

16

CAMPO ELETTRICO CAPACITÀ ELETTRICA, CONDENSATORE

Concetti fondamentali:

- Carica elettrica, carica elementare, elettrizzazione del corpo, l'elettroscopio
- Metalli e isolanti.
- Legge di Coulomb. Permettività del mezzo.
- Campo elettrico. Intensità del campo elettrico. Linee di forza.
- Campo elettrico uniforme e radiale.
- Conduttore e isolante in campo elettrico. Induzione e polarizzazione.
- Concetto di capacità elettrica. Capacità di un conduttore.
- Condensatore, capacità del condensatore piano.
- Collegamento dei condensatori.
- Energia elettrica accumulata nel condensatore.

Formule elementari:

- Legge di Coulomb:

$$F_e = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$$

- Intensità del campo elettrico:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q} = -\frac{d\varphi}{d\vec{r}}$$

- Intensità del campo uniforme (una piastra):

$$E = \frac{\sigma}{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} = \frac{Q}{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot S}$$

- Intensità del campo uniforme (due piastre):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} = \frac{Q}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot S}$$

- Intensità del campo uniforme (due piastre distanti d):

$$E = \frac{U}{d}$$

- Intensità del campo radiale (una carica):

$$E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

- Potenziale elettrico del campo radiale (una carica):

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} \cdot \frac{Q}{r}$$

- Tensione elettrica nel campo elettrico:

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \varphi_A - \varphi_B = \int_{r_A}^{r_B} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

- Potenziale elettrico nel campo elettrico:

$$\varphi = \frac{E_p}{q}$$

- Permettività relativa del dielettrico:

$$\varepsilon_r = \frac{E_e}{E_i - E_e} = \frac{E_e}{E_t}$$

- Capacità elettrica del conduttore:

$$C = \frac{Q}{\varphi}$$

- Capacità del condensatore piano:

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{S}{d}$$

- Collegamento dei condensatori in parallelo:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

- Collegamento dei condensatori in serie:

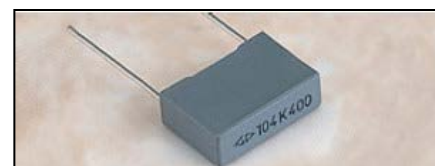
$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

- Energia del condensatore:

$$E = \frac{1}{2} \cdot U \cdot Q = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Esempi dei condensatori:

Condensatore variabile:



Condensatori elettrolitici:



Calcoli di esercizio:

1. Due cariche elettriche, di cui una è 3,14 volte più grande dell'altra, sono poste nel vuoto alla distanza di 3 cm. Calcolare il valore della carica minore sapendo che esse si respingono con una forza uguale a 4 N.
[$3,6 \cdot 10^{-7}$ N]
2. In ciascuno dei vertici di un triangolo rettangolo isoscele di cateto 6 cm è posta una carica uguale a 10^{-7} C. Determinare l'intensità della forza elettrica agente sulla carica posta nel vertice dell'angolo retto (fig. 1).
[0,035 N]

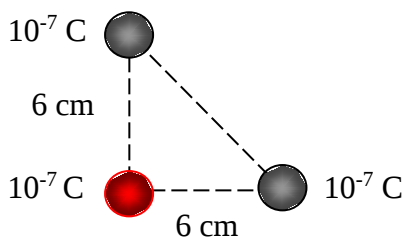


Fig. 1

3. Tre cariche fisse tutte di valore $5 \cdot 10^{-6}$ C sono situate in direzione rettilinea (fig. 2). Date le loro distanze, determinare le forze che agiscono sulle singole cariche.
[$F_1 = F_3 = 7$ N; $F_2 = 0$]

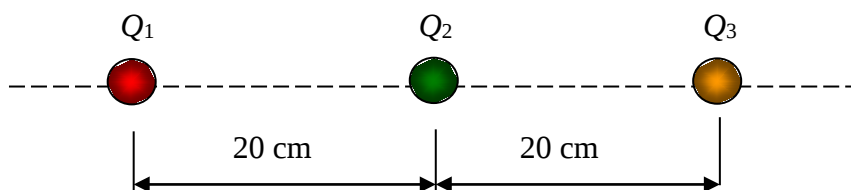


Fig. 2

4. Una particella di massa 1 g portante una carica di $-2 \cdot 10^{-6}$ C viene immessa nel campo elettrico generato da una carica positiva puntiforme fissa di 10^{-5} C ortogonalmente alla linea di forza passante per il punto di immissione (fig. 3). Determinare la velocità, l'accelerazione e il periodo della particella, sapendo che si muove sulla traiettoria circolare di raggio 5 m.
[6 m/s; $7,2 \text{ m/s}^2$; 5,2 s]

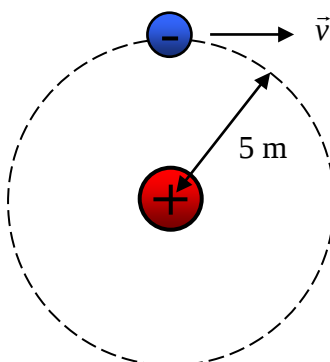


Fig. 3

5. Un campo elettrico è generato da una carica puntiforme 10^{-5} C. Nel campo elettrico si trova una particella di massa 1 g con carica di $2 \cdot 10^{-6}$ C. Determinare l'accelerazione della particella in distanza 10 cm dalla sorgente del campo.
[18000 m/s²]
6. Qual'è l'intensità del campo elettrico tra due piastre conduttrici parallele distanti tra di loro 5 mm, se la tensione portata alle piastre è 150 V?
[30 kV/m]
7. Qual'è la tensione tra due piastre conduttrici parallele distanti tra di loro 5 cm, se sulla particella con una carica di 10 nC agisce una forza di $2 \cdot 10^{-3}$ N?
[10 kV]
8. Determinare la capacità totale e l'energia elettrica totale nei circuiti con condensatori riportati sugli schemi (fig. 4).

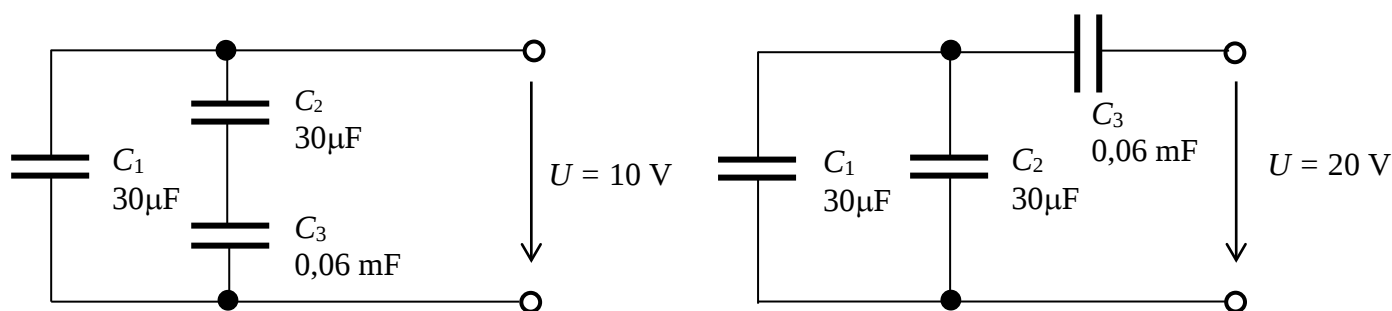


Fig. 4

9. Determinare la superficie delle armature di un condensatore piano di capacità 8,8 nF distanti nel vuoto 1 mm. Qual'è la tensione portata sulle armature del condensatore se hanno la carica 10^{-6} C?
[1 m²; 113,6 V]
10. Due condensatori di capacità $C_1 = 3 \mu\text{F}$ e $C_2 = 6 \mu\text{F}$ sono collegati in serie e sul sistema è portata una tensione di 500 V. Determinare la tensione, la carica elettrica e l'energia elettrica di ciascun condensatore.
[$U_1 = 333,3$ V; $U_2 = 166,6$ V; $Q_1 = Q_2 = 9,9 \cdot 10^{-4}$ C; $E_1 = 0,16$ J; $E_2 = 0,08$ J]
11. Determinare la distanza delle piastre di un condensatore carico di $2 \cdot 10^{-7}$ C. La tensione del condensatore è 100 V, tra le piastre c'è un materiale con permittività relativa 50 e l'area di ogni piastra è 50 cm².
($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m)
12. Determinare i valori mancanti delle grandezze in collegamento dei condensatori (fig. 5).

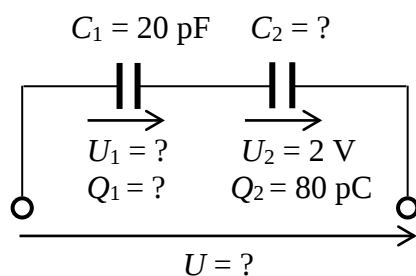


Fig. 5