

LICEO SCIENTIFICO STATALE "EINSTEIN"

PROGRAMMA SVOLTO DI FISICA

CLASSE 4 I

Anno scolastico 2023-2024

Temperatura e calore

Temperatura ed equilibrio termico. Termometro e scale termometriche.
Dilatazione lineare dei solidi. Dilatazione volumica dei solidi e dei liquidi.
Capacità termica e calore specifico. Legge fondamentale della termologia.
Passaggi di stato, calore latente.

Leggi dei gas ideali e teoria cinetica

Leggi dei gas, equazione di stato dei gas perfetti.
Teoria cinetica dei gas perfetti. Velocità quadratica media, legame tra energia cinetica media di traslazione e temperatura.

Termodinamica

Il primo principio della termodinamica: energia interna di un sistema fisico. Trasformazioni reali e quasistatiche, trasformazioni quasistatiche particolari. Lavoro termodinamico. Primo principio della termodinamica. Applicazioni del primo principio: trasformazioni isocore, isobare, isoterme, cicliche, adiabatiche. Calori specifici del gas perfetto.

Il secondo principio della termodinamica: macchine termiche. Enunciato di Kelvin e di Clausius del secondo principio della termodinamica. Rendimento di una macchina termica ed enunciato del secondo principio della termodinamica sul rendimento. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Macchina reversibile ed enunciato del teorema di Carnot. Ciclo di Carnot. Rendimento della macchina di Carnot. Frigorifero.

Moto armonico

Moto armonico. Relazioni tra moto circolare uniforme e moto armonico. Grafico spazio-tempo, velocità-tempo, accelerazione-tempo. Oscillatore armonico.

Onde

Caratteristiche generali delle onde, onde longitudinali e trasversali. Fronti d'onda. Onde periodiche e onde armoniche. Equazione di un'onda armonica e sue caratteristiche fondamentali (lunghezza d'onda, ampiezza, periodo, frequenza, velocità di propagazione).

Riflessione e rifrazione, riflessione totale. Principio di sovrapposizione e interferenza. Diffrazione. Onde stazionarie.

Caratteristiche del suono, intensità del suono, eco, effetto Doppler.

Elettrostatica

Carica elettrica: carica elettrica e quantizzazione della carica. Conduttori ed isolanti. Elettizzazione per strofinio, contatto, induzione. Polarizzazione degli isolanti. Legge di Coulomb, analogie e differenze tra forza coulombiana e gravitazionale.

Campo elettrico: concetto e definizione di campo elettrico. Rappresentazione del campo elettrico mediante linee di campo. Campo elettrico generato da una carica puntiforme. Flusso del campo elettrico e teorema di Gauss. Campi elettrici generati da distribuzioni di carica particolari: campo

elettrico generato da un filo infinito uniformemente carico, campo elettrico generato da una lastra piana infinitamente estesa ed uniformemente carica, campo elettrico generato da una sfera conduttrice carica e campo elettrico generato da una sfera isolante carica.

Energia potenziale elettrica e potenziale: energia potenziale elettrica e potenziale elettrico. Superfici equipotenziali. Relazione tra campo elettrico e potenziale elettrico. Moto di cariche all'interno di un campo elettrico. Utilizzo del principio di conservazione dell'energia per studiare il moto di particelle cariche in campi elettrici.

Conduttori carichi in equilibrio elettrostatico: proprietà di un conduttore carico in equilibrio elettrostatico (distribuzione della carica, campo elettrico e potenziale). Capacità di un conduttore. Condensatore, capacità di un condensatore, energia immagazzinata in un condensatore.

Corrente elettrica

Corrente elettrica, intensità e verso della corrente elettrica. Generatore di tensione e forza elettromotrice. Leggi di Ohm. Resistività dei metalli e dei superconduttori. Resistenze in serie e in parallelo. Resistenza interna di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Effetto Joule.

Milano, 4/6/2024

Gli studenti

.....

.....

Il docente
Silvia Pozzi

.....

CLASSE 4 I

LAVORO ESTIVO DI FISICA

Anno scolastico 2023 / 2024

Per gli alunni con debito in Fisica

- *Ripassare bene 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 8: 11,12,13,15 pag.394; 16,21,26,27 pag.395; 16,19 pag.399
 - capitolo 9: 8,11,12 pag.441; 18, 20, 21 pag.442; 26,28 pag.443; 32,33,38 pag.444; 40,43,46 pag.445; 53,57 pag.446; 65,67,68,70,73 pag.448-449; 32,33 pag.453; 36 pag.454; 6,7,8 pag.458
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2:*
 - capitolo 10: 8 pag.41; 15 pag.42; 26 pag.43; 47,50 pag.45;63 pag.46; 77,79 pag.48-49; autoverifica pag.64
 - capitolo 11: 15,20 pag.105-106
- *Svolgere tutti gli esercizi allegati relativamente all'elettrostatica e alla corrente elettrica e circuiti.*
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2 : autoverifica pag.188, autoverifica pag.242*

Per tutta la classe

- *Svolgere gli esercizi allegati relativamente all'elettrostatica, alla corrente elettrica e circuiti.*
- *Svolgere gli esercizi tratti dal libro di testo vol.2 (capitolo 14): 116, 117, 118, 119 pag.297*

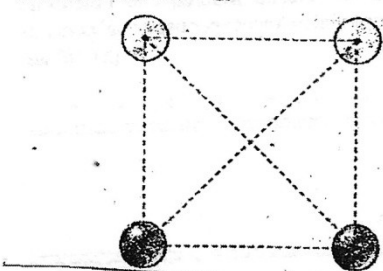
Ricordo che a settembre ci sarà per tutta la classe una prima verifica sul ripasso dell'ultima parte del programma (dal capitolo 12 fino a dove siamo arrivati).

Buone vacanze!

Milano, 8 Giugno 2024

La docente
Silvia Pozzi

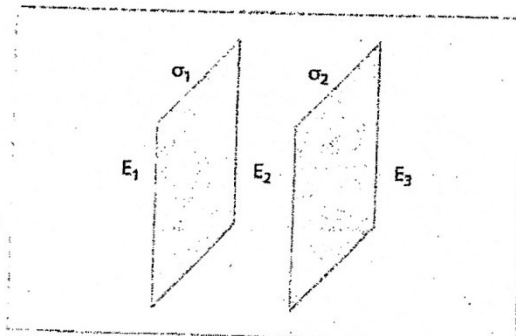
ELETTROSTATICA

- 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.
[$1,7 \cdot 10^{-10} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$]
- 18 Data una distribuzione cilindrica uniforme di carica di densità ρ , raggio R e lunghezza infinita, calcola l'intensità del campo elettrico $\vec{E}$ a una distanza r dall'asse del cilindro, nei casi $r < R$ ed $r \geq R$.
[$E = \frac{\rho}{2\epsilon_0} r$; $E = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r}$]
- 19 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 $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.
[4050 N/C , direzione lungo la verticale, verso il vertice.]
- 20 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 verso il vertice inferiore destro]
- 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 $1,5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$.
[$5,8 \cdot 10^{-3} \text{ C/m}^2$]
- 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.
[$5,7 \cdot 10^{-4} \text{ C}$]
- 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 $1,5 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ 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_e . 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.

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

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 $1,2 \text{ mm}$.

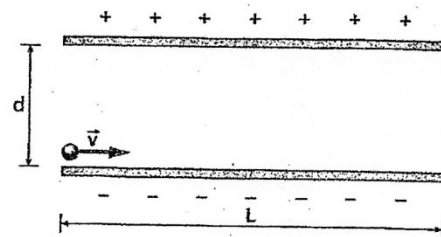
► Calcola la velocità con cui l'elettrone giunge su di essa.

$[110 \text{ km/s}]$

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?

$[1,7 \text{ } \mu\text{C}; 2,3 \text{ } \mu\text{C}; 1,2 \cdot 10^5 \text{ V}]$

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?

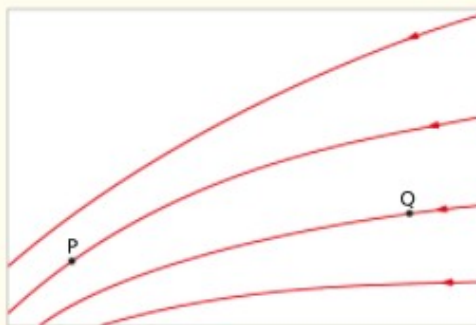
$[1,2 \cdot 10^9 \text{ V};$ in realtà sarebbe minore perché l'aria è umida e quindi la rigidità dielettrica minore]

- 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]

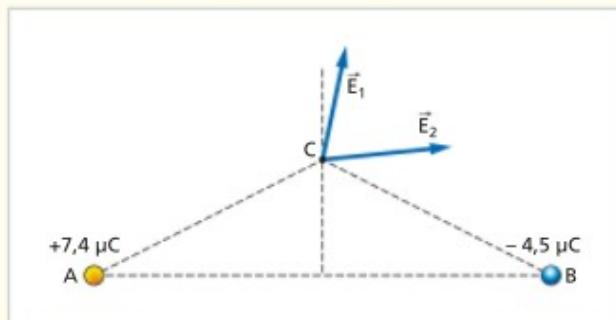
- 2** In una regione di spazio è presente un campo elettrico di cui il grafico mostra alcune linee di forza. Due particelle uguali con carica -2 nC sono poste rispettivamente nei punti P e Q e poi lasciate andare.

► 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.

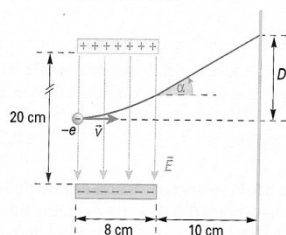
a Calcola la distanza fra le due cariche.
b Esiste un punto sul segmento AB tale che il campo elettrico totale dovuto alle due cariche sia nullo? Spiega.
c Il punto C appartiene all'asse di AB . Spiega perché uno dei due campi elettrici rappresentati non può essere il campo elettrico generato da q_1 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; $3,3 \cdot 10^5$ N·m²/C; $-5,1 \cdot 10^5$ N·m²/C]

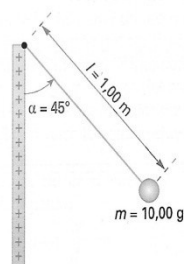
61 ESERCIZIO SVOLTO

Un elettrone viene lanciato attraverso le armature di un condensatore piano a facce parallele con velocità di $4,0 \cdot 10^4$ 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]

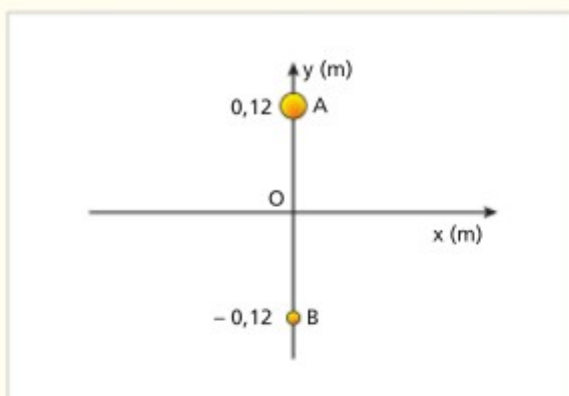
- 81** Una particella puntiforme di massa 10,00 g e carica positiva 5 μ C è appesa a un filo lungo 1,00 m posto in prossimità di una lastra carica positivamente come mostrato in figura. Quando la carica è in equilibrio il filo forma un angolo di 45° con la lastra. Calcola l'intensità del campo elettrico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

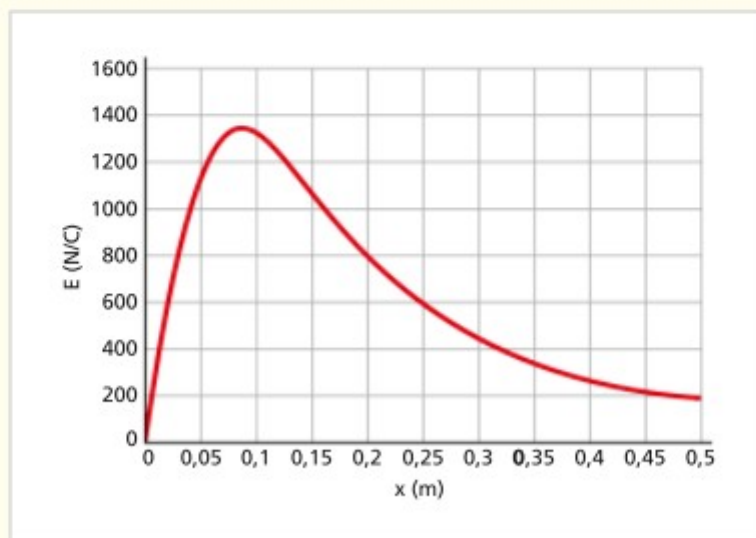
Una sfera con centro fisso nel punto $A = (0 \text{ m}, 0,12 \text{ m})$ e raggio $R = 1,0 \text{ cm}$ ha una carica $Q = +2,8 \text{ nC}$ distribuita in modo uniforme nel suo volume. Una carica puntiforme $q = +2,8 \text{ nC}$ è fissa nel punto $B = (0,0 \text{ m}, -0,12 \text{ m})$. Supponi che la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

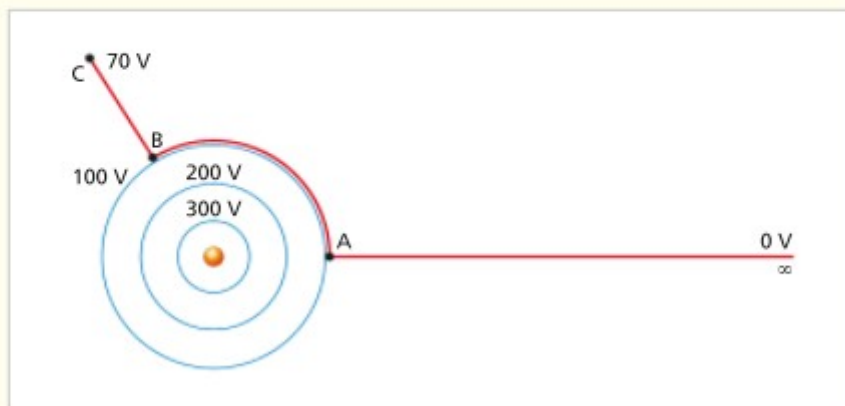
$[7,3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2]$

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.

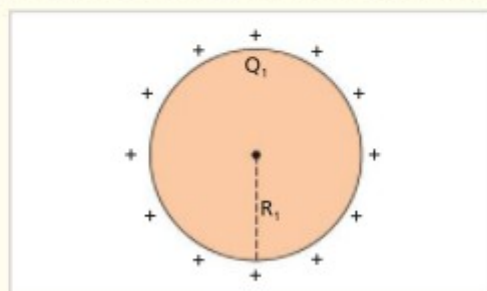
a La capacità di una sfera di raggio r è $C = 4\pi\epsilon_0 r$. Spiega perché le due sfere hanno cariche diverse.

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.

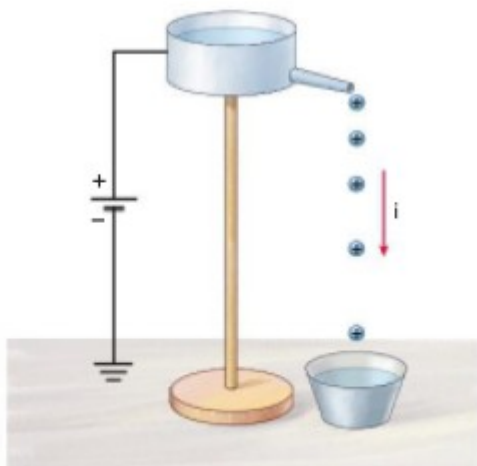
[97 V]

CORRENTE ELETTRICA E CIRCUITI

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?

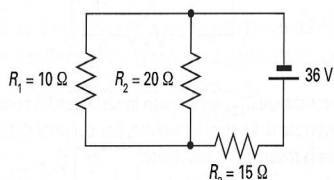
[3 nA]



97

41 Risolvi il circuito in figura, utilizzando le leggi delle resistenze in serie e in parallelo, calcolando:

- a) l'intensità e il verso delle correnti presenti nei rami;
- b) le tensioni ai capi delle resistenze;
- c) la potenza assorbita da ciascuna di esse.



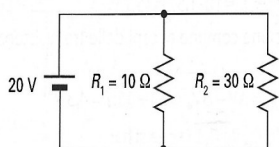
[a] $i_1 = 1,11 \text{ A}$ (verso l'alto); $i_2 = 554 \text{ mA}$ (verso l'alto);
 $i_3 = 1,66 \text{ A}$ (verso sinistra); $i_6 = 1,66 \text{ A}$ (verso il basso);
 b) $11,1 \text{ V}$; $11,1 \text{ V}$; $24,9 \text{ V}$; c) $12,3 \text{ W}$; $6,1 \text{ W}$; $41,4 \text{ W}$

99

42 Calcola il numero di resistenze tutte uguali a 50Ω che, collegate in parallelo tra loro, producono una resistenza equivalente di $2,0 \Omega$. [25]

43 Risolvi il circuito in figura, utilizzando le leggi delle resistenze in serie e in parallelo, calcolando:

- a) l'intensità e il verso delle correnti presenti nei rami;
- b) le tensioni ai capi delle resistenze;
- c) la potenza assorbita da ciascuna di esse.



[a] $i_6 = 2,67 \text{ A}$ (verso l'alto); $i_1 = 2,00 \text{ A}$ (verso il basso);

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°C . Lo scaldabagno viene acceso dopo avere impostato una temperatura di 65°C . Al suo interno è presente una resistenza elettrica da 27Ω alimentata a 220 V .

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

44

Supponi di avere una resistenza da 50Ω , mantenuta a una d.d.p. di 220 V , immersa nella neve, che è a 0°C e ha un calore latente di fusione pari a 334 kJ/kg .

- Quanta neve riesce a fondere in 20 min ?

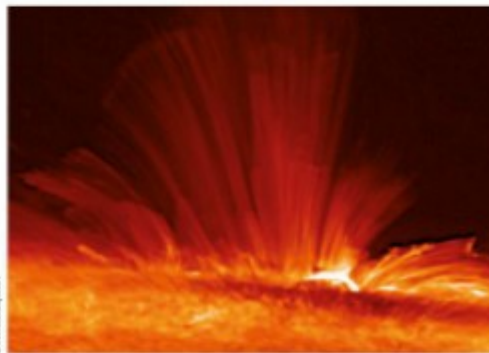
[3,5 kg]

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? [$8 \cdot 10^{12}$]



78

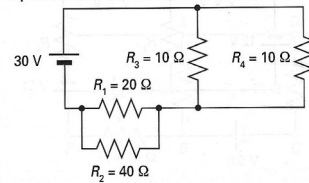
Due batterie identiche da $9,0 \text{ V}$ collegate in serie a un carico di 43Ω erogano una corrente di $0,38 \text{ A}$.

- Qual è la resistenza interna di ciascuna batteria?
- E la potenza in essa dissipata?

[2 Ω; 0,3 W]

44 Risolvi il circuito in figura, utilizzando le leggi delle resistenze in serie e in parallelo, calcolando:

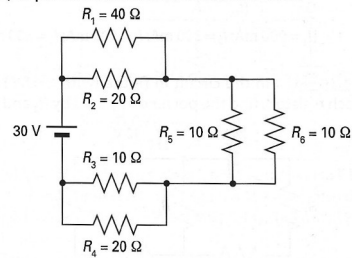
- l'intensità e il verso delle correnti presenti nei rami;
- le tensioni ai capi delle resistenze;
- la potenza assorbita da ciascuna di esse.



- [a] $i_G = 1,64 \text{ A}$ (verso l'alto); $i_1 = 1,09 \text{ A}$ (verso sinistra);
 $i_2 = 545 \text{ mA}$ (verso sinistra); $i_3 = 818 \text{ mA}$ (verso il basso);
 $i_4 = 818 \text{ mA}$ (verso il basso);
 b) $21,8 \text{ V}$; $21,8 \text{ V}$; $8,2 \text{ V}$; $8,2 \text{ V}$; c) $23,8 \text{ W}$; $11,9 \text{ W}$; $6,7 \text{ W}$; $6,7 \text{ W}$

45 Risolvi il circuito in figura, utilizzando le leggi delle resistenze in serie e in parallelo, calcolando:

- l'intensità e il verso delle correnti presenti nei rami;
- le tensioni ai capi delle resistenze;
- la potenza assorbita da ciascuna di esse.



- [a] $i_1 = 400 \text{ mA}$ (verso destra); $i_2 = 800 \text{ mA}$ (verso destra);
 $i_3 = 800 \text{ mA}$ (verso sinistra); $i_4 = 400 \text{ mA}$ (verso sinistra);
 $i_5 = 600 \text{ mA}$ (verso il basso); $i_6 = 600 \text{ mA}$ (verso il basso);
 b) $16,0 \text{ V}$; $16,0 \text{ V}$; $8,0 \text{ V}$; $8,0 \text{ V}$; $6,0 \text{ V}$; $6,0 \text{ V}$;
 c) $6,4 \text{ W}$; $12,8 \text{ W}$; $6,4 \text{ W}$; $3,2 \text{ W}$; $3,6 \text{ W}$; $3,6 \text{ W}$