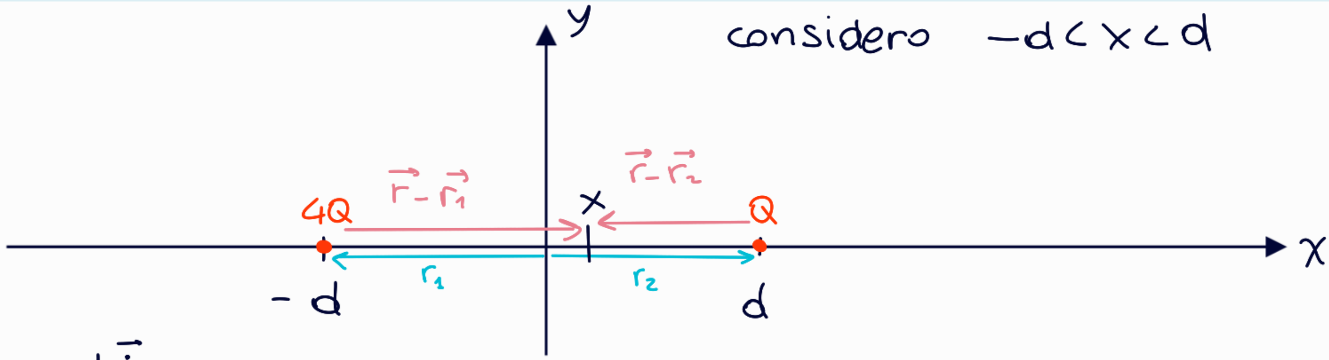
Nel piano cartesiano (x, y) si trovano due cariche puntiformi: $4Q$ nel punto $(-d, 0)$ e Q nel punto $(+d, 0)$, con $d > 0$.
Trovare il punto sull'asse delle x in cui il campo elettrico prodotto dalle due cariche è nullo.

Scegli un'alternativa:

- ○ a. $-3d$
- ○ b. $-d/3$
- ○ c. $3d$
- ○ d. 0
- ● e. $d/3$

considero $-d < x < d$



$\vec{r}_1 = -d\,\vec{i}$

$\vec{r}_2 = d\,\vec{i}$

$$\vec{r}-\vec{r}_1 = (x+d)\,\vec{i} \qquad |\vec{r}-\vec{r}_1| = \sqrt{(x+d)^2} = x+d$$

$$\vec{r}-\vec{r}_2 = (x-d)\,\vec{i} = \underbrace{(d-x)(-\vec{i})}_{\text{inverto i segni per avere modulo} > 0} \qquad |\vec{r}-\vec{r}_2| = \sqrt{(d-x)^2} = d-x$$

$$\vec{E} = k_e \frac{4Q}{|\vec{r}-\vec{r}_1|^2} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}_1}{|\vec{r}-\vec{r}_1|} + k_e \frac{Q}{|\vec{r}-\vec{r}_2|^2} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}_2}{|\vec{r}-\vec{r}_2|} =$$

$$= k_e \frac{4Q}{(x+d)^2} \cdot \vec{i} + k_e \frac{Q}{(d-x)^2} (-\vec{i}) =$$

$$k_e Q \left(\frac{4}{(x+d)^2} - \frac{1}{(d-x)^2} \right) \vec{i}$$

Se $\vec{E} = 0$:

$$k_e Q \left(\frac{4}{(x+d)^2} - \frac{1}{(d-x)^2} \right) = 0$$

$$\frac{4}{(x+d)^2} - \frac{1}{(d-x)^2} = 0 \implies \sqrt{4(d-x)^2} = \sqrt{(x+d)^2}$$

$$2(d-x) = x+d \implies 3x = d$$

$$x = \frac{d}{3}$$

Calcolare il campo elettrico $\vec{E}$ nel punto $(3d, 0)$

Scegli un'alternativa:

- [x] a. $k_e \frac{Q}{2d^2} \vec{i}$
- [ ] b. $-k_e \frac{Q}{2d^2} \vec{i}$
- [ ] c. $k_e \frac{17Q}{16d^2} \vec{i}$
- [ ] d. $-k_e \frac{17Q}{16d^2} \vec{i}$

$$\vec{r} = 3d\,\vec{i} \qquad \vec{r} - \vec{r}_1 = 4d\,\vec{i}$$

$$\vec{r}_1 = -d\,\vec{i} \qquad \vec{r} - \vec{r}_2 = 2d\,\vec{i}$$

$$\vec{r}_2 = d\,\vec{i}$$

$$\vec{E} = k_e \frac{4Q}{|\vec{r}-\vec{r}_1|^2} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}_1}{|\vec{r}-\vec{r}_1|} + k_e \frac{Q}{|\vec{r}-\vec{r}_2|^2} \cdot \frac{\vec{r}-\vec{r}_2}{|\vec{r}-\vec{r}_2|} =$$

$$= k_e \frac{4Q}{(4d)^2} \vec{i} + k_e \frac{Q}{(2d)^2} \vec{i} =$$

$$= k_e Q \left(\frac{4}{16d^2} + \frac{1}{4d^2} \right) \vec{i} =$$

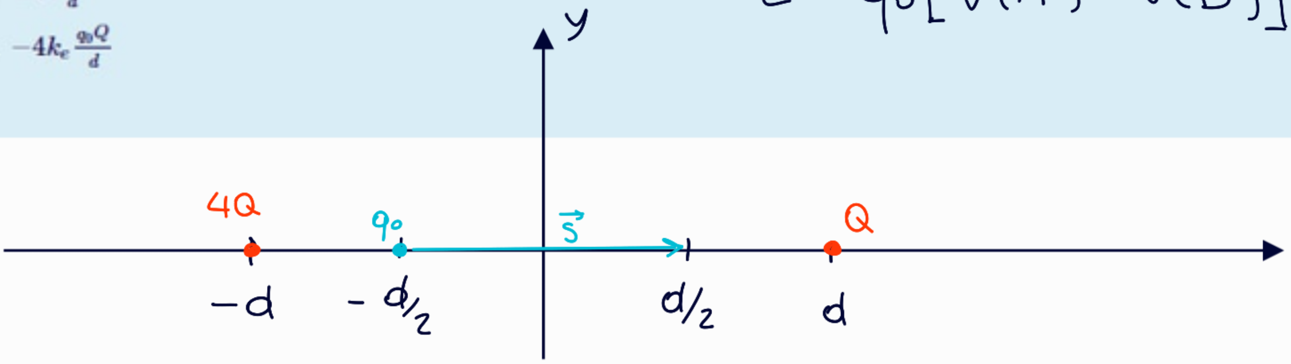
$$= k_e Q \cdot \frac{1}{2d^2} \vec{i} = k_e \frac{Q}{2d^2} \vec{i}$$

Calcolare il lavoro fatto dal campo elettrico per portare una carica puntiforme q_0 dal punto $(-d/2, 0)$ al punto $(+d/2, 0)$

Scegli un'alternativa:

- [ ] a. 0
- [x] b. $4k_e \frac{q_0 Q}{d}$
- [ ] c. $-4k_e \frac{q_0 Q}{d}$

$$L = q_0 \left[V(A) - V(B) \right]$$



$$V(-d/2) = k_e \frac{4Q}{d/2} + k_e \frac{Q}{\frac{3}{2}d} = k_e \frac{2Q}{d} \left(4 + \frac{1}{3} \right) = k_e \frac{26Q}{3d}$$

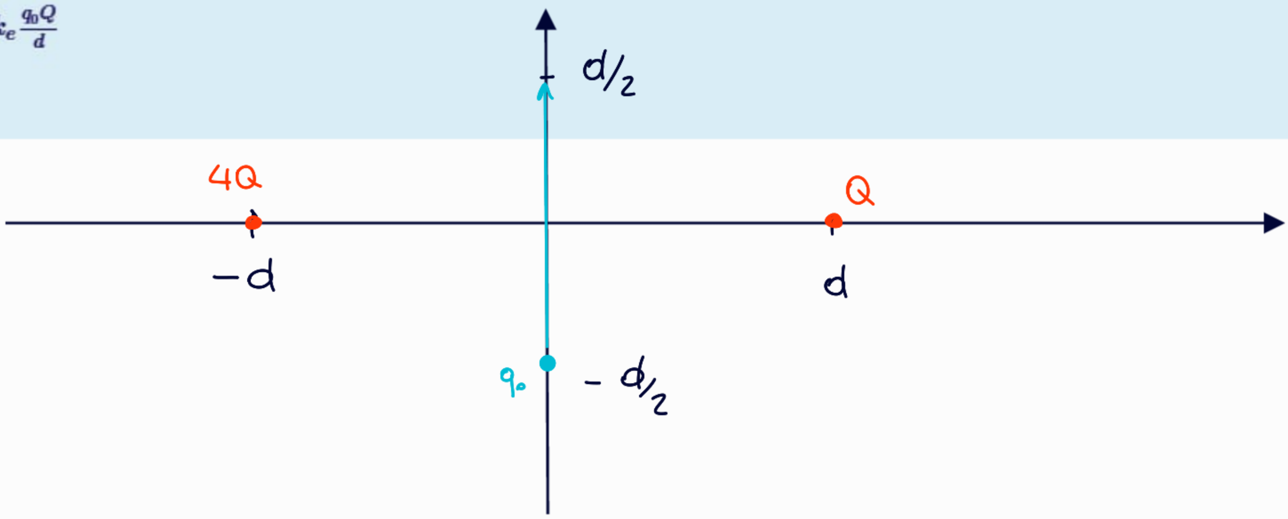
$$V(d/2) = k_e \frac{4Q}{\frac{3}{2}d} + k_e \frac{Q}{d/2} = k_e \frac{14Q}{3d}$$

$$L = q_0 \left[V(-d/2) - V(d/2) \right] = k_e \frac{12}{3} \frac{Q q_0}{d} = 4 k_e \frac{Q q_0}{d}$$

Calcolare il lavoro fatto dal campo elettrico per portare una carica puntiforme q_0 dal punto $(0, -d/2)$ al punto $(0, +d/2)$

Scegli un'alternativa:

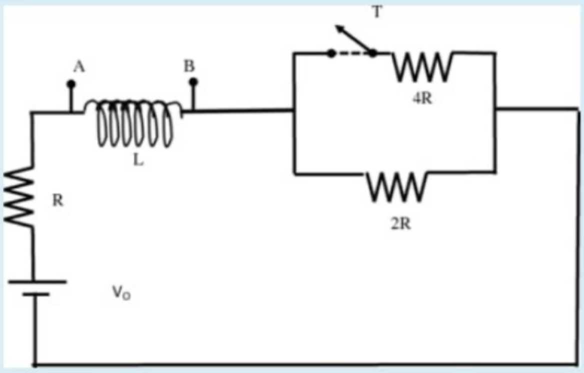
- ● a. 0
- ○ b. $4k_e \frac{q_0 Q}{d}$
- ○ c. $-4k_e \frac{q_0 Q}{d}$



$V(A) = V(B)$

$L = q_0 (V(A) - V(B))$

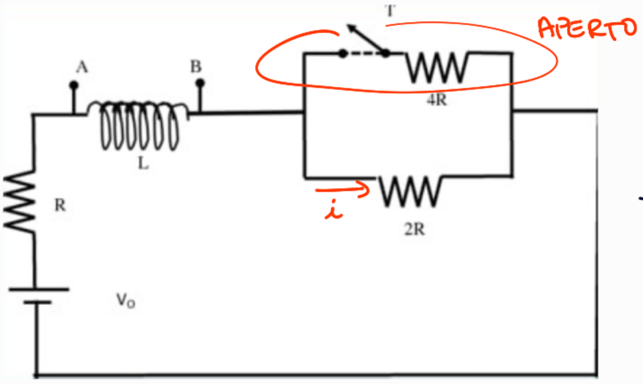
$\Longrightarrow L = 0$

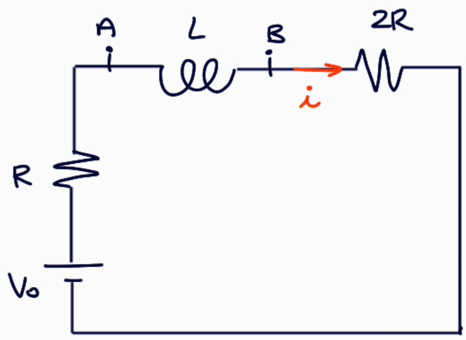


Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto. All'istante $t = 0$ s l'interruttore T viene chiuso. Determinare la corrente nel resistore 2R immediatamente prima di chiudere T:

Scegli un'alternativa:

- ● a. $\frac{V_0}{3R}$
- ○ b. $\frac{3V_0}{7R}$
- ○ c. $\frac{V_0}{5R}$





L si comporta come un corto circuito ($V_L = 0$)

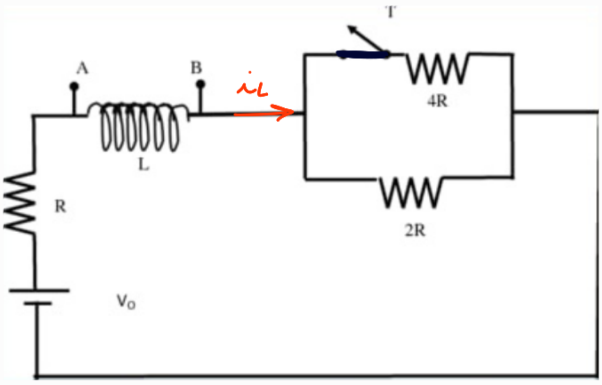
Legge di K. sulla maglia:

$$V_0 - iR - i2R = 0 \rightarrow i(3R) = V_0 \rightarrow i = \frac{V_0}{3R}$$

Determinare la differenza di potenziale $V_B - V_A$ subito dopo la chiusura di T:

Scegli un'alternativa:

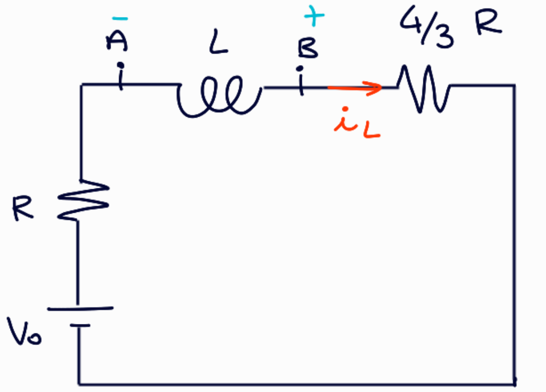
- a. $-\frac{2V_0}{7}$
- b. $-\frac{2V_0}{9}$
- c. $-V_0$
- d. 0



Subito dopo la chiusura:

i_L invariato $\rightarrow$ $i_L = \frac{V_0}{3R}$

$$4R \parallel 2R = \frac{8R^2}{6R} = \frac{4}{3}R$$



Legge di K. sulla maglia:

$$V_0 - i_L R + (V_B - V_A) - i_L \frac{4}{3} R = 0$$

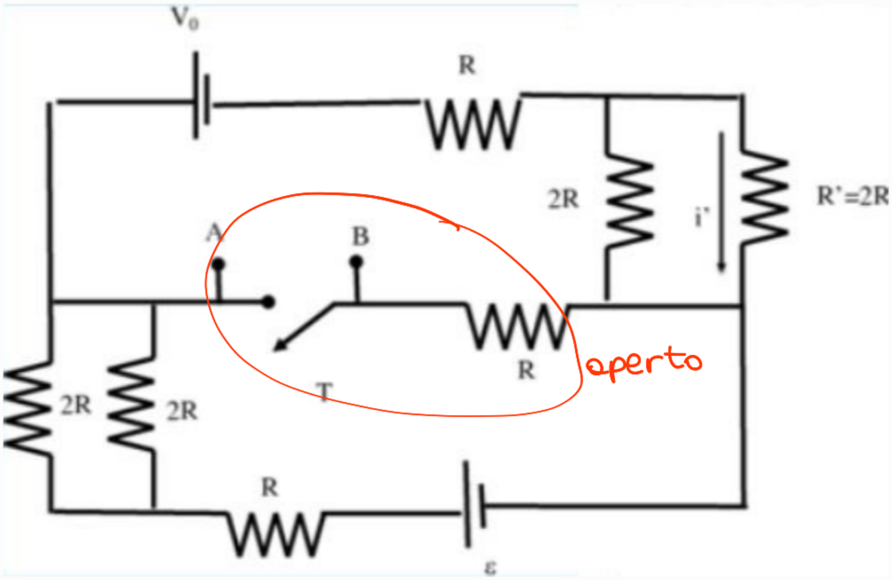
$$V_0 - \frac{V_0}{3} + (V_B - V_A) - \frac{4}{9} V_0 = 0$$

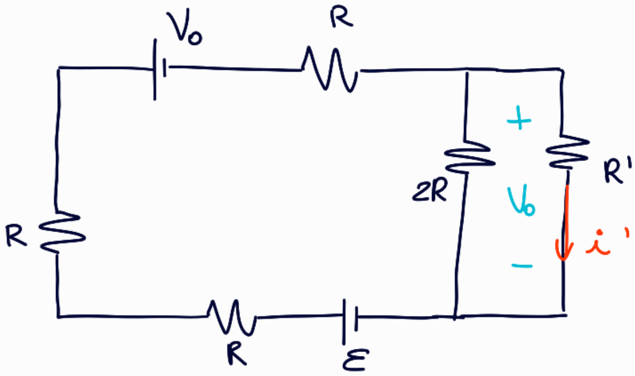
$$V_B - V_A = -\frac{2}{9} V_0$$

Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con l'interruttore T aperto. Determinare il valore della f.e.m. ε per il quale la corrente nel resistore R' vale $i' = V_o/2R$.

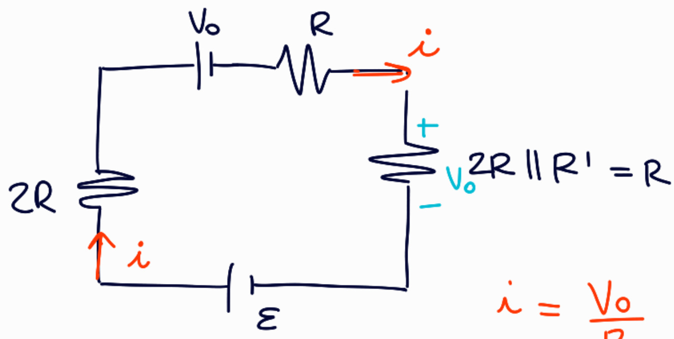
Scegli un'alternativa:

- a. $9V_0$
- b. 0
- c. $5V_0$
- d. $3V_0$ ✗





$$i' = \frac{V_0}{2R} \Rightarrow V_{R'} = V_0$$



$$i = \frac{V_0}{R}$$

Kirchhoff:

$$V_0 + i \cdot 2R - \mathcal{E} + V_0 + iR = 0$$

$$2V_0 + 3R\,i - \mathcal{E} = 0$$

$$2V_0 + 3V_0 = \mathcal{E}$$

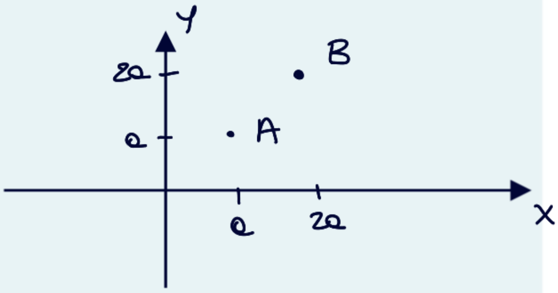
$$\mathcal{E} = 5V_0$$

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 la 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. $V_B - V_A = -E_o a/\sqrt{2}$ ✖
- d. $V_B - V_A = -E_o a\sqrt{2}$
- e. $V_B - V_A = +E_o a/\sqrt{2}$
- f. $V_B - V_A = +E_o a$

$$S_{B\to A} = -a\vec{i} - a\vec{j}$$



$$V_B - V_A = \vec{E} \cdot \vec{S}_{B\to A} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_o (\vec{i} + \vec{j}) \cdot (-a)(\vec{i} + \vec{j})$$

$$= E_o \left(-\frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{a}{\sqrt{2}} \right) = -E_o a \sqrt{2}$$

(NON HO LA SOLUZIONE)

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

Scegli un'alternativa:

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

$$\vec{S}_{C\to A} = (a - a\sqrt{2} - a)\vec{i} + (a - a)\vec{j}$$

$$= -a\sqrt{2}\,\vec{i}$$

$$V_C - V_A = L_{C\to A} = \vec{E} \cdot \vec{S}_{C\to A} =$$

$$= E_o \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{i} + \vec{j}) \cdot (-a\sqrt{2})\vec{i} = -E_o a$$

Calcolare il valore che deve avere una carica Q posta in P (-a, -a) tale che $\vec{E}(A)=0$

$\vec{r}_A = a(i+j)$

$r_Q = -a(i+j)$

$$\vec{E}(A) = \frac{1}{\sqrt{2}} E_o(\vec{i}+\vec{j}) + \vec{E}_Q$$

$$\vec{E}_Q = k_e \frac{Q}{|\vec{r}_A - \vec{r}_Q|^2} \cdot \frac{\vec{r}_A - \vec{r}_Q}{|\vec{r}_A - \vec{r}_Q|} =$$

$$= k_e \frac{Q}{8a^2} \frac{2a(\vec{i}+\vec{j})}{2\sqrt{2}a} = k_e \frac{Q}{8a^2} \frac{(\vec{i}+\vec{j})}{\sqrt{2}}$$

Se $\vec{E}=0$

$$\Rightarrow E_o = -k_e \frac{Q}{8a^2} \Rightarrow Q = -\frac{E_o \cdot 8a^2}{k_e}$$

Calcolare la d.d.p. $V_B - V_A$ tra i punti $A(a,a)$ e $B(2a,2a)$ quando sono presenti entrambi i campi elettrici, quello uniforme e quello generato dalla carica Q presente nel punto P.

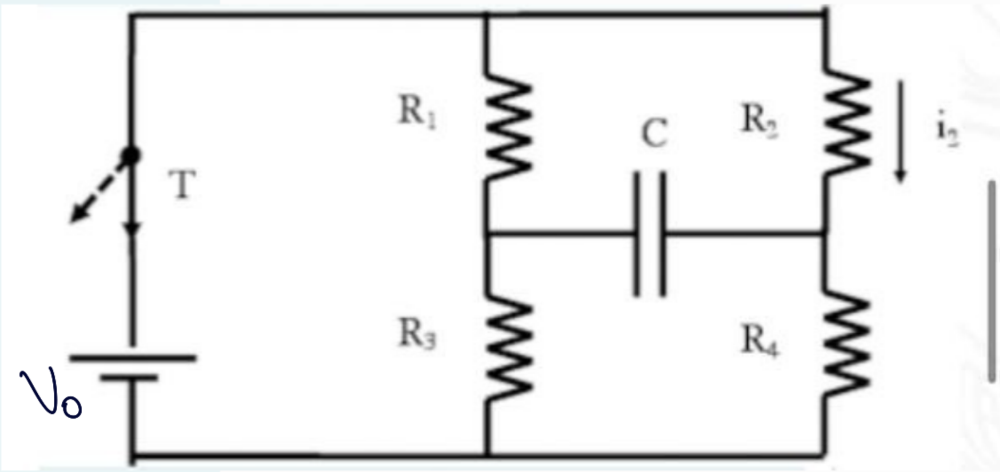
Scegli un'alternativa:

- a. $V_B - V_A = +E_o a3/\sqrt{2}$
- b. $V_B - V_A = -E_o a3/\sqrt{2}$ ✖
- c. $V_B - V_A = +E_o a\sqrt{2}/3$
- d. $V_B - V_A = 0$
- e. $V_B - V_A = -E_o a\sqrt{2}/3$

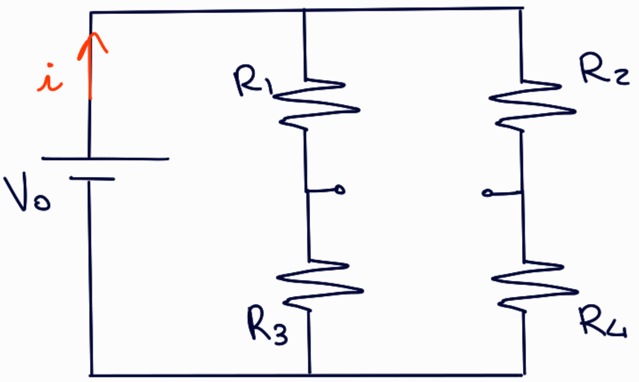
Si consideri il circuito in figura in cui i resistori valgono $R_1 = R$, $R_2 = 4R$ e $R_3 = R_4 = 2R$. Dopo essere stato a lungo chiuso, all'istante t=0 s l'interruttore T viene aperto. Determinare la corrente totale erogata dalla f.e.m. V_0 subito prima dell'apertura dell'interruttore:

Scegli un'alternativa:

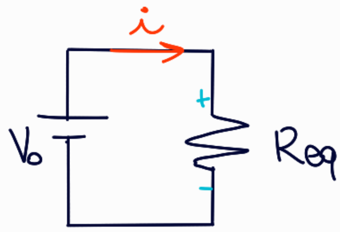
- a. $\frac{V_0}{2R}$ ✔
- b. 0
- c. V_0
- d. $\frac{V_0}{9R}$



C carico $\Rightarrow$ C ≈ circuito aperto



$\rightarrow$



$$R_{eq} = (R_2 + R_4) \parallel (R_1 + R_2)$$

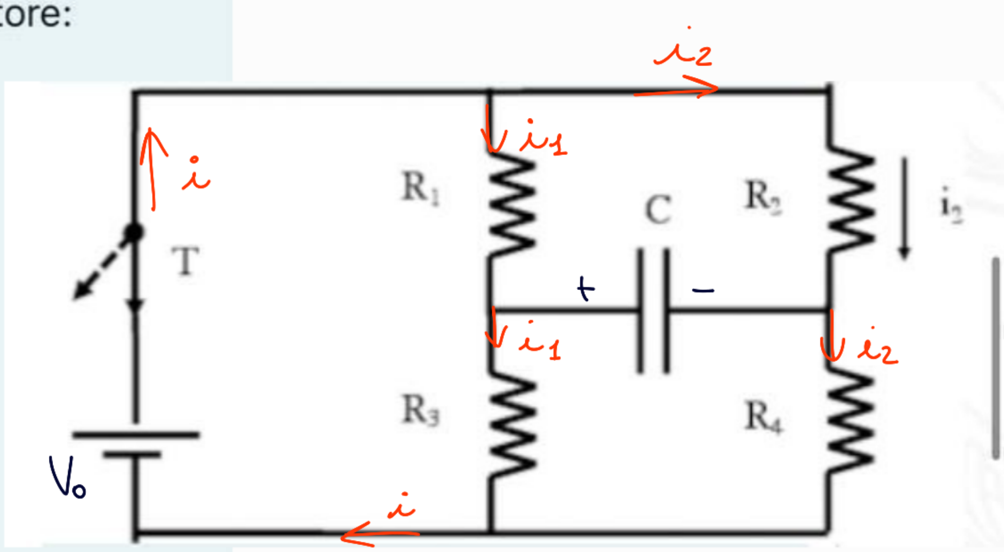
$$= 6R \parallel 3R = 2R$$

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

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

Scegli un'alternativa:

- a. 0 ✖
- b. $\frac{2V_0}{3}$
- c. $\frac{V_0}{3}$
- d. V_0



$$i_1 = \frac{V_0}{3R} \qquad i_2 = \frac{V_0}{6R} \quad (\text{Per Ohm})$$

$$V_C = -V_1 + V_2 = -i_1 R_1 + i_2 R_2 = -\frac{V_0}{3\cancel{R}}\cancel{R} + \frac{V_0}{6\cancel{R}} \cdot 4\cancel{R}$$

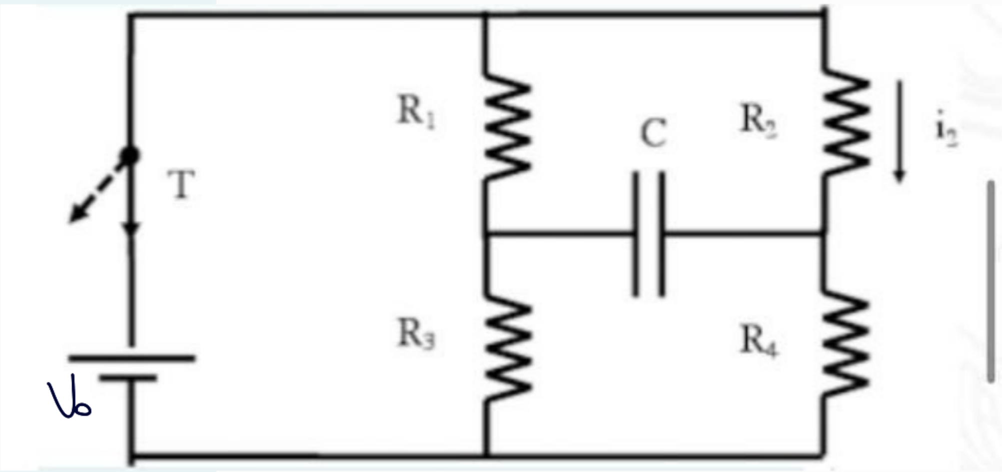
$$= V_0\left(-\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\right) =$$

$$= \frac{V_0}{3}$$

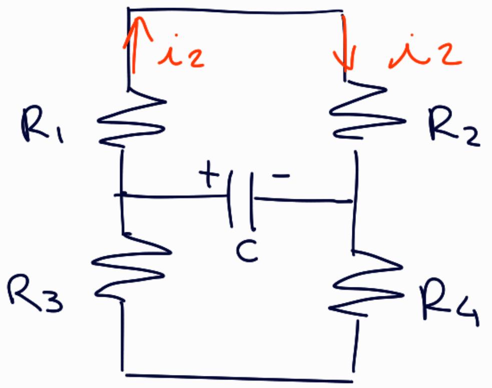
Determinare la corrente i_2 che attraversa il resistore R_2 all'apertura dell'interruttore (segno riferito al verso di i_2 indicato in figura):

Scegli un'alternativa:

- a. 0
- b. $\frac{V_0}{15R}$
- c. $\frac{V_0}{5R}$ ✖
- d. $-\frac{V_0}{15R}$
- e. $-\frac{V_0}{5R}$



T aperto $\rightarrow$ V_c come nel punto sopra



$$V_c - i_2 R_1 - i_2 R_2 = 0$$

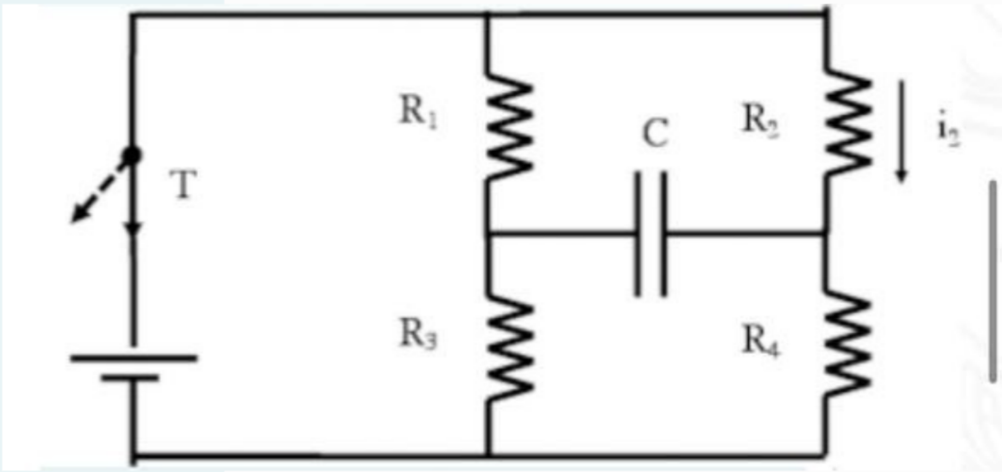
$$i_2 (5R) = V_c$$

$$i_2 = \frac{V_c}{5R} = \frac{V_0}{15R}$$

Determinare la differenza di potenziale tra le armature del condensatore C quando il circuito ha nuovamente raggiunto la stazionarietà:

Scegli un'alternativa:

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



T aperto da tanto $\Rightarrow$ C scarico $\approx$ corto circuito

$\Rightarrow V_C = 0$

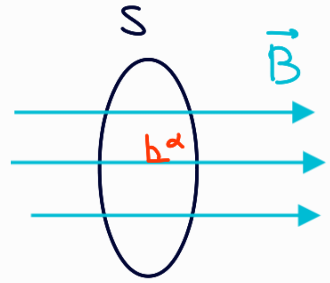
Si consideri una spira circolare formata da un conduttore ohmico di resistività ρ e superficie S. Perpendicolarmente al piano della spira vi è un campo magnetico uniforme il cui modulo varia nel tempo secondo la legge $B(t) = B_0(\alpha t - \alpha^2 t^2)$.

Calcolare il modulo della corrente indotta che percorre la spira all'istante $t = 0$ nel caso in cui la resistenza $R = 4$ ohm, $S = 16\ \mathrm{cm}^2$, $B_0 = 4$ T, $\alpha = 160$ Hz.

Scegli un'alternativa:

- a. 0,00 A
- b. 256,00 mA
- c. 640,00 mA
- d. 128,00 mA

$$B(t) = B_0 \cdot (\alpha t + \alpha^2 t^2)$$



Corrente indotta :

$$I = \frac{1}{R}\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \underbrace{\cos\alpha}_{90^\circ} = B_0 \cdot S(\alpha t + \alpha^2 t^2)$$

$$I = \frac{1}{R}\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{B_0 S}{R}\frac{(\alpha t + \alpha^2 t^2)}{dt} = \frac{B_0 S(\alpha + 2\alpha^2 t)}{R}$$

Per $t = 0$: $\quad I = \dfrac{B_0 S \alpha}{R} = 256$ mA

Calcolare il campo magnetico al centro della spira all'istante $t = 1/2\alpha$.

Scegli un'alternativa:

- a. 0
- b. $B_0/4$
- c. $B_0/2$
- d. B_0

$$B(t = 1/2\alpha) = B_0\left(\alpha \cdot \frac{1}{2\alpha} + \alpha^2\left(\frac{1}{2\alpha}\right)^2\right) =$$

$$= B_0\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right) = B_0 \cdot \frac{1}{4}$$

Calcolare di quale fattore deve variare il raggio della spira, a parità di resistività, affinchè la corrente che la percorre all'istante $t = 0$ raddoppi.

Scegli un'alternativa:

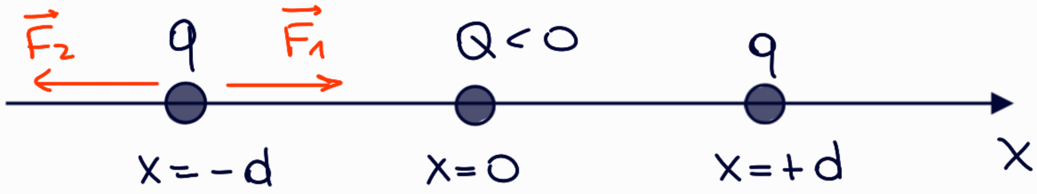
- a. fattore 1/2
- b. fattore 1
- c. fattore 2
- d. fattore 4

$$B = 2k_m \frac{I}{r} \rightarrow r = 2k_m \frac{I}{B}$$

Considero $I' = 2I$

$$\rightarrow r' = 2k_m \cdot \frac{I'}{B} = \frac{4k_m I}{B} \longrightarrow \text{FATTORE } 2$$

Siano date tre cariche puntiforme disposte lungo l'asse x come in figura. Le cariche q e Q hanno segno opposto con Q<0. Inizialmente le tre cariche sono ferme. Quale deve essere la relazione tra q e Q affinché le cariche q, se lasciate libere di muoversi, si allontanino tra loro?



Sono ferme.
Relazione tra q e Q affinché le cariche q si allontanino?

Di base le q si respingono mentre Q le attrae.
Per far sí che si allontanino, l'azione di Q deve essere piú piccola.

$\vec{F}$ di Q su q: $\quad F_1 = q \cdot k_e \dfrac{Q}{d^2}$

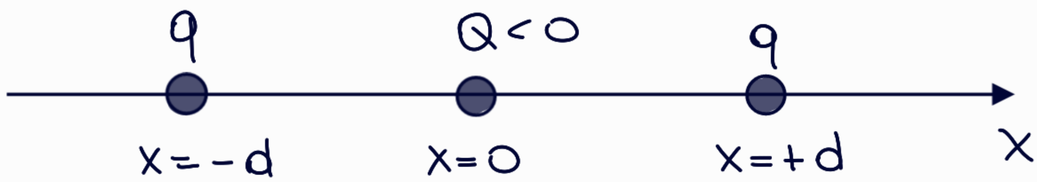
$\vec{F}$ di q su q: $\quad F_2 = -q \cdot k_e \dfrac{q}{(2d)^2} = -k_e \dfrac{q^2}{4d^2}$

Voglio $F_2 > F_1$

$$-\cancel{k_e} \frac{q^{\cancel{2}}}{4\cancel{d^2}} > \cancel{q} \cdot \cancel{k_e} \frac{Q}{\cancel{d^2}}$$

$$Q > -\frac{q}{4}$$

Si supponga che q=q0 e Q=−q0/8 con q0>0. Quanto vale la forza che agisce sulla carica posta in x=+d?



$q = q_0$

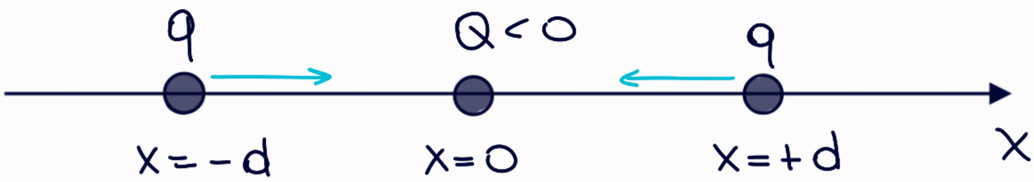
$Q = -\frac{q_0}{8}$

Forza che agisce su q in $x = +d$?

$$\vec{F} = q \cdot K_e \frac{Q}{d^2} (\vec{i}) + K_e \frac{q^2}{4d^2} (\vec{i})$$

$$= -K_e \frac{q_0^2}{8d^2} \vec{i} + K_e \frac{q_0^2}{4d^2} \vec{i} = K_e \frac{q_0^2}{8d} \vec{i}$$

Sempre nel caso in cui q=q0 e Q=−q0/8 con q0>0, si suppongo che le due cariche q siano inizialmente in moto. Si supponga che la carica in x=−d sia direttaverso x positive mentre quella in x=+d sia diretta verso x negative. Supponendo che ciascuna carica q abbia energia cinetica pari a ke q0^2 / 4d   determinare la minima separazione raggiunta dalle due cariche.



$q = q_0$

$Q = -\frac{q_0}{8}$

Inizialmente le q sono in moto (si avvicina

$E_{kq} = k_e \frac{q_0^2}{4d}$

Min. separazione tra le q ?

$U_i = k_e \frac{q \cdot Q}{d} + k_e \frac{q \cdot q}{2d} + k_e \frac{q \cdot Q}{d} = +2k_e \frac{q_0 \cdot (-\frac{q_0}{8})}{d} + k_e \frac{q_0 \cdot q}{2d}$

$= k_e \frac{q_0^2}{4d}$

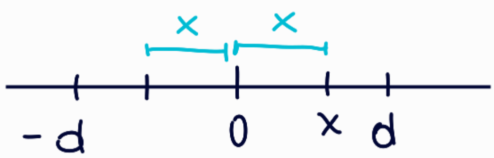
$U_f = k_e \frac{q_0^2}{4X}$?

$E_{ki} = 2 \cdot E_{kq} = k_e \frac{q_0^2}{2d}$ $\qquad$ $E_{kf} = 0$

$U_i - U_f = -E_{ki} \implies U_f = U_i + E_{ki}$

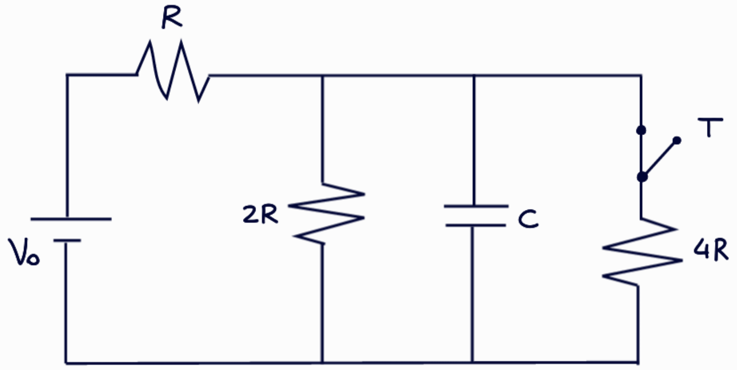
$\implies \cancel{k_e} \frac{\cancel{q_0^2}}{4X} = \cancel{k_e} \frac{\cancel{q_0^2}}{4d} + \cancel{k_e} \frac{\cancel{q_0^2}}{2d}$

$\frac{1}{X} = \frac{3}{d} \longrightarrow X = \frac{1}{3} d$

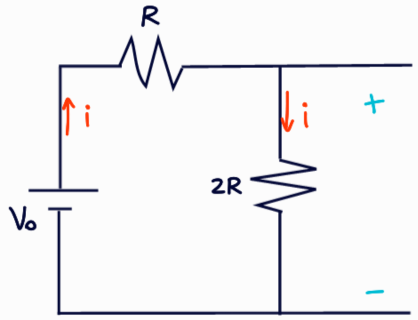


considero 2x : $\qquad 2x = \frac{2}{3} d$

Il circuito in figura si trova inizialmente in condizioni stazionarie con T aperto. All'istante t=0 l'interruttore T viene chiuso. Determinare il modulo della corrente nel resistore 2R immediatamente prima di chiudere T.



A T aperto: cond. staz. $\Rightarrow$ C ≈ circuito aperto.

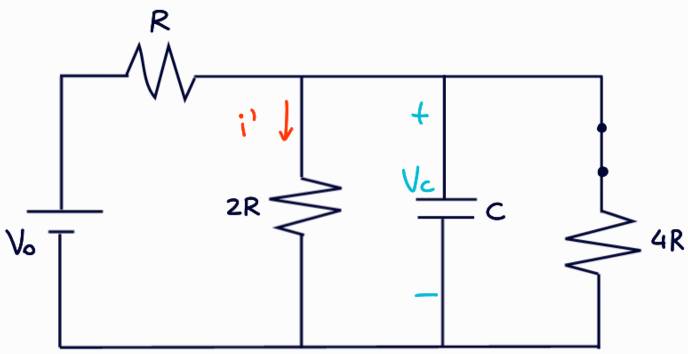


$$V_0 - 3Ri = 0 \Rightarrow i = \frac{V_0}{3R}$$

Determinare il modulo della corrente nel resistore 2R subito dopo la chiusura di T.

Subito prima di chiudere T: $V_c = i \cdot 2R = \frac{2}{3} V_0$

Chiudo T: V_c resta uguale

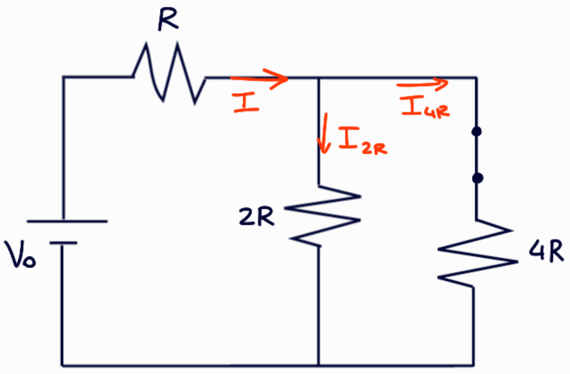


La tensione in 2R è la stessa di C

$$i' = \frac{V_c}{2R} = \frac{2}{3} V_0 \cdot \frac{1}{2R} = \frac{V_0}{3R}$$

Determinare il modulo della corrente nel resistore 2R in condizioni stazionarie con T chiuso.

Cond. staz. con T chiuso : $C \approx$ circ. aperto



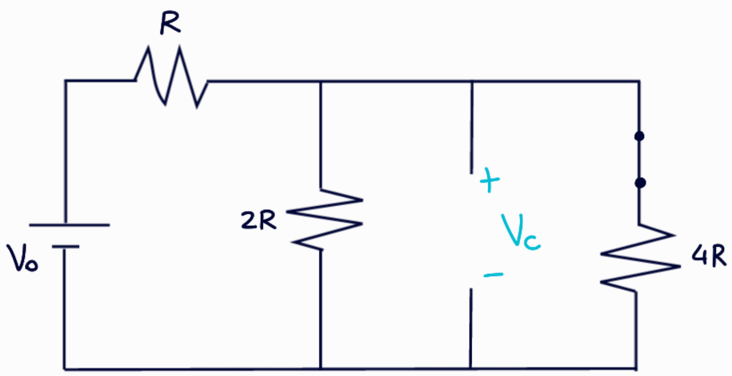
$$I_{2R} = I \cdot \frac{4R}{4R+2R} = I \cdot \frac{4}{6} = \frac{2}{3} I$$

$$V_0 - IR - \frac{2}{3} I \cdot 2R = 0$$

$$\frac{7}{3} IR = V_0 \implies I = \frac{3}{7} \frac{V_0}{R}$$

$$\implies I_{2R} = \frac{2}{7} \frac{V_0}{R}$$

Determinare la differenza di potenziale ai capi del condensatore in condizioni stazionarie con T chiuso.



C carico → circ. aperto

V_c ?

$$V_c = V_{2R} = I_{2R} \cdot 2R =$$

$$= \frac{2}{7} \frac{V_0}{R} \cdot 2R =$$

$$= \frac{4}{7} V_0$$