



Gara di 1° Livello  
Venerdì 10  
Dicembre 2010

## Soluzioni

**QUESITO n. 1. – RISPOSTA** ⇒ **B**

In 100 minuti il portatile esegue  $100 \times 60 \times 30 \times 10^6 = 1.8 \times 10^{11}$  somme.

**QUESITO n. 2. – RISPOSTA** ⇒ **C**

Si consideri come asse di riferimento per le grandezze in gioco l'asse di moto orientato come la velocità iniziale del carrello da 6 kg. La quantità di moto del sistema si conserva durante l'urto e, in questo riferimento, si può scrivere nella forma seguente

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

con  $m_1 = 6 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $v_1 = 2 \text{ m s}^{-1}$ ,  $v_2 = 1 \text{ m s}^{-1}$ ,  $v'_1 = 1 \text{ m s}^{-1}$ . I dati con apice si riferiscono alle grandezze dopo l'urto. Risolvendo in  $v'_2$  si trova

$$v'_2 = -v_2 - \frac{m_1}{m_2} (v'_1 - v_1) = 2 \text{ m s}^{-1}.$$

**QUESITO n. 3. – RISPOSTA** ⇒ **A**

Dalla formula dei punti coniugati  $1/p + 1/q = 1/f$ , nota la distanza tra l'oggetto e la lente ( $p$ ) e la distanza focale ( $f$ ), si determina la distanza tra l'immagine e la lente ( $q$ ): essa è pari a

$$q = \frac{pf}{p-f} = -15 \text{ cm}.$$

Ricordando che  $p$  è positiva quando l'oggetto è davanti alla lente (nel verso di propagazione della luce) e  $q$  lo è quando l'immagine è reale e si forma al di là della lente, si deduce che in questo caso l'immagine è *virtuale* e si trova a 15 cm dalla lente, dalla stessa parte dell'oggetto.

La distanza dell'immagine dall'oggetto è pertanto di 5 cm.

**QUESITO n. 4. – RISPOSTA** ⇒ **D**

Ha accelerazione maggiore l'automobile che, nell'intervallo di tempo dato, subisce una maggiore variazione di velocità, cioè quella per cui il grafico ha una pendenza maggiore (indipendentemente dal segno). L'automobile in questione è la D.

**QUESITO n. 5. – RISPOSTA** ⇒ **D**

Il testo del quesito non fornisce dati numerici e la risposta richiesta è quindi di tipo qualitativo, basata sull'esperienza corrente.

A causa della resistenza dell'aria, la velocità del palloncino tende a raggiungere rapidamente un valore limite, dopo una breve fase transitoria. Pertanto le alternative A, B e C sono errate poiché in questi grafici la velocità aumenta sempre, mentre l'alternativa E è ugualmente errata perché qui la velocità mantiene un valore costante sin dall'inizio trascurando la fase durante la quale la velocità aumenta da zero al valore limite.

La trattazione analitica di questo problema esula dai programmi ordinari, trattandosi di una caduta in un fluido in regime turbolento.

**QUESITO n. 6. – RISPOSTA** ⇒ **D**

Si sa che  $\vec{F} = d\vec{p}/dt$  da cui, per un moto rettilineo,  $F = dp/dt$ . Per questo, a parità di tempo di frenata, occorre applicare una forza maggiore all'automobile che ha quantità di moto maggiore. Notare che la maggiore quantità di moto non necessariamente comporta maggiori valori delle altre grandezze prese in considerazione.

**QUESITO n. 7. – RISPOSTA** ⇒ **D**

In assenza di attrito, e quindi di forze dissipative, l'energia totale si conserva e dunque, dato che la sciatrice “si lascia andare”, cioè parte con velocità iniziale nulla, il bilancio energetico si scrive

$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = 15.6 \text{ m s}^{-1}.$$

**QUESITO n. 8. – RISPOSTA** ⇒ **B**

Il lavoro della forza frenante è pari, in modulo, all'energia cinetica della sciatrice nel punto C che, a sua volta è uguale a quella potenziale nel punto di partenza. Se  $d$  è la distanza percorsa in frenata deve essere

$$mgh_1 = \int_0^d F(x) dx = \bar{F} d \quad \Rightarrow \quad \bar{F} = \frac{mgh_1}{d} = 208 \text{ N}.$$

Notare che il valore medio della forza frenante ( $\bar{F}$ ) è definito proprio dalla relazione precedente.

**QUESITO n. 9. – RISPOSTA** ⇒ **B**

Per la legge di Ohm ( $V = RI$ ) la d.d.p. ai capi del resistore da  $2 \Omega$  percorso da una corrente di  $3 \text{ A}$  vale  $6 \text{ V}$ . Questa stessa d.d.p. è applicata ai resistori da  $3$  e  $6 \Omega$  in parallelo al primo e per la stessa legge le correnti che li attraversano sono rispettivamente di  $2$  ed  $1 \text{ A}$ .

La legge dei nodi di Kirchhoff consente a questo punto di dire che la corrente erogata dal generatore è la somma delle tre, ovvero  $6 \text{ A}$  ed essa produce una caduta di potenziale di  $36 \text{ V}$  sull'ultimo resistore collegato direttamente al generatore.

In totale la d.d.p. ai capi del generatore è di  $42 \text{ V}$ ; questa è anche la sua f.e.m., se la sua resistenza interna è trascurabile e può essere trattato come un generatore ideale.

Soluzione formale in alternativa: Sia  $R_p$  la resistenza equivalente al parallelo delle tre resistenze

$$\frac{1}{R_p} = \sum_i \frac{1}{R_i} = \left( \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) \Omega^{-1} = 1 \Omega^{-1} \quad \Rightarrow \quad R_p = 1 \Omega.$$

Esse sono in serie alla quarta resistenza  $R$ ; dette  $V_p$  e  $V_R$  le rispettive d.d.p. ad esse applicate, la corrente erogata dal generatore può scriversi come

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{V_p}{R_p} \quad \Rightarrow \quad \mathcal{E} = V_R + V_p = V_p \left[ \frac{R}{R_p} + 1 \right] = 7V_p = 42 \text{ V}.$$

**QUESITO n. 10. – RISPOSTA** ⇒ **C**

Le due fenditure si comportano come due sorgenti in fase (poiché l'incidenza è perpendicolare) di onde che interferiscono. A grande distanza da queste sorgenti, i massimi di interferenza si trovano nelle posizioni descritte dalla relazione  $d \sin \vartheta = n\lambda$ . Se indichiamo con  $D$  la distanza tra schermo e fenditure, e con  $x_n$  la posizione sullo schermo dell' $n$ -esimo massimo, misurata a partire dal massimo centrale, per angoli piccoli (cioè molto minori di  $1 \text{ rad}$ ), possiamo approssimare  $\sin \vartheta$  con  $x_n/D$  (che a rigore rappresenta la tangente), ottenendo:

$$\frac{dx_n}{D} = n\lambda \quad \text{Abbiamo quindi: } x_1 - x_0 = x_1 = \frac{\lambda D}{d} = 5.8 \text{ mm}.$$

**QUESITO n. 11. – RISPOSTA** ⇒ B

Poiché si parla di moto rettilineo uniformemente accelerato, la forza risultante applicata  $\vec{F}$  è costante. Dalla relazione tra l'impulso di tale forza risultante e la variazione della quantità di moto, si ha

$$F \Delta t = m \Delta v \quad \Rightarrow \quad F = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = 2.4 \times 10^3 \text{ N}.$$

**QUESITO n. 12. – RISPOSTA** ⇒ B

Trattando l'aria nella bombola come un gas perfetto, a parità di volume la pressione e la temperatura assoluta dell'aria sono direttamente proporzionali ovvero

$$T' = \frac{P'}{P} T = 359 \text{ K} = 86^\circ \text{C}.$$

**QUESITO n. 13. – RISPOSTA** ⇒ C

L'immagine di un punto-oggetto è definita (nell'ottica geometrica in approssimazione di Gauss, cioè per raggi parassiali a piccola vergenza) come il punto in cui passano tutti i raggi emessi dal punto-oggetto ed emergenti dal sistema ottico, se il fascio è convergente (e in tal caso l'immagine è detta *reale*) oppure il punto in cui passano le rette dei raggi, se il fascio è divergente (immagine *virtuale*).

Basta quindi tracciare due particolari raggi per avere il punto-immagine; in questo caso conviene scegliere quello la cui retta passa per il centro C, perché si riflette esattamente su se stesso (alternative A, D ed E errate) e quello che viene emesso parallelamente all'asse di simmetria dello specchio perché passa per il fuoco F, o inversamente quello la cui retta passa per il fuoco che viene riflesso parallelamente all'asse (alternative B e D errate).

Ne segue che l'unica costruzione corretta è quella rappresentata in C.

**QUESITO n. 14. – RISPOSTA** ⇒ D

L'energia potenziale gravitazionale dell'asteroide è una funzione crescente della sua distanza  $r$  dal Sole ( $U(r) = U_0 - GMm/r$ , dove di solito la costante  $U_0$  è posta uguale a zero); pertanto quando il pianeta si muove da P a Q,  $r$  aumenta e anche  $U$  aumenta (alternative B, C ed E errate).

Il momento angolare dell'asteroide (calcolato rispetto al Sole) invece si conserva, dato che la forza gravitazionale è di tipo *centrale* e dunque ha momento nullo rispetto al Sole. Alternativamente si potrebbe pensare alla proporzionalità tra il modulo del momento angolare  $L$  e la velocità areolare  $\mathcal{A}$ , essendo  $L = 2m\mathcal{A}$ , ricordando che, per seconda legge di Keplero, quest'ultima è costante (alternative A, C ed E errate).

**QUESITO n. 15. – RISPOSTA** ⇒ A

La carica elettrica è quantizzata, per cui può assumere soltanto valori che sono multipli interi (positivi o negativi) della carica elettrica elementare:  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ . Tra le alternative fornite, la prima equivale a  $20e$ , la seconda a  $1.5e$ , la terza a  $-1.125e$ , la quarta a  $-0.5e$  e infine la quinta a  $-0.1e$ .

**QUESITO n. 16. – RISPOSTA** ⇒ E

Premesso che le componenti verticali delle forze applicate ai corpi si fanno equilibrio, basta pensare all'intero sistema dei due blocchi di massa  $m_1 + m_2$  e scrivere la seconda legge della dinamica

$$F = Ma = (m_1 + m_2) a = 14.4 \text{ N}$$

essendo  $\vec{F}$  l'unica forza esterna non equilibrata.

**QUESITO n. 17. – RISPOSTA** ⇒ D

L'energia cinetica media delle molecole del solido è una funzione crescente della sua temperatura: dunque aumenta riscaldando il campione. L'energia potenziale rimane costante o, al massimo, potrebbe aumentare se la dilatazione termica del materiale fosse apprezzabile (ma nel testo non se ne parla). In definitiva l'unica alternativa corretta è la D.

**QUESITO n. 18. – RISPOSTA** ⇒ D

Le due punte eserciteranno entrambe una forza attrattiva sulla sferetta, uguale in modulo, se le punte sono ugualmente cariche e poste alla stessa distanza. La risultante di queste forze sarà pertanto una forza applicata sulla carica positiva della sferetta in direzione  $45^\circ$  in basso a sinistra.

**QUESITO n. 19. – RISPOSTA** ⇒ D

Il lavoro di estrazione di una sostanza è la minima energia che bisogna fornire ad un elettrone per estrarlo da quella sostanza. Se un elettrone assorbe un fotone con energia  $E_f$ , come minimo perde un'energia pari al lavoro di estrazione,  $\mathcal{L}_e$ , per uscire dal materiale (può eventualmente perdere altra energia in urti che subisce prima di uscire). La massima energia cinetica che può avere al di fuori del metallo,  $K_{\max}$ , è quindi pari alla differenza tra l'energia assorbita e il lavoro di estrazione:

$$K_{\max} = E_f - \mathcal{L}_e. \quad \text{Ne segue: } \mathcal{L}_e = E_f - K_{\max} = 3.9 \text{ eV}.$$

**QUESITO n. 20. – RISPOSTA** ⇒ C

Detta  $P$  la potenza (energia per unità di tempo) fornita dal bollitore, in un tempo  $\Delta t = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$ , l'acqua assorbe un'energia  $E = P \Delta t = 2640 \text{ kJ}$ .

Per portare 1.5 L d'acqua (pari, con buona approssimazione, ad una massa di 1.5 kg) alla temperatura di ebollizione è necessario fornire un'energia  $Q = cm\Delta T$ , dove  $c$  è il calore specifico dell'acqua,  $m$  la massa dell'acqua e  $\Delta T$  l'incremento di temperatura. Con i dati del quesito (il valore di  $c = 4.18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  è ricavabile dalla tabella allegata al questionario)

$$Q = cm\Delta T = 502 \text{ kJ}.$$

Poiché l'energia assorbita dall'acqua è superiore a questa quantità, tutta l'acqua si porta all'ebollizione (alternative A e B errate) e vaporizza progressivamente, utilizzando l'energia disponibile rimanente

$$E' = E - Q = 2138 \text{ kJ}.$$

Si avrà pertanto il cambiamento di stato da liquido a vapore di una quantità di acqua pari a

$$m_v = E'/\lambda = 0.950 \text{ kg}$$

dove  $\lambda = 2250 \text{ kJ kg}^{-1}$  rappresenta il calore latente di vaporizzazione dell'acqua, anch'esso desumibile dalla tabella allegata al questionario. Dunque non tutta l'acqua evaporerà, ma ne rimarrà in forma liquida una quantità

$$m' = m - m_v = 0.550 \text{ kg} \quad (\text{alternative D ed E errate}).$$

**QUESITO n. 21. – RISPOSTA** ⇒ C

Per muoversi in fase, due punti devono avere lo stesso spostamento dalla posizione di equilibrio (questo esclude le alternative A, D ed E) e la stessa velocità. Nell'alternativa B, il punto A sta salendo mentre il punto G sta scendendo. Invece i punti C e K sono nella stessa posizione e stanno entrambi scendendo.

**QUESITO n. 22. – RISPOSTA** ⇒ B

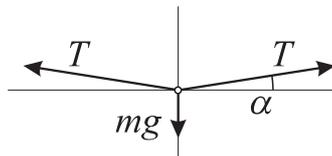
La potenza dispersa attraverso la porta è direttamente proporzionale al coefficiente di conducibilità  $K$ , alla superficie della porta  $S$ , alla differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno  $\Delta T$  e inversamente proporzionale allo spessore  $s$ ; pertanto, tenuto conto che la superficie della porta e la differenza di temperatura restano invariate si ha

$$\frac{P'}{P} = \frac{K' S' (\Delta T)'}{s'} \frac{s}{K S (\Delta T)} = \frac{K'}{K} \frac{s}{s'} = 0.79$$

dove  $P$  e  $P'$  rappresentano la potenza termica dispersa rispettivamente dalla prima porta e dalla seconda porta.

**QUESITO n. 23. – RISPOSTA** ⇒ D

Sia  $\ell$  la lunghezza del filo,  $h$  l'abbassamento del punto centrale ed  $\alpha$  l'angolo che i due tratti di filo formano con l'orizzontale, quando l'uccello vi si è posato sopra.



Se  $T$  è la tensione del filo, l'equilibrio dell'uccello è garantito dalla relazione

$$mg = 2T \sin \alpha = 2T \frac{h}{\ell/2} = \frac{4Th}{\ell} \Rightarrow m = \frac{4Th}{\ell g} = 0.476 \text{ kg.}$$

**QUESITO n. 24. – RISPOSTA** ⇒ E

Per definizione in una trasformazione adiabatica il calore scambiato tra il sistema e l'esterno è istantaneamente nullo (per cui l'affermazione A è certamente vera). Se poi la trasformazione adiabatica è reversibile, vale la relazione  $dS = dq/T$ , e se ne deduce che è anche *isoentropica* (affermazione B vera).

Considerando poi il primo principio della termodinamica nella forma  $\Delta U = Q - L$ , dove per consuetudine  $Q$  rappresenta il calore *assorbito* dal sistema ed  $L$  il lavoro *compiuto* dal sistema, si ha in questo caso che la variazione di energia interna è l'opposto del lavoro fatto il quale a sua volta, nel caso di trasformazione reversibile, è dato da

$$L = \int P dV \Rightarrow \text{affermazioni C e D vere.}$$

L'affermazione falsa è dunque la E, per esclusione, ma anche perché la variazione dell'energia interna implica necessariamente una variazione di temperatura del gas perfetto essendo  $\Delta U = c_v m \Delta T$ . Per altro è anche noto che nel piano  $(p, V)$  una trasformazione adiabatica ed una isoterma sono rappresentate da curve diverse.

**QUESITO n. 25. – RISPOSTA** ⇒ B

Frequenza e periodo sono caratteristiche intrinseche di un'onda e non cambiano quando questa passa da un mezzo ad un altro. La velocità invece dipende dalle caratteristiche del mezzo e dunque la velocità nel mezzo B è diversa da quella del mezzo A: è proprio questa differenza di velocità che provoca il cambiamento della direzione di propagazione (rifrazione). Dalla legge di Snell:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

si ricava che la direzione di propagazione dell'onda si avvicina alla normale alla superficie di separazione (come accade nel caso rappresentato in figura) quando la velocità nel secondo mezzo è minore di quella nel primo.

**QUESITO n. 26. – RISPOSTA** ⇒ **B**

Poiché il fluido è omogeneo e non può essere compresso, la sua densità è uguale in ogni punto e dunque la portata deve essere la stessa in ogni punto. Ne segue che la velocità del fluido è maggiore dove l'area della sezione è minore:  $v_1 < v_2$ .

La relazione tra le pressioni si ottiene dal teorema di Bernoulli,

$$p + \rho g z + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{cost}; \quad \text{con } z = \text{cost} \Rightarrow v_1 < v_2 \quad \text{se e solo se } p_1 > p_2$$

essendo l'altezza  $z$  costante la pressione è minore nei punti dove la velocità è maggiore.

Come noto, il teorema di Bernoulli non esprime altro che la conservazione dell'energia; quindi allo stesso risultato si poteva arrivare ragionando in termini di energia (solo cinetica in questo caso dato che il tubo è posto orizzontalmente); poiché la velocità dell'acqua aumenta, il lavoro fatto dalle forze di pressione sul volume infinitesimo  $dV$  di fluido nello spostamento dal punto 1 al punto 2 è

$$\mathcal{L} = \Delta p dV = (p_1 - p_2) dV > 0 \Rightarrow p_2 < p_1.$$

**QUESITO n. 27. – RISPOSTA** ⇒ **A**

Al camioncino (fermo) sono applicate tre forze, tutte verticali: il peso  $\vec{P}$  è applicato al centro di massa (CdM), mentre le forze vincolari, cioè quelle che mantengono l'equilibrio sono applicate alle due coppie di ruote, anteriori e posteriori. Dicendo che il peso si ripartisce sui due assi e che una parte "grava" sull'asse posteriore si intende che la forza vincolare sulle ruote posteriori ha quel particolare valore.

Dette dunque  $\vec{F}_1$  ed  $\vec{F}_2$  le forze applicate dal terreno alle due coppie di ruote, dette rispettivamente  $x_1$  ed  $x_2$  le distanze delle loro rette d'azione dal CdM, e considerando le relazioni tra i moduli, deve essere

$$F_1 + F_2 = P \quad x_1 + x_2 = \ell \quad F_1 x_1 = F_2 x_2$$

dove  $\ell$  è la distanza tra i due assi e la terza relazione esprime l'equilibrio dei momenti calcolati rispetto al CdM.

Sia  $F_1$  la forza nota sulle due ruote posteriori per cui  $x_1$  è la distanza cercata; sostituendo  $F_2 = P - F_1$  e  $x_2 = \ell - x_1$  si ha

$$F_1 x_1 = (P - F_1)(\ell - x_1) \Rightarrow x = x_1 = \frac{(P - F_1)\ell}{P} = 0.6 \text{ m}.$$

**QUESITO n. 28. – RISPOSTA** ⇒ **A**

Per misurare la d.d.p. tra due punti A e B di un circuito, il voltmetro si connette a quei due punti del circuito. Una volta connesso il voltmetro, dunque, tra A e B ci sono due rami in parallelo: quello rappresentato dal circuito e quello del voltmetro. Il voltmetro in realtà misura la corrente che passa attraverso di esso, e da questa ricava la differenza di potenziale tra A e B. L'inserimento del voltmetro ovviamente modifica il circuito, in particolare diminuisce la resistenza del tratto tra A e B. Affinché questa modifica sia la più piccola possibile occorre che la resistenza del ramo costituito dal voltmetro sia molto maggiore di quella dell'altro: ecco perché occorre che la resistenza interna del voltmetro sia la più alta possibile, cosa che si ottiene aggiungendo alla resistenza della bobina del galvanometro una grande resistenza in serie, dal momento che – al contrario – il galvanometro ha sempre una resistenza piccola per non perturbare troppo la corrente da misurare.

**QUESITO n. 29. – RISPOSTA** ⇒ **D**

Dalla teoria cinetica dei gas si ricava che, in un gas perfetto, il valore medio dell'energia cinetica di una molecola è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta del gas. Il grafico che esprime questa relazione è appunto il grafico D.

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

La velocità può essere desunta dal grafico valutandone la pendenza punto per punto; essa è positiva nei tratti in cui la funzione  $x(t)$  è crescente, ovvero nei tratti D ed E. Invece l'accelerazione è legata alla variazione di velocità (e di pendenza) quindi alla concavità del grafico: è negativa quando la concavità è verso il basso, ovvero nei tratti B ed E.

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

Il lavoro per un allungamento  $\ell$  è dato da

$$L = \int_0^\ell F(x) dx$$

ed è numericamente uguale all'area compresa tra il grafico di  $F$ , l'asse delle ascisse e la retta  $x = 40$  cm. Esso si può calcolare come  $L = \frac{1}{2} F(\ell) \ell = 480 \text{ N cm} = 4.8 \text{ J}$ .

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

Ricordando che la densità di un liquido è il rapporto tra la massa e il volume del liquido considerato, la ragazza ha misurato la massa di  $20 \text{ cm}^3$  di liquido, trovando 15 g. La densità del liquido è

$$\rho = \frac{m}{V} = 0.75 \text{ g cm}^{-3} = 7.50 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}.$$

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

Poiché il modulo della velocità è costante, l'unica forma di accelerazione dell'automobile è quella centripeta. Il modulo della forza risultante dev'essere quindi:

$$F_{\text{ris}} = ma_c = m \frac{v^2}{r} = 900 \text{ N}.$$

Poiché le altre forze che agiscono sull'automobile (peso e forza normale) si equilibrano, tale forza risultante deve essere fornita dall'attrito tra le ruote e la strada.

Si può notare infine che la forza d'attrito calcolata sopra è minore (come deve essere) della forza d'attrito massima data da  $F_{a,\text{max}} = \mu N = \mu mg = 4.5 \times 10^3 \text{ N}$ .

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

Negli impulsi trasversali le particelle del mezzo di propagazione si muovono perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'impulso: pertanto solo le prime due alternative descrivono il moto di un qualunque punto della corda. Il punto P si trova in questo istante nella parte anteriore dell'impulso, dunque si trova ancora nella fase di salita.

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

Dato che il moto è uniforme, la forza risultante applicata al pallone è nulla. Se il moto fosse lento, o comunque se la viscosità dell'aria fosse trascurabile, la spinta idrostatica dovrebbe essere pari al peso del pallone ( $Mg = 14.7 \text{ N}$ ). Per un moto veloce si deve considerare invece anche l'attrito viscoso, per cui la spinta idrostatica dovrà essere maggiore del peso: l'unica possibilità – tra quelle indicate – è che sia pari a 22 N.

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

L'equazione della dinamica applicata al satellite in moto circolare uniforme attorno alla Terra è  $F_g = mv^2/R$  da cui si ricava  $\sqrt{F_g R/m}$ .

**QUESITO n. 37. – RISPOSTA** ⇒ **E**

Nella zona con il campo elettrico ed il campo magnetico, una particella è sottoposta alla forza di Lorentz  $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ . È facile vedere che, con i campi orientati come in figura, la forza è nulla quando  $E = vB$ , mentre è non nulla e disposta nel piano individuato dai vettori campo elettrico e velocità iniziale, in caso contrario. Solo nel primo caso il moto delle particelle è rettilineo e queste possono uscire dal secondo forellino. L'oggetto è noto come *Selettore di velocità* perché lascia passare solo le particelle aventi quella particolare velocità, indipendentemente dalla loro massa e carica.

In alternativa è possibile risolvere il quesito anche senza conoscere l'espressione della forza elettromagnetica, ma intuendo semplicemente che essa può dipendere solo dalle caratteristiche della particella e dai valori dei campi elettrico e magnetico nel punto ove la particella si trova. Da questo discende che per avere la condizione di forza nulla e quindi moto rettilineo la lunghezza  $L$  del selettore – presente nelle alternative A, B, C e D – deve essere irrilevante.

**QUESITO n. 38. – RISPOSTA** ⇒ **B**

Dal secondo principio della dinamica si ha che  $W = ma$  e dunque l'accelerazione nei pressi della superficie del pianeta X vale  $a = W/m = 4.0 \text{ m s}^{-2}$ , indipendentemente dal tempo di caduta.

**QUESITO n. 39. – RISPOSTA** ⇒ **E**

La relazione trovata è lineare e la pendenza è quindi il rapporto costante tra il lavoro compiuto sulla carica dalla forza esterna e il valore della carica stessa. In assenza di indicazioni diverse si deve presumere che il corpo sia inizialmente fermo nel punto A e alla fine sia fermo in B, per cui non si ha variazione di energia cinetica, cosicché il lavoro totale della forze (forza esterna e forza elettrostatica) è nullo. Ne segue che il lavoro della forza e.s. è opposto a quello della forza esterna e quest'ultimo risulta uguale alla differenza di energia potenziale e.s. tra i due punti A e B. Il rapporto cercato è dunque la d.d.p. tra gli stessi punti (alternativa E).

Circa le altre alternative, la potenza è il rapporto tra il lavoro compiuto ed il tempo impiegato, la corrente elettrica è il rapporto tra la carica elettrica che attraversa una sezione di un conduttore in un certo tempo ed il tempo considerato, l'intensità del campo elettrico è data dal rapporto tra l'intensità della forza elettrica e il valore della carica su cui agisce.

**QUESITO n. 40. – RISPOSTA** ⇒ **D**

Poiché la stella si sta allontanando dalla Terra, a causa dell'effetto Doppler, lo spettro osservato sarà simile nella forma a quello osservato in laboratorio, ma spostato verso il rosso (il fenomeno è noto con il nome di *red shift*), ovvero verso maggiori lunghezze d'onda; lo spostamento di ogni riga è infatti  $\Delta\lambda = (v/c)\lambda_0$  dove  $\lambda_0$  è la lunghezza d'onda della riga vista in laboratorio,  $v$  la velocità della stella e  $c$  quella della luce.

Delle cinque alternative la D è l'unica che rispetta la relazione citata.

*Materiale elaborato dal Gruppo*

	<b>PROGETTO OLIMPIADI</b> Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica fax: 041.584.1272      e-mail: <a href="mailto:olifis@libero.it">olifis@libero.it</a>
---	--

**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.