

Associazione per l'Insegnamento della Fisica

Giochi di Anacleto

DOMANDE E RISPOSTE

28 Aprile 2005

Soluzioni

Quesito 1

Risposta C

Tutti e tre i comportamenti sono possibili. Nei casi I e II la sferetta metallica si carica per induzione: nella zona affacciata alla carica inducente si stabilisce una carica opposta a questa e la sferetta viene comunque attirata. Nel caso III, due sferette scariche non esercitano alcuna forza elettrostatica l'una su l'altra.

Quesito 2

Risposta D

Tutte tre le situazioni rappresentate sono in disaccordo con il principio di azione e reazione che dice che in ogni interazione le forze che si esercitano tra due corpi hanno intensità e direzione uguali, e verso opposto. Il disegno III è sbagliato perché i due vettori rappresentano forze con lo stesso verso. Nei disegni II e I, pur avendo verso opposto, i due vettori di lunghezze diverse non rappresentano forze di uguale intensità.

Quesito3

Risposta A

Nella caduta libera, in condizioni quindi di assenza di attrito, gli incrementi delle velocità Δv in uguali intervalli di tempo Δt sono uguali nei limiti in cui si può ritenere uniforme il campo gravitazionale e quindi g costante, essendo $\Delta v = g\Delta t$. Se ad un certo istante le velocità delle due sfere sono, rispettivamente, $v_1(t_0)$ e $v_2(t_0)$, ed è $v_1(t_0) = v_2(t_0) + 4 \text{ ms}^{-1}$, dopo un intervallo di tempo Δt le velocità saranno $v_1(t_0 + \Delta t) = g\Delta t + v_1(t_0)$ e $v_2(t_0 + \Delta t) = g\Delta t + v_2(t_0)$. Come appare evidente la differenza fra le velocità delle due sfere non dipende da Δt e rimane costante e pari a 4 ms^{-1} finché rimangono ambedue in caduta libera.

Quesito 4

Risposta B

La curva corrente - temperatura è lineare a tratti: sarà dunque opportuno usare lo strumento in intervalli di temperatura che corrispondono ad uno di questi tratti. In tal modo si escludono le alternative A e C. Si può inoltre osservare che fra 0°C e -50°C la variazione di intensità di corrente con la temperatura è molto bassa così da ridurre la sensibilità dello strumento, la scelta migliore è l'intervallo di temperatura che corrisponde al tratto lineare intermedio.

Quesito 5 Risposta C

Sia spingendo la palla lungo la rampa che sollevandola verticalmente si compie sempre lo stesso lavoro: $\vec{P} \cdot \vec{h} = \vec{F} \cdot \vec{r}$, dove $\vec{P} = m\vec{g}$ è il peso della palla, \vec{F} la forza media che la spinge durante la risalita, \vec{h} lo spostamento verticale dalla base alla sommità della rampa e \vec{r} lo spostamento lungo la rampa, dalla base alla sua sommità. Nell'equazione dei lavori le forze hanno la medesima direzione e il medesimo verso dei corrispondenti spostamenti quindi $F = \frac{mgh}{r}$ e con i valori indicati e approssimando il valore di g a 10 ms^{-2} si trova $F = 25 \text{ N}$.

Quesito 6 Risposta B

Da quando l'uccello inizia i suoi svolazzi il maratoneta impiega mezz'ora per giungere al traguardo: in questo intervallo di tempo l'uccello percorre 15 km.

Quesito 7 Risposta D

La lampadina dà poca luce perché riceve una minor potenza elettrica ($P = VI$) di quella prevista per il suo funzionamento dato che ai suoi capi c'è una differenza di potenziale inferiore a 9 V. Difatti la tensione di 9 V fornita dalla batteria si ripartisce tra gli elementi in serie del circuito: la lampadina L, il parallelo delle lampadine colorate e il reostato. Per aumentare la luminosità di L occorre aumentare la differenza di potenziale applicata ad essa così che si avvicini il più possibile al valore nominale di 9 V, occorre quindi ridurre quanto più possibile la caduta di tensione ai capi del parallelo delle lampadine colorate e ai capi del reostato. La caduta di tensione ai capi di componenti collegati in serie è proporzionale alla loro resistenza: dovremo dunque scegliere opzioni che facciano ridurre la resistenza del parallelo di lampadine e (oppure) quella del reostato. L'alternativa D è dunque corretta. Si scarta immediatamente l'alternativa A che prevede invece di aumentare la resistenza del reostato. Si scarta anche l'alternativa C perché spegnendo una delle due lampadine si esclude un ramo del parallelo e la resistenza complessiva aumenta: la resistenza di una singola lampadina è maggiore di quella equivalente al parallelo, doppia se le lampadine sono uguali. Anche l'alternativa B è sbagliata perché spegnendo tutte e due le lampadine il circuito non è più chiuso e la corrente non passa più. Tale argomentazione può essere tradotta in maniera più formale nella seguente uguaglianza di rapporti: $\frac{R_p + R_r}{R_L} = \frac{E - V_L}{V_L}$ dove R_p, R_r e R_L sono le resistenze, rispettivamente, del parallelo, del reostato e della lampadina L, E è la tensione fornita dalla pila e V_L è la caduta di potenziale ai capi della lampadina L. Si ricava $V_L = \frac{ER_L}{R_L + R_p + R_r}$. Appare evidente che diminuendo le resistenze del parallelo e/o del reostato si aumenterà la caduta di potenziale ai capi di L.

Quesito 8 Risposta D

Anzitutto nella curva di riscaldamento si notano due tratti paralleli all'asse dei tempi che rappresentano processi che avvengono a temperatura costante: il solido si è dunque liquefatto in un certo tempo Δt , assorbendo una certa quantità di energia Q , e, successivamente, è vaporizzato, in un tempo decisamente minore di Δt , assorbendo - visto che il riscaldamento avviene a ritmo costante - un'energia minore di Q . Poiché la massa m della sostanza rimane costante il calore latente di vaporizzazione è minore del calore latente di fusione e solamente le alternative B e D possono essere corrette. Osserviamo inoltre che nelle tre fasi di riscaldamento, del solido, del liquido e del gas, il grafico ha andamento lineare ma con pendenza diversa. Il coefficiente angolare è dato da $k = \frac{\Delta T}{\Delta t}$ e, visto che la durata del riscaldamento Δt è proporzionale al calore scambiato Q , k è direttamente proporzionale a $\frac{\Delta T}{Q}$ che rappresenta il reciproco della capacità termica del campione di sostanza. Si può concludere che quanto maggiore è la pendenza del grafico tanto minore è la capacità termica, e lo stesso vale per il calore specifico essendo costante la massa del campione

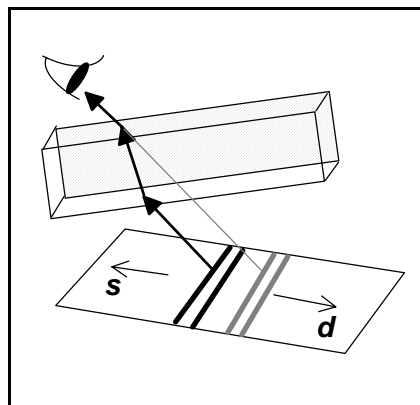
nelle diverse fasi di riscaldamento. Nel caso in esame dall'osservazione delle pendenze del grafico si deduce che il calore specifico del solido è minore di quello del liquido che a sua volta è minore di quello del gas. La sola risposta coerente con il grafico è la D.

Quesito 9 Risposta A

Il problema propone due catene di trasformazioni energetiche. Nel primo caso c'è una sola trasformazione, la combustione, e il calore che ne deriva viene usufruito direttamente per il riscaldamento. Nel secondo il calore derivato dalla combustione ha come esito la trasformazione in energia meccanica successivamente trasformata in energia elettrica e trasportata, tramite la rete elettrica, agli utilizzatori: tutti processi che comportano la dissipazione di una parte dell'energia liberata nella combustione e che non potrà essere utilizzata dalla stufa elettrica.

Quesito 10 Risposta A

I raggi luminosi provenienti dalle linee tracciate sulla carta, passando attraverso la plastica, vengono rifratti due volte. Nell'uscire dalla plastica si mantengono paralleli alla direzione iniziale ma spostati verso **d**, alla sinistra dell'osservatore. Lo spostamento ha la medesima entità per raggi che provengono da ciascuna delle due linee e viaggiano nella medesima direzione: per questo le linee appariranno comunque alla medesima distanza a cui si vedono guardandole direttamente senza interporre il blocchetto di plastica.



Quesito 11 Risposta C

È esperienza comune l'osservazione di una molla soggetta ad effetti gravitazionali che oscilla mentre l'energia potenziale gravitazionale viene convertita in energia potenziale elastica della molla deformata e viceversa. Se gli estremi dell'oscillazione si trovano a distanza, rispettivamente, x_1 e x_2 dall'estremo inferiore della molla non allungata, allora, dovendo conservarsi nei punti estremi la somma delle energie potenziali gravitazionale ed elastica si avrà: $\Delta U_g + \Delta U_{el} = 0$ e quindi $mg(x_2 - x_1) + \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) = 0$. Semplificando si trova che $mg = -k \frac{x_2 + x_1}{2}$ e quindi il punto in cui si dispone l'estremo della molla allungata dall'azione della massa in equilibrio è proprio il centro dell'oscillazione. Il centro dell'oscillazione si trova quindi sotto al punto in cui sta l'estremo della molla non allungata. Lo studio delle variazioni di energia potenziale in un sistema massa - molla, con la molla disposta con l'asse verticale costituisce uno degli esperimenti fondamentali dello storico progetto PSSC per lo studio della scienza fisica.

Quesito 12 Risposta D

Dalle figure si vede che l'acqua prima di essere riscaldata aveva una temperatura $T_i = 15^\circ\text{C}$ mentre alla fine del processo di riscaldamento aveva raggiunto la temperatura $T_f = 33^\circ\text{C}$ con una variazione di temperatura $\Delta T = 18^\circ\text{C}$. L'energia che è stata fornita all'acqua per ottenere tale variazione di temperatura è $Q = mc\Delta T = 1512\text{ J}$, dove m è la massa d'acqua riscaldata e c il calore di 4,2 J necessario per riscaldare di 1°C un massa di 1 g d'acqua.

Quesito 13

Risposta C

La quantità d'acqua che viene riscaldata non influenza la quantità di energia che viene trasferita all'acqua nel processo di combustione del biscotto: l'alternativa A è da scartare. Da scartare anche l'alternativa B perché in assenza di aria la combustione non avrebbe luogo, e del resto è indicato chiaramente in figura l'afflusso dell'aria. L'alternativa D potrebbe spiegare una maggiore temperatura se non fosse evidenziato in figura il miscelatore che consente di effettuare misure di temperatura in condizioni dell'acqua vicine all'equilibrio termico. Il fatto invece che la campana in cui avviene la combustione sia completamente immersa in acqua consente di ridurre le dispersioni di calore.

Quesito 14

Risposta D

Uno specchio piano genera immagini virtuali degli oggetti che appaiono alla vista al di là dello specchio ed alla medesima distanza da esso di quella a cui si trova l'oggetto stesso. L'oggetto e la sua immagine sono simmetrici rispetto al piano dello specchio, quindi, se uno si pone a 2 metri di distanza dal piano dello specchio la sua immagine appare a 2 metri di profondità dietro lo specchio, a 4 metri di distanza da chi si sta specchiando.

Quesito 15

Risposta B

La risultante delle quattro forze da parte delle cariche Q e $-Q$ su una carica positiva q in P , ha la stessa direzione e lo stesso verso del vettore campo elettrico in P . Queste quattro forze hanno tutte la stessa intensità, F , dato che sono uguali i valori assoluti delle cariche che interagiscono e anche le loro distanze da P . Nel disegno I le quattro forze su q , tutte repulsive, risultano opposte a due a due e il campo elettrico in P è nullo. Nei disegni II e III, le due forze originate dalle due cariche agli estremi di ciascuna diagonale, l'una attrattiva e l'altra repulsiva, risultano entrambe dirette da Q a $-Q$. Sommate, danno luogo a due forze di intensità $2F$ dirette lungo ciascuna diagonale verso $-Q$. La loro risultante sarà diretta secondo la bisettrice delle due forze, che nel II disegno è parallela all'asse y e nel III disegno è parallela all'asse x .

Quesito 16

Risposta A

Il calore specifico è $c = \frac{Q}{m\Delta T}$ dove Q è il calore scambiato nell'interazione, m la massa e ΔT la variazione della sua temperatura. Il calore specifico dell'acqua nel nuovo sistema di misura sarà dato quindi da 1 brillig per grammo per grado giubbola. Naturalmente, vista la diversa scala delle temperature, un brillig non corrisponde alla stessa quantità di calore di una caloria.

Quesito 17

Risposta B

Nella prima parte del grafico spazio - tempo il moto è rappresentato da un andamento curvilineo concavo verso l'alto, quindi a pendenza crescente. Il coefficiente angolare della tangente alla curva del grafico rappresenta la velocità. La pendenza del grafico non costante rivela una variazione della velocità nel tempo e la presenza di un'accelerazione nel moto. La parte centrale del grafico spazio - tempo è approssimativamente lineare, la pendenza è costante e quindi la velocità è costante e il moto è uniforme. Nell'ultima parte il grafico è una curva con concavità verso il basso. La pendenza è decrescente e quindi la velocità è decrescente e il moto decelerato (o, se si preferisce, con accelerazione negativa). Soltanto la striscia B presenta un tracciato che corrisponde a questo moto, poiché all'inizio vengono percorsi, a parità di tempo, tratti sempre più lunghi, nella parte centrale tratti approssimativamente congruenti, e alla fine tratti sempre più corti.

Quesito 18

Risposta D

Se l'onda viene generata facendo oscillare, con una data frequenza f , un estremo della corda tesa la perturbazione si propaga fino alla giunzione dei due tratti che verrà messa in oscillazione con la medesima frequenza f . Nel secondo tratto si propaga quindi un'onda che mantiene la stessa frequenza dell'oscillazione applicata all'estremo della corda. La prima affermazione quindi è errata e lo sono di conseguenza le alternative A e C. La velocità con cui si propaga un'onda in una corda tesa dipende dalla tensione della corda e dalla sua densità lineare. I due tratti di corda hanno diversi spessori e quindi diverse densità lineari quindi le velocità di propagazione dell'onda nei due tratti sono diverse: le alternative B e D contengono dunque un'affermazione corretta. Infine la lunghezza d'onda è il prodotto fra la velocità di propagazione dell'onda e il suo periodo di oscillazione, dunque cambia nei due tratti di corda perché cambia la velocità di propagazione. L'unica alternativa corretta è la D.

Quesito 19

Risposta A

Vista la situazione iniziale la bottiglia non era stata completamente riempita d'acqua prima che Lucia la capovolgesse, quindi una certa quantità d'aria ha trovato spazio in alto, sul fondo della bottiglia. All'equilibrio tutta l'acqua che si trova allo stesso livello è soggetta alla medesima pressione, sia che si trovi all'interno che all'esterno della bottiglia. In particolare, lo strato d'acqua interno alla bottiglia che si trova al livello dell'acqua della vaschetta è alla pressione di un'atmosfera. All'interno della bottiglia la pressione è dovuta al contributo dell'aria imprigionata nella bottiglia e a quello della colonna d'acqua sottostante. L'aria nel fondo della bottiglia si troverà ad una pressione quasi identica a quella atmosferica poiché la colonna d'acqua - di circa 25 - 30 cm - contenuta nella bottiglia è una frazione minima - circa il 2,5% - di quella che genera la pressione di un'atmosfera. Si può facilmente mostrare che la pressione atmosferica corrisponde a quella di una colonna d'acqua di 10,336 m. L'acqua nella bottiglia dunque non può scendere perché l'aria sul fondo della bottiglia, a temperatura costante, non potrebbe esercitare la pressione necessaria se aumentasse sensibilmente il proprio volume iniziale. Il volume occupato dall'aria nel fondo della bottiglia è di poco superiore a quello che mancava al completo riempimento della stessa prima di capovolgerla, poiché in quella situazione la pressione dell'aria dentro alla bottiglia era esattamente uguale alla pressione atmosferica.

Quesito 20

Risposta D

Il profilo della guida è curvilineo e in discesa e non presenta tratti rettilinei o in salita. In questa condizione la velocità del carrello aumenta in tutti i punti del percorso. Nel tratto esaminato inoltre, quello finale del percorso, l'inclinazione decresce continuamente e ne segue che l'accelerazione del carrello diminuisce rimanendo però sempre positiva. Il modulo dell'accelerazione a infatti dipende dalla pendenza del tragitto secondo la formula $a = g \sin \alpha$, con α pari all'angolo di inclinazione della superficie e g che sta ad indicare l'accelerazione di gravità: poiché α diminuisce anche il suo seno diminuisce e lo stesso vale per l'accelerazione. Il fatto che l'accelerazione, pur diminuendo rimanga sempre positiva conferma l'affermazione iniziale che la velocità aumenta lungo tutto il percorso.

Quesito 21

Risposta B

Sono riportati nella tabella sottostante i valori della resistenza presentata dal filamento della lampadina.

intensità di corrente I (A)	differenza di potenziale V (Volt)	resistenza R (Ω)
0,00	0,00	
0,25	0,60	2,40
0,50	1,40	2,80
0,75	2,40	3,20
1,00	4,00	4,00
1,25	5,00	4,00
1,50	6,00	4,00
1,75	9,00	5,14
2,00	12,00	6,00

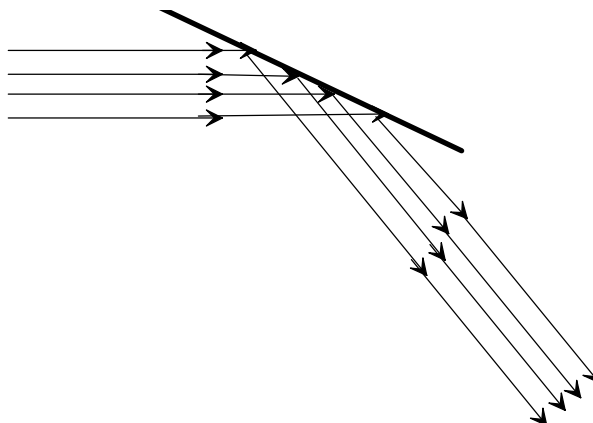
Si può osservare che la resistenza quasi sempre aumenta con V , ma non sempre, rimanendo costante quando la lampadina è alimentata a 4 V, 5 V e 6 V: l'affermazione II non è corretta. Non vi è proporzionalità diretta fra differenza di potenziale e intensità di corrente poiché non è costante il rapporto fra le due grandezze e anche l'affermazione I è sbagliata. L'unica affermazione corretta è la terza.

Quesito 22

Risposta D

Osservando i dati in tabella si nota anzitutto che all'aumentare della grandezza a aumenta anche b . Questo esclude l'alternativa C. Calcolando il rapporto fra i valori della grandezza b e quelli corrispondenti di a si nota che i rapporti non sono costanti ed anzi crescono al crescere di a : ciò esclude le alternative A e B. Il rapporto fra b e a^2 , escluso il primo punto, fornisce i risultati, approssimati a meno dell'unità: 60, 65, 60, 59, 60, 61. Il rapporto oscilla intorno al valore 60 e quindi l'equazione che approssima meglio la relazione fra le due grandezze è quella indicata in D.

=



Quesito 23

Risposta D

Infatti le due lampadine sono collegate in parallelo con la pila. Inoltre nessuna lampadina è cortocircuitata.

Quesito 24

Risposta C

Infatti la riflessione data da una superficie piana trasforma un fascio di raggi paralleli in un altro fascio di raggi paralleli con direzione diversa da quello del primo, tranne nel caso in cui la superficie sia perpendicolare al fascio incidente: in questo caso il fascio inverte il verso di propagazione e mantiene la direzione. Degli altri sistemi proposti solamente la lastra di vetro trasformerebbe un fascio di raggi paralleli in un altro fascio di raggi paralleli ma questa trasformazione mantiene la direzione, cosa che vediamo non essere vera nel nostro caso.

Quesito 25

Risposta C

La resistenza di un tratto di cavo fatto con un conduttore ohmico dipende dalla sua lunghezza e sezione e dalla resistività del materiale con cui è fatto. Per mettere in evidenza la dipendenza della resistenza dalla lunghezza si dovranno adoperare due fili dello stesso materiale, della stessa sezione e di lunghezza diversa. Tale condizione è soddisfatta solamente dalla coppia R e T .