

ELETTRICITÀ

M. QUARTO

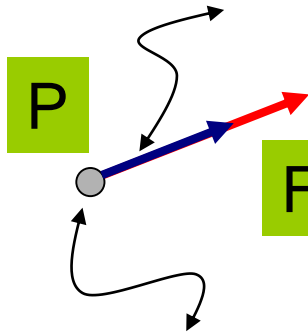
620. L'intensità del campo elettrico è dimensionalmente:

- A) un lavoro per unità di carica elettrica
- B) una forza per unità di carica elettrica**
- C) una forza per unità di intensità di corrente
- D) una forza funzione della posizione
- E) una carica diviso una forza



Campo elettrico \vec{E}

Per definire il campo elettrico \vec{E} in un punto P, si pone una carica di prova nel punto P, si misura la forza elettrica F esercitata sulla carica



Forza elettrica (\vec{F})

carica di prova (+q)

$$\vec{E} = \vec{F} / q$$

$q > 0$ \vec{F} ed \vec{E} hanno stessa direzione e verso
 $q < 0$ \vec{F} ed \vec{E} hanno la stessa direzione e verso opposto.

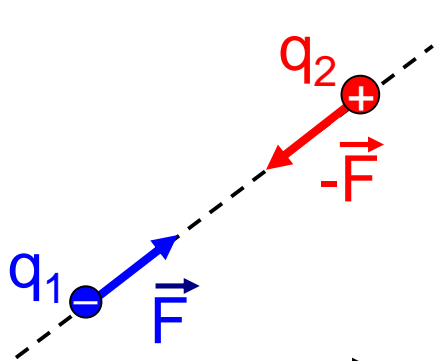


582. Se la distanza tra due cariche elettriche di segno opposto viene raddoppiata, la forza di attrazione:

- A) aumenta di un fattore 2
- B) aumenta di un fattore 4
- C) non varia
- D) diminuisce di un fattore 2
- E) diminuisce di un fattore 4**



Legge di Coulomb (cariche puntiformi)

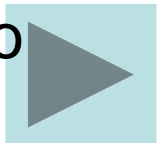


\vec{F} = forza di attrazione esercitata dalla carica positiva su quella negativa

$-\vec{F}$ = forza di attrazione esercitata dalla carica negativa su quella positiva

$$|\vec{F}| = (1/4 \pi \epsilon_0) q_1 q_2 / R^2 \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N m}^2)$$

Poiché il modulo della forza F dipende dall'inverso del quadrato della distanza tra le cariche, raddoppiando la distanza, esso diminuisce di un fattore $2^2 = 4$.



721. La costante dielettrica relativa dell'acqua è 80. Se due cariche elettriche positive vengono poste ad una certa distanza in acqua, esse, rispetto al vuoto:

- A) si respingono con una forza 6400 volte minore
- B) si attraggono con una forza 6400 volte minore
- C) si respingono con una forza 80 volte minore**
- D) si attraggono con una forza 80 volte minore
- E) si comportano allo stesso modo



ϵ_r = costante dielettrica relativa di un mezzo

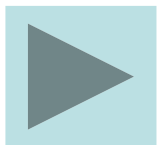
ϵ = costante dielettrica assoluta di un mezzo

ϵ_0 = costante dielettrica del vuoto

$$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0 \quad \longrightarrow \quad \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

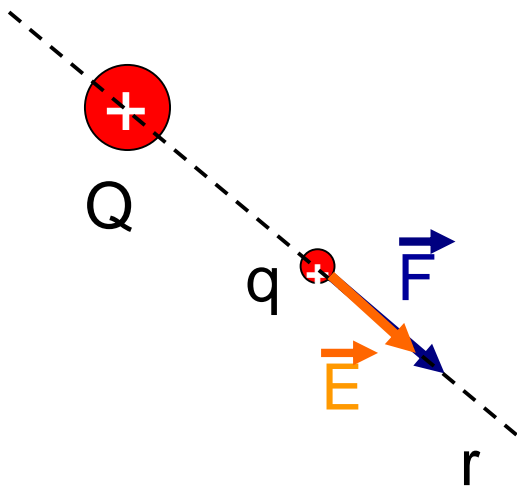
$$F_{\text{mezzo}} = (1/4 \pi \epsilon) q_1 q_2 / R^2 = (1/4 \pi \epsilon_0 \epsilon_r) q_1 q_2 / R^2 = F_{\text{vuoto}} / \epsilon_r$$

$$F_{\text{mezzo}} = F_{\text{vuoto}} / 80$$



595. Il campo elettrostatico prodotto da una carica puntiforme positiva nello spazio vuoto:

- A) ha le linee di forza di forma circolare col centro nella carica
- B) è uniforme
- C) ha un'intensità direttamente proporzionale al quadrato della distanza dalla carica
- D) ha un'intensità inversamente proporzionale alla distanza dalla carica
- E) ha le linee di forza rettilinee uscenti dalla carica**



Detta q la carica di prova $\vec{E} = \vec{F} / q$

Ripetendo la costruzione su tutti i punti della retta r , si trova che il vettore campo elettrico nei punti della retta ha la stessa direzione della retta.

Le linee di forza sono rette uscenti dalla carica.

Poiché

$$F = (1/4 \pi \epsilon) Q q / R^2$$

$$E = F/q = (1/4 \pi \epsilon) Q q / q R^2 = (1/4 \pi \epsilon) Q / R^2$$



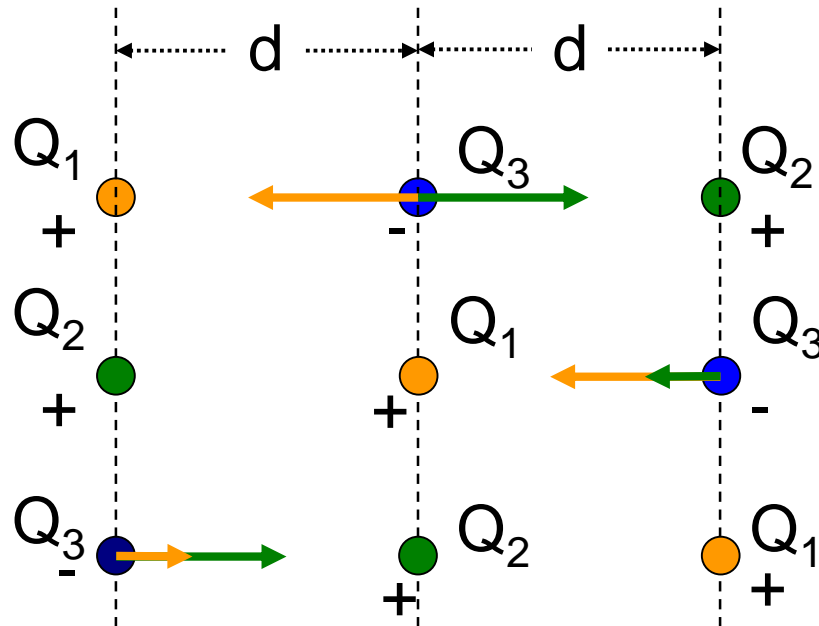
672. Tre cariche Q_1 , Q_2 e Q_3 sono disposte su di una stessa retta. Se $Q_1 = Q_2 = -Q_3$ la forza che agisce su Q_3 :

- A) è nulla se Q_3 è in posizione intermedia tra Q_1 e Q_2
 B) è nulla se Q_1 è in posizione intermedia tra Q_2 e Q_3
 C) è nulla se Q_2 è in posizione intermedia tra Q_1 e Q_3
 D) non può mai essere nulla
 E) è infinita



$$Q_1 = Q_2 > 0$$

$$Q_3 < 0$$



Risposta A)

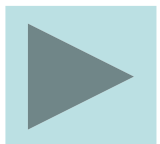
Risposta B)

Risposta C)

Lo stesso risultato si ottiene se

$$Q_1 = Q_2 < 0$$

$$Q_3 > 0$$



618. Il potenziale elettrico:

A) è la forza coulombiana in un punto

B) si misura in ampere

C) ha le dimensioni di un lavoro diviso per una carica

D) è il lavoro fatto per spostare una carica

E) è la potenza elettrica di un generatore



La differenza di potenziale tra un punto A ed un punto B in un campo elettrico è uguale al lavoro fatto dalle forze elettriche per spostare la carica q dal punto A al punto B diviso la carica stessa.

$$V_B - V_A = L_{AB}/q$$

NB – Il lavoro fatto dal campo elettrostatico non dipende dalla traiettoria ma solo dalla posizione iniziale e finale della carica: il campo elettrostatico è **conservativo**.

Unità di misura del potenziale (SI) $1 \text{ V} = 1 \text{ J} / 1 \text{ C}$

Unità di misura della corrente (SI) $1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$

Intensità di corrente = $i = \text{carica}/\text{tempo} = \Delta Q/\Delta t$



575. Una carica di + 8 Coulomb si muove da un punto a potenziale di 6 V ad un punto a potenziale di 2 V. Il lavoro fatto dalla forza del campo è pari a:

A) +32 J

B) +6 J

C) - 2 J

D) - 32 J

E) 16 J



L = Lavoro fatto dalla forza elettrica per portare la carica q dal punto a potenziale V_1 al punto a potenziale V_2

$$L = q (V_1 - V_2) = 8 \text{ C} \times (6 \text{ V} - 2 \text{ V}) = 32 \text{ C V} = 32 \text{ J}$$

L'unità di misura della differenza di potenziale è il V (volt):

$$1 \text{ V} = 1 \text{ J} / 1 \text{ C}$$

L'unità di misura della carica elettrica è il C (coulomb), che è la carica che attraversa una sezione di un conduttore percorso da una corrente di 1 A (ampere) in 1s (secondo).



679. Quattro cariche di ugual valore, due positive e due negative, sono disposte sui vertici di un quadrato. Quanto valgono campo elettrico E e potenziale V nel punto O , intersezione delle diagonali?

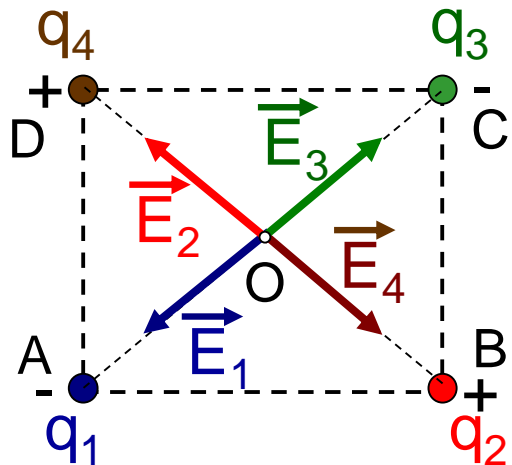
A) Sono entrambi nulli

B) Sono entrambi diversi da zero

C) Il campo elettrico è nullo e il potenziale è diverso da zero

D) Il potenziale è nullo ed il campo elettrico è diverso da zero

E) il potenziale è infinito e il campo è zero



$$|q_1| = |q_2| = |q_3| = |q_4| = q$$

$$|OA| = |OB| = |OC| = |OD| = d/2$$

$$|\vec{E}| = (1/4 \pi \epsilon_0) q / R^2$$

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = |\vec{E}_3| = |\vec{E}_4| \longrightarrow \vec{E}_{\text{tot}} = 0$$

$$V = (1/4 \pi \epsilon_0) q / R$$

$$V_1 = V_3 = - (1/4 \pi \epsilon_0) q / (d/2)$$

$$V_2 = V_4 = (1/4 \pi \epsilon_0) q / (d/2)$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = V_3 = - (1/4 \pi \epsilon_0) q / (d/2) \\ V_2 = V_4 = (1/4 \pi \epsilon_0) q / (d/2) \end{array} \right\} \longrightarrow V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0$$



665. È possibile che fra due punti di un campo elettrico vi sia una differenza di potenziale nulla?

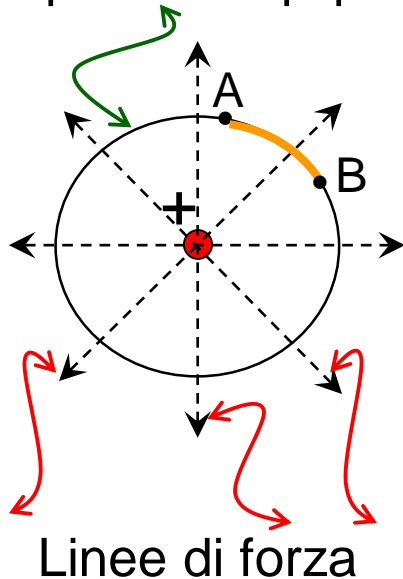
- A) No, se il campo elettrico è uniforme
- B) No, mai
- C) Sì, se il campo è dovuto a cariche negative
- D) Sì, se i due punti si trovano sulla stessa superficie equipotenziale
- E) Sì, se i punti si trovano su un piano orizzontale



Superficie equipotenziale

$$V_B - V_A = L_{AB}/q$$

$$V_B - V_A = 0 \quad \longrightarrow \quad L_{AB} = 0 \quad \longrightarrow$$



In ogni punto della traiettoria la forza elettrica deve essere perpendicolare alla traiettoria.

Poiché le superfici equipotenziali sono perpendicolari alle linee di forza, se una carica si muove su una superficie equipotenziale $L_{AB} = 0$.



682. Immaginate che, nelle mani di un uomo fisicamente robusto, vengano posti due corpi aventi ambedue la carica di + 1 coulomb. Si può affermare che:

- A) la dispersione della potenza sarebbe enorme
- B) verrebbe ucciso dalla corrente
- C) forse potrebbe avvicinare le mani
- D) verrebbe squartato**
- E) le forze sarebbero deboli



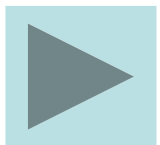
Calcoliamo la forza F che si esercita tra le due cariche, che deve essere bilanciata dalla forza esercitata dalle due mani.

Distanza tra le mani $\cong 2$ m

$$F = (1/4 \pi \varepsilon_0) q_1 q_2 / R^2 =$$

$$1 / (4 \times 3.14 \times 8.85 \cdot 10^{-12}) 1 \text{ C} \times 1 \text{ C} / 4 \text{ m}^2 \cong$$

$$2.25 \times 10^9 \text{ N} \cong \text{peso di } 3 \cdot 10^6 \text{ persone}$$



625. Un condensatore a piastre piane e parallele in aria, carico e **isolato**, presenta una differenza di potenziale di 10 kV tra le sue armature; se viene posto tra le armature un materiale isolante (es. ceramica) con una costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 10$, la differenza di potenziale tra le armature:

- A) rimane eguale, ma diminuisce la carica
- B) aumenta, ma diminuisce la carica
- C) aumenta di 10 volte, la carica rimane identica
- D) diminuisce di 10 volte e la carica rimane identica**
- E) rimangono uguali sia la carica che la differenza di potenziale



$$C = Q / V \quad C = \epsilon_0 S / d \quad (\text{dielettrico} = \text{vuoto} \cong \text{aria})$$

$$\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0 \quad \longrightarrow \quad \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

$$C' = \epsilon S / d = \epsilon_0 \epsilon_r S / d = C \epsilon_r = 10 C \quad (\text{dielettrico} = \text{ceramica})$$

$$C' = Q' / V' = Q / V' \quad \longrightarrow \quad V' = Q / C' = Q / 10 C = V / 10$$

599. La capacità di un condensatore è inversamente proporzionale:

- A) alla superficie delle armature
- B) alla costante dielettrica del dielettrico interposto fra le armature

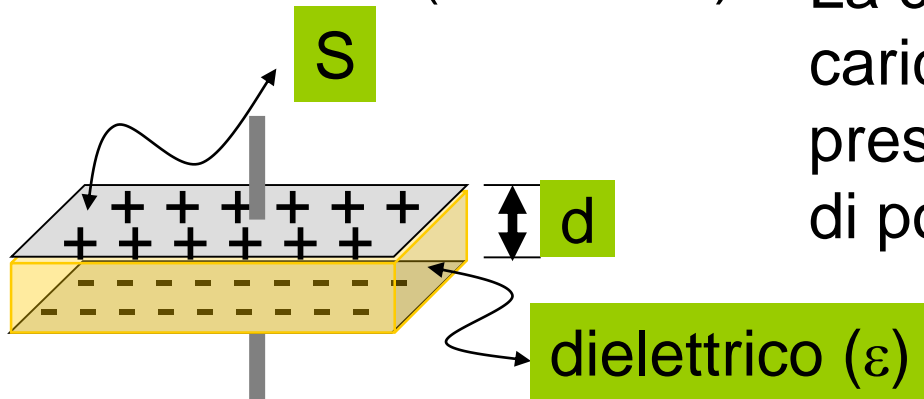
C) alla distanza delle armature

D) alla carica sulle armature

E) alla corrente elettrica



Un condensatore piano è costituito da due conduttori piani con cariche uguali in valore assoluto ma di segno opposto separate da un isolante (dielettrico).



La capacità C di un condensatore carico è il rapporto tra la carica Q presente su di esso e la differenza di potenziale V tra le armature.

$$C = Q / V$$

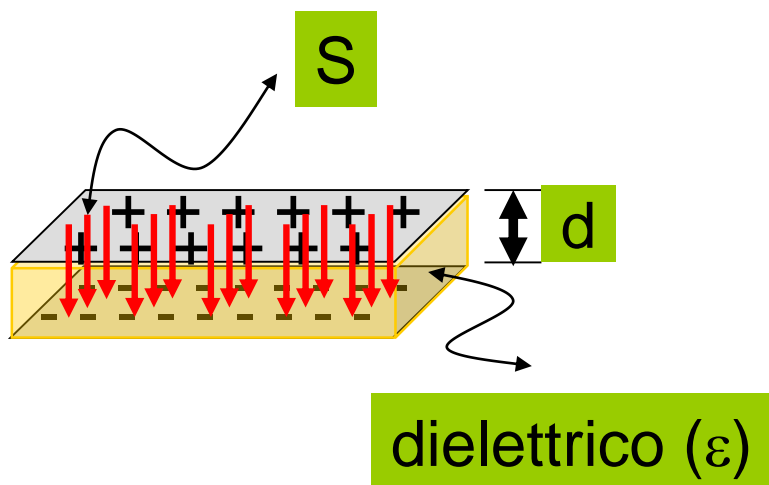
Per un condensatore piano

$$C = \varepsilon S / d$$



657. Tra le armature di un condensatore piano carico isolato (lontano dai bordi) le linee di forza del campo elettrico sono:

- A) rettilinee e parallele alle armature del condensatore
- B) rettilinee e perpendicolari alle armature**
- C) circolari in piani paralleli alle armature
- D) circolari in piani perpendicolari alle armature
- E) parallele alle armature



ΔV = differenza di potenziale tra le armature

Il campo elettrico all'interno di un condensatore è uniforme: è sempre diretto perpendicolarmente dall'armatura positiva a quella negativa ed ha sempre lo stesso modulo in tutti in punti.

$$E = \Delta V / d$$



583. La resistenza di un conduttore ohmico di forma cilindrica è direttamente proporzionale:

- A) alla sezione
B) al quadrato della sezione
C) al cubo della sezione
D) alla lunghezza
E) al quadrato della lunghezza

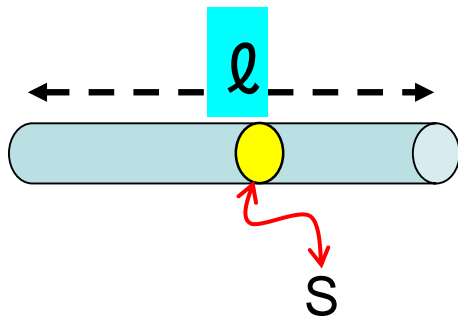


I^a legge di Ohm

Il rapporto tra la differenza di potenziale ΔV applicata alle estremità di un conduttore e l'intensità di corrente I che lo percorre è una costante detta resistenza R che dipende dalla natura del conduttore, dalle sue condizioni fisiche (temperatura) e dalle sue caratteristiche geometriche.

$$\Delta V / I = R$$

II^a legge di Ohm



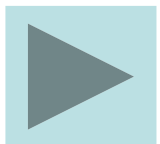
$$R = \rho l / S$$

Valida per un conduttore ohmico cilindrico

ρ = resistività (dipende solo dalla natura del conduttore e dalla sue condizioni fisiche).

l = lunghezza del conduttore cilindrico

S = sezione del conduttore cilindrico

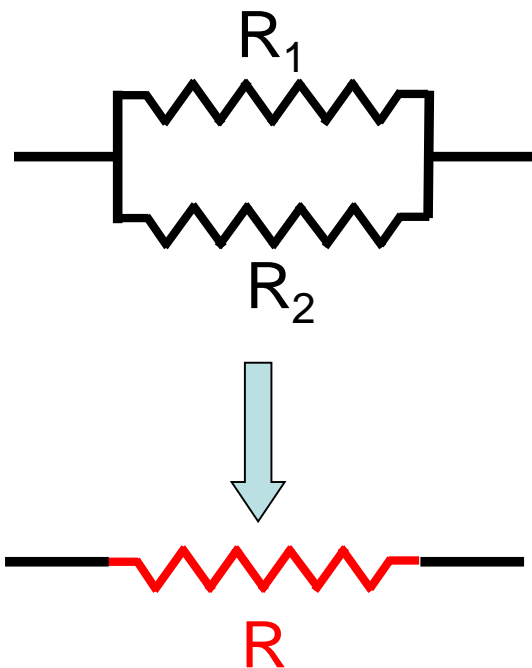


589. Due resistori di 5 ohm e 20 ohm rispettivamente vengono posti in parallelo; la resistenza equivalente vale:

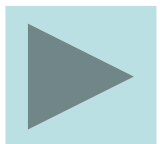
- A) 0,25 ohm
- B) 4 ohm**
- C) 12,5 ohm
- D) 25 ohm
- E) 100 ohm



La resistenza **totale** (o resistenza **efficace** o resistenza **equivalente**) è quell'unica resistenza che, per tutti gli effetti elettrici, sostituisce più resistenze. La resistenza totale di due resistenze in parallelo è

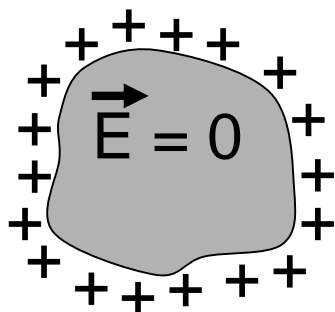


$$\begin{aligned} 1/R &= 1/R_1 + 1/R_2 \\ 1/R &= (1/5 + 1/20) \Omega^{-1} = (4 + 1)/20 \Omega^{-1} = \\ &= 5/20 \Omega^{-1} = 1/4 \Omega^{-1} \\ R &= 4 \Omega \end{aligned}$$



628. All'interno di un corpo metallico (conduttore perfetto), carico con una carica Q:

- A) il campo elettrico è zero
- B) il potenziale elettrico è zero
- C) il campo elettrico è costante e diverso da zero
- D) il potenziale elettrico dipende dalla posizione
- E) il campo elettrico interno dipende in ogni punto dalla forma del corpo



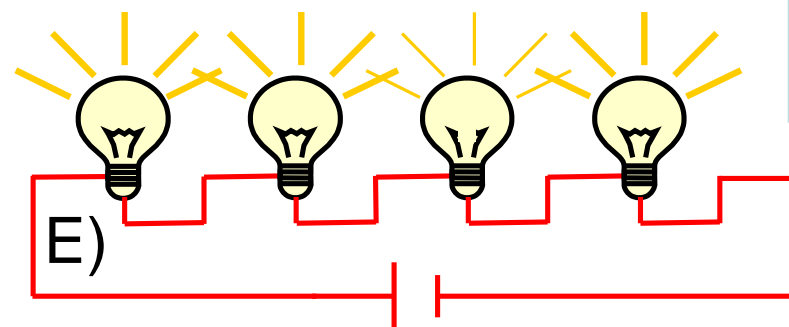
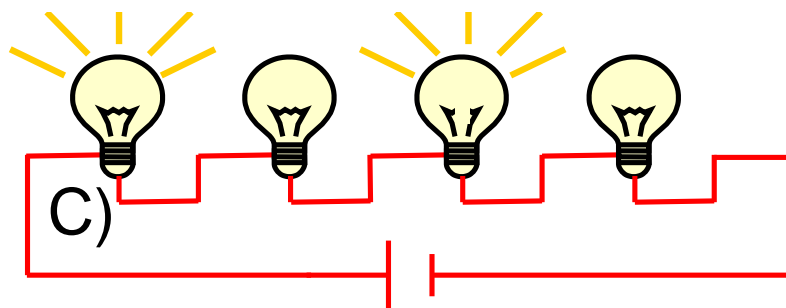
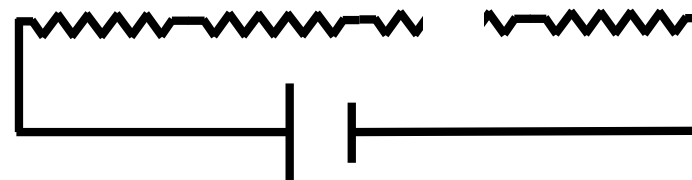
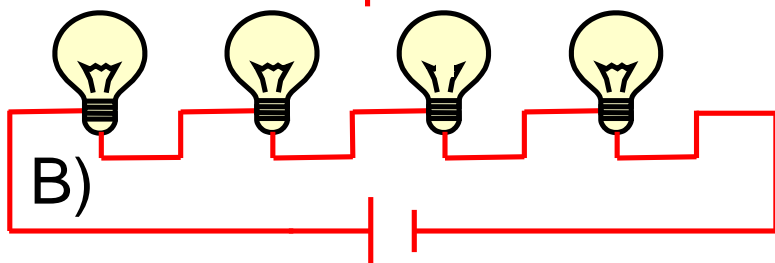
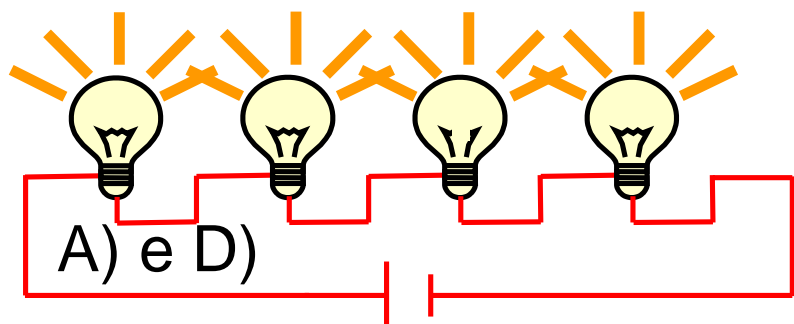
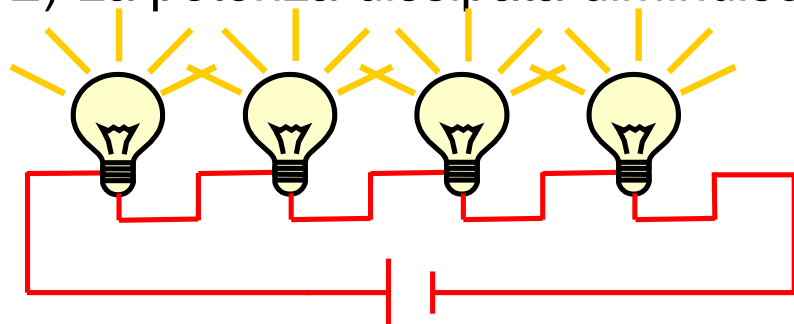
Nei punti interni di un conduttore carico in condizioni statiche il campo elettrico è nullo.

Se così non fosse, le cariche sotto l'azione del campo elettrico si muoverebbero.



598. Delle lampadine sono collegate in serie. Cosa succede quando il filamento di una di esse si interrompe?

- A) L'intensità di corrente aumenta
- B) Le lampadine si spengono tutte**
- C) Si spengono solo le due lampadine vicino alla lampadina rotta
- D) La potenza dissipata aumenta
- E) La potenza dissipata diminuisce (di una lampada su tutte)



590. Una batteria in grado di fornire una carica pari a 20 A × h e una differenza di potenziale pari a 12 V è collegata ad una lampadina di resistenza R = 15 ohm. Calcolare il tempo di scaricamento della batteria.

A) 25 h

B) 16 h

C) 9 h

D) 0,04 h

E) 0,11 h

La corrente I che circola nella resistenza vale

$$I = \Delta V / R = 12 \text{ V} / 15 \Omega = 4/5 \text{ A}$$

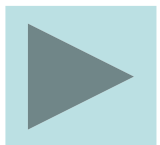
Poiché

$$I = \Delta Q / \Delta t$$

$$\Delta t = \Delta Q / I = 20 \cancel{\text{ A}} \text{ h} / (4/5) \cancel{\text{ A}} = (20 \times 5) / 4 \text{ h} = 25 \text{ h}$$

L'ampere-ora (A h) è un'unità di misura della carica: rappresenta la carica che passa in una sezione di un conduttore percorso dalla corrente di 1 A in 1 h.

$$1 \text{ A h} = 1 \text{ C/s} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ C}$$



616. L'energia immagazzinata da un condensatore dipende:

- A) solo dalla carica acquistata
- B) solo dalla differenza di potenziale (d.d.p.) stabilita tra le armature
- C) solo dal tipo di condensatore
- D) sia dalla carica che dalla d.d.p.**
- E) nessuna delle risposte precedenti



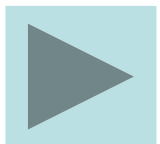
E = energia elettrostatica immagazzinata in un condensatore di capacità C .

Q = carica su ciascuna delle armature del condensatore

V = differenza di potenziale tra le armature del condensatore

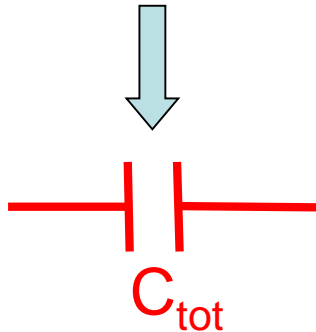
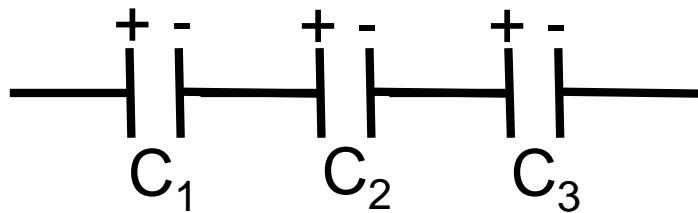
$$E = Q^2/2C = C V^2/2 = Q V/2$$

$$C = Q / V$$



641. Trovare la capacità equivalente di tre condensatori uguali, ciascuno di capacità 24×10^{-12} F, collegati in serie:

- A) 72 pF
- B) 8 pF**
- C) 72 nF
- D) 24 nF
- E) 8 nF



La capacità **totale** (o **efficace** o **equivalente**) è quell'unica capacità che, per tutti gli effetti elettrici, sostituisce più capacità.

La capacità totale C_{tot} di tre capacità in serie è

$$1/C_{\text{tot}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

Poiché $C_1 = C_2 = C_3 = C$

$$1/C_{\text{tot}} = 3/C = (3/24 \cdot 10^{-12}) \text{ F}^{-1} = (10^{12}/8) \text{ F}^{-1}$$

$$C_{\text{tot}} = 8 / 10^{12} \text{ F} = 8 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 8 \text{ pF}$$



643. Il valore della resistenza da aggiungere in parallelo alla resistenza di carico R di un circuito elettrico per ridurne il valore a $1/3$ è:

- A) R
- B) $2 R$
- C) $R/2$**
- D) $R/4$
- E) $3 R$

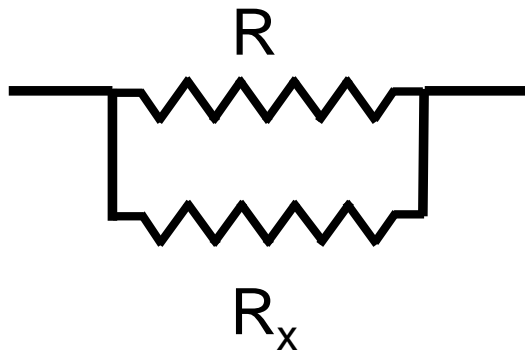


Poiché R ed R_x sono in parallelo la resistenza totale R_{tot} del parallelo è

$$1/R_{\text{tot}} = 1/R + 1/R_x$$

$$R_{\text{tot}} = R/3$$

$$1/R_{\text{tot}} = 3 / R$$



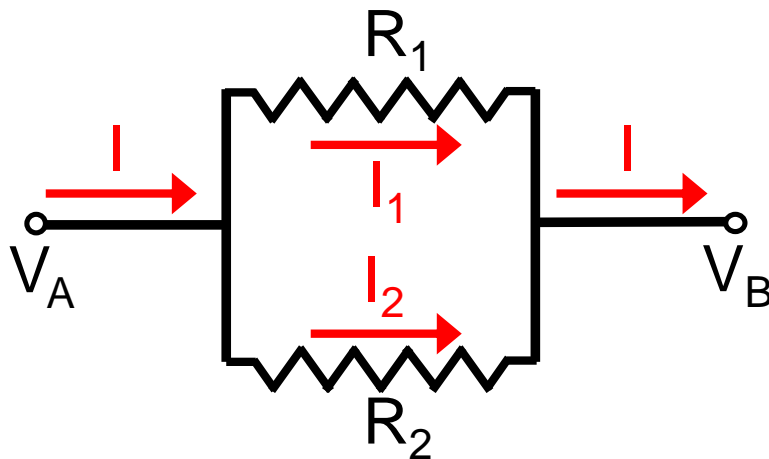
$$3 / R = 1 / R + 1 / R_x \quad \longrightarrow \quad 3 / R - 1 / R = 1 / R_x \quad \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \quad 2 / R = 1 / R_x \quad \longrightarrow \quad R_x = R / 2$$



685. Alcuni conduttori sono collegati in parallelo. La corrente che attraversa ciascuno di essi è:

- A) la stessa
- B) proporzionale alla rispettiva resistenza
- C) inversamente proporzionale alla rispettiva resistenza**
- D) inversamente proporzionale al quadrato della rispettiva resistenza
- E) direttamente proporzionale al quadrato della rispettiva resistenza



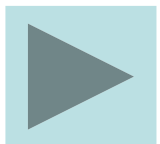
$$\Delta V = V_B - V_A = I_1 R_1$$

$$\Delta V = V_B - V_A = I_2 R_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_1 / I_2 = R_2 / R_1$$

$$I = I_1 + I_2 \quad | \text{ Legge di Kirchhoff}$$



696. Le armature di un condensatore sono collegate ai poli di una batteria. Allontanando le armature del condensatore:

- A) viene prelevata altra energia dalla batteria
- B) varia la differenza di potenziale fra le armature
- C) si riduce la capacità**
- D) il campo elettrico fra le armature del condensatore non varia
- E) non succede nulla



C = capacità di un condensatore piano
 S = superficie di ciascuna armatura
 d = distanza tra le armature
 ϵ_0 = costante dielettrica del vuoto
 Q = carica su ciascuna armatura
 ΔV , E = differenza di potenziale e campo tra le armature

$$C = \epsilon_0 S / d \quad d \uparrow \Rightarrow C \downarrow$$
$$C = Q/V \quad C \downarrow \Rightarrow Q \downarrow$$
$$E = \Delta V/d \quad d \uparrow \Rightarrow E \downarrow$$



635. Un ferro da stiro dissipa una potenza di 880 W. Se viene alimentato da una tensione di rete di 220 V, la corrente I che lo attraversa e la sua resistenza elettrica valgono:

A) $I = 4 \text{ A}$; $R = 880 \ \Omega$

B) $I = 0,25 \text{ A}$; $R = 880 \ \Omega$

C) $I = 0,25 \text{ A}$; $R = 55 \ \Omega$

D) $I = 4 \text{ A}$; $R = 55 \ \Omega$

E) nessuna delle risposte precedenti



Potenza dissipata $P = V^2/R$



$$R = V^2/P = (220\text{V})^2/880\text{W} = 55 \ \Omega$$

Dalla legge di Ohm: $V = RI$



$$I = V/R = 220\text{V}/55\Omega = 4 \text{ A}$$



579. Due conduttori rettilinei paralleli percorsi da corrente continua nello stesso verso:

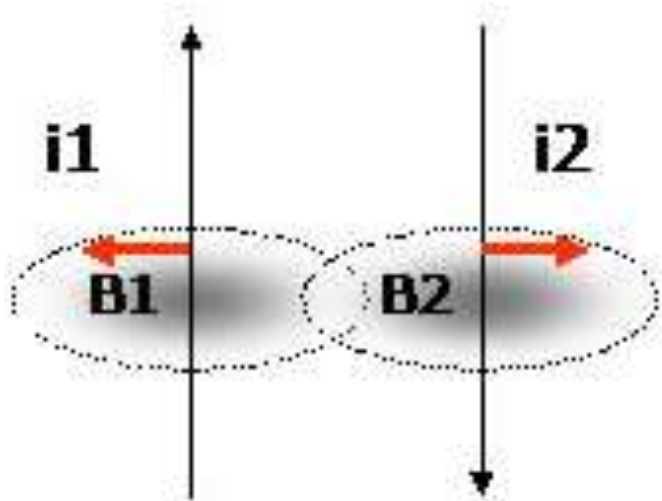
A) si attraggono

B) si respingono

C) non esercitano alcuna forza reciproca

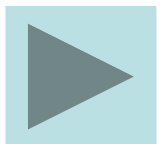
D) interagiscono con forze che dipendono dal materiale dei conduttori

E) esercitano tra loro forze parallele ai conduttori



Il primo conduttore, percorso da corrente i_1 , produce nello spazio circostante un campo magnetico B_1 . Il secondo conduttore, percorso da corrente i_2 , produce nello spazio circostante un secondo campo B_2 .

Segue...



Se avviciniamo i due conduttori ad una distanza d , in modo che essi siano paralleli per una lunghezza L , ognuno di essi sentirà l'azione del campo creato dall'altro.

Il primo conduttore verrà sottoposto ad una forza magnetica di intensità: $F_{12} = i_1 L B_2$

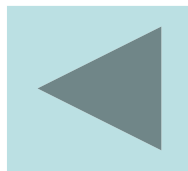
($B_2 = \mu_0 i_2 / 2 \pi d$ *legge di Biot Savart*)

Analogamente il secondo verrà sottoposto ad una forza magnetica di intensità: $F_{21} = i_2 L B_1$

$$F = F_{12} = F_{21} = \frac{i_1 i_2 L \mu_0}{2 \pi d}$$

L'interazione è **attrattiva** se le due correnti sono **concordi**, **repulsiva** se **discordi**.

Torna indietro



588. Il campo magnetico uniforme B , che agisce su una carica elettrica (q) in moto con velocità (v) perpendicolare alla direzione del campo:

- A) produce un moto rettilineo con accelerazione costante
- B) produce un moto rettilineo uniforme
- C) produce un moto parabolico
- D) produce un moto circolare uniforme**
- E) non produce alcun effetto



La carica è soggetta alla forza di Lorentz il cui modulo è:

$$F = qvB$$

La forza di Lorentz è perpendicolare alla velocità, non compie lavoro e pertanto essa non produce alcun cambiamento nell'energia cinetica della carica. La velocità cambia solo in direzione ma non in intensità e quindi la carica si muove di moto circolare uniforme.



591. Una spira di filo conduttore immersa in un campo magnetico è percorsa da corrente quando:

- A) il flusso del campo magnetico attraverso la spira varia
- B) la resistenza del conduttore è molto piccola
- C) l'intensità del campo magnetico è molto grande
- D) la spira è schermata da influssi esterni
- E) la spira è riscaldata



Flusso del campo magnetico:

$$\Phi_m = \int \vec{B} \times d\vec{A} \quad [\text{Wb}] = 1 \text{ T} \times \text{m}^2$$

la **f.e.m. indotta** è dovuta alla variazione del numero di linee di forza del campo magnetico che attraversano la spira

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

