

CLASSE 4 I

LAVORO ESTIVO DI FISICA

Anno scolastico 2024 / 2025

Per gli alunni con debito in Fisica

- *Ripassare bene la teoria di tutti gli argomenti trattati durante l'anno.*
- *Provare a rifare per ogni argomento un congruo numero di problemi svolti in classe o assegnati durante l'anno.*
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.1:*
 - capitolo 6: 20,21 22 pag.348; 27 pag.349; quesito 2 pag.362
 - capitolo 7: 1 pag.378; 8,11,13 pag.379; 22 pag.381; 25 pag.382; 32,33 pag.383; 50,54 pag.385
 - capitolo 8: 5 pag.420; 9 pag.421; 15 pag.422; 28,29 pag.421; 59 pag.427
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2:*
 - capitolo 11: 16 pag.46;36 pag.48; 5, 59 pag.50; 67 pag.51; 81 pag.52; 82 pag.53; 88 pag.54.
 - capitolo 12: 17 pag.96; 20 pag.97.
- *Svolgere tutti gli esercizi allegati relativamente alla termodinamica, all'elettrostatica e alla corrente elettrica.*
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2 (capitolo 15): 47 pag.255; 55, 60 pag.256; 64 pag.257; 71, 73, 74 pag.258*

Per tutta la classe

- *Svolgere gli esercizi allegati relativamente all'elettrostatica e alla corrente elettrica.*
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2 (capitolo 15): 47 pag.255; 55, 60 pag.256; 64 pag.257; 71, 73, 74 pag.258*

Ricordo che a settembre ci sarà per tutta la classe una prima verifica sul ripasso dell'ultima parte del programma (elettrostatica e corrente elettrica).

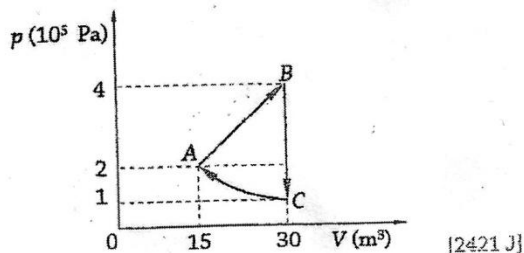
Buone vacanze!

Milano, 9 Giugno 2025

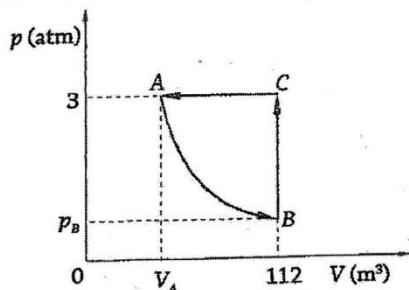
La docente
Silvia Pozzi

TERMODINAMICA

- 32 Calcola il lavoro effettuato da un gas che subisce la trasformazione ciclica rappresentata in figura, dove la trasformazione CA è un'isoterma.

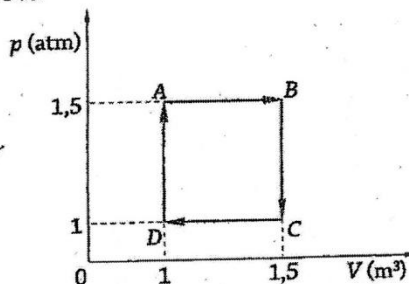


- 33 10 moli di idrogeno subiscono la trasformazione ciclica ABCA rappresentata in figura, formata da un'adiabatica AB con $T_A = 328$ K e $T_B = 300$ K, un'isocora BC e un'isobara CA. Calcola:
a) il lavoro totale che il gas ha subito;
b) la quantità totale di calore scambiato;
c) la variazione totale ΔU dell'energia interna.



[a) $L = -943$ J; b) $Q = -943$ J; c) $\Delta U = 0$
(è una trasformazione ciclica)]

- 34 Una certa quantità di argon (Ar) subisce la trasformazione ciclica ABCDA rappresentata in figura, formata da due isobare AB e CD e da due isocore BC e DA.



Sapendo che la temperatura del gas nello stato A è $T_A = 350$ K, calcola:

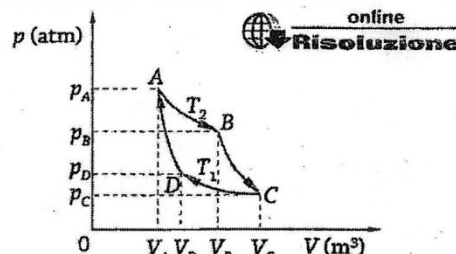
- a) la temperatura negli stati B, C, D;
b) il numero di moli costituenti il gas;
c) la quantità di calore scambiata nelle singole trasformazioni;
d) il lavoro totale prodotto dal gas.

[a) $T_B = 525$ K, $T_C = T_D = 350$ K;
 $T_D = 233$ K; b) 52 moli; c) $Q_{AB} = 189$ kJ, $Q_{BC} = -189$ kJ,
 $Q_{CD} = -126$ kJ, $Q_{DA} = 78$ kJ; d) $L = 23$ kJ]

- 50 Per quanto tempo deve funzionare una macchina di Carnot di potenza $P = 850$ W e rendimento $R = 0,27$ per poter assorbire una quantità di calore $Q_2 = 62,79$ kJ?

[19,9 s]

- 43 Il ciclo di Carnot raffigurato rappresenta una macchina termica a gas perfetto monoatomico ($\gamma = 1,67$), funzionante tra le temperature T_2 e T_1 fissate dalle trasformazioni isoterme AB e CD. Noti i valori $p_A = 3$ atm, $V_A = 0,1$ m³, $p_C = 0,2$ atm e $V_C = 1$ m³, determina gli stati termodinamici B e D del gas in cui hanno inizio le trasformazioni adiabatiche.



[$V_B = 0,546$ m³, $p_B = 0,549$ atm; $V_D = 0,183$ m³, $p_D = 1,092$ atm]

- 44 Un serbatoio rovescia da un'altezza h 80 litri d'acqua, mettendo in movimento un meccanismo che solleva solo 10 kg per un'altezza di 6 m, a causa degli attriti che disperdono in calore parte dell'energia meccanica. Sapendo che il rendimento della macchina è dell'8%, da quale altezza cade l'acqua? Quanto calore si disperde negli attriti?

[$h = 9,375$ m; $Q = 6,3$ kJ]

- 47 Un motore termico reale assorbe 837,2 kJ da una sorgente di calore e cede 565,1 kJ a un'altra sorgente a temperatura $T_1 = 270$ K.

Calcola:

- a) il rendimento reale;
b) la temperatura minima che dovrebbe avere la sorgente calda affinché il rendimento uguagli quello della corrispondente macchina di Carnot che lavora tra le stesse temperature.

[$R_{reale} = 32,5\%$; $T = 400$ K]

- 48 Un motore termico reale avente rendimento $R_{reale} = 45\%$, assorbe calore da una sorgente a temperatura $T_2 = 390$ K.

Qual è la temperatura massima della sorgente fredda affinché il suo rendimento sia uguale a quello di una macchina di Carnot che lavora tra le stesse temperature?

[215 K]

- 49 Quale potenza deve possedere una macchina di Carnot avente rendimento pari al 28%, che assorbe dalla sorgente calda 10,46 kJ al minuto?

[circa 49 W]

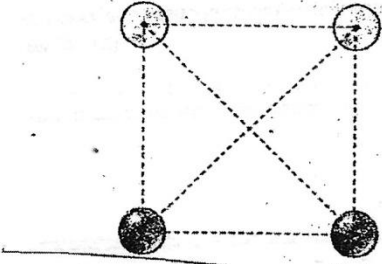
- 55 In un ciclo di Carnot ABCDA, in cui AB è la dilatazione isoterma e BC la dilatazione adiabatica, la quantità di calore assorbita durante l'espansione isoterma è $Q_2 = 565,1$ kJ.

a) Calcola il lavoro dopo 30 cicli esatti di funzionamento della macchina, il cui rendimento è del 28,3%.

b) Se la macchina compie 3 cicli al secondo, calcola la potenza espressa e la variazione di energia interna che si ottiene dopo 5 secondi.

[$4,8 \cdot 10^6$ J; $4,8 \cdot 10^5$ W; $\Delta U = 0$]

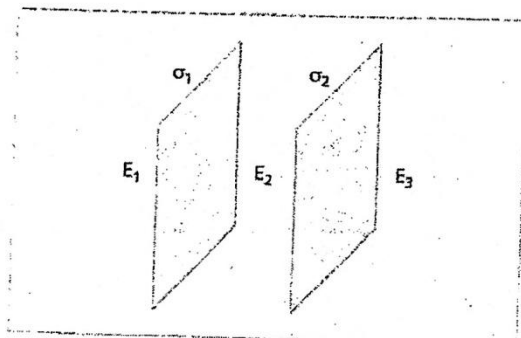
ELETTROSTATICA

- 17 Calcola il valore del flusso del campo elettrico generato da una carica $q = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ posta all'interno di un cubo di lato 2 m attraverso la superficie del cubo.
[$1,7 \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$]
- 18 Data una distribuzione cilindrica uniforme di carica di densità ρ , raggio R e lunghezza infinita, calcola l'intensità del campo elettrico E a una distanza r dall'asse del cilindro, nei casi $r < R$ ed $r \geq R$.
[$E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} r$; $E = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r}$]
- 10 Determina l'intensità, la direzione e il verso del vettore campo elettrico risultante creato da tre cariche elettriche disposte ai vertici di un triangolo equilatero di lato 1 m, nel baricentro del triangolo stesso. Le cariche poste alla base sono positive e di valore 10^{-7} C , quella posta sul vertice del triangolo è negativa e di valore $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
[9050 N/C , diretto lungo la verticale, verso il vertice.]
- 11 Quattro cariche negative sono poste nel vuoto ai vertici di un quadrato di lato 10 cm. Determina intensità, direzione e verso del vettore campo elettrico nel centro del quadrato.
Sono indicate in grigio le cariche Q_A , che hanno il valore di 10^{-7} C , in rosso le cariche Q_B , che hanno il valore di $2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
- 
- [$2,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ diretto verticalmente verso l'alto]
- 78 Due cariche puntiformi si trovano sull'asse x . La carica $+2q$ è situata in $x = 1,5 \text{ m}$, mentre la carica $-q$ è situata in $x = -1,5 \text{ m}$.
a) Esiste un punto tra le due cariche, sull'asse x , in cui il potenziale elettrico è nullo. Dove si trova?
b) Il potenziale elettrico si annulla anche in un punto situato in una delle regioni seguenti: regione 1, con valori di x compresi tra 1,5 m e 5,0 m; regione 2, con x tra -1,5 m e -3,0 m; regione 3, con x tra -3,5 m e -5,0 m. Identifica la regione giusta.
c) Calcola il valore di x di cui si parla nel punto precedente.
[a) -0,5 m; b) regione 3; c) -4,5 m]
- 79 Una carica di $24,5 \mu\text{C}$ è posta nel punto (4,40 m ; 6,22 m) e una carica di $-11,2 \mu\text{C}$ nel punto (-4,50 m ; 6,75 m). Quale carica deve essere collocata nel punto (2,23 m ; -3,31 m) perché il potenziale elettrico nell'origine sia nullo?
[$-7,32 \mu\text{C}$]
- 80 Energia di ionizzazione dell'idrogeno Nel modello di Bohr dell'atomo di idrogeno (vedi problema 29), qual è la minima quantità di lavoro che si deve compiere sull'elettrone affinché lasci la sua orbita circolare (di raggio $0,529 \cdot 10^{-10} \text{ m}$) per raggiungere una distanza infinita dal protone? A questo valore ci si riferisce generalmente come all'energia di ionizzazione dell'idrogeno.
[13,6 eV]
- 22 Determina la densità superficiale di carica di una sfera conduttrice di raggio 12 cm, se a una distanza di 25 cm dal suo centro si ha un campo elettrico di $1,5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$.
[$5,8 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$]
- 23 Il campo generato all'interno di due lastre piane circolari aventi cariche opposte è di $6,3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$. Sapendo che il raggio delle lastre è 18 mm, determina la carica presente su di esse.
[$5,7 \cdot 10^{-5} \text{ C}$]
- 83 Distanza tra i protoni nel nucleo Quanto lavoro è necessario per portare tre protoni, inizialmente infinitamente lontani, fino a una configurazione in cui ogni protone dista $1,5 \cdot 10^{-13} \text{ m}$ dagli altri due? (Questa è la tipica distanza tra i protoni nel nucleo.)
[$4,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 2,9 \text{ MeV}$]
- 84 Una carica puntiforme $Q = +87,1 \mu\text{C}$ è vincolata all'origine. Una seconda carica puntiforme, con massa $m = 0,0576 \text{ kg}$ e carica $q = -2,87 \mu\text{C}$, si trova nel punto (0,323 m ; 0):
a) Calcola l'energia elettrica potenziale del sistema di cariche.
b) Se la seconda carica è lasciata libera mentre è in quiete, qual è la sua velocità quando essa raggiunge il punto (0,121 m ; 0)?
[a) -6,96 J; b) 20,1 m/s]
- 85 La velocità di fuga dell'elettrone Un elettrone in quiete si trova al di sopra di una sfera di raggio 2,7 mm, a pochissima distanza dalla sua superficie. Su quest'ultima è distribuita uniformemente una carica di $1,8 \cdot 10^{-15} \text{ C}$. L'elettrone parte come un razzo che decolla dalla Terra, allontanandosi radialmente dalla sfera con una velocità iniziale v_0 . Se l'elettrone riesce ad arrivare a una distanza infinita, dove la sua energia cinetica diventa nulla, qual è la sua velocità di fuga v_f ?
[46 km/s]
- 86 Il modello a quark del neutrone Secondo il modello a quark delle particelle fondamentali, i neutroni – le particelle neutre presenti nel nucleo atomico – sono formati da tre quark. Due di questi sono quark "down" e hanno una carica di $-e/3$ ciascuno; il terzo è un quark "up" e ha una carica di $2e/3$. In tal modo la carica risultante del neutrone è nulla. Assumendo che i tre quark siano equidistanti tra loro, qual è la loro energia potenziale elettrica, se la distanza che li separa è pari a $1,3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$?
[$-5,9 \cdot 10^{-14} \text{ J} = -0,37 \text{ MeV}$]
- 77 Un quadrato di lato L ha una carica puntiforme in ognuno dei suoi vertici. Due vertici opposti hanno cariche uguali a $+2,25 \mu\text{C}$; gli altri due vertici hanno cariche Q . Determina il valore e il segno delle cariche Q nel caso in cui ognuna delle cariche da $2,25 \mu\text{C}$ sia soggetta a una forza risultante pari a zero.
[$-0,795 \mu\text{C}$]
- 78 Cariche anti-gravità Supponi che una carica $+Q$ si trovi sulla Terra e un'altra carica $+Q$ sia sulla Luna.
a) Calcola il valore di Q necessario a neutralizzare l'attrazione gravitazionale tra la Terra e la Luna.
b) Come cambierebbe il valore di Q se la distanza tra la Terra e la Luna raddoppiasse? Giustifica la risposta.
[a) $5,71 \cdot 10^{13} \text{ C}$; b) non cambierebbe]

- 94 Considera due piani isolanti paralleli, con densità di carica 35 nC/m^2 e -68 nC/m^2 rispettivamente, disposti verticalmente.

► Determina intensità e verso del campo elettrico a sinistra del primo piano, tra i due piani e a destra del secondo piano.

$1,9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ diretto verso destra;
 $5,82 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ diretto verso destra;
 $1,9 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ diretto verso sinistra]



100 Piano contro piano

Una lastra piana isolante ha una densità di carica di $15 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ ed è posta a una certa distanza da una seconda lastra parallela avente una densità di carica di 120 nC/m^2 . La distanza fra le due lastre è piccola rispetto alle loro dimensioni, per cui si possono considerare come lastre infinitamente estese.

► Determina l'intensità della forza

– che la prima lastra esercita sull'unità di area della seconda lastra.

– che la seconda lastra esercita sull'unità di area della prima. $[0,10 \text{ N/m}^2; -0,10 \text{ N/m}^2]$

101 Abbasso... la carica

In molti processi industriali il prodotto scorre su nastri o utensili e, per strofinio, rischia di elettrizzarsi. Per questo motivo vengono spesso previste delle barre di neutralizzazione che «scaricano» il prodotto. Un esempio tipico è dato dalla lavorazione della carta. Non è raro che nel corso della lavorazione un foglio di carta di 80 g/m^2 acquisti un'alta densità di carica superficiale, tale da respingere un foglio identico con una forza pari al suo peso causando problemi di impilamento.

► Qual è in questo caso la densità superficiale di carica? $[3,7 \text{ } \mu\text{C/m}^2]$

- 83 Tra le armature di un condensatore piano è presente un dielettrico liquido. Il condensatore è collegato a una pila di $4,50 \text{ V}$; quando si è caricato viene scollegato dalla pila. A questo punto le armature vengono allontanate del triplo rispetto alla situazione iniziale.

► Qual è la differenza di potenziale tra le armature? $[13,5 \text{ V}]$

113 Condensatori... pensanti

La membrana di un assone di un neurone è una sottile guaina cilindrica avente il raggio $r = 10^{-5} \text{ m}$, la lunghezza $L = 0,1 \text{ m}$ e lo spessore $d = 10^{-8} \text{ m}$. La membrana, che ha una carica positiva da un lato e una negativa dall'altro, si comporta come un condensatore piano di area $A = 2\pi rL$ e distanza tra le armature d . La sua costante dielettrica relativa è all'incirca $\epsilon_r = 3$ e supponi che si applichi alla membrana una differenza di potenziale di 70 mV .

► Quanto vale la capacità della membrana?
 ► E la carica su ciascun lato della membrana?
 ► Calcola il campo elettrico tra le due superfici.

$[0,02 \text{ } \mu\text{F}; 1 \text{ nC}; 7 \text{ MV/m}]$

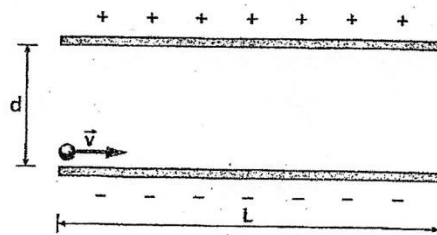
- 81 Un elettrone ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) viene emesso a velocità praticamente nulla dall'armatura negativa di un condensatore che ha una densità superficiale di carica di $0,25 \text{ nC/m}^2$. L'armatura positiva dista $1,2 \text{ mm}$.

► Calcola la velocità con cui l'elettrone giunge su di essa. $[110 \text{ km/s}]$

- 82 Un elettrone ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) entra nella regione di spazio compresa tra le due armature piane di un condensatore con una velocità $\vec{v}$ parallela a esse. Inizialmente l'elettrone è molto vicino all'armatura negativa. Le armature distano $d = 4,8 \text{ cm}$, sono lunghe $L = 9,8 \text{ cm}$ e che hanno una differenza di potenziale $V = 12 \text{ V}$.

► Calcola la velocità minima che l'elettrone deve avere inizialmente per uscire dal condensatore.

$[2,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}]$



- 56 Due sfere metalliche di raggio $r_1 = 13 \text{ cm}$ e $r_2 = 17 \text{ cm}$, rispettivamente di carica $Q_1 = 2,8 \text{ } \mu\text{C}$ e $Q_2 = 1,2 \text{ } \mu\text{C}$, vengono collegate con un filo conduttore. Il sistema raggiunge l'equilibrio.

► Quanto vale la carica su ciascuna sfera?

► E quanto il potenziale?

$[1,7 \text{ } \mu\text{C}; 2,3 \text{ } \mu\text{C}; 1,2 \cdot 10^6 \text{ V}]$

- 75 Tra due lastre piane metalliche distanti $1,0 \text{ cm}$ si interpone uno strato di olio per trasformatori con $\epsilon_r = 2,2$ e queste vengono collegate a una pila di $2,0 \text{ V}$.

► Calcola il modulo del campo elettrico tra le lastre.

► Determina la densità di carica sulle lastre.

$[0,20 \text{ kV/m}; 3,9 \text{ nC/m}^2]$

107 Nube di potenziale

Spesso avrai visto delle scariche elettriche come i fulmini o le scintille. Una scarica elettrica si forma quando il campo elettrico supera quello massimo che un materiale (per esempio l'aria) riesce a sopportare. Questo valore è detto *rigidità dielettrica* e per l'aria secca vale $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$. Un fulmine parte da una nube a 400 m di altezza.

► Quanto vale approssimativamente il potenziale della nube?

$[1,2 \cdot 10^9 \text{ V}]$; in realtà sarebbe minore perché l'aria è umida e quindi la rigidità dielettrica minore]

- 1** Una particella alfa (cioè un nucleo di elio: massa 4,0 u, carica $+2e$) viene lanciata verso un nucleo di ferro (massa 56 u, carica $+26e$).

► Qual è la sua accelerazione quando si trova a $3,5 \cdot 10^{-13}$ m dal nucleo di ferro?
Costanti: $u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C; $k_0 = 8,99 \cdot 10^9$ N·m²/C². [$1,5 \cdot 10^{25}$ m/s²]

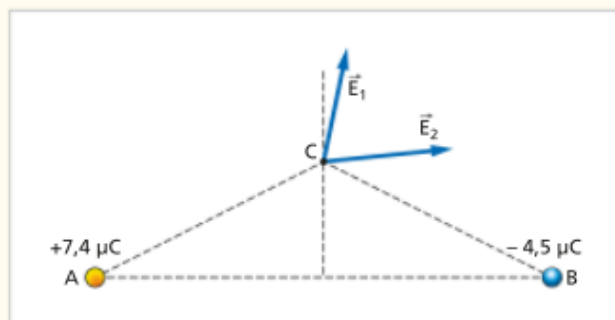
- 2** In una regione di spazio è presente un campo elettrico di cui il grafico mostra alcune linee di forza. Due particelle uguali con carica -2 nC sono poste rispettivamente nei punti P e Q e poi lasciate andare.

► Traccia i vettori accelerazione iniziale per entrambe, rispettando la loro intensità relativa, ossia tracciando un vettore più lungo dell'altro se una particella ha una accelerazione iniziale maggiore.
► Spiega le scelte effettuate.



- 3** La carica $q_1 = +7,4$ μ C posta nel punto A esercita sulla carica $q_2 = -4,5$ μ C posta nel punto B una forza attrattiva $\vec{F}_{12}$ di 0,56 N.

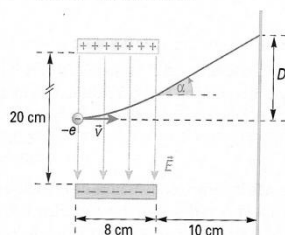
a Calcola la distanza fra le due cariche.
b Esiste un punto sul segmento AB tale che il campo elettrico totale dovuto alle due cariche sia nullo? Spiega.
c Il punto C appartiene all'asse di AB. Spiega perché uno dei due campi elettrici rappresentati non può essere il campo elettrico generato da q_1 e q_2 in C.



- d Considera la sfera S_1 centrata su q_1 con raggio $r_1 = 1,5$ m e la sfera centrata su q_2 con raggio $r_2 = 15$ cm. Calcola il flusso del campo elettrico totale attraverso rispettivamente S_1 e S_2 .
[0,73 m; $3,3 \cdot 10^3$ N·m²/C; $-5,1 \cdot 10^5$ N·m²/C]

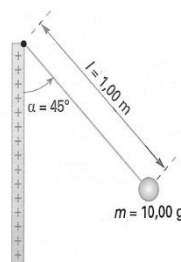
61 ESERCIZIO SVOLTO

Un elettrone viene lanciato attraverso le armature di un condensatore piano a facce parallele con velocità di $4,0 \cdot 10^6$ m/s, diretta lungo l'asse.



Le armature sono lunghe 8,0 cm e distano tra loro 20 cm; considerando che tra loro ci sia il vuoto e sia presente una d.d.p. di 50 mV, calcola l'angolo α formato dalla direzione in uscita rispetto all'asse e la deflessione D che ha subito l'elettrone quando urta uno schermo posto a 10 cm di distanza dal condensatore. Trascura gli effetti dovuti al campo gravitazionale.
[65°; 31 cm]

- 81** Una particella puntiforme di massa 10,00 g e carica positiva 5 μ C è appesa a un filo lungo 1,00 m posto in prossimità di una lastra carica positivamente come mostrato in figura. Quando la carica è in equilibrio il filo forma un angolo di 45° con la lastra. Calcola l'intensità del campo elettrico nel punto in cui si trova la particella e la densità di carica del piano.

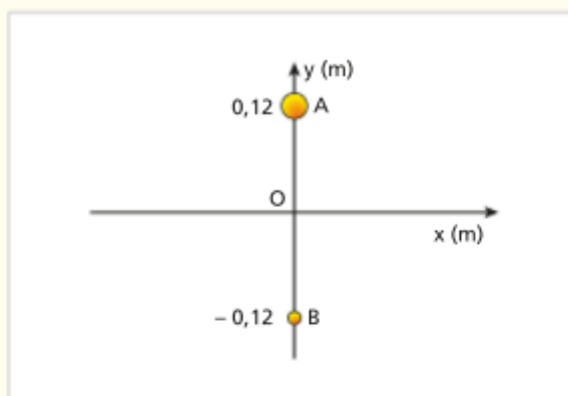


[19,6 kV/m; $3,5 \cdot 10^{-7}$ C/m²]

4 PROBLEMA

Tra una sfera elettrizzata e una carica puntiforme

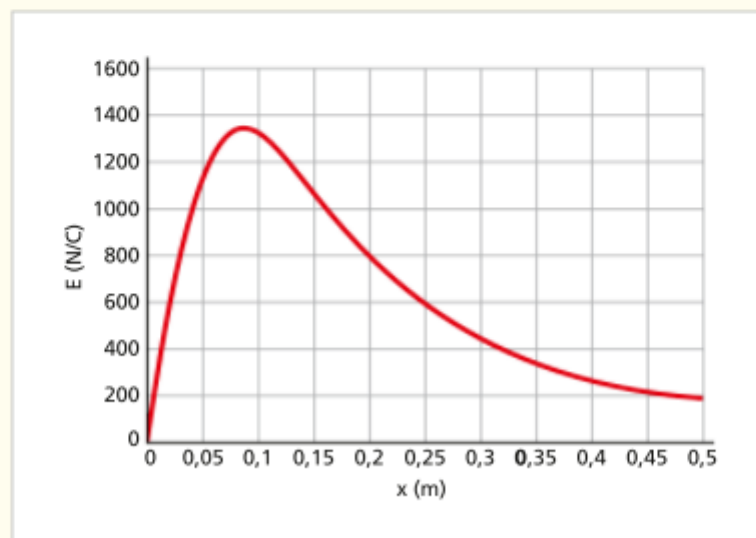
Una sfera con centro fisso nel punto $A = (0 \text{ m}, 0,12 \text{ m})$ e raggio $R = 1,0 \text{ cm}$ ha una carica $Q = +2,8 \text{ nC}$ distribuita in modo uniforme nel suo volume. Una carica puntiforme $q = +2,8 \text{ nC}$ è fissa nel punto $B = (0,0 \text{ m}, -0,12 \text{ m})$. Supponi che la carica q non alteri la distribuzione di carica elettrica sul guscio.



- a Spiega perché nell'origine O degli assi è nullo il campo elettrico totale generato dalla sfera e dalla carica.
- b Dimostra che nei punti dell'asse x il modulo E_t del campo elettrico è

$$E_t = (50,4 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}) \frac{x}{\sqrt{[(0,12 \text{ m})^2 + x^2]^3}}$$

- c Il grafico mostra i valori del modulo E_t del campo elettrico totale nei punti dell'asse x da $x = 0 \text{ m}$ a $x = 0,50 \text{ m}$. Stabilisci direzione e verso del campo elettrico nei punti dell'asse x .



- d Descrivi il moto di una particella avente carica $q_2 = 1,3 \text{ nC}$ lasciata libera nel punto $D = (0,001 \text{ m}, 0,0 \text{ m})$.
- e Supponi che la particella carica abbia una massa $m = 2,4 \text{ g}$. Calcola il valore massimo dell'accelerazione che subisce nei primi 50 cm del suo moto.

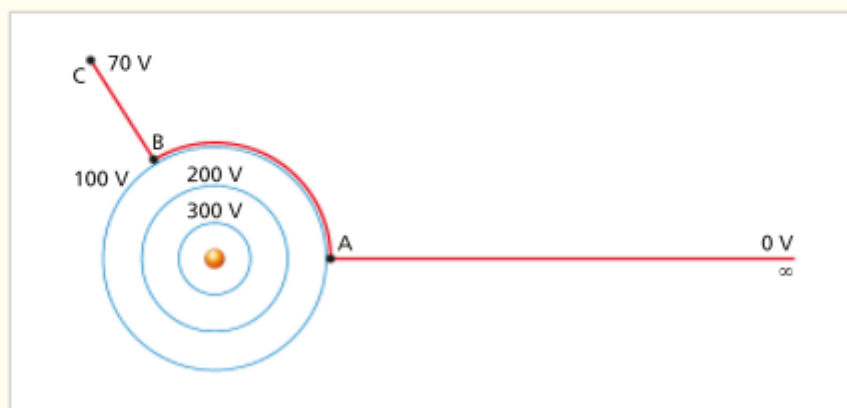
$[7,3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2]$

1 QUESITO

In una regione di spazio è presente una sola carica elettrica $q = +45 \text{ nC}$, che genera un campo elettrico radiale, di cui sono rappresentate alcune linee equipotenziali in blu. Una carica $Q = -6,0 \text{ }\mu\text{C}$ viene spostata da distanza infinita, in cui il potenziale elettrico è nullo, fino al punto C lungo il percorso indicato in rosso.

► Calcola il lavoro compiuto dal campo elettrico durante lo spostamento.

[$4,2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$]



3 Due sfere conduttrici S_1 e S_2 , di raggio rispettivamente R_1 e R_2 , sono sospese mediante fili isolanti e vengono poste a contatto. Le sfere vengono elettrizzate, trasferendo a esse una quantità totale di carica positiva Q , e poi vengono allontanate.

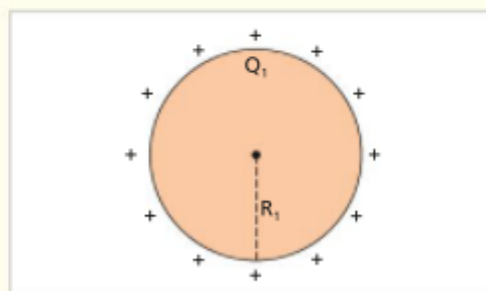
a La capacità di una sfera di raggio r è $C = 4\pi\epsilon_0 r$. Spiega perché le due sfere hanno cariche diverse.

b Dimostra che le cariche sulle sfere S_1 e S_2 sono rispettivamente

$$Q_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} Q \quad Q_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} Q$$

Supponi che le due sfere siano poste molto lontano l'una dall'altra in modo da poter trascurare gli effetti reciproci.

c Traccia alcune linee di forza e alcune linee equipotenziali del campo elettrico generato dalla sfera S_1 . In particolare, spiega quali caratteristiche hanno le linee di forza del campo elettrico nelle immediate vicinanze della superficie della sfera.



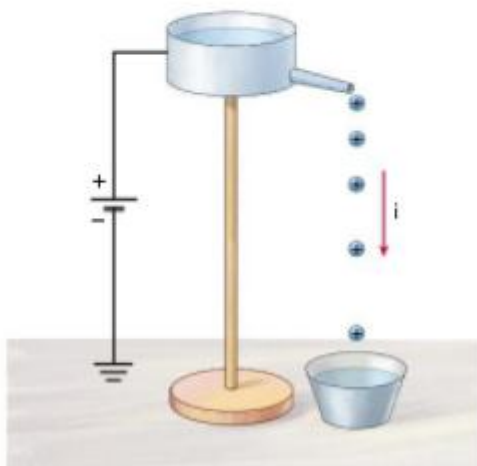
d Assumi che sia $Q = 28 \text{ nC}$, $R_1 = 2,7 \text{ cm}$ e $R_2 = 3R_1$. Calcola il potenziale del campo elettrico della sfera S_1 a distanza di 65 cm dal centro.

[97 V]

CORRENTE ELETTRICA

- 7** Un contenitore pieno d'acqua è collegato con un generatore di tensione come in figura. L'acqua gocciola dal beccuccio e le gocce d'acqua hanno una carica positiva media di 2 nC ciascuna. Escono circa 90 gocce/min, che cadono per effetto della gravità.

- Quanto vale l'intensità di corrente che esce dal beccuccio?
- L'intensità di corrente aumenta mentre le gocce accelerano cadendo? [3 nA]



97 La lampadina a incandescenza

- Il filamento di tungsteno di una tipica lampadina a incandescenza da 60 W e 120 V è lungo $53,3 \text{ cm}$ (esso viene avvolto a forma di piccola bobina lunga 2 cm con 1130 avvolgimenti) e ha un diametro di $46 \text{ }\mu\text{m}$.

- Calcola la resistenza del filamento.
- Quale potenza assorbe immediatamente dopo che è stato collegato all'alimentazione, quando è ancora freddo?
- Quale lunghezza avrebbe un filo di rame di uguale resistenza e uguale diametro?

[17 Ω ; 850 W; 170 cm]

99 Soluzione da spiaggia

- Sei in spiaggia e trovi nello zaino una radiolina. Non ci sono le pile dentro ma leggi che per funzionare utilizza una pila da $4,5 \text{ V}$ e assorbe 70 mA di corrente. Un tuo amico ha 6 pile da $1,5 \text{ V}$ e $2,6 \text{ Ah}$. Con un pezzo di filo riesci a fare un piccolo circuito elettrico per farla funzionare.

- Qual è il numero minimo di pile necessario?
- In quale modo devono essere collegate?
- Per quanto tempo puoi tenere accesa la radiolina?

[3; in serie; 3 giorni]

- 26** Una prolunga lunga 25 m è costruita con un filo di rame di diametro $1,8 \text{ mm}$. La prolunga viene usata per portare un'intensità di corrente di $5,0 \text{ A}$.

- Quale caduta di potenziale produce complessivamente (andata e ritorno)?

Supponi che la caduta di potenziale sia invece di $2,5 \text{ V}$, perché hai stimato erroneamente il diametro del filo.

- Qual è il diametro reale del filo? [1,7 V; 1,5 mm]

- 43** Uno scaldabagno contiene 80 L di acqua alla temperatura ambiente di $23 \text{ }^\circ\text{C}$. Lo scaldabagno viene acceso dopo avere impostato una temperatura di $65 \text{ }^\circ\text{C}$. Al suo interno è presente una resistenza elettrica da $27 \text{ }\Omega$ alimentata a 220 V .

- Quanto tempo occorre per scaldare l'acqua alla temperatura desiderata? [130 min]

- 44** Supponi di avere una resistenza da $50 \text{ }\Omega$, mantenuta a una d.d.p. di 220 V , immersa nella neve, che è a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ e ha un calore latente di fusione pari a 334 kJ/kg .

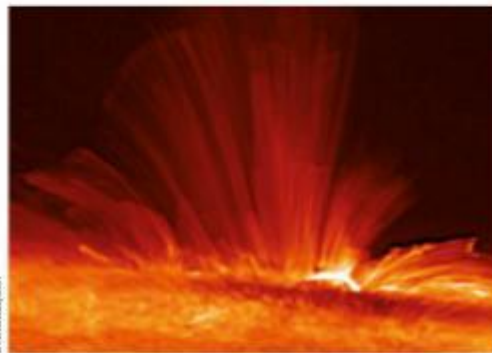
- Quanta neve riesce a fondere in 20 min ?

[3,5 kg]

100 Correnti dello spazio

- La corrente elettrica è il prodotto tra la carica elettrica e la sua velocità media. Un fascio di elettroni viaggia nello spazio alla metà della velocità della luce. La corrente elettrica è $0,2 \text{ A}$.

- Quanti elettroni sono presenti in 1 km di fascio? [8 · 10¹²]



- 78** Due batterie identiche da $9,0 \text{ V}$ collegate in serie a un carico di $43 \text{ }\Omega$ erogano una corrente di $0,38 \text{ A}$.

- Qual è la resistenza interna di ciascuna batteria?

- E la potenza in essa dissipata? [2 Ω ; 0,3 W]