

Associazione per l'Insegnamento della Fisica

Giochi di Anacleto

DOMANDE E RISPOSTE

28 Aprile 2010

Soluzioni

Quesito 1 Risposta A

I budini si raffreddano perché la loro temperatura è maggiore di quella dell'ambiente circostante e perciò cedono calore all'esterno attraverso gli stampini ed i coperchi. Il calore trasmesso nell'unità di tempo è $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -k A \frac{\Delta T}{\Delta x}$ dove k è la conduttività del materiale di cui sono fatti stampini e coperchi, A è la loro superficie, Δx lo spessore; a parità di tutti questi parametri la velocità del flusso di calore è proporzionale alla differenza di temperatura fra l'interno e l'esterno degli stampini. La temperatura esterna è uguale per ambedue quindi è dallo stampino con dentro il budino più caldo che il calore passa all'esterno più velocemente.

Quesito 2 Risposta C

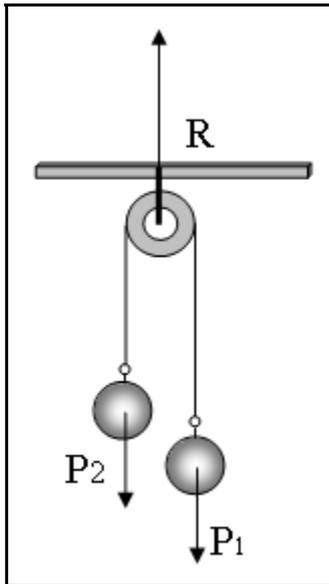
La situazione è la stessa che nel lancio di un grave. Sacchetto e cavaliere sono trascinati nella corsa veloce del cavallo, quando il sacchetto si stacca dalla sella mantiene la velocità v_0 che aveva in quell'istante e comincia a cadere dalla quota h sotto l'azione del suo peso continuando a spostarsi anche nel verso della sua velocità iniziale. Se si potesse ignorare la resistenza dell'aria il moto sarebbe descritto da un arco di parabola di equazione $y = h - \frac{1}{2} \frac{g}{(v_0)^2} x^2$. Anche non trascurando la resistenza dell'aria la traiettoria assumerà un andamento inizialmente curvo e sarà rivolta nel verso del moto iniziale.

Quesito 3 Risposta A

La luminosità con cui ci appare da Terra una stella non dipende solo dalla luminosità intrinseca della stella stessa, cioè dall'energia luminosa totale emessa per unità di tempo, ma anche dalla distanza a cui si trova. Ciò vale anche se la luminosità è riferita ad una singola lunghezza d'onda. L'intensità luminosa decresce con l'inverso del quadrato della distanza dalla sorgente. Se due stelle appaiono ugualmente luminose, ma una è più distante dell'altra, quella più distante è intrinsecamente più luminosa, cioè emette più energia per unità di tempo.

Quesito 4 Risposta C

Un sistema si trova in equilibrio quando la somma di tutte le forze che agiscono sul sistema stesso (comprese quelle vincolari), e la somma di tutti i momenti sono nulle. In particolare, nei sistemi A e C compaiono delle carrucole fisse, le quali si comportano come leve di primo genere. All'equilibrio della carrucola con funi verticali, carichi di peso \vec{P}_1 e \vec{P}_2 e reazione alla sospensione \vec{R} si dovrà avere: $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{R} = 0$ e, prendendo come polo il centro O della ruota, $rP_1 = rP_2$ dove r è il raggio della ruota. Ne segue che si avrà equilibrio quando $P_1 = P_2$ e $R = -2P_1$; è il caso dell'alternativa C con



carichi di peso uguale. Nel dispositivo dell'alternativa D i carichi sostenuti dalle funi sono, rispettivamente, $P_1 \sin \alpha$ e $P_2 \sin \alpha$; poiché i pesi dei carichi sono diversi e gli angoli uguali il dispositivo non è in equilibrio. Nel caso B, invece, i pesi posti sull'asse sono uguali (le due masse sono identiche), ma non lo sono i bracci della leva e i pesi delle parti dell'asse che si trovano a destra e a sinistra del fulcro. La somma dei momenti delle forze non è nulla e di conseguenza il sistema non può essere in equilibrio.

Quesito 5**Risposta C**

In un processo in cui le trasformazioni siano dovute solamente a trasmissione di calore, il calore trasferito è $Q = c \cdot (m \Delta T)$ dove m è la massa di una delle due parti coinvolte nello scambio di energia e ΔT la variazione della sua temperatura nel corso del processo, c è il calore specifico della sostanza. A parità di calore specifico, come nelle due situazioni descritte, Q è proporzionale al prodotto della massa per la variazione della temperatura, prodotto che è lo stesso nei due casi.

Infatti, distinguendo con i pedici 1 e 2 la massa e la variazione della temperatura dell'acqua nelle due tazze: $m_1 \Delta T_1 = (100 \text{ g})(10 \text{ K}) = 1 \cdot 10^3 \text{ g K}$ ma anche $m_2 \Delta T_2 = (50 \text{ g})(20 \text{ K}) = 1 \cdot 10^3 \text{ g K}$.

Quesito 6**Risposta B**

Dal disegno appare che il blocco R percorre ogni mezzo secondo un tratto pari a 5 unità minime di lunghezza del regolo. Il blocco S si muove percorrendo 8 unità minime di lunghezza ogni mezzo secondo. Ambedue i blocchi mostrano una velocità costante e quindi hanno la medesima accelerazione uguale a zero.

Quesito 7**Risposta D**

Supponiamo di suddividere l'oggetto del quale stiamo osservando l'immagine in tante piccole porzioni, considerate puntiformi. Da ognuna di tali porzioni vengono emessi raggi luminosi in tutte le direzioni. In ciascuno dei punti che costituiscono la superficie della lente arrivano dei raggi che provengono dalle varie porzioni puntiformi dell'oggetto. Tutti i raggi originati dallo stesso punto dell'oggetto attraversando la lente vengono deviati a causa della rifrazione e proseguono incontrandosi in un punto, immagine del punto dell'oggetto da cui provengono. Quindi se anche viene coperta una parte della lente, l'immagine si formerà ugualmente ed in modo completo poiché essa verrà comunque definita dai raggi che hanno attraversato la parte non oscurata. Rispetto al caso in cui tutta la lente è libera, cambia solo l'intensità luminosa dell'immagine, poiché non tutti i raggi che attraversavano la lente libera contribuiscono alla sua formazione, ma parte di essi vengono assorbiti dalla pellicola.



Nella figura sono evidenziati solo i raggi che, provenendo da A e da B, passano per i fuochi F1 e F2 della lente e per il suo centro O concorrendo a formare le immagini dei punti in A' e B'.

Quesito 8 Risposta B

Infatti, immaginando una decelerazione costante $a = -4.5 \text{ m/s}^2$, poiché $\Delta v = a \Delta t$ si avrà

$$\Delta t = \frac{(v - v_0)}{a} = \frac{(4 - 15) \text{ m/s}}{-4.4 \text{ m/s}^2} = 2.5 \text{ s.}$$

Quesito 9 Risposta C

Si deduce dalla tabella che la corrente elettrica che attraversa il resistore C, immerso in acqua a 25°C , ha intensità proporzionale alla tensione applicata. Si osserva che la intensità di corrente aumenta regolarmente in ragione di 18 mA per un aumento di 1 V della tensione. Basterà allora dividere la intensità di corrente di 126 mA per 18 mA/V per determinare la tensione richiesta, 7 V. Il resistore è ohmico poiché ha resistenza costante pari al rapporto fra la tensione applicata e la corrente che vi circola; si è supposto che rimanga tale anche con l'aumento della tensione applicata.

Quesito 10 Risposta A

Il resistore A mantiene invariata la resistenza al variare della temperatura dell'acqua, poiché a parità di tensione è percorso dalla medesima corrente: non si tratta dunque di un termistore. D'altra parte, poiché l'andamento della tensione e della corrente sono tali da mantenere costante il loro rapporto, si può dire che A è anche ohmico. Anche il resistore B lascia invariata la resistenza al variare della temperatura dell'acqua, ma non mantiene costante il rapporto fra tensione e corrente, quindi non è un dispositivo ohmico.

Quesito 11 Risposta B

Il filtro permette il passaggio delle maggiori lunghezze d'onda del visibile, che corrispondono a luce di colore rosso. La parte dello spettro con le maggiori lunghezze d'onda è quella che comprende infrarosso, microonde e onde radio: nella figura allegata al testo la lunghezza d'onda aumenta spostandosi da sinistra a destra. Le maggiori lunghezze d'onda del visibile si trovano nella parte del visibile al confine con l'infrarosso e sono quelle corrispondenti al rosso. Guardando attraverso il filtro, quindi, si osserverà una luce di colore rosso.

Quesito 12 Risposta A

L'energia acquistata dall'arco una volta teso è uguale al lavoro L compiuto dall'arciere per tenderlo. Per definizione il lavoro si ottiene calcolando l'integrale del prodotto scalare della forza, che è in genere un vettore di intensità variabile, per lo spostamento: $L = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$. Nel nostro caso lo spostamento ha sempre la medesima direzione della forza e conosciamo il valore medio della forza così che il calcolo si riduce al prodotto del modulo della forza per quello dello spostamento applicato dall'arciere alla corda: $L = F s$.

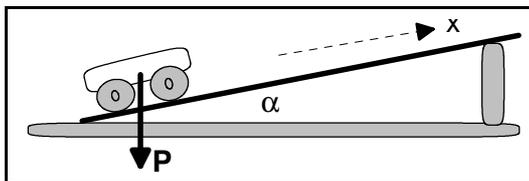
$$\Delta \text{Energia}_{\text{arco}} = \text{Lavoro fatto dall'arciere} = F s = (40 \text{ N})(0.2 \text{ m}) = 8 \text{ J.}$$

Quesito 13 Risposta B

Una barretta magnetica produce nello spazio che lo circonda un campo magnetico le cui linee escono dal polo nord, corrispondente ad una estremità della barretta ed entrano nel polo sud, corrispondente all'altra estremità della barretta. È possibile notare questa disposizione delle linee di campo magnetico osservando come si dispone della limatura di ferro in prossimità di una barretta magnetica.

Quesito 14 Risposta C

Quando sta sulla rampa inclinata di α , sul carrello, che pesa $P = mg$, agisce una forza compressiva $-P \sin \alpha = -mg \sin \alpha$, parallela al piano inclinato e diretta nel verso negativo dell'asse x . La spinta ha impresso un impulso al carrello e quindi ha variato la sua quantità di moto dandogli la velocità v_0 al momento in cui la spinta cessa. Il moto del carrello ora è naturalmente accelerato, descritto dall'equazione $x = v_0 t - \frac{1}{2} g \sin \alpha t^2$. La costante indicata nel testo con a è dunque $\frac{1}{2} g \sin \alpha$ e aumenterà quando aumenterà l'inclinazione della rampa perché il seno di un angolo acuto aumenta al crescere dell'angolo. La costante indicata con b è la velocità iniziale del carrello ed è maggiore se la spinta impressa è stata più grande.

**Quesito 15 Risposta D**

Per sommare i due valori è utile esprimerli entrambi utilizzando la stessa potenza di dieci. Scritto il numero $2.7392 \cdot 10^{-6}$ nella forma $0.027392 \cdot 10^{-4}$ si osserva che, mentre la precisione del primo addendo arriva fino alla terza cifra decimale, quella del secondo addendo arriva fino alla sesta cifra decimale. La somma non potrà avere una precisione superiore alla terza cifra decimale, si arrotonda perciò il secondo addendo alla terza cifra decimale, ottenendo il valore $0.027 \cdot 10^{-4}$ e infine la somma che vale $1.128 \cdot 10^{-4}$.

Quesito 16 Risposta D

In base al terzo principio della dinamica se un oggetto esercita una forza su un secondo oggetto quest'ultimo esercita una forza uguale ed opposta sul primo. Le alternative A, B e C negano tale principio.

Quesito 17 Risposta B

La pallina, dopo essere uscita dalla guida, in assenza di attrito non è soggetta a forze. Continua quindi a muoversi in linea retta con la velocità istantanea che ha in Q, diretta secondo la tangente alla circonferenza nel punto Q. Le traiettorie alternative A, C, D sono traiettorie curvilinee che presuppongono l'esistenza di forze.

Quesito 18 Risposta C

Con l'interruttore chiuso si hanno due lampadine, la 1 e la 4, in serie con un parallelo di altre due lampadine, la 2 e la 3. Indicando con R la resistenza delle lampadine, a interruttore chiuso la resistenza totale sarà $R_{tot} = R + R/2 + R = 2.5 R$, dove $R/2$ è la resistenza presentata dal parallelo delle due resistenze uguali di valore R . La corrente che circola nella lampadina 1 è allora $I = \frac{\mathcal{E}}{2.5 R}$. Se l'interruttore si apre le tre resistenze in cui circola la corrente elettrica (1, 2 e 4) sono collegate in serie e presentano una resistenza totale $R'_{tot} = 3 R$. Con l'interruttore aperto la corrente che attraversa il circuito, ed anche la lampadina 1, è $I' = \frac{\mathcal{E}}{3 R}$, minore del valore che si aveva ad interruttore chiuso. Si può aggiungere che l'intensità di corrente diminuirebbe anche se le lampadine fossero diverse fra loro perché la resistenza presentata da un collegamento in parallelo è sempre minore della resistenza inserita in uno qualsiasi dei suoi rami.

Quesito 19 Risposta B

Quando la palla perde il contatto con la racchetta, su di essa agiscono solo la forza di gravità e la forza esercitata dall'aria. In particolare, quando la palla si stacca dalla racchetta viene a mancare la forza impressa dall'urto con la racchetta. Questo esclude le alternative C e D. La A non prende in considerazione l'azione del forte vento.

Quesito 20 Risposta D

La navetta può comunicare con il centro NASA perché le onde elettromagnetiche possono viaggiare sia nel vuoto che nell'atmosfera. L'alternativa A va esclusa perché, anche se è vero che le onde elettromagnetiche sono trasversali non tutte le onde trasversali viaggiano nel vuoto. La B è falsa perché le onde elettromagnetiche viaggiano alla velocità della luce. Anche la C è da escludere perché i messaggi non vengono trasmessi per essere visibili dall'occhio umano né tutte le onde elettromagnetiche sono percepibili alla vista.

Quesito 21 Risposta B

Se il disco nel punto Q fosse stato a riposo si sarebbe messo in moto con una velocità \vec{v}_k secondo la traiettoria indicata nell'alternativa A. Poiché il disco ha anche velocità \vec{v}_0 , la velocità risultante, dopo che è stato colpito, è data dalla somma vettoriale di \vec{v}_k e \vec{v}_0 . Tale somma ha la direzione della diagonale del parallelogrammo costruito su \vec{v}_k e \vec{v}_0 . Le traiettorie curve C e D presuppongono l'azione continua di una forza e non solo un breve colpo.

Quesito 22 Risposta A

Per l'equilibrio la somma dei vettori che esprimono le tensioni sui cavi OX e OY deve avere la medesima intensità del vettore che esprime la tensione sul cavo OZ ed essere opposta ad esso. Le direzioni dei vettori che esprimono la tensione sui tre cavi sono parallele alla direzione dei cavi stessi. Le componenti delle tensioni su OX e OY perpendicolari alla direzione OZ hanno risultante nulla e quindi sono uguali ed opposte mentre le componenti parallele a OZ si sommano. Vista la simmetria del sistema dei cavi esse dovranno essere uguali e ciascuna pari a $\frac{T}{2}$; ne segue che, avendo componenti uguali, le tensioni sui cavi OX e OY sono di uguale intensità. Poiché 60° è l'ampiezza dell'angolo che i cavi OX e OY formano rispetto alla direzione data da OZ avremo

$$T_{OX} = T_{OY} \text{ e } T_{OX} \cos 60 = \frac{T}{2} \text{ da cui } T_{OX} = T_{OY} = T.$$

Quesito 23 Risposta A

Il collegamento in parallelo permette alla corrente di scorrere attraverso ogni singolo utilizzatore senza che sia necessario accendere contemporaneamente tutti gli apparecchi elettrici di casa. Le alternative C e D sono errate poiché il collegamento in parallelo diminuisce la resistenza totale e garantisce sempre la stessa caduta di potenziale ai capi di ogni resistore. Nel collegamento in parallelo la differenza di potenziale è la stessa ai capi di tutti i rami e quindi tutti gli utilizzatori possono funzionare ad una tensione di lavoro determinata. Anche l'alternativa B non è plausibile perché in un impianto con collegamenti in parallelo verosimilmente ci vuole una maggior quantità di cavi elettrici e più tempo per realizzarlo.

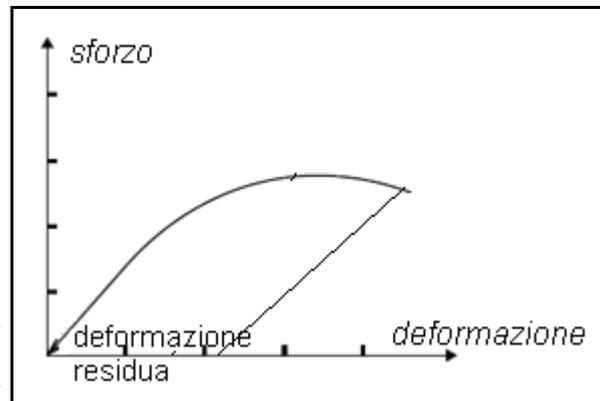
Quesito 24 Risposta C

Le due sfere sono identiche ma con carica elettrica diversa, perciò quando sono distanti fra loro avranno, potenziale elettrico diverso. Quando invece sono a contatto le sfere costituiscono un unico conduttore e le cariche in eccesso tendono ad una nuova distribuzione di equilibrio, tale che ambedue le sfere si trovino al medesimo potenziale. Visto che le sfere sono identiche il loro potenziale elettrico sarà lo stesso quando avranno ciascuna la medesima carica in eccesso. Nei conduttori metallici, come nel caso delle sfere A e B, i portatori di carica sono elettroni. Avviene allora che parte della carica negativa migra dalla sfera B, che ha carica maggiore, verso la sfera A. Il flusso di carica continua fino a che la carica sulle due sfere non sia diventata la stessa.

Quesito 25 Risposta C

La prima parte della curva che rappresenta lo sforzo in funzione della deformazione viene detta "parte lineare" o "elastica" e rappresenta le condizioni sotto cui un materiale sollecitato è in grado di tornare alle condizioni iniziali se le sollecitazioni cessano. La parte non lineare con minore pendenza, invece, rappresenta le condizioni in cui il materiale si deforma plasticamente in modo permanente, e rappresenta quindi le condizioni in cui esso è duttile. La lega di alluminio raggiunge tali condizioni con sollecitazioni meno intense ed è in grado di sopportare deformazioni maggiori prima di raggiungere il punto di rottura indicato dalla crocetta, quindi costituisce un materiale migliore per costruire cavi.

Per conoscere quale sia il materiale più adatto per la costruzione di cavi si valuta la deformazione residua come tratto dell'asse delle ascisse (deformazioni) intercettato da una retta parallela al tratto elastico portata dal punto in cui si decide di fermare la deformazione plastica.



L'area sotto il grafico di carico (andata) rappresenta l'energia utilizzata per la deformazione, e quella compresa tra il tratto di carico e quello di scarico (ritorno) dà l'energia complessivamente dissipata. Per conoscere quale sia il materiale più adatto per la costruzione di cavi, si valuta la deformazione residua dopo lo scarico del materiale dalle tensioni: ciò si esegue misurando il tratto dell'asse delle ascisse (deformazione) intercettato da una retta parallela al tratto elastico della curva, portata dal punto in cui viene fermato l'avanzamento della deformazione plastica. La lega di alluminio, oltre a raggiungere le condizioni di plasticità con sollecitazioni meno intense dell'acciaio (richiedendo anche energia minore), è in grado di sopportare deformazioni maggiori che negli altri materiali prima di raggiungere il punto di rottura indicato dalla crocetta e si vede che la retta parallela al tratto elastico intercetta l'asse orizzontale in un punto di ascissa maggiore rispetto agli altri materiali.