

OLIMPIADI DI FISICA 2010

11 Dicembre 2009

Soluzione del QUESTIONARIO

**QUESITO n. 1. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [D]**

In condizioni normali di gravità ( $g \approx 10 \text{ m s}^{-2}$ ) la forza peso di 1 N corrisponde ad una massa di circa 100 g, dato che  $m = P/g$ .

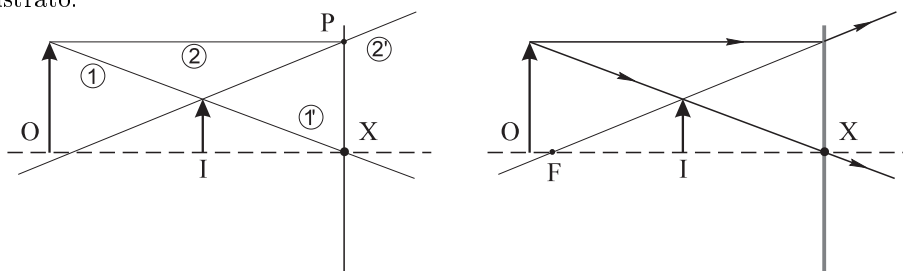
Tra gli oggetti elencati la pallina da golf, con una massa di circa 50 g, è l'unico possibile; la massa di un fermaglio è minore del grammo, quella della moneta può essere di qualche grammo, quella di un litro d'acqua è 1 kg, quella di uno studente... molto di più.

**QUESITO n. 2. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

Osserviamo che l'immagine è diritta. Se il dispositivo fosse uno specchio, l'immagine sarebbe nella regione reale (cioè “davanti” allo specchio) e dunque dovrebbe essere capovolta (alternative C, D ed E errate).

Se invece il dispositivo è una lente, l'immagine risulta nella regione virtuale, e dunque diritta: questa ipotesi è dunque compatibile con quanto mostrato in figura.

Una lente convergente può fornire immagini virtuali, ma ingrandite, mentre nel caso illustrato l'immagine è rimpicciolita (alternativa A errata). Una lente divergente invece forma immagini virtuali, diritte e rimpicciolite, come nel caso illustrato.



La soluzione può essere trovata anche graficamente. A sinistra sono mostrati due raggi uscenti dal vertice della freccia *oggetto*, il primo passante per il punto X e il secondo parallelo all'asse ottico che interseca in P il piano del dispositivo; con 1' e 2' sono indicate le rette passanti rispettivamente per X e P e per il vertice della freccia *immagine*.

La retta 1' mostra immediatamente che il dispositivo non può essere uno specchio; i raggi emergenti (figura a destra) mostrano infine che si tratta di una lente divergente di cui il punto F è il secondo fuoco e la distanza FX (negativa) la lunghezza focale.

**QUESITO n. 3. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

Dopo 36 minuti è rimasta  $3/24 = 1/8$  della quantità originaria. Poiché  $8 = 2^3$ , ciò vuol dire che in 36 minuti si è dimezzata 3 volte, quindi il tempo di dimezzamento è proprio 12 minuti, al termine dei quali la quantità deve essere metà di quella originaria, quindi 12 g.

**QUESITO n. 4. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

L'accelerazione di gravità è pari al rapporto tra il modulo del peso e la massa. Ciascuno dei tre oggetti può essere usato per calcolarne il valore. Usando ad esempio i dati relativi al secondo oggetto, abbiamo:  $g = 300 \text{ N}/50 \text{ kg} = 6.0 \text{ m s}^{-2}$

**QUESITO n. 5. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  E**

Il calore necessario è dato da  $\lambda_v m$ , dove  $\lambda_v$  è il calore latente di vaporizzazione il cui valore è riportato nella Tabella delle costanti e dei dati. Abbiamo dunque:

$$Q = 2.26 \times 10^6 \text{ (J/kg)} (2.0 \times 10^{-3} \text{ kg}) = 4520 \text{ J}$$

**QUESITO n. 6. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  B**

Poiché la seconda pallina viene lanciata con una quantità di moto uguale alla prima (hanno la stessa massa e la stessa velocità), l'impulso della forza deve essere lo stesso.

Dal grafico dell'andamento della forza in funzione del tempo, l'impulso si ricava come integrale, ossia come area compresa tra la curva del grafico e l'asse delle ascisse. Basterà dunque confrontare le aree dei 5 grafici: i valori nei casi proposti, in unità di kN ms, pari a Ns, sono rispettivamente 0.3, 0.6, 1.2, 1.2, 2.4, mentre nel caso della prima pallina era 0.6.

**QUESITO n. 7. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  B**

Il campo magnetico generato da un magnete a barra ha la sua massima intensità nelle regioni vicine ai poli. Le linee di campo vanno dal polo nord al polo sud. Nel punto B i campi dei due magneti hanno entrambi una grande intensità, e inoltre sono paralleli e concordi. Nei punti A, C ed E entrambi i campi hanno un'intensità minore, e inoltre non sono paralleli. Nel punto D il campo generato dal magnete di sinistra è molto più debole.

**QUESITO n. 8. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  A**

Le forze che agiscono sulla trave sono quelle esercitate dai due sostegni e il peso, applicato nel centro geometrico, visto che la trave è omogenea. Se scegliamo di calcolare i momenti rispetto al baricentro, abbiamo che il momento della forza peso è nullo, e dunque l'equilibrio rispetto alla rotazione impone che il momento di  $F_1$  sia uguale, in modulo, al momento di  $F_2$ . Poiché il sostegno di sinistra dista  $3L/10$  dal baricentro, e quello di destra  $L/4$ , dobbiamo avere:

$$F_1 \frac{3L}{10} = F_2 \frac{L}{4}$$

da cui si ricava immediatamente che il rapporto richiesto è  $5/6$ .

**QUESITO n. 9. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  A**

Detta  $q = 16 \text{ cm}$  la distanza fra lente e immagine, se l'immagine è 4 volte più grande della sorgente vuol dire che essa è posta a una distanza dalla lente pari a  $p = q/4$ . Usando l'equazione dei punti coniugati si ottiene la distanza focale

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad \frac{4}{q} + \frac{1}{q} = \frac{5}{q} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{q}{5} = 3.2 \text{ cm}.$$

*Soluzione alternativa:*

Se l'immagine è 4 volte più grande della sorgente, vuol dire che la distanza della sorgente dalla lente è 4 volte minore di quella dell'immagine, quindi è 4 cm. Sostituendo i valori di  $p$  e  $q$  nell'equazione dei punti coniugati citata sopra si ottiene la distanza focale.

**QUESITO n. 10. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Il periodo di un pendolo semplice è (per piccole oscillazioni):

$$T = 2\pi\sqrt{L/g},$$

dove  $L$  è la lunghezza del filo e  $g$  è l'accelerazione di gravità. Dunque  $T$  è inversamente proporzionale alla radice quadrata di  $g$ ; ne segue che, se  $g$  diventa sei volte più piccola,  $T$  diventa  $\sqrt{6}$  volte più grande.

---

**QUESITO n. 11. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Il valore medio dell'energia cinetica delle molecole di un gas perfetto vale  $f kT$ , dove  $f$  è una costante numerica che dipende dal gas. La relazione tra  $K_{\text{med}}$  e la temperatura assoluta  $T$  è dunque una proporzionalità diretta. Il grafico corretto è C.

---

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

La temperatura del sistema resta inizialmente costante, fino a quando è presente la fase solida (ghiaccio).

Quando tutto il ghiaccio è fuso, la temperatura aumenta linearmente con il calore fornito; assumendo infatti che non ci siano perdite di calore e che il calore specifico  $c$  sia costante si ha che  $Q = c m \Delta T$ , essendo  $m$  la massa d'acqua considerata.

Quando si raggiunge la temperatura di ebollizione, la temperatura si stabilizza di nuovo. Il grafico che descrive correttamente questo andamento è C.

---

**QUESITO n. 13. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  E**

La resistenza complessiva  $R$  di due resistori in parallelo di resistenze  $R_1$  e  $R_2$  è data da  $R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$  quindi è necessariamente minore sia di  $R_1$  che di  $R_2$ . Deve quindi essere  $R_1 > R$ , e solo l'ultima alternativa soddisfa questa condizione.

---

**QUESITO n. 14. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  D**

Sulle cariche libere  $q$  del filo conduttore agisce una forza elettrica  $\vec{F}$  prodotta dal campo magnetico  $\vec{B}$  che vale  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$ , dove  $\vec{v}$  è la velocità del filo. Questa forza è sempre direttamente proporzionale a  $\vec{B}$ , è nulla quando  $\vec{v}$  è parallelo a  $\vec{B}$  e massima quando i due vettori sono ortogonali come in questo caso.

La forza  $\vec{F}$  provoca uno spostamento delle cariche libere – elettroni – che si accumulano sulla parte superiore del filo. Questa redistribuzione delle cariche (analoga a quella che si verifica ad esempio nell'induzione) genera un campo elettrico. L'equilibrio si raggiunge quando la forza elettrica sulle cariche libere,  $q \vec{E}$ , equilibra quella magnetica,  $q \vec{v} \times \vec{B}$ .

Ne segue che nel filo il campo elettrico è uniforme, parallelo al filo, orientato verso l'alto, con un'intensità  $E = vB$ . La differenza di potenziale tra le estremità del filo risulta allora

$$\Delta V = EL = vBL$$

ed è direttamente proporzionale all'intensità del campo magnetico.

---

**QUESITO n. 15. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  D**

La potenza luminosa rilevata dal fotodiodo varia con l'inverso del quadrato della distanza tra lampadina e fotodiodo. La corrente nel fotodiodo è – con buona approssimazione – direttamente proporzionale alla potenza luminosa per cui si deve trovare, fra le opzioni proposte, quella che rappresenta una relazione di proporzionalità con l'inverso del quadrato. L'unica situazione che soddisfa la condizione richiesta è la D che è l'unica per cui la relazione  $I d^2 = \text{costante}$  è soddisfatta.

---

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

Per il terzo principio della dinamica l'intensità delle due forze è sempre la stessa.

---

**QUESITO n. 17. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

Nei primi 2 s il razzo sale per un'altezza

$$y_1 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}(50 \text{ m s}^{-2})(4 \text{ s}^2) = 100 \text{ m}$$

Dopo che il motore si è spento il razzo continua a salire soggetto alla sola forza di gravità con velocità iniziale

$$v_0 = at = 50 \text{ m s}^{-2} \times 2 \text{ s} = 100 \text{ m/s} \quad \text{per un tempo} \quad t' = \frac{v_0}{g} = \frac{100 \text{ m s}^{-1}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 10.2 \text{ s}$$

e sale di

$$y_2 = v_0 t' - \frac{1}{2}gt'^2 = (100 \text{ m s}^{-1})(10.2 \text{ s}) - (\frac{1}{2}9.8 \text{ m s}^{-2})(10.2^2 \text{ s}^2) = 510 \text{ m}$$

Pertanto il razzo sarà salito complessivamente di  $y_1 + y_2 = 610 \text{ m}$ .

La lunghezza del secondo tratto si può trovare anche (e più rapidamente) usando la conservazione dell'energia meccanica, avendo fissato lo zero dell'energia potenziale alla quota  $y_1$  e tenendo conto che all'altezza massima il razzo è istantaneamente fermo:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgy_2 \quad \Rightarrow \quad y_2 = \frac{v_0^2}{2g} = 510 \text{ m}$$

**QUESITO n. 18. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

Il moto risultante di Tarzan deriva dalla composizione della sua velocità con quella della corrente. La componente della velocità risultante nella direzione del moto (cioè perpendicolare alla corrente) è  $v \cos \theta$ . Indicando con  $t$  la durata della traversata, la larghezza del fiume è  $d = v \cos \theta t = 220 \text{ m}$ .

**QUESITO n. 19. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [B]**

La quantità di moto totale del sistema, in assenza di forze esterne non equilibrate, deve necessariamente conservarsi (e infatti si conserva), mentre per l'energia cinetica occorre fare il calcolo.

I valori iniziali e finali dell'energia cinetica sono rispettivamente

$$E_{c,\text{in}} = \frac{1}{2}M_1v_1^2 = 100 \text{ J} \quad E_{c,\text{fin}} = \frac{1}{2}M_1v_1'^2 + \frac{1}{2}M_2v_2'^2 = (25 + 45) \text{ J} = 70 \text{ J}$$

Ne segue che l'energia cinetica non si conserva e proprio per questo l'urto viene detto *anelastico*.

**QUESITO n. 20. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [E]**

Le due particelle percorrono un tratto uguale in un campo elettrico uniforme e portano ciascuna la stessa carica, in valore assoluto. Esse acquistano entrambe l'energia  $E = eV$  dove  $e$  indica la carica del protone e  $V$  la differenza di potenziale attraversata. Il protone ha una massa quasi 2000 volte più grande di quella dell'elettrone, perciò alla fine del tragitto avrà una velocità inferiore a quella dell'elettrone.

**QUESITO n. 21. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  [C]**

Poiché l'acqua è già in ebollizione la sua temperatura non può aumentare (facendo il calcolo si vedrebbe che solo una modesta frazione entra in fase vapore); pertanto si escludono le alternative B e D. L'alternativa A presuppone una perdita di energia dell'acqua mentre il piombo non la modifica, quindi non rispetta la conservazione dell'energia e inoltre non considera lo scambio termico fra piombo ed acqua. L'alternativa E, se si vuole che l'energia si conservi, suppone che una parte del vapore già evaporato ricondensi cedendo il calore latente al piombo; ma ciò è in contrasto col secondo principio della termodinamica. L'alternativa C, invece, comporta cessione di calore dal piombo all'acqua che evapora parzialmente rimanendo alla propria temperatura di ebollizione, e quindi è accettabile.

**QUESITO n. 22. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  A**

Poiché la massa del satellite è trascurabile rispetto a quella del pianeta, il centro di massa del sistema coincide con quello del pianeta; nel periodo di rivoluzione del satellite si può assumere che il moto del pianeta sia con buona approssimazione rettilineo uniforme e che quindi il riferimento del pianeta sia inerziale; in questo riferimento l'equazione di moto del satellite si scrive

$$\frac{GMm}{r^2} \hat{r} = m\vec{a} \quad \text{ovvero} \quad \frac{GM}{r^2} \hat{r} = \vec{a}$$

La soluzione quindi non dipende dalla massa del satellite che, pertanto, in nessun modo può essere determinata dall'analisi del moto. Dunque la risposta corretta è la A.

Le altre grandezze possono invece essere determinate come segue.

Dalla conoscenza delle distanze minima e massima si possono dedurre il semiasse maggiore e l'eccentricità, da cui poi il semiasse minore e l'area dell'ellisse. Dalla velocità orbitale massima con la conservazione del momento angolare si determina la velocità orbitale minima, ma anche la velocità areale e di conseguenza il periodo, avendo già trovato l'area dell'ellisse. Infine dalla terza legge di Keplero, trascurando ancora la massa del satellite, scrivendo quindi  $a^3/T^2 = GM/4\pi^2$  è possibile determinare la massa  $M$  del pianeta.

**QUESITO n. 23. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

I raggi riflessi nelle due superfici di separazione *aria–strato trasparente* e *strato trasparente–vetro* interferiscono tra loro. La luce non sarà riflessa se i raggi riflessi saranno in opposizione di fase.

Entrambi i raggi riflessi nelle due superfici di separazione subiscono uno sfasamento di  $180^\circ$  in quanto in entrambi i casi si passa da un mezzo otticamente meno denso ad uno più denso.

Pertanto i raggi saranno in opposizione di fase quando la differenza di cammino ottico  $\Delta$  sarà pari ad un numero dispari di mezze lunghezze d'onda. In formule  $\Delta = (2m + 1) \lambda/2$  dove  $\Delta = 2n_1s$  per incidenza pressoché normale alle superfici.

Quindi

$$2n_1s = (2m + 1) \frac{\lambda}{2} \quad \Rightarrow \quad s = \frac{(2m + 1)\lambda}{4n_1}$$

Risolvendo  $s$  in funzione di  $m$  si ottengono i diversi valori di  $s$  per i quali la luce **non** viene riflessa (vedi tabella a destra).

Tra i valori indicati nelle alternative di risposta solamente la C è uno di quelli possibili per  $s$ .

$m$	$s$
0	120 nm
1	360 nm
2	600 nm
3	840 nm
...	...

**QUESITO n. 24. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  B**

L'accelerazione della locomotiva è  $a = \Delta v / \Delta t$ , l'accelerazione angolare è  $\alpha = a/R = v/(R \Delta t) = 2/3 \text{ rad s}^{-2}$ . I simboli rappresentano:  $v$  la velocità della locomotiva dopo la fase di accelerazione,  $\Delta t$  la durata della fase di accelerazione,  $R$  il raggio delle ruote.

**QUESITO n. 25. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Al termine del processo di carica, nel ramo del condensatore non circola corrente. La tensione è quella ai capi della resistenza  $R_3$  da  $10 \Omega$ . La situazione è quella di un partitore di tensione percorso dalla corrente

$$i = \frac{V_0}{R_1 + R_2 + R_3}$$

dove  $V_0$  indica la tensione della batteria. La tensione cercata è quindi

$$V = R_3 i = 6 \text{ V}.$$

**QUESITO n. 26. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  E**

Dette  $M$  ed  $m$  le masse dei due oggetti (con  $M > m$ ),  $T$  la tensione del filo e  $a$  l'accelerazione del sistema (entrambe positive verso il basso), poiché la massa del filo e quella carrucola sono trascurabili, le equazioni di moto per i due oggetti si scrivono rispettivamente

$$mg - T = -ma \quad \text{e} \quad Mg - T = Ma.$$

Risolvendo rispetto alle due incognite  $T$  e  $a$  si ottiene

$$T = 2 \frac{Mm}{M+m}g \quad \text{e} \quad a = \frac{M-m}{M+m}g = 2.5 \text{ m s}^{-2}$$

**QUESITO n. 27. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  A**

L'ascensore esegue un tratto di moto rettilineo ad accelerazione costante fino a fermarsi quando raggiunge terra. Si indica con  $d$  l'altezza da terra da determinare, con  $a$  l'accelerazione e con  $v$  la velocità dell'ascensore all'istante in cui vengono azionati i freni e con  $t$  il tempo di frenata. Le relazioni cinematiche da utilizzare, sono  $d = \frac{1}{2} a t^2$  e  $v = at$ . Da qui  $d = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} = 0.48 \text{ m}$ .

In alternativa si può utilizzare il teorema dell'energia cinetica, secondo cui la variazione dell'energia cinetica è pari al lavoro della forza frenante

$$\Delta K = -\frac{1}{2}mv^2 = -F d = -ma d \quad \Rightarrow \quad d = \frac{v^2}{2a} \quad \text{come sopra.}$$

**QUESITO n. 28. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Le componenti orizzontale e verticale del moto sono indipendenti. La componente orizzontale della velocità di lancio,  $v \cos \theta$ , rimane costante, perciò il tempo di volo è dato da  $t = \frac{d}{v \cos \theta} = 1.0 \text{ s}$ .

**QUESITO n. 29. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  A**

Raddoppiare l'intensità della radiazione corrisponde a raddoppiare il numero di fotoni che per unità di tempo raggiungono la piastrina, con energia uguale a quella che avevano nella situazione precedente poiché la frequenza della radiazione non varia.

Dunque la velocità e l'energia dei singoli elettroni emessi non cambiano mentre si otterrà il raddoppio del numero di elettroni.

**QUESITO n. 30. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Massa e pressione sono grandezze scalari (alternative B ed E errate). Le unità di misura del peso nell'alternativa A e quella della quantità di moto nell'alternativa D sono errate. L'alternativa C è corretta: il peso, essendo una forza, è una grandezza vettoriale e l'unità di misura è il newton.

**QUESITO n. 31. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  B**

Detta  $Q_0$  la carica presente sul condensatore che è stato caricato alla d.d.p.  $V_0$  ( $Q_0 = C V_0 = 57.6 \text{ pC}$ ), l'energia immagazzinata nel condensatore prima di inserire il dielettrico e dopo averlo inserito vale rispettivamente

$$U_0 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \quad \text{e} \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{\kappa C}$$

dato che la carica non cambia mentre la capacità del condensatore aumenta di un fattore  $\kappa$  pari alla costante dielettrica relativa.

La variazione di energia è quindi

$$\Delta U = U - U_0 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \left( \frac{1}{\kappa} - 1 \right) = -272 \text{ pJ}.$$

**QUESITO n. 32. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  E**

Non sapendo come si muove il veicolo, si tratta solo di verificare la coerenza tra i due grafici, dato che l'accelerazione si ottiene come derivata temporale della velocità, ovvero – in termini grafici – come la pendenza punto per punto del grafico della velocità.

Così il caso A non può essere perché la pendenza del grafico della velocità è costante (positiva) mentre l'accelerazione è crescente; il B neppure perché adesso la pendenza è nulla e l'accelerazione non lo è; i casi C e D si scartano perché la pendenza è costante e negativa; la stessa situazione si ha nel caso E dove – correttamente – l'accelerazione appare costante e negativa.

**QUESITO n. 33. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  C**

Per avere interferenza costruttiva le due onde devono raggiungere in fase il punto X. Poiché nella riflessione l'onda subisce uno sfasamento di mezzo periodo, e quindi anche di mezza lunghezza d'onda, occorre che la differenza di cammino dei due percorsi corrisponda ad un multiplo dispari di mezza lunghezza d'onda

$$OYX - OX = (2k + 1) \lambda / 2$$

Invertendo la relazione basta trovare in quale dei 5 casi

$$k = \frac{(OYX - OX)}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

risulta essere intero. Sostituendo ad  $OX$  400 mm e ad  $OYX$  i 5 valori proposti si ottiene, nell'ordine,

$$A : \frac{1}{4}; \quad B : \frac{1}{2}; \quad C : 1; \quad D : \frac{3}{2}; \quad E : \frac{7}{4}$$

**QUESITO n. 34. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  B**

L'energia potenziale elastica  $U$  di una molla vale  $U = \frac{1}{2} kx^2$  dove  $x$  è l'allungamento della molla e  $k = F/x$  la costante elastica della molla. Pertanto

$$U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} Fx = \frac{1}{2} (5 \text{ N}) (0.2 \text{ m}) = 0.5 \text{ J}$$

**QUESITO n. 35. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  D**

Per la legge di Snell il rapporto tra il seno dell'angolo di incidenza ( $\hat{i} = 70^\circ$  in figura) e quello dell'angolo di rifrazione ( $\hat{r} = 40^\circ$ ) è pari al rapporto inverso degli indici di rifrazione; quindi

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n}{n_a} \approx n \quad \text{per cui} \quad n = \frac{\sin 70^\circ}{\sin 40^\circ} = \frac{0.940}{0.643} = 1.46$$

**QUESITO n. 36. – RISPOSTA  $\Rightarrow$  D**

L'alternativa A non è vera perché l'ambiente esterno è più freddo della camera di scoppio del motore. Le alternative B, C ed E corrispondono a fenomeni reali ma non contribuiscono al riscaldamento dei gas prima della combustione: B e C si riferiscono a qualcosa che avviene dopo la combustione, ed E è un processo passivo che si tende a ridurre il più possibile con la lubrificazione. Invece D rappresenta una compressione che, essendo molto veloce, è adiabatica e quindi innalza la temperatura dei gas.

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

Nei grafici di posizione rispetto al tempo,  $s = 0$  corrisponde a quando la studentessa si trova a casa, e il punto di massimo corrisponde a quello in cui ella inverte la marcia e inizia a tornare indietro; la velocità in ogni istante è data dalla pendenza della curva nel punto considerato e dunque maggiore è il modulo della pendenza, maggiore è il modulo della velocità.

Il grafico B è l'unico che riporta correttamente le quattro diverse velocità successivamente mantenute dalla studentessa nel suo spostamento.

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

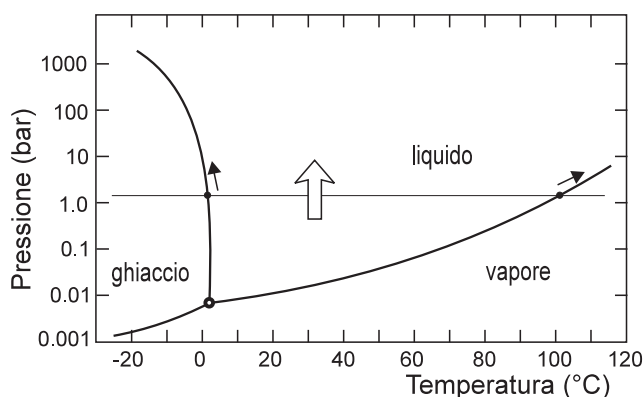
La quantità di moto delle due macchine è uguale avendo esse uguale massa e uguale velocità; ne segue che la terza affermazione è falsa.

Invece le prime due sono entrambe vere proprio perché l'attenuatore d'urto serve ad aumentare la durata dell'urto cosicché la forza media applicata alla macchina (ma soprattutto al guidatore) sia la più bassa possibile; i due aspetti sono legati tra loro dato che il prodotto della forza media per la durata dell'urto è in ogni caso uguale alla variazione di quantità di moto.

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

Come si vede dal diagramma di fase, aumentando la pressione la temperatura di ebollizione dell'acqua aumenta e quella di fusione del ghiaccio diminuisce.

Se non lo si ricorda, si può però ricordare che in montagna, dove la pressione è minore, l'acqua bolle a temperatura più bassa, per cui la cottura di alcuni alimenti si ottiene con più difficoltà; d'altra parte si può ricordare il fenomeno per cui premendo un filo sul ghiaccio, cioè aumentando la pressione, lo si può facilmente tagliare in quanto localmente fonde, anche a temperature minori di  $0^\circ\text{C}$ .

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

La sabbia si porta alla temperatura ambiente e comunque non ha mai uno spessore tale da modificare apprezzabilmente lo scambio termico. La forza normale dipende solo dal peso del veicolo, dall'inclinazione della strada e dalla eventuale componente normale della sua accelerazione. L'attrito su una superficie scabra è maggiore che su una superficie liscia, ed è maggiore su sabbia incorporata nel ghiaccio che sul ghiaccio liscio.

*Materiale elaborato dal Gruppo*

	<p><b>PROGETTO OLIMPIADI</b>          Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica          presso Liceo Scientifico "U. Morin", MESTRE (VE)          fax: 041.584.1272    e-mail: <a href="mailto:olifis@libero.it">olifis@libero.it</a></p>
--	---

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.