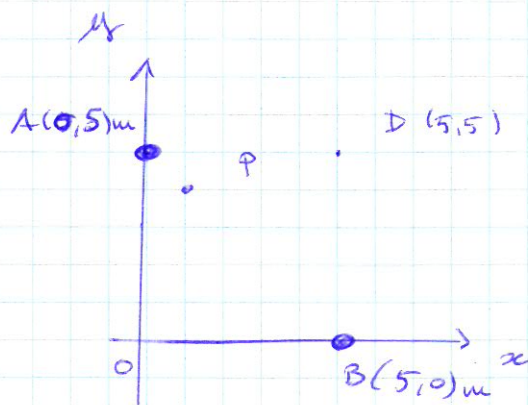


Es #2



$$Q_A = 5 \text{ nC}$$

$$Q_B$$

$$Q_D = -3 \text{ nC}$$

Forza su  $Q_D$  nulla  $\rightarrow \vec{E}(P) = 0$

Principio di sovrapposizione  $\vec{E}(P) = \vec{E}_{Q_A}(P) + \vec{E}_{Q_B}(P)$

$$\vec{r}_P - \vec{r}_A = (x_P - x_A)\vec{i} + (y_P - y_A)\vec{j} = \vec{i} - \vec{j}$$

$$|\vec{r}_P - \vec{r}_A| = \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{r}_P - \vec{r}_B = (x_P - x_B)\vec{i} + (y_P - y_B)\vec{j} = -\frac{1}{2}\vec{i} + \frac{1}{2}\vec{j}$$

$$|\vec{r}_P - \vec{r}_B| = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m}$$

$$\vec{E}_{Q_A}(P) = k_e \frac{Q_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|^2} \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|}$$

nota  $\vec{r}_P - \vec{r}_B = -\frac{1}{2}(\vec{r}_P - \vec{r}_A)$

$$\vec{E}_{Q_B}(P) = k_e \frac{Q_B}{|\vec{r}_P - \vec{r}_B|^2} \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_B}{|\vec{r}_P - \vec{r}_B|}$$

$$\vec{E}(P) = k_e \frac{Q_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|^2} \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|} + k_e \frac{Q_B}{|\vec{r}_P - \vec{r}_B|^2} \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_B}{|\vec{r}_P - \vec{r}_B|} =$$

$$= k_e \frac{1}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|^2} \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|} \left( Q_A - \frac{Q_B}{16} \right) = 0 \rightarrow Q_B = 16 Q_A = 80 \text{ nC}$$

$$L_{DP} = Q_D (V(D) - V(P))$$

Principio di additività dei potenziali

$$V(D) = V_{Q_A}(D) + V_{Q_B}(D) = k_e \frac{Q_A}{|\vec{r}_D - \vec{r}_A|} + k_e \frac{Q_B}{|\vec{r}_D - \vec{r}_B|} = k_e \frac{Q_A}{5} + k_e \frac{16 Q_A}{5}$$

$$V(P) = V_{Q_A}(P) + V_{Q_B}(P) = k_e \frac{Q_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|} + k_e \frac{Q_B}{|\vec{r}_P - \vec{r}_B|} = k_e \frac{Q_A}{\sqrt{2}} + k_e \frac{16 Q_A}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$|\vec{r}_D - \vec{r}_A| = |\vec{r}_D - \vec{r}_B| = 5 \text{ m}$$

$$V_D = k_e \frac{17Q_A}{5}$$

$$V_P = k_e \frac{5Q_A}{12}$$

$$L_{DP} = Q_0 \left( k_e \frac{17Q_A}{5} - k_e \frac{5Q_A}{12} \right) = k_e Q_A Q_0 \frac{34-25\sqrt{2}}{60}$$

$$= 18297 \text{ J}$$

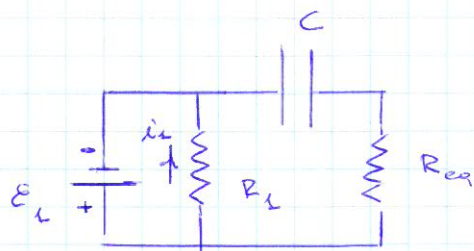
Conservation energy mechanics

$$\frac{1}{2} \mu_0 v_D^2 + Q_0 V(D) = \frac{1}{2} \mu_0 v_P^2 + Q_0 V(P)$$

$$\underbrace{v_D=0} \quad \rightarrow \quad v_P^2 = \frac{2}{\mu_0} Q_0 [V(D) - V(P)] \quad \rightarrow \quad v_P = 1508 \text{ m/s}$$



a) Il condensatore  $C$  si comporta come un circuito aperto



$R_3$  parallelo con  $R_4$

$$R_{eq} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{72}{18} \Omega = 4\Omega$$

$$i_1 = \frac{E_1}{R_1} = \frac{9V}{3\Omega} = 3A$$

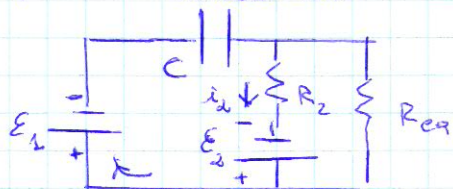
Nella maglia di destra non circola corrente  $i_2 = i_3 = i_4 = 0 A$

Per trovare la carica alle armature del condensatore, occorre trovare la d.d.p.

ai suoi capi ( $= V_C$ )

$$V_C = E_1 = 9V \rightarrow Q = CV_C = 3 \mu F \cdot 9V = 27 \cdot 10^{-12} C$$

b) Il condensatore  $C$  si comporta come un circuito aperto



Nel resistore  $R_1$  non circola corrente

$$i_1 = 0 A$$

$$\text{Nella maglia di destra: } E_2 - i_2(R_2 + R_4) = 0 \rightarrow i_2 = \frac{3V}{7\Omega} = \frac{3}{7} A$$

$i_2$  si ripartisce in  $R_3$  e  $R_4$  in proporzione inversa alle resistenze  $R_3, R_4$

$$i_3 = i_2 \frac{1/R_3}{1/R_3 + 1/R_4} = \frac{2}{7} A$$

$$i_4 = i_2 \frac{1/R_4}{1/R_3 + 1/R_4} = \frac{1}{7} A$$

dai capi del condensatore  $\rightarrow$  L.d.c. delle maglie alla maglia di destra

$$-E_1 + V_C - i_2 R_3 + E_2 = 0$$

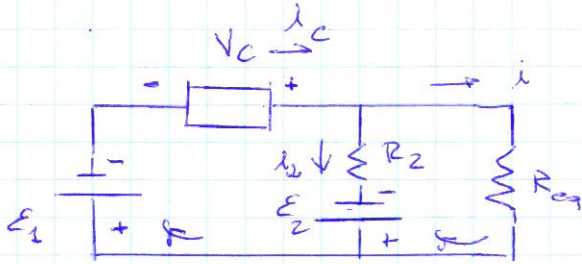
$$V_C = E_1 - E_2 + i_2 R_3 = \frac{51}{7} V$$

$$Q = CV_C = 3 \mu F \cdot \frac{51}{7} V = \frac{153}{7} \cdot 10^{-12} C$$

c) Il condensatore  $C$  si comporta come un f.e.m.

(ha lo stesso ddp calcolato nel punto a ma eroga una corrente  $i_c$ )

In  $R_1$  non circola corrente ( $\Rightarrow$  ramo aperto)  $i_1 = 0 \text{ A}$



$V_c = E_1$  (stesso ddp del punto a)

LdK dei nodi  $i_c = i + i_2$

LdK delle maglie  $-\varepsilon_1 + V_c - i_2 R_2 + \varepsilon_2 = 0$  (maglia sinistra)

$-\varepsilon_2 + i_2 R_2 - i R_{eq} = 0$  (maglia destra)

$$\begin{cases} i_2 = \frac{1}{R_2} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1 + V_c) = \varepsilon_2 / R_2 = 1 \text{ A} \\ i = \frac{1}{R_{eq}} (-\varepsilon_2 + i_2 R_2) = 0 \text{ A} \rightarrow i_3 = i_4 = 0 \text{ A} \end{cases}$$

$$i_c = i + i_2 = 1 \text{ A}$$

$Q = C V_c = 27 \cdot 10^{-12} \text{ C}$  (la ddp ai capi del condensatore ~~non~~ è la stessa del punto a)