. 0 ✓

b. $\frac{V_0}{2R}$

c. $\frac{V_0}{12R}$

d. $\frac{V_0}{6R}$

Risposta: un condensatore carico, in condizioni stazionarie si comporta come un circuito aperto. Perciò, essendo aperto anche l'interruttore, nella resistenza non passa corrente.

2.1.2 Seconda domanda

Determinare la differenza di potenziale ai capi del condensatore C nelle condizioni del quesito precedente.

Scegli un'alternativa:

a. V_0 ✓

b. $V_0/2$

c. 0

Risposta: dal lato sinistro è collegato direttamente alla batteria (V_0) mentre dal lato destro non passa corrente, come specificato nella risposta precedente.

2.1.3 Terza domanda

Ad un certo istante, l'interruttore T viene chiuso. Determinare la corrente che percorre il resistore R' quando, ad interruttore chiuso, la d.d.p. ai capi del condensatore è un terzo di quella iniziale.

Scegli un'alternativa:

- a. $\frac{V_0}{9R}$ ✗
- b. $\frac{V_0}{18R}$
- c. $\frac{V_0}{6R}$
- d. $\frac{V_0}{24R}$
- e. 0

Risposta: si usa Kirchoff. Il condensatore viene considerato come una f.e.m. con verso positivo contrario alla corrente.

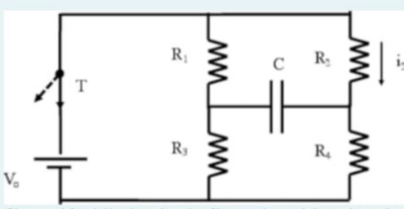
$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ V_0 - I_3R - 4I_1R = 0 \\ \frac{1}{3}V_0 - I_3R = 0 \end{cases} \tag{2.1}$$

$$I_1 = \frac{V_0}{6}$$

$$I(R') = \frac{V_0}{6}\frac{2}{9}$$

2.2 Esercizio 2

2.2.1 Prima domanda



Si consideri il circuito in figura in cui i resistori valgono $R_1 = R$, $R_2 = 4R$ e $R_3 = R_4 = 2R$. Dopo essere stato a lungo chiuso, all'istante $t = 0$ s l'interruttore T viene aperto.
Determinare la corrente totale erogata dalla f.e.m. V_0 subito prima dell'apertura dell'interruttore:

Scegli un'alternativa:

- a. $\frac{V_0}{3R}$
- b. 0
- c. $\frac{V_0}{9R}$
- d. $\frac{V_0}{6R}$ ✗
- e. $\frac{V_0}{2R}$

La risposta corretta è: $\frac{V_0}{2R}$

Risposta: in condizioni di stazionarietà con l'interruttore chiuso il condensatore è un circuito aperto, quindi occorre solamente calcolare le resistenze in serie e in parallelo.

$$R_{1-3} = R_1 + R_3 = 3R$$

$$R_{2-4} = R_2 + R_4 = 6R$$

$$R_T = 2R$$

$$i = \frac{V}{R_T} = \frac{V_0}{2R}$$

2.2.2 Seconda domanda

Determinare la corrente i_2 che attraversa il resistore R_2 subito prima dell'apertura dell'interruttore:

Scegli un'alternativa:

a. $\frac{V_0}{3R}$

b. $\frac{V_0}{15R}$

c. $\frac{V_0}{5R}$ ✗

d. $\frac{V_0}{6R}$

e. 0

La risposta corretta è: $\frac{V_0}{6R}$

Risposta: ???

2.2.3 Terza domanda

Determinare la differenza di potenziale tra le armature del condensatore C subito prima dell'apertura dell'interruttore:

Scegli un'alternativa:

a. V_0

b. 0

c. $\frac{V_0}{3}$ ✓

d. $\frac{2V_0}{3}$

La risposta corretta è: $\frac{V_0}{3}$