

Elettricità.

I testi sono tratti dai quesiti e dai problemi proposti nelle ultime edizioni della gara di secondo livello de “ Le Olimpiadi della Fisica”. I risultati si possono trovare facilmente nell’archivio di AIF..

1. Quesito 5 (2006)



Una scatola di plastica rigida ha la forma di un parallelepipedo di spigoli $a = 10$ cm, $b = 2a$ e $c = 4a$. Metallizzando la superficie esterna e quella interna della scatola si potrebbe ottenere un condensatore.

- Sapendo che lo spessore delle superfici della scatola è $\delta = 0.1$ mm e che la costante dielettrica relativa del materiale è $\varepsilon_r = 3.2$, stimarne la capacità.

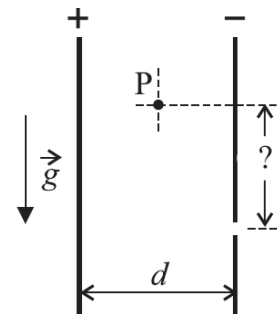
2. Quesito 5 (2007)



Una particella elettrica di carica q e massa m viene lasciata libera da un punto P posto a metà tra le due facce di un condensatore piano mantenuto ad una differenza di potenziale costante V , come mostrato in figura.

- A quale distanza in verticale dal punto P deve essere praticato un foro su una faccia del condensatore in modo che la particella carica ci passi attraverso?

Valori numerici: $d = 10$ cm, $m = 1$ mg, $q = 1$ μ C, $V = 1$ V.



3. Quesito 7 (2007)



Per un esame diagnostico della tiroide viene somministrata ad un paziente una sostanza contenente 8×10^{-11} g dell’isotopo radioattivo $^{131}_{53}\text{I}$. La metà dello iodio somministrato viene assorbita dalla tiroide, mentre l’altra metà viene espulsa dall’organismo entro 24 ore.

Il tempo di dimezzamento dell’isotopo radioattivo è di 8 giorni.

- Quanto iodio rimane nella tiroide dopo 4 giorni?

4. Quesito 2 (2008)



Tre resistenze uguali che, alimentate a 12 V, dissipano 9 W ciascuna vengono disposte in serie tra loro e collegate alla stessa batteria da 12 V.

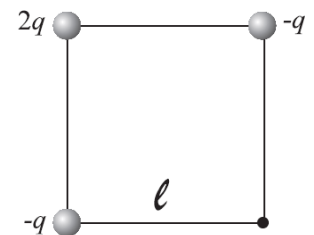
- Trovare la potenza elettrica dissipata da ciascuna resistenza nella nuova disposizione.

5. Quesito 8 (2008)



Tre cariche elettriche sono disposte ai vertici di un quadrato di lato ℓ come si vede in figura. Si supponga $q > 0$.

- Calcolare il vettore campo elettrico nel quarto vertice.



6. Problema 1 della gara di II livello (2002)

Problema 1 Placchetta riscaldata

Due elettrodi conduttori (anodo e catodo) sono disposti in un tubo di vetro nel quale è stato fatto il vuoto e sono collegati a una batteria con differenza di potenziale $V = 400\text{ V}$ attraverso una resistenza $R = 2.2\text{ k}\Omega$. Dal catodo vengono emessi elettroni, a velocità praticamente nulla, che, dopo essere stati accelerati dal campo, colpiscono l'anodo costituito da una placchetta di alluminio della massa di 1 g.

In queste condizioni nel circuito scorre una corrente costante $I = 100\text{ mA}$.

1. Calcolare la differenza di potenziale V_{ak} che si stabilisce fra anodo e catodo e la velocità v con cui gli elettroni colpiscono l'anodo.

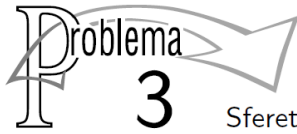
2. Si osserva che l'anodo si riscalda. Nell'ipotesi che tutte le perdite di energia siano trascurabili, dopo quanto tempo la sua temperatura sarà cresciuta di 100°C ?

Si considera ora che l'anodo disperda calore nell'ambiente, che ha una temperatura $T_0 = 25^\circ\text{C}$, secondo la relazione $P = k(T - T_0)$, dove P è la potenza dispersa, T la temperatura dell'anodo, k una costante che vale $0.15\text{ J s}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

3. Calcolare la temperatura di equilibrio raggiunta dall'anodo.

NOTA: Il calore specifico dell'alluminio è $c = 0.88 \times 10^3\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

7. Problema 3 (2005)



Sferette conduttrici.

20 punti

Due piccole sfere conduttrici identiche di raggio r , poste alle estremità di una sottile asticella isolante di lunghezza $\ell \gg r$, vengono caricate con una carica elettrica rispettivamente uguale a q_1 e q_2 ; sia $q_1 > q_2$.

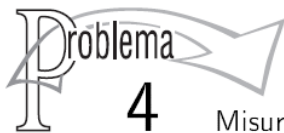
In realtà l'asticella è stata fatta di un materiale non perfettamente isolante che presenta una resistività elettrica ρ ; di conseguenza, si ha uno spostamento di carica elettrica fino ad una situazione di equilibrio, in cui le cariche valgono rispettivamente q'_1 e q'_2 .

1. Sapendo che la sezione dell'asticella è A e la sua lunghezza è ℓ , determinare la corrente che scorre inizialmente tra le due sfere.

Dopo l'istante iniziale, l'intensità della corrente decresce progressivamente nel tempo, senza azzerarsi rigorosamente che in un tempo infinito. Tuttavia, ai fini pratici, si può ritenere che l'equilibrio sia raggiunto dopo un *tempo di scarica* finito, oltre il quale gli errori di misura e le fluttuazioni statistiche della corrente ne superano il valore teorico.

2. Detto Δt e supposto noto questo tempo finito, si esprima il valore medio della corrente in questo intervallo.
3. Scrivere l'espressione della variazione ΔU di energia elettrostatica del sistema delle due sfere.
4. Utilizzando il principio di conservazione dell'energia e approssimando – sia pure rozzamente – il valore istantaneo della corrente con quello medio calcolato prima, ricavare una stima dell'ordine di grandezza di Δt con i seguenti dati numerici: $r = 2$ cm; $\ell = 200$ cm; $\rho = 45$ k Ω m; $A = 10$ mm².

8. Problema 4 (2010)

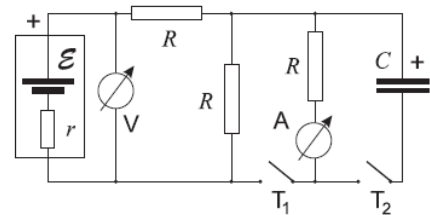


Misure elettriche.

[20 punti]

Nel circuito di figura le tre resistenze sono uguali ($R = 10\Omega$) e gli strumenti si possono trattare come ideali^(*). L'alimentatore è un generatore di f.e.m. reale avente forza elettromotrice \mathcal{E} e resistenza interna r incognite.

Inizialmente entrambi gli interruttori sono aperti e il voltmetro misura $V = 48$ V; dopo aver chiuso l'interruttore T_1 l'amperometro misura $I = 1.5$ A.



1. Determinare il valore della f.e.m. e della resistenza interna del generatore.
2. Di quando aumenta improvvisamente la corrente erogata dal generatore nell'istante in cui si chiude l'interruttore T_1 ?

Il condensatore, che finora è rimasto isolato, è carico essendo stato precedentemente collegato con il medesimo generatore: in particolare l'armatura superiore in figura è carica positivamente.

3. Quanto indica l'amperometro appena chiuso anche l'interruttore T_2 ?

^(*) Significa che la corrente nel voltmetro e la d.d.p. ai capi dell'amperometro possono essere considerate trascurabili.

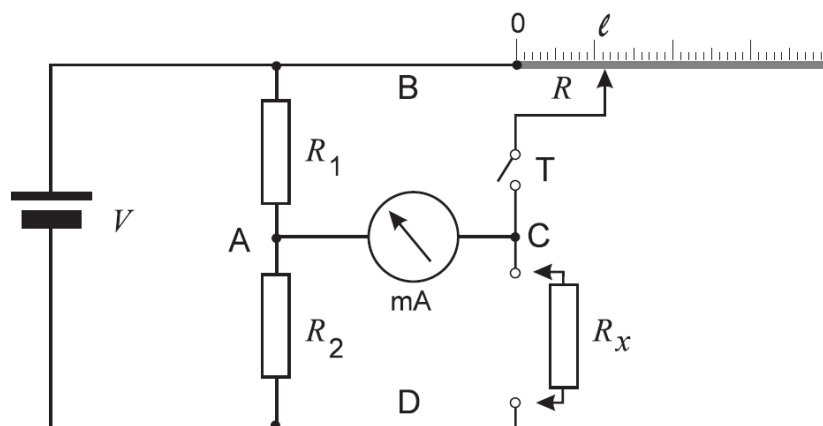
9. Problema 3 (2008)

Problema
4

Misure di resistenza con un circuito a ponte.

[20 punti]

Nel circuito in figura, alimentato da una batteria di f.e.m. $V = 12\text{ V}$, le resistenze $R_1 = 50\ \Omega$ e $R_2 = 100\ \Omega$ sono fissate, la resistenza R è costituita da un lungo filo teso di nichel-cromo (di sezione $s = 0.05\text{ mm}^2$ e resistività $\rho = 1\ \mu\Omega\text{ m}$) sul quale scorre un contatto mobile in modo che la resistenza tra i punti B e C possa essere variata facilmente e con accuratezza; lo strumento posto tra i punti A e C è un milliamperometro, la cui resistenza interna r si suppone sempre trascurabile, e infine tra i punti C e D può essere inserita un'ulteriore resistenza R_x il cui valore incognito è da determinare con precisione.



Inizialmente la resistenza incognita R_x non è inserita e il tasto T è aperto.

1. Quanto vale la d.d.p. tra i punti A e D?
2. Dopo aver chiuso il tasto T, quanto vale la corrente misurata dal milliamperometro, se il cursore della resistenza variabile è posto in modo che sia $R = R_1$?

Adesso si inserisce tra C e D la resistenza incognita R_x e si posiziona il cursore della resistenza variabile in modo che la corrente misurata dal milliamperometro sia nulla; il righello indica che il cursore sta alla distanza $\ell = 20\text{ cm}$ dall'estremo del filo.

3. Quanto vale la resistenza R_x ?
4. Come deve essere scelta la resistenza R_2 in modo che la lettura del righello in centimetri dia direttamente il valore di R_x in ohm?

10. Problema 4 (2003) moto di cariche in campo magnetico

Problema 4

Moto di cariche in un campo magnetico

12 punti

Tre particelle cariche vengono accelerate da una d.d.p. di 1000 V ed entrano, in tempi diversi e dallo stesso punto, in una zona sede di un campo magnetico uniforme $B = 3.0 \text{ mT}$ perpendicolare alla velocità delle particelle. Le traiettorie, contrassegnate dai numeri 1, 2, 3 e relative alle tre particelle, sono riportate in figura. Il campo \vec{B} è uscente dal piano del foglio. Il rapporto q/m per la particella 1 vale $9.58 \times 10^7 \text{ C kg}^{-1}$.

1. Determinare il rapporto q/m ed il segno della carica elettrica di ciascuna delle altre due particelle.

