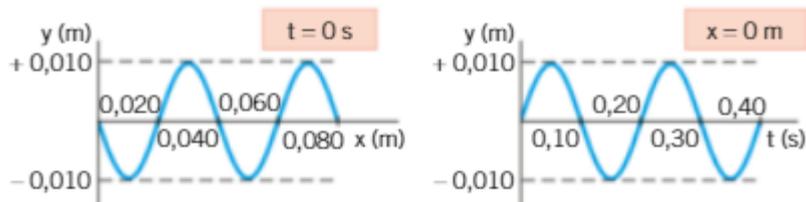


22 LEGGI IL GRAFICO

★★★

I due grafici sono relativi a un'onda che si propaga nella direzione $+x$.



- Scrivi l'espressione matematica dell'onda.

$$[y = (0,010 \text{ m}) \sin (10 \pi t - 50 \pi x)]$$

23

★★★

Un'onda trasversale si propaga su una corda. Lo spostamento y delle particelle della corda dalla posizione di equilibrio è dato dalla legge:

$$y = (0,021 \text{ m}) \sin [(25 \text{ s}^{-1}) t - (2,0 \text{ m}^{-1}) x]$$

La fase $[(25 \text{ s}^{-1}) t - (2,0 \text{ m}^{-1}) x]$ è in radianti. La densità lineare della corda è $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}$.

- Calcola la tensione della corda.

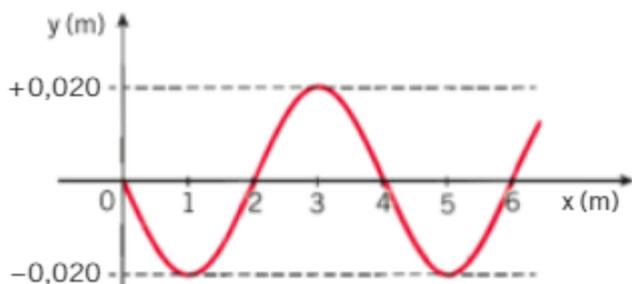
$$[2,5 \text{ N}]$$

24

★★★

LEGGI IL GRAFICO

Il grafico rappresenta il profilo di un'onda a $t = 0 \text{ s}$. Il profilo dell'onda torna ad essere lo stesso per la prima volta dopo 4 s.



- Scrivi l'espressione matematica dell'onda.

$$[y = (0,020 \text{ m}) \sin [(1,6 \text{ s}^{-1}) t - (1,6 \text{ m}^{-1}) x]]$$

- 1** Un altoparlante emette dei suoni che, alla distanza di 20 m, hanno un livello di intensità sonora pari a 99 dB.
- ▶ Di quanto bisogna allontanarsi affinché il livello di intensità sonora si riduca di 9,0 dB?
 - ▶ Qual è la potenza dell'altoparlante?

[36 m; 40 W]

- 2** Si lascia cadere un sasso dentro un pozzo e dopo un intervallo di tempo di 2,7 s si sente il rumore del sasso che entra in acqua.
- ▶ Quanto è profondo il pozzo? Assumi che la velocità del suono nell'aria sia 340 m/s.

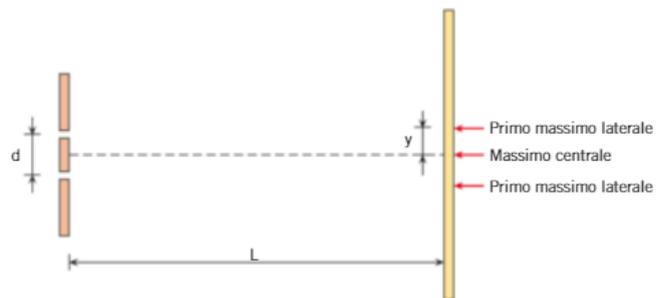
[33 m]

21 PROBLEM SOLVING

★★★

Un esperimento di Young è realizzato con due sottili fenditure distanti $d = 45,0 \mu\text{m}$. La figura d'interferenza si produce su uno schermo che dista $L = 1,50 \text{ m}$ dalle fenditure. Si osserva il primo massimo laterale (frangia chiara) a distanza $y = 1,40 \text{ cm}$ dal massimo centrale.

- ▶ Determina la lunghezza d'onda della luce e la posizione della seconda frangia chiara.
- ▶ Qual è il colore della luce?



- 22** Considera la situazione dell'esercizio precedente ma immagina che, impermeabilizzando ogni oggetto, l'esperimento sia fatto sott'acqua.

★★★

- ▶ Cambierebbero lunghezza d'onda della luce, posizione della seconda frangia chiara e colore della luce?

[316 nm; 2,11 cm]

- 24** Un fascio luminoso monocromatico incide su una doppia fenditura. La distanza tra le fenditure è di $120 \mu\text{m}$, mentre la distanza dello schermo è di 1,7 m.

★★★

- ▶ Determina la lunghezza d'onda del fascio luminoso se la distanza tra la frangia luminosa centrale e la frangia luminosa del secondo ordine è di 24 mm.

☺☺

trale e la frangia luminosa del secondo ordine è di 24 mm.

[850 nm]

18 ◆◆◆ Un sub, immerso in acqua salata (indice di rifrazione $n_2 = 1,55$), deve inviare un messaggio luminoso in aria e fa in modo che l'angolo di incidenza del raggio luminoso sulla superficie di separazione acqua-aria sia $50,0^\circ$.

- ▶ Stabilisci se il raggio luminoso riesce a uscire in aria.
- ▶ Stabilisci di quanto deve diminuire l'angolo d'incidenza perché il segnale possa uscire in aria.

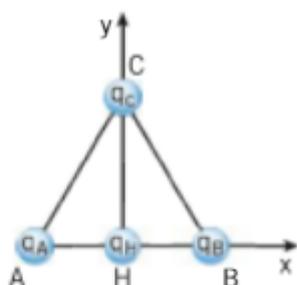
[almeno $9,8^\circ$]

19 ◆◆◆ Le fibre ottiche sono composte da due strati concentrici di materiale vetroso estremamente puro: un nucleo cilindrico centrale, o *core*, avvolto da un mantello, o *cladding*, attorno a esso. I due strati sono realizzati con materiali che hanno un diverso indice di rifrazione. Consideriamo un lampadario realizzato con un fascio di fibre ottiche che hanno indici di rifrazione per il core $n_{\text{core}} = 1,58$ e per il cladding $n_{\text{cladding}} = 1,31$.

- ▶ Di quanto deve essere inclinato rispetto alla superficie il pennello luminoso in ingresso perché il lampadario funzioni?

[$\alpha > 56^\circ$]

- 18** ★★★ Tre cariche puntiformi, $q_A = -2,0 \mu\text{C}$, $q_B = 2,0 \mu\text{C}$ e $q_C = 3,0 \mu\text{C}$, sono poste nei vertici A , B , C di un triangolo equilatero di lato $l = 1,0 \text{ m}$. Una quarta carica puntiforme q_H è posta nel punto medio H del segmento AB e subisce una forza totale pari a 740 mN che forma un angolo di 14° con la direzione dell'asse x positivo.

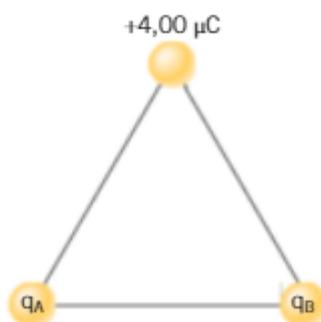


- ▶ Che segno deve avere la carica posta in H ?
- ▶ Determina il valore della carica q_H .

$[-5,0 \mu\text{C}]$

- 19** ★★★ La figura mostra un triangolo equilatero di lato $2,00 \text{ cm}$. In ogni vertice è posta una carica puntiforme. La carica di $4,00 \mu\text{C}$ subisce una forza totale causata dalle cariche q_A e q_B . Questa forza è diretta verso il basso e ha un'intensità di 405 N .

- ▶ Determina le cariche q_A e q_B .



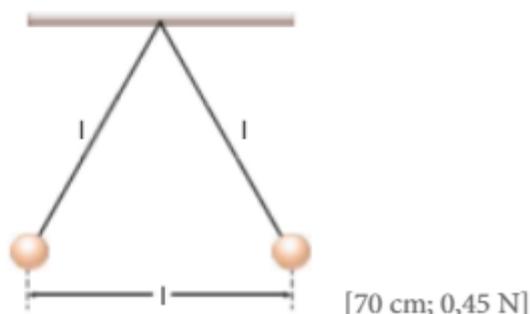
$[-2,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}; -2,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}]$

- 20** ★★★ Due sfere identiche, inizialmente neutre e di massa uguale a 40 g , vengono appese a due fili verticali di lunghezza l . Successivamente le due sfere vengono caricate positivamente con una valore di carica

$q = 3,5 \mu\text{C}$ e raggiungono l'equilibrio quando la loro distanza è pari a l .

Determina:

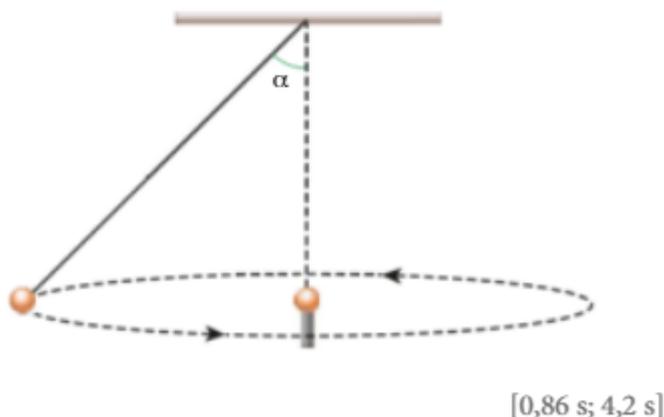
- ▶ la lunghezza l dei fili,
- ▶ il modulo della tensione dei fili.



25 Una sferetta di massa 50 g carica negativamente ($q = -2,5 \mu\text{C}$) è posta in rotazione attorno a una seconda carica fissa di ugual valore ma positivo, mediante un filo lungo 50 cm. Il filo forma con la direzione verticale un angolo $\alpha = 45^\circ$. Determina:

★★★

- ▶ il periodo di rotazione della sferetta;
- ▶ il periodo di rotazione della sferetta nell'ipotesi che le cariche siano uguali in valore e segno.



35 Due cariche sono poste sull'asse x : $q_1 = 8,5 \mu\text{C}$ in $x_1 = 3,0 \text{ cm}$ e $q_2 = -21 \mu\text{C}$ in $x_2 = 9,0 \text{ cm}$. Determina il campo elettrico totale (intensità, direzione e verso) in:

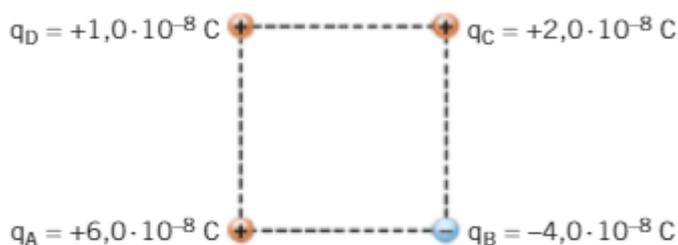
★★★

- ▶ $x = 0$;
- ▶ $x = 6,0 \text{ cm}$.

[$-6,2 \cdot 10^7 \text{ N/C}$; $2,9 \cdot 10^8 \text{ N/C}$]

38 ★★★ Quattro cariche puntiformi sono disposte nei vertici di un quadrato di lato 1,0 cm come illustrato in figura.

- ▶ Esegui una rappresentazione in scala dei campi generati dalle singole cariche nel centro del quadrato.
- ▶ Calcola l'intensità del campo elettrico totale nello stesso punto e l'angolo che il vettore forma rispetto alla direzione orizzontale.

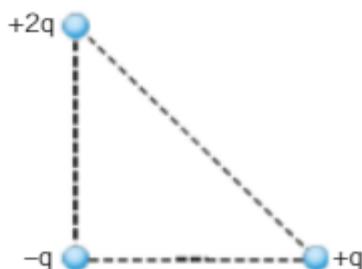


$[1,2 \cdot 10^7 \text{ N/C}; 6,3^\circ]$

39 **SENZA DATI**

★★★ Tre cariche puntiformi sono disposte nei vertici di un triangolo rettangolo isoscele di lato a .

- ▶ Esegui una rappresentazione grafica in scala dei campi elettrici generati dalle singole cariche in P , punto medio dell'ipotenusa.
- ▶ Determina quindi in modulo direzione e verso il campo elettrico risultante in P .



$[2\sqrt{2}k \frac{|q|}{a^2} \text{ verticale verso il basso}]$

45 **★★★** Due cariche sono poste fra le lamine di un condensatore piano. Una carica è $+q_1$ e l'altra è $q_2 = 5,00 \mu\text{C}$. La carica per unità di superficie su ciascuna piastra è $\sigma = 1,30 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^2$. La forza che agisce su q_1 causata da q_2 è uguale alla forza che q_1 subisce a causa del campo elettrico all'interno del condensatore.

► Qual è la distanza r fra le due cariche?

[$5,53 \cdot 10^{-2} \text{ m}$]

46 **★★★** Un elettrone inizialmente fermo è lasciato libero sulla lamina negativa all'interno di un condensatore piano. La carica per unità di superficie su ciascuna lamina è $\sigma = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ e le due lamine distano $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

► Qual è la velocità dell'elettrone un istante prima di raggiungere la lamina positiva?

[$1,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$]

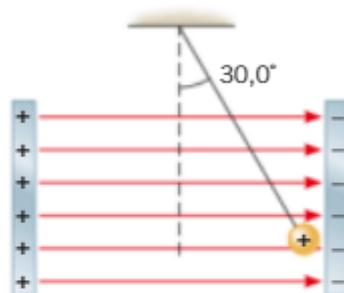
48 **★★★** Una particella di carica $12 \mu\text{C}$ e massa $3,8 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$ è lasciata libera di muoversi in una regione nella quale è presente un campo elettrico uniforme di 480 N/C .

- Qual è lo spostamento della particella dopo un tempo di $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ s}$?

[$1,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$]

49 **★★★** La figura mostra una pallina di plastica con massa $6,50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ e carica $0,150 \mu\text{C}$ sospesa mediante un filo isolante fra le armature di un condensatore. La pallina è in equilibrio quando il filo forma un angolo di $30,0^\circ$ rispetto alla verticale. L'area di ogni lamina è $0,0150 \text{ m}^2$.

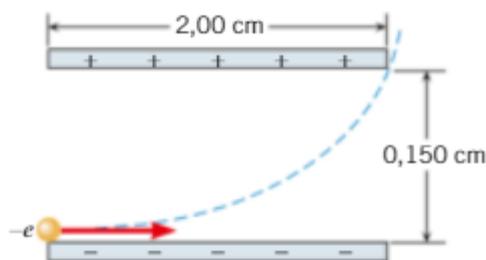
- Qual è la carica su ciascuna di esse?



[$3,25 \cdot 10^{-8} \text{ C}$]

50 **★★★** La figura mostra un elettrone che entra nella zona in basso a sinistra di un condensatore piano ed esce in alto a destra. La velocità iniziale dell'elettrone è $7,00 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Il condensatore è lungo $2,00 \text{ cm}$, e la distanza fra le sue lamine è $0,150 \text{ cm}$. Assumi che il campo elettrico sia uniforme all'interno del condensatore.

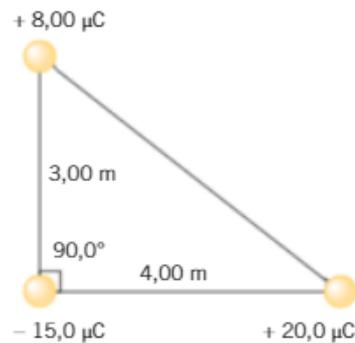
- Calcolane l'intensità.



[$2,09 \cdot 10^3 \text{ N/C}$]

5 ★★★ Sui vertici di un triangolo rettangolo, avente i cateti di lunghezza 3,00 m e 4,00 m, sono poste tre cariche puntiformi, di valore $q_1 = +8,00 \mu\text{C}$, $q_2 = +20,0 \mu\text{C}$, $q_3 = -15,0 \mu\text{C}$, come indicato in figura.

- Determina l'energia potenziale elettrica per l'insieme delle tre cariche, relativamente al valore che essa assume quando le cariche sono infinitamente distanti e lontane tra loro.



[−0,746 J]

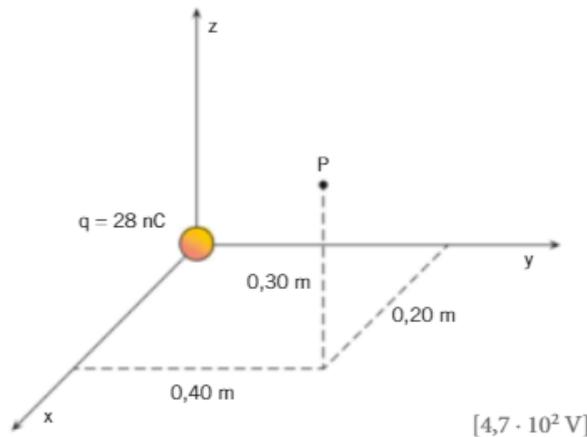
6 ★★★ Due cariche puntiformi identiche, aventi valore $q = +7,20 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, sono fisse agli angoli diagonalmente opposti di un quadrato di lato 0,480 m. Una carica di prova $q_0 = -2,40 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, di massa $6,60 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$, viene rilasciata da uno degli angoli vuoti del quadrato.

- Determina la velocità della carica di prova quando raggiunge il centro del quadrato.

[285 m/s]

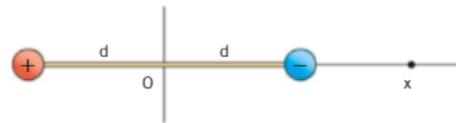
28 ★★★ Una carica puntiforme $q = 28 \text{ nC}$ è posta nell'origine di un sistema di riferimento cartesiano, come mostra la figura.

- Calcola il potenziale elettrico generato dalla carica q nel punto P di coordinate $x = 0,20 \text{ m}$, $y = 0,40 \text{ m}$, $z = 0,30 \text{ m}$.



33 PROBLEM SOLVING

★★★ Un dipolo consiste in due cariche puntiformi, di uguale valore q ma di segno opposto, che vengono mantenute a una distanza fissa pari a $2d$. Considera nullo il potenziale all'infinito.



- Qual è il potenziale lungo l'asse del dipolo?
- Determina il potenziale elettrico lungo la retta passante per le due cariche del dipolo.

68 ★★★ La superficie esterna della membrana di un neurone ($\epsilon_r = 5$, spessore = $1 \cdot 10^{-8} \text{ m}$) è carica positivamente, mentre la parte interna è carica negativamente. La membrana può essere considerata come un condensatore a facce piane e parallele di area $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.

- Qual è la sua capacità?

[$2 \cdot 10^{-8} \text{ F}$]

69 ★★★ Due condensatori sono uguali, eccetto che in uno è inserito un dielettrico ($\epsilon_r = 4,50$). Il condensatore vuoto è connesso a una batteria da 12 V.

- Quale deve essere la differenza di potenziale fra le armature del condensatore con il dielettrico perché immagazzini la stessa energia elettrica dell'altro?

[5,66 V]

70 ★★★ La membrana di un certo tipo di cellula ha una superficie di $5,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$ e uno spessore di $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ m}$. Assumi che la membrana si comporti come un condensatore piano con costante dielettrica relativa 5,0. Il potenziale sulla superficie esterna della membrana è +60,0 mV più grande che sulla superficie interna.

- Quanta carica è presente sulla superficie esterna?
- Se la carica è dovuta agli ioni potassio K^+ (carica $+e$), quanti ioni sono presenti sulla superficie?

[$1,3 \cdot 10^{-12} \text{ C}$; $8,1 \cdot 10^6$]

71 ★★★ Il flash elettronico di una macchina fotografica contiene un condensatore che immagazzina l'energia necessaria per emettere il lampo di luce. In uno di questi dispositivi un condensatore di $850 \mu\text{F}$ è caricato da una differenza di potenziale di 280 V.

- Calcola l'energia di un lampo di luce prodotto dal flash.
- Assumendo che il lampo duri $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ s}$, calcola la potenza del flash.

[33 J; 8500 W]

72 ★★★ Un condensatore piano ha una capacità di $7,0 \mu\text{F}$ quando è riempito di dielettrico. L'area di ciascuna armatura è $1,5 \text{ m}^2$ e la distanza fra le armature è $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

- Calcola la costante dielettrica relativa del dielettrico inserito fra le armature.

[5,3]