



Gara di 1° Livello - venerdì 19 dicembre 2025

**QUESITO n. 1. – RISPOSTA ⇒ [D]**

Il sasso in caduta si muove di moto uniformemente accelerato. La legge oraria permette di calcolare da che altezza, approssimativamente, è stato lanciato il sasso.

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = 28 \text{ m}.$$

**QUESITO n. 2. – RISPOSTA ⇒ [A]**

Durante la discesa lungo il piano inclinato, la velocità del carrellino aumenta linearmente nel tempo essendo costante l'accelerazione. Durante il moto lungo il piano orizzontale, in assenza di resistenza dell'aria, il carrellino si muove di moto uniforme alla velocità raggiunta alla fine della discesa.

**QUESITO n. 3. – RISPOSTA ⇒ [B]**

La forza tra due fili paralleli è repulsiva se le correnti sono discordi e attrattiva se sono concordi. Inoltre è inversamente proporzionale alla distanza tra i fili. Pertanto, tra i moduli delle forze valgono le relazioni

$$F_{PQ} = F_{RQ} = \sqrt{2} F_{SQ}.$$

La risultante tra  $\vec{F}_{PQ}$  e  $\vec{F}_{RQ}$  è diretta come il versore  $\hat{e}_2$  e ha modulo  $\sqrt{2} F_{PQ}$ , mentre  $\vec{F}_{SQ}$  è diretta come il vettore  $\hat{e}_4$  e ha modulo  $F_{PQ}/\sqrt{2}$ .

Ne segue che la risultante delle tre forze è diretta come  $\hat{e}_2$ .

**QUESITO n. 4. – RISPOSTA ⇒ [A]**

Inizialmente nella molla è immagazzinata un'energia potenziale elastica

$$U = \frac{1}{2} k \ell^2.$$

Considerando che il piano è senza attrito e applicando la conservazione dell'energia meccanica totale del sistema, detta  $v$  la velocità del blocco nell'istante del distacco dalla molla, si ha

$$\frac{1}{2} k \ell^2 = \frac{1}{2} M v^2 \Rightarrow v = \ell \sqrt{\frac{k}{M}}$$

In alternativa, si possono esaminare le dimensioni fisiche delle cinque espressioni proposte, trovando così quella corretta; infatti, posto che la costante elastica ha le dimensioni di una forza per unità di lunghezza, ovvero  $(L M T^{-2}) L^{-1} = M T^{-2}$ , si ha:

A:  $L(M T^{-2} M^{-1})^{1/2} = L T^{-1} = \dim v$

D:  $(M M^{-1} T^2 L^{-1})^{1/2} = L^{-1/2} T$

B:  $L(M M^{-1} T^2)^{1/2} = L T$

E:  $(M L M^{-1} T^2)^{1/2} = L^{1/2} T$

C:  $(M T^{-2} L M^{-1})^{1/2} = L^{1/2} T^{-1}$

**QUESITO n. 5. – RISPOSTA ⇒ [A]**

In un tempo  $\Delta t$  viene rimossa dalla cinghia la quantità di carica contenuta sulla superficie di area  $wv\Delta t$ , pari a  $\Delta q = \sigma w v \Delta t$ ; quindi l'intensità di corrente, è  $I = \Delta q / \Delta t = wv\sigma$ .

Allo stesso risultato si poteva pervenire con considerazioni dimensionali: infatti solo l'espressione data in A ha le dimensioni di una corrente cioè  $[QT^{-1}] = [I]$ ; le altre danno rispettivamente:

B:  $[QL^{-2}T] = [IL^{-2}T^2]$ ; C:  $[QL^{-2}T^{-1}] = [IL^{-2}]$ ; D ed E:  $[QLT^{-2}] = [ILT^{-1}]$ .

**QUESITO n. 6. – RISPOSTA ⇒ [B]**

Dalla cartina, usando un righello o un altro metodo, si può dedurre che la distanza tra Milano e Bologna è  $D \approx 200$  km. Il diametro  $d$  di una ruota del treno è di circa un metro, in realtà poco meno. Quindi la circonferenza  $c = \pi d$  è di circa 3 m. Poiché si suppone che la ruota rotoli senza strisciare sui binari, essa compie un numero di giri pari a

$$N = D/c \approx 70\,000.$$

**QUESITO n. 7. – RISPOSTA ⇒ [B]**

La relazione tra la pressione  $p$  del gas e la pressione  $p_0$  dell'aria in cui è immerso il tubo a U, è

$$p = p_0 + \rho g h$$

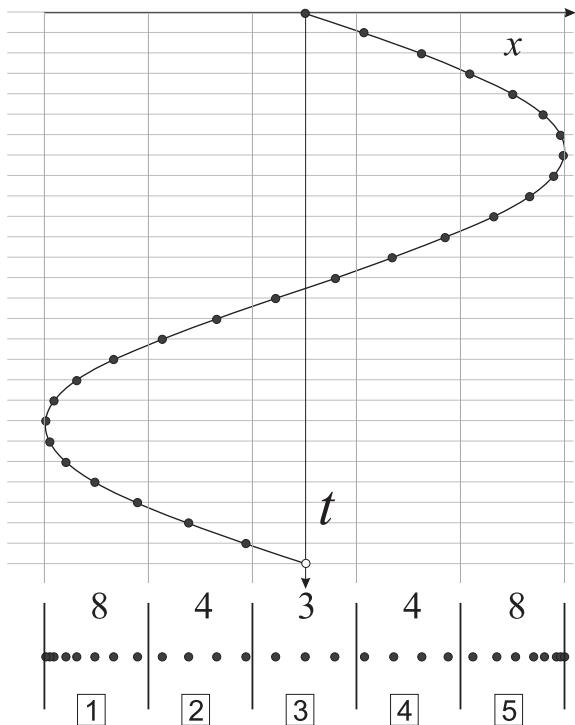
in cui  $\rho$  indica la densità del liquido contenuto nel manometro.

Mantenendo costante la pressione del gas per uso domestico, l'altezza  $h$  si può ridurre solo aumentando  $p_0$  oppure  $\rho$ .

**QUESITO n. 8. – RISPOSTA ⇒ [C]**

Il campo magnetico generato dal filo è a simmetria cilindrica. Le linee di campo sono circonferenze perpendicolari al filo e con il centro nel filo; la loro orientazione è data dalla regola della mano destra. Nel piano della spira il campo magnetico è in ogni punto perpendicolare alla spira e il verso è entrante. Quando il filo si avvicina il flusso aumenta in modulo, perché il campo diventa più intenso. Di conseguenza, per la legge di Lenz, nella spira circolerà una corrente indotta il cui verso è tale da generare un campo che si oppone all'aumento del modulo del flusso, quindi in verso antiorario.

**Nota:** la corrente è proporzionale all'area solo quando il campo è uniforme sulla superficie scelta e non è questo il caso.

**QUESITO n. 9. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

Il bersaglio si muove di moto armonico semplice: la sua velocità è minima quando si trova nelle posizioni estreme ed è massima quando si trova al centro della traiettoria di moto.

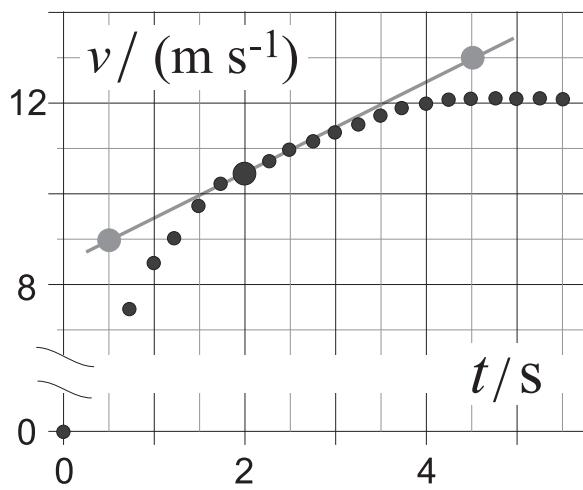
Esso, perciò, rimane per un tempo più lungo nelle due zone estreme, 1 o 5, ed è mirando in quelle zone che si ha una maggiore probabilità di centrare il bersaglio.

Nel grafico sono riportate le posizioni del bersaglio in 27 istanti distribuiti uniformemente in un periodo di oscillazione; di queste 8 cadono in ciascuna delle due zone estreme (1 o 5), 4 in ogni zona intermedia (2 o 3) e solo 3 nella zona centrale (3).

**QUESITO n. 10. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [A]**

Poiché il sistema è in uno stato stazionario ed è mantenuto tra due sorgenti di calore a temperatura fissata, ogni punto delle due sbarre ha una temperatura costante nel tempo.

Per questa condizione occorre che il flusso di energia termica (calore) sia uniforme attraverso le due sbarre; in caso contrario, se in due sezioni poste in punti diversi il flusso non fosse uguale, si dovrebbe avere variazione di energia nella regione tra le due sezioni considerate e conseguentemente una variazione della temperatura.

**QUESITO n. 11. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

L'accelerazione istantanea all'istante  $t_0$  è data dal coefficiente angolare della retta tangente al diagramma  $v(t)$  nel punto di ascissa  $t_0$ . Nel caso in esame  $t_0 = 2.0\text{ s}$  e la corrispondente velocità è circa  $v_0 = 10.4\text{ m s}^{-1}$ .

La retta tangente passa approssimativamente per i punti  $(0.5\text{ s}; 9.0\text{ m s}^{-1})$  e  $(4.5\text{ s}; 13\text{ m s}^{-1})$ . Il coefficiente angolare della retta tangente vale  $a \approx 1.0\text{ m s}^{-2}$ .

**QUESITO n. 12. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

Per i gas perfetti l'equazione di stato è  $pV = nRT$ . Se il volume, la temperatura e il numero di moli sono uguali nei due recipienti, anche la pressione è la stessa.

**QUESITO n. 13. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [D]**

Poiché la retta è a grande distanza dalle sorgenti, si può usare l'approssimazione per grandi distanze e, nella zona centrale, anche quella per piccoli angoli. Ponendo una coordinata  $y$  lungo la retta, con origine equidistante dalle sorgenti, i massimi si incontrano per

$$y_m = m \frac{\lambda L}{d} = m v_s \frac{L}{f d}$$

dove  $m$  è un intero,  $L$  è la distanza della retta dalle sorgenti,  $d$  la distanza tra le sorgenti,  $v_s$  la velocità del suono e  $f$  la sua frequenza.

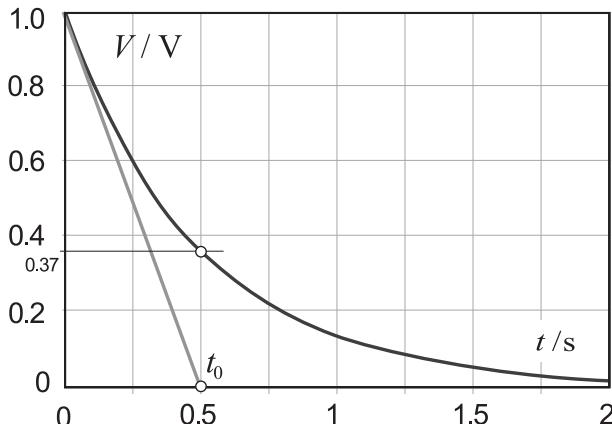
Due massimi successivi sono quindi distanti  $v_s L/(fd)$ . Tra di essi, circa a metà, è presente un minimo. Quindi la distanza tra massimo e minimo aumenta se e solo se aumenta  $L/(fd)$  e tra le alternative proposte l'unica valida è la D.

**QUESITO n. 14. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [E]**

Quando S è chiuso, nella bobina circola una corrente; questa crea un campo magnetico che, lungo l'asse della bobina, è parallelo alla direzione in cui si muovono gli elettroni; per la legge di Lorentz ( $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$ ) sugli elettroni non agisce alcuna forza, pertanto la direzione del loro moto non viene deviata.

**QUESITO n. 15. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [E]**

A parità di velocità angolare, l'energia cinetica  $K = 1/2 I \omega^2$  è proporzionale al momento d'inerzia. Questo dipende dal prodotto della massa per il quadrato di una dimensione lineare (fattore 4); raddoppiando le dimensioni il volume viene moltiplicato di un fattore 8 ed essendo la densità invariata, anche la massa viene moltiplicata per 8. Di conseguenza l'energia cinetica sarà  $32K$ .

**QUESITO n. 16. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

In un circuito RC la d.d.p. ai capi del condensatore, in fase di scarica, decresce esponenzialmente:

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

essendo  $\tau$  la cosiddetta "costante-tempo" del circuito:  $\tau = RC$ . In particolare per  $t = \tau$  sarà  $V(\tau) = V_0/e$  con  $e = 2.7\dots$

Dal grafico si può determinare  $V_0/e \approx (1/2.7) \text{ V} \approx 0.37 \text{ V}$ , valore che si raggiunge dopo circa 0.5 s: quindi

$$\tau \approx 0.5 \text{ s} \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = 50 \text{ k}\Omega .$$

In altro modo, tracciando la tangente nel punto della curva di ascissa 0, il punto di intersezione tra questa retta e l'asse delle ascisse dà direttamente la costante tempo del circuito  $\tau$ ; infatti calcolando la derivata si ha

$$\frac{dV(t)}{dt} = -\frac{V_0}{\tau} e^{-t/\tau} \quad \text{che per } t = 0 \quad \text{vale} \quad -\frac{V_0}{\tau} .$$

Questo è il valore del coefficiente angolare  $m$  della retta tangente nel punto  $(0, V_0)$ , la cui equazione è

$$V - V_0 = mt = -\frac{V_0}{\tau} t \Rightarrow V(t) = -\frac{V_0}{\tau} t + V_0 .$$

Questa si annulla in  $t = t_0$ , quindi

$$V(t_0) = -\frac{V_0}{\tau} t_0 + V_0 = 0 \quad \text{da cui} \quad t_0 = \tau .$$

Tracciando la retta si ottiene  $\tau = t_0 = 0.5 \text{ s}$ .

**QUESITO n. 17. – RISPOSTA ⇒ D**

Nel SI le unità date si esprimono come:

$$\begin{aligned} \text{J s} &= (\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}) \text{s} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-1} & \text{N s} &= (\text{kg m s}^{-2}) \text{s} = \text{kg m s}^{-1} \\ \text{W} &= (\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}) \text{s}^{-1} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3} & \text{W m}^{-1} &= (\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}) \text{m}^{-1} = \text{kg m s}^{-3} \\ \text{N m} &= (\text{kg m s}^{-2}) \text{m} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \end{aligned}$$

**QUESITO n. 18. – RISPOSTA ⇒ E**

La frequenza  $f$  e la lunghezza d'onda  $\lambda$  valgono rispettivamente  $n$  e  $L/(m - 1)$ ; da qui si ricava la velocità di propagazione delle onde, pari a  $c = \lambda f = Ln/(m - 1)$ .

Quando la barca avanza verso le onde, la frequenza con cui queste raggiungono la prua della barca aumenta (effetto Doppler) ed è pari a

$$f' = f \left(1 + \frac{v}{c}\right) = n \left[1 + \frac{(m - 1)v}{nL}\right] = n + (m - 1) \frac{v}{L}$$

**QUESITO n. 19. – RISPOSTA ⇒ A**

Le dimensioni del prodotto tra una differenza di potenziale e una carica sono quelle di un'energia, così come quelle del prodotto tra una forza e una lunghezza mentre il prodotto tra volume e il reciproco della pressione non ha le dimensioni di un'energia.

**QUESITO n. 20. – RISPOSTA ⇒ D**

Nella rifrazione che avviene passando dal perspex all'aria, il raggio luminoso viene deviato con un angolo di rifrazione maggiore dell'angolo di incidenza. Infatti il raggio passa da una sostanza (perspex) con più alto indice di rifrazione a una (aria) con minore indice di rifrazione.

Sono pertanto immediatamente da escludere le alternative A (angolo di rifrazione “negativo”), B (angolo di rifrazione minore dell'angolo di incidenza) e C (angolo di rifrazione uguale all'angolo di incidenza).

Nella seconda rifrazione, che avviene passando dall'aria al perspex, la situazione si inverte e in questo caso l'angolo di rifrazione è minore dell'angolo di incidenza.

L'alternativa E va esclusa perché nel passaggio dall'aria al perspex l'angolo di rifrazione è uguale all'angolo di incidenza.

**QUESITO n. 21. – RISPOSTA ⇒ D**

La velocità quadratica media è legata alla temperatura attraverso la relazione

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}kT$$

dove  $m$  è la massa delle particelle del gas. Per la prima legge di Gay Lussac, triplicando la pressione a volume costante, la temperatura assoluta  $T$  triplica e quindi

$$\frac{1}{2}mv'^2 = \frac{3}{2}k3T = 3 \cdot \frac{1}{2}m v^2.$$

Semplificando, si ottiene

$$v'^2 = 3v^2 \quad \Rightarrow \quad v' = \sqrt{3}v.$$

**QUESITO n. 22. – RISPOSTA** ⇒ D

L'energia potenziale elastica è data da  $U_e = \frac{1}{2} kx^2$  dove  $k$  è la costante elastica e  $x$  il modulo della deformazione (o spostamento dalla posizione di equilibrio). L'energia massima si ottiene quindi per il massimo spostamento dalla posizione di equilibrio. La deformazione è proporzionale alla forza applicata  $F$ , secondo la relazione

$$F = kx \quad \Rightarrow \quad x = \frac{1}{k} F \quad \text{da cui} \quad U_e = \frac{F^2}{2k}.$$

La deformazione massima e quindi l'energia potenziale elastica massima si ottiene per il massimo valore della forza, che è identico nei due casi: l'alternativa corretta è la D perché il tempo per il quale la forza è applicata è irrilevante.

**QUESITO n. 23. – RISPOSTA** ⇒ E

Il campo elettrostatico è conservativo, dunque il lavoro fatto dalla forza elettrica è dato da  $q(V_P - V_Q)$  ed è indipendente dal percorso.

**QUESITO n. 24. – RISPOSTA** ⇒ C

Indicando con  $\vec{F}$  la forza applicata dalla ragazza al blocco, e con  $\vec{d}$  lo spostamento del blocco sotto l'azione di tale forza, il lavoro di  $\vec{F}$  è  $\mathcal{L} = \vec{F} \cdot \vec{d} = F_{\parallel} d = 24 \text{ J}$ .

**QUESITO n. 25. – RISPOSTA** ⇒ B

Per un tubo aperto a entrambe le estremità la lunghezza d'onda delle onde stazionarie è

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \quad \text{con } n \text{ naturale (intero positivo).}$$

Quindi, detta  $v_s$  la velocità delle onde sonore, la frequenza delle armoniche è

$$f_n = \frac{v_s}{\lambda_n} = n \frac{v_s}{2L}.$$

La frequenza della nota fondamentale si ottiene per  $n = 1$  e quindi quella dell'armonica successiva ( $n = 2$ ) è doppia.

**QUESITO n. 26. – RISPOSTA** ⇒ A

La velocità media è data dal rapporto tra la distanza percorsa,  $\Delta s = 4 \text{ km}$ , e il tempo impiegato a percorrerla che è la somma dei tempi che il corridore impiega a percorrere i singoli tratti di un chilometro,  $\Delta t = 24.4 \text{ min}$ . Pertanto la velocità media è

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 0.16 \text{ km/min}.$$

**QUESITO n. 27. – RISPOSTA** ⇒ C

L'energia interna del naftalene diminuisce, perché nello stato solido le molecole sono più legate che nello stato liquido; a temperatura costante, l'energia cinetica associata al moto di agitazione termica non cambia, mentre l'energia potenziale diminuisce. Assumendo che all'istante Q il naftalene sia totalmente liquido e all'istante R sia totalmente solido, la variazione di energia interna fra l'istante Q e l'istante R è pari al calore latente di fusione moltiplicato per la massa ed è uguale al calore ceduto all'ambiente.

**QUESITO n. 28. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [D]**

In un circuito puramente resistivo la potenza elettrica assorbita dal generatore di f.e.m. è pari a quella dissipata sotto forma di energia termica, per effetto Joule.

Per determinare la potenza complessiva si può ragionare in due modi equivalenti.

1) Ogni elemento è collegato alla tensione  $V_{\text{eff}}$  e dissipà  $V_{\text{eff}}^2/R$ , quindi la potenza totale dissipata è

$$P = 2 \frac{V_{\text{eff}}^2}{R} = 1920 \text{ W}.$$

2) La potenza totale dissipata è data da  $P = V_{\text{eff}}^2/R^*$  dove  $V_{\text{eff}}$  è la f.e.m. efficace e  $R^*$  la resistenza equivalente del circuito. In questo caso la resistenza del circuito è  $R^* = R/2$  dato che le due resistenze sono disposte in parallelo: ne segue che

$$P = \frac{V_{\text{eff}}^2}{R^*} = \frac{2V_{\text{eff}}^2}{R}.$$

**QUESITO n. 29. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [E]**

Il campo gravitazionale  $g_X$  alla superficie di un pianeta X vale

$$g_X = \frac{GM_X}{R_X^2} \quad \text{con} \quad M_X = \frac{4}{3}\pi\rho R_X^3 \quad \text{dove } \rho \text{ è la densità media dei due pianeti. Ne segue che}$$

$$g_X = \frac{4}{3}\pi\rho G R_X \quad \text{da cui} \quad \frac{g_X}{g_Y} = \frac{R_X}{R_Y} = \frac{1}{2}.$$

**QUESITO n. 30. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

La macchina non viola il primo principio della termodinamica poiché la quantità di energia assorbita  $Q_{\text{in}} = 100 \text{ J}$  è uguale a quella emessa come lavoro  $W = 75 \text{ J}$  sommata a quella dispersa nel serbatoio freddo  $Q_{\text{out}} = 25 \text{ J}$ .

Il rendimento di qualunque macchina termica operante tra due temperature fissate  $T_C > T_F$ , per il secondo principio della termodinamica, è sempre minore del rendimento della macchina di Carnot reversibile operante tra le stesse temperature  $\eta_C = 1 - T_F/T_C$ .

In questo caso  $\eta_C = 1 - 300 \text{ K}/400 \text{ K} = 0.25$ . Secondo il progetto la macchina dovrebbe avere un rendimento pari a  $\eta = W/Q_{\text{in}} = 75 \text{ J}/100 \text{ J} = 0.75$ . Il secondo principio della termodinamica sarebbe quindi violato.

**QUESITO n. 31. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [A]**

Il tempo di volo di un proiettile che torna al livello iniziale è dato da  $T = 2v_0 \sin \theta/g$ .

La 1 è vera in quanto aumentando entrambi i termini al numeratore aumenta il valore della frazione.

La 2 è falsa in quanto se  $v_0$  diminuisce, non è detto che il prodotto  $v_0 \sin \theta$  diminuisca perché  $\sin \theta$  potrebbe aumentare.

Anche la 3 è falsa in quanto se si aumenta  $v_0$  o si diminuisce  $\theta$ , il prodotto  $v_0 \sin \theta$  può aumentare o diminuire.

L'unica affermazione vera è la 1.

**QUESITO n. 32. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [D]**

Poiché il corpo è fermo la risultante delle forze applicata è nulla; questo consente di escludere a priori le alternative A, C ed E per le quali la risultante è certamente non nulla.

Anche l'alternativa B è da scartare perché la forza peso è diretta verso il basso.

**QUESITO n. 33. – RISPOSTA ⇒ E**

I tre resistori sono collegati in parallelo pertanto la differenza di potenziale ai capi di X, Y e Z è la stessa. Essendo attraversati da correnti di uguale intensità, per la legge di Ohm  $\Delta V = IR$ , i resistori hanno la stessa resistenza e quindi anche la potenza dissipata da ognuno di essi è la stessa. Per la legge dei nodi di Kirchhoff la corrente in uscita dal generatore è  $3I$ . Se il resistore X viene rimosso allora la resistenza del parallelo

$$R_{\parallel} = \left( \frac{1}{R_X} + \frac{1}{R_Y} + \frac{1}{R_Z} \right)^{-1}$$

passa da  $R/3$  a  $R/2$  e quindi aumenta, pertanto l'alternativa falsa è la E.

**QUESITO n. 34. – RISPOSTA ⇒ E**

Nel punto più basso le forze agenti sul corpo (peso e tensione) hanno direzione verticale e verso opposto, per cui l'accelerazione è solo centripeta e la seconda legge della dinamica si scrive

$$ma = m \frac{v^2}{L} = T - mg, \quad \text{dove } L \text{ è la lunghezza del filo. Da ciò si ottiene}$$

$$T = m \frac{v^2}{L} + mg.$$

Per la conservazione dell'energia meccanica, nel punto P,

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgL \quad \text{da cui} \quad m \frac{v^2}{L} = 2mg \quad \text{e quindi} \quad T = 3mg.$$

**QUESITO n. 35. – RISPOSTA ⇒ B**

Una forza il cui valore dipende solo dalla distanza tra le molecole è conservativa. La variazione dell'energia potenziale a essa associata lungo un cammino è l'opposto del lavoro compiuto dalla forza:  $\Delta U = -L$ .

Procedendo da  $r < R$  verso  $r = R$  la forza compie un lavoro positivo ( $L > 0$ ), perché è concorde allo spostamento e quindi l'energia potenziale decresce ( $\Delta U = -L < 0$ ). Procedendo da  $r = R$  verso  $r > R$  la forza compie invece un lavoro negativo ( $L < 0$ ), perché è discorde allo spostamento quindi l'energia potenziale cresce ( $\Delta U = -L > 0$ ). Poiché per  $r < R$  l'energia decresce e per  $r > R$  cresce, se ne deduce che in  $R$  essa ha un minimo.

Più formalmente, usando il calcolo differenziale: l'andamento di una forza conservativa è dato dall'opposto della derivata rispetto alla posizione dell'energia potenziale a essa associata. A distanza  $R$  la forza è nulla e decrescente, quindi la derivata dell'energia potenziale è nulla e crescente e l'energia potenziale ha un minimo.

**Nota:** L'energia potenziale potrebbe essere nulla in  $r = R$ , perché è sempre definita a meno di una costante, ma non si può dire che sia certamente nulla.

**QUESITO n. 36. – RISPOSTA ⇒ A**

Passando da un mezzo a un altro la frequenza dell'onda non cambia. Poiché la lunghezza d'onda è direttamente proporzionale alla velocità ( $v = \lambda f$ ), la lunghezza d'onda nel secondo mezzo è maggiore; questo esclude le alternative C, D ed E. Inoltre nel passaggio l'onda subisce una deviazione.

Poiché la velocità nel secondo mezzo è maggiore, l'onda si allontana dalla normale; infatti dalla legge di Snell ( $\sin \theta_2 / \sin \theta_1 = v_2/v_1$ ), e per angoli acuti da  $\sin \theta_2 > \sin \theta_1$  segue  $\theta_2 > \theta_1$ . La figura che descrive correttamente questo comportamento è la A.

**QUESITO n. 37. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

Il raggio di curvatura di uno specchio sferico è il doppio della distanza focale ( $R = 2f$ ) per cui, in questo caso, la candela è stata posta esattamente nel centro della superficie sferica e la sua immagine si forma, capovolta, nella stessa posizione.

Più formalmente, indicando con  $d_o$  la distanza della candela dallo specchio, con  $f$  la distanza focale dello stesso e con  $d_i$  la distanza dallo specchio dell'immagine della candela, dall'equazione dei punti coniugati si ha

$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} \quad \text{da cui} \quad d_i = \left( \frac{1}{f} - \frac{1}{d_o} \right)^{-1} = \frac{f d_o}{d_o - f}.$$

Sostituendo i valori si ottiene  $d_i = 0.24 \text{ m}$ .

**QUESITO n. 38. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [A]**

Nell'urto la risultante delle forze esterne è nulla, dunque la quantità di moto totale del sistema si conserva.

Considerando le componenti parallele e perpendicolari alla velocità iniziale della sfera A, si ha

$$0 = m V_A \cos \alpha - m V_B \cos \beta \quad \text{e} \quad m V = m V_A \sin \alpha + m V_B \sin \beta$$

Dalla prima, si deduce che l'alternativa A è quella corretta.

**QUESITO n. 39. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [D]**

L'attività di un campione radioattivo, ovvero il numero di decadimenti per unità di tempo è proporzionale al numero di atomi presenti, dell'isotopo considerato; il tempo di dimezzamento è quello per cui il numero di atomi è metà di quello iniziale.

Dopo un'ora sono trascorsi 3 tempi di dimezzamento e dunque il numero  $N_0$  di atomi presenti inizialmente si è ridotto per tre volte di un fattore 2:  $N(1 \text{ h}) = N_0/2^3 = N_0/8$ .

L'attività cala in proporzione e dunque risulta pari a 100 Bq.

Nota: Le dimensioni fisiche dell'attività sono  $\text{T}^{-1}$  e dunque l'unità di misura è  $\text{s}^{-1}$  che, in questo contesto, viene chiamata bequerel (Bq) dal nome dello scopritore della radioattività; in modo analogo l'unità  $\text{s}^{-1}$  in acustica (e altrove) viene denominata hertz (Hz) quale unità di misura di frequenza.

**QUESITO n. 40. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [A]**

Se  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$  sarà  $\nu_3 < \nu_2 < \nu_1$ , essendo  $\nu = c/\lambda$ .

D'altra parte, per la relazione  $\Delta E = h\nu$  ( $h$  è la costante di Planck), le separazioni energetiche dei livelli saranno rispettivamente  $(\Delta E)_3 < (\Delta E)_2 < (\Delta E)_1$ .

Se i livelli sono tre, questo è possibile quando  $(\Delta E)_1 = (\Delta E)_2 + (\Delta E)_3$ ; quindi è

$$\nu_1 = \nu_2 + \nu_3 \Rightarrow 1/\lambda_1 = 1/\lambda_2 + 1/\lambda_3$$

Materiale elaborato dal Gruppo



**PROGETTO OLIFIS**  
*Segreteria dei Campionati Italiani di Fisica*  
E-mail: [segreteria@olifis.it](mailto:segreteria@olifis.it) - WEB: [www.olifis.it](http://www.olifis.it)



### NOTA BENE

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.

I Campionati di Fisica  
sono organizzate dall'AIF  
su mandato del



MINISTERO dell'ISTRUZIONE  
e del MERITO

Con il supporto di

**CASIO**  
[www.casio-edu.it](http://www.casio-edu.it)