

Associazione per l'Insegnamento della Fisica

Giochi di Anacleto

DOMANDE E RISPOSTE

23 Aprile 2007

Soluzioni

Quesito 1 Risposta A

La forza con cui la carica positiva $2Q$ respinge la carica positiva $+Q$ posta nell'origine è diretta lungo l'asse y in verso negativo; quella con cui la carica negativa $-Q$ la attira è diretta lungo l'asse x in verso positivo. Per la legge di Coulomb la prima forza ha un'intensità doppia della seconda. Il vettore che rappresenta la forza risultante è dunque contenuto nel 4° quadrante e questo fa escludere la D; ha una componente lungo y doppia (in valore assoluto) di quella lungo x , come il vettore nella alternativa A.

Quesito 2 Risposta D

Lo specchio a parete riflette l'immagine data dallo specchietto (distante 1.50 m dallo specchio a parete). Lo specchietto a sua volta riflette l'immagine del tatuaggio (distante 20 cm dallo specchietto) e quindi, complessivamente, l'immagine data dallo specchietto si trova alla distanza di 170 cm dallo specchio a parete e, per una legge della riflessione data da specchi piani, l'immagine vista nello specchio a parete apparirà ad una profondità, appunto, di 170 cm.

Quesito 3 Risposta D

Le cariche sulla sferetta sono plausibilmente tenute separate per induzione da parte di cariche presenti su una delle barrette o su entrambe. È necessario che l'eventuale carica su almeno una delle barrette sia di segno opposto alla carica che ha di fronte sulla sferetta. L'unica affermazione da escludere è dunque la I; la situazione descritta nella I darebbe luogo a cariche per induzione di segno opposto a quelle indicate nel disegno.

Quesito 4 Risposta B

Agli effetti della resistenza equivalente i circuiti A e D sono identici. Si possono scartare subito i collegamenti A, D e anche C sapendo che la resistenza equivalente di resistenze in parallelo è minore della minore resistenza presente in un ramo del parallelo stesso, e quindi è sicuramente minore di 4Ω . Nel collegamento B, il parallelo delle due resistenze di 4Ω ciascuna ha resistenza equivalente pari a 2Ω . Tale resistenza è in serie con la resistenza di 4Ω . La resistenza equivalente del circuito è quindi $2 \Omega + 4 \Omega = 6 \Omega$.

Quesito 5 Risposta A

Aumentando la resistenza R aumenta la resistenza equivalente del parallelo e quindi la resistenza totale del circuito. La lampadina L , che si suppone mantenga costante la propria resistenza, è attraversata da una corrente di intensità minore e sarà più fioca: questo fa escludere l'alternativa D . Se si trascura la resistenza interna della batteria la tensione ai capi della batteria è la somma delle tensioni ai capi di L e ai capi del parallelo. Ad una corrente di intensità minore corrisponde una caduta di tensione minore (dalla legge di Ohm $V = i \cdot r$) e quindi ai capi del parallelo la tensione aumenta, per M passa una corrente di intensità maggiore che rende M più luminosa.

Quesito 6 Risposta B

Quando una bobina è percorsa da corrente elettrica si crea un campo magnetico, le cui linee sono parallele all'interno e si chiudono all'esterno: ciò esclude le alternative A e C . Una sostanza ferromagnetica come il ferro o il nichel non indebolisce ma rafforza il campo magnetico all'interno della bobina: ciò esclude l'alternativa D e sostiene la risposta B .

Quesito 7 Risposta D

L'accelerazione nel grafico I aumenta, nel grafico II è costante, nel grafico III diminuisce. Tutti tre i grafici mostrano un andamento dell'accelerazione compatibile con il fatto che la velocità aumenta nell'intervallo considerato perché l'accelerazione si mantiene sempre positiva.

Quesito 8 Risposta B

Le componenti dello spostamento della nuotatrice W e D , rispettivamente perpendicolare e parallela alla corrente del fiume, sono proporzionali alle componenti della velocità che hanno la stessa direzione, V e U : vale quindi la proporzione: $W:V = D:U$ da cui si ricava la risposta B .

Quesito 9 Risposta B

Poiché il peso è proporzionale alla massa dei corpi tutti i corpi cadono allo stesso modo nello stesso tempo in un qualunque campo gravitazionale. Ciò non si osserva in genere sulla Terra dove, per esempio, una piuma cade volteggiando assai più lentamente di un martello, a causa della resistenza esercitata dall'aria, che assai più influisce sul moto della piuma che su quello del martello. Perciò è proprio la mancanza di atmosfera (l'alternativa A è errata) che consente che sulla Luna i due corpi cadano allo stesso modo. Per la minore massa della Luna rispetto a quella della Terra un corpo vicino alla Luna pesa meno che vicino alla Terra (l'alternativa D è errata) ma comunque due corpi cadranno al suolo nello stesso tempo dalla medesima altezza, anche se con accelerazione minore di quella che avrebbero sulla Terra in una campana ove sia stato praticato il vuoto. Sulla Luna il peso di un oggetto infatti è minore che sulla Terra, l'alternativa C è un'affermazione corretta ma non fornisce una spiegazione del fenomeno descritto.

Quesito 10 Risposta D

La pressione è data dal rapporto fra il modulo della forza esercitata perpendicolarmente ad una superficie e l'area della superficie stessa: in questo caso il modulo P del peso della donna e la superficie A della base del suo tacco a spillo. Il peso di una massa di 1 kg equivale a circa 10 N. La lettura di 75 kg sulla scala della bilancia equivale a 750 N. L'area del tacco che poggia sulla bilancia è $3 \text{ cm}^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. La pressione p richiesta è allora

$$p = \frac{P}{A} = \frac{750 \text{ N}}{3 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 25 \times 10^5 \text{ Pa.}$$

Quesito 11 Risposta B

Poiché l'asse di rotazione del pianeta è inclinato rispetto al piano della sua rivoluzione attorno al Sole in modo che i raggi solari incidono sui diversi punti del pianeta con angoli diversi a seconda della sua posizione lungo l'orbita. La rotazione del pianeta attorno ad un asse diametrale può dare ragione dell'alternanza di giorno e notte, alternativa C, a meno che il periodo di rotazione sia uguale a quello di rivoluzione come avviene nel moto della Luna attorno alla Terra, alternativa D. L'alternativa A farebbe risalire l'alternanza delle stagioni all'eccentricità dell'orbita che non è però sufficiente a spiegare il fenomeno.

Quesito 12 Risposta A

Nei giorni successivi al 22 settembre ci si avvicina al solstizio d'inverno, giornata in cui l'arco di cielo tracciato dal sole risulta più inclinato e spostato verso Sud.

Quesito 13 Risposta A

Il quesito mette alla prova il livello di consapevolezza sulla nozione di accelerazione e di gravità, con riferimenti agli effetti della resistenza dell'aria, spesso non trascurabili nell'esperienza comune. Un eventuale effetto della resistenza dell'aria avrebbe portato a valori sperimentali inferiori a g quindi la alternativa B è sbagliata. Fluttuazioni della gravità locale di entità pari a quella osservata nella misura, dell'ordine del 50% di g sarebbero percepite nell'esperienza quotidiana, cosa che non avviene: l'alternativa C è inaccettabile. L'accelerazione di gravità esprime l'intensità del campo gravitazionale della Terra e dipende, per definizione, solo dalla distribuzione di massa terrestre: anche l'alternativa D è sbagliata.

Quesito 14 Risposta D

Il quesito tratta dell'arbitrarietà nella scelta della scala della temperatura. In termini risolutivi richiede una lettura non superficiale delle unità di misura. Si ricava algebricamente l'espressione della temperatura misurata in $^{\circ}\text{C}$ in funzione della temperatura misurata in gradi Caldo:

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{T(^{\circ}\text{Cd}) + 20 (^{\circ}\text{Cd})}{1.5 (^{\circ}\text{Cd} / ^{\circ}\text{C})} = 80 (^{\circ}\text{C})$$

Quesito 15 Risposta D

L'accelerazione netta del rimorchio ha modulo $\Delta v/\Delta t = 15 \text{ m s}^{-1}/5 \text{ s} = 3 \text{ ms}^{-2}$, quindi il modulo della forza netta che agisce sul rimorchio è $F = m a = 3600 \text{ N}$. La forza complessiva che agisce sul rimorchio nella direzione del moto è data dalla risultante di quella applicata dal gancio, \vec{F}_G e della forza di attrito, \vec{F}_A , quindi $\vec{F}_G = \vec{F} - \vec{F}_A$. \vec{F} ed \vec{F}_A sono collineari e di verso opposto. Si considerano positive le forze che agiscono nel verso del moto e quindi quella di attrito negativa, con intensità $F_A = -800 \text{ N}$. La forza applicata al gancio ha lo stesso verso del moto e intensità $F_G = F - F_A = 4400 \text{ N}$.

Quesito 16 Risposta B

La relazione che collega la lunghezza d'onda con la frequenza è la seguente: $v = \lambda \cdot f$ dove v è la velocità di propagazione del suono nell'aria. Di qui $\lambda = \frac{v}{f} = v \frac{1}{336}$ sec. La velocità del suono nell'aria a condizioni standard è circa 340 m s^{-1} e quindi la lunghezza d'onda che approssima meglio questo risultato è quella di 1 metro. Si noti che una lunghezza d'onda di 4 metri darebbe una velocità del suono nell'aria di circa 1300 m s .

Quesito 17 Risposta B

Poiché la riga si trova in equilibrio la risultante dei momenti è nulla; di conseguenza, il momento del peso $P=8 \text{ N}$ applicato a distanza $a=10 \text{ cm}$ dal perno deve essere bilanciato dal peso p_x della riga che si può considerare applicato al suo baricentro. La riga è costituita da materiale omogeneo e il suo baricentro sta nel centro geometrico a distanza $b=20 \text{ cm}$ dal perno. La riga inoltre si mantiene orizzontale per cui all'equilibrio $P a = p_x b$ e sostituendo i valori dati si trova il peso richiesto della riga $p_x = 4 \text{ N}$.

Quesito 18 Risposta D

La relazione tra il calore ceduto Q e la variazione di temperatura ΔT , $Q = c m \Delta T$, è di diretta proporzionalità. L'alternativa A non è corretta perché la temperatura dell'acqua dovrebbe diminuire quando le viene ceduto del calore. L'alternativa B pure non è accettabile in quanto prevede che quantità uguali di calore ceduto all'acqua producano variazioni di temperatura sempre maggiori. Secondo l'alternativa C la temperatura dell'acqua non varia quando le viene ceduto del calore e quindi anche questa è scorretta.

Quesito 19 Risposta C

Dato che supponiamo che non ci sia dispersione di calore, allora il calore ceduto dalla componente a più alta temperatura deve essere pari a quello assorbito dalla componente più fredda. All'equilibrio dovrà essere $Q_{\text{assorbito}} = -Q_{\text{ceduto}}$ vale a dire $m_2 c_2 \Delta T_2 = -m_1 c_1 \Delta T_1$ dove con l'indice "1" si intendono i

valori relativi al campione a temperatura iniziale più alta, mentre con l'indice "2" quelli relativi al campione di temperatura iniziale più bassa. Nel caso particolare trattato si osserva che $m_1 c_1 = 2m_2 c_2 = 2mc$ per cui $\Delta T_2 = -2 \Delta T_1$; poiché inoltre $\Delta T_2 - \Delta T_1 = 60 \text{ C}$ si trova $\Delta T_1 = -20 \text{ C}$ e quindi $\Delta T_2 = 40 \text{ C}$ con una temperatura finale di equilibrio di 70 °C .

Quesito 20 Risposta B

La media delle masse è $\bar{m} = 40,636 \dots \text{g}$. Poiché abbiamo solo sette misure è conveniente calcolare la semidispersione:

$$\Delta m = \frac{\text{valore massimo} - \text{valore minimo}}{2} = \frac{40.80 \text{ g} - 40.25 \text{ g}}{2} \approx 0.3 \text{ g}$$

E perciò $m = (40.64 \pm 0.28) \text{ g}$. o, se si preferisce $m = (40.6 \pm 0.3) \text{ g}$.

Quesito 21 Risposta A

La risposta B si esclude perché tutti i colori erano in un unico fascio, inoltre la deviazione del fascio non dipende dall'ampiezza dell'onda; esclusa quindi la risposta C. Infine la frequenza non cambia al cambiare del mezzo di propagazione, quindi, per esclusione, si può già scegliere la risposta A. Infatti

l'indice di rifrazione di un materiale, definito dal rapporto $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = n$ ove i e r sono l'angolo di

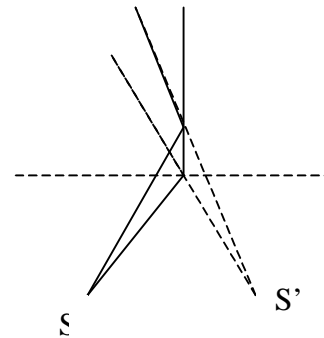
incidenza e l'angolo di rifrazione, coincide col rapporto $\frac{c}{v}$ tra la velocità della luce nel vuoto e nel materiale considerato che dipende dalla frequenza. Per questo diversi indici di rifrazione corrispondono a diverse velocità della luce nel mezzo considerato, una per ogni colore; la luce viene così deviata più o meno dalla rifrazione evidenziando le componenti colorate della luce bianca.

Quesito 22 Risposta B

Quando due o più onde si propagano nello stesso mezzo, per esse vale il principio di sovrapposizione che dice che ogni onda si propaga in modo del tutto indipendente dall'altra, come se fosse da sola. Questo vale anche per le onde impulsive del quesito, che possiamo immaginare come onde "limitate", costituite da un unico fronte d'onda. Quando due onde si "incontrano", cioè agiscono in uno stesso punto dello spazio, in tale punto avrà luogo un fenomeno di interferenza. Il punto cioè sarà costretto a seguire sia lo spostamento che gli verrà imposto dalla prima onda che quello imposto dalla seconda. Nella zona di sovrapposizione quindi l'ampiezza dello spostamento sarà, istante per istante, la somma vettoriale degli spostamenti in quel punto delle due onde, ma superata questa, ciascuna perturbazione procede indipendentemente dalla presenza dell'altra mantenendo inalterate le sue caratteristiche di velocità, ampiezza, lunghezza d'onda.

Quesito 23 Risposta C

Trattandosi di uno specchio piano, l'immagine è virtuale, diritta e della stessa dimensione della sorgente. Facendo partire più di un raggio da quest'ultima, si possono ottenere i raggi riflessi, che, prolungati dietro lo specchio, si incontrano tutti nello stesso punto, e precisamente nel punto simmetrico alla sorgente rispetto al piano dello specchio. Tale punto costituisce l'immagine della sorgente e corrisponde al punto 4 nella figura qui a lato.

**Quesito 24 Risposta C**

Il pannello solare o collettore termico sfrutta l'energia della radiazione solare per scaldare un liquido con speciali caratteristiche (acqua e antigelo/antiebollizione), contenuto nel suo interno, il quale a sua volta cede calore, tramite uno scambiatore di calore, all'acqua contenuta in un serbatoio di accumulo. Quanta più alta è la frazione di energia incidente assorbita dal pannello tanto maggiore sarà la sua efficienza. Per questo motivo viene dipinto di nero, perché così non viene "perduta" radiazione a causa della riflessione (o ne viene riflessa poca) e tutta la radiazione incidente viene assorbita. In condizioni di equilibrio il pannello si comporta come un corpo nero, perciò le frequenze della radiazione incidente vengono "ridistribuite" e rimesse secondo le proporzioni tipiche della curva di corpo nero, che a temperature ordinarie ha un massimo nell'infrarosso (la radiazione infrarossa è spesso associata al calore perché gli oggetti alle normali temperature quotidiane emettono spontaneamente radiazione di questo tipo) ed è quindi importante non lasciarla sfuggire, perché è proprio questa che "scalderà" il liquido nello scambiatore e in ultima analisi l'acqua contenuta nel serbatoio.

Quesito 25 Risposta C

In questo caso l'energia dissipata Q è opposta alla variazione di energia cinetica ΔE_C :

$$Q = -\Delta E_C = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

La velocità finale $v_2 = 0$ e quindi, sostituendo i dati numerici, $Q = 300 \text{ J}$