

OLIMPIADI DI FISICA 2003

12 Dicembre 2002

Soluzione del QUESTIONARIO

QUESITO n. 1. – RISPOSTA ⇒ **A**

L'oggetto galleggiante è in equilibrio dinamico e dunque non è soggetto ad alcuna forza risultante (né verso l'alto, né verso il basso): la prima affermazione è esatta. Poiché la densità del galleggiante è minore di quella dell'acqua, esso resta parzialmente fuori dall'acqua, dunque sposta un volume d'acqua inferiore al proprio volume (seconda affermazione corretta e terza errata).

QUESITO n. 2. – RISPOSTA ⇒ **A**

In un sistema di riferimento inerziale, quale è quello nel quale l'oggetto descrive la traiettoria circolare, l'accelerazione di un oggetto che si muove di moto circolare uniforme è l'accelerazione centripeta, di modulo v^2/r diretta verso il centro della traiettoria (A corretta). La seconda alternativa (B) è errata nel verso e la sua scelta indica, forse, un ricordo alla accelerazione centrifuga che però può essere introdotta solamente in un sistema di riferimento rotante con l'oggetto nel quale l'oggetto stesso sarebbe in quiete. La terza alternativa (C), in generale, rappresenta il caso di un moto rettilineo uniforme, le ultime due, tra l'altro, sono dimensionalmente scorrette.

QUESITO n. 3. – RISPOSTA ⇒ **A**

La forza gravitazionale è conservativa essendo una forza centrale. Si ha, per il moto del satellite,

$$E_{\text{tot}} = E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}} = \text{costante}.$$

L'energia potenziale vale $E_{\text{pot}} = -GMm/r$, dove G è la costante di gravitazione universale, M la massa della Terra, m la massa del satellite ed r la distanza del satellite dal centro della Terra. Dunque nel punto della traiettoria più vicino alla Terra, l'energia potenziale gravitazionale è minima e di conseguenza l'energia cinetica è massima.

QUESITO n. 4. – RISPOSTA ⇒ **B**

Nella situazione descritta il flusso di massa resta costante attraverso tutte le sezioni del condotto: per un fluido incompressibile, infatti, la massa che in un secondo attraversa una sezione qualunque del condotto è la stessa.

QUESITO n. 5. – RISPOSTA ⇒ **B**

La temperatura di un corpo che si raffredda in ambiente ventilato diminuisce sempre più lentamente tendendo all'equilibrio termico con l'ambiente alla temperatura T_a . Gli andamenti n. 1 e n. 2, entrambi descrivono approssimativamente questa situazione, solo che il primo rappresenta la differenza di temperatura tra il corpo e l'ambiente, che tende a zero, il secondo la temperatura del corpo, che tende a quella dell'ambiente.

Il terzo grafico rappresenta la rapidità della variazione della temperatura in funzione della temperatura del corpo e non del tempo t . Esso non è corretto perché se il corpo si raffredda la rapidità della variazione di temperatura non può essere positiva ed in valore assoluto diventa sempre più piccola all'avvicinarsi della temperatura T a T_a . Dall'analisi formale di seguito esposta risulta più precisamente che la rapidità con cui diminuisce la temperatura è una funzione decrescente della temperatura: una retta con coefficiente angolare negativo e passante per il punto $(T_a; 0)$.

In modo più diretto, ma formale, il modello matematico del raffreddamento di un oggetto in ambiente ventilato è

$$\frac{dT}{dt} = -\lambda \Delta T$$

dove ΔT è la differenza di temperatura tra il corpo, T , e la temperatura ambiente, T_a , nel tempo dt e λ un coefficiente di raffreddamento. Da qui si ricava che

$$T(t) - T_a = (T_0 - T_a) e^{-\lambda t} = \Delta T_0 e^{-\lambda t}.$$

Analizzando le relazioni scritte, si trova conferma delle scelte operate.

QUESITO n. 6. – RISPOSTA ⇒ **D**

In un processo di urto, la quantità di moto totale si conserva. Prima dell'urto, la quantità di moto è quella del carrello in movimento e vale mv dove m è la massa del carrello e v la sua velocità prima dell'urto. Dopo l'urto, i carrelli procedono attaccati. La quantità di moto del sistema dopo l'urto è $7m v'$, indicando con v' la velocità dei carrelli. Uguagliando le quantità di moto, si ricava la velocità $v' = 1/7 v = 1/7 \text{ m/s}$.

QUESITO n. 7. – RISPOSTA ⇒ **D**

Secondo la prima affermazione, un uomo di 70 kg che ha energia cinetica di 70 J, si muove alla velocità di $1,4 \text{ m s}^{-1}$, ovvero 5 km h^{-1} . Questa velocità, per un uomo di corporatura media non è propriamente bassa, tuttavia non si può dire che sia la velocità di un uomo in corsa (prima affermazione corretta).

Nella seconda affermazione, la quantità di moto dell'uomo è di 70 N s, dunque l'uomo ha una velocità di 1 m s^{-1} , ovvero $3,6 \text{ km h}^{-1}$, dunque non sta correndo (seconda affermazione errata).

Nella terza situazione la pressione esercitata dall'uomo fermo in piedi è di 70 Pa. Ciò significa che la superficie d'appoggio è di una decina di metri quadrati, il che è inverosimile (terza affermazione errata).

QUESITO n. 8. – RISPOSTA ⇒ **B**

Nella situazione descritta la portata dipende dalla velocità del fluido e dalla sezione del condotto. Da qui si ricava subito che la seconda affermazione è corretta.

La velocità del fluido nel condotto dipende dalla differenza di pressione ai capi del condotto stesso, a parità di altre condizioni, ed aumenta all'aumentare della differenza di pressione (prima affermazione corretta).

La velocità del fluido nel condotto diminuisce all'aumentare della lunghezza del condotto stesso, a parità di altre condizioni e dunque la terza affermazione non è corretta.

QUESITO n. 9. – RISPOSTA ⇒ **E**

Il lavoro compiuto da un gas che subisce una trasformazione a volume costante è nullo per definizione (prima affermazione falsa).

Gli stati K ed L del gas sono sulla stessa isoterma, dunque la temperatura del gas in K ed in L è la stessa (seconda affermazione falsa).

Durante la terza trasformazione, il gas subisce una compressione adiabatica. Il lavoro fatto sul gas produce un aumento di energia interna con conseguente aumento della temperatura (terza affermazione corretta).

QUESITO n. 10. – RISPOSTA ⇒ **A**

Il grafico rappresenta una proporzionalità diretta e quindi la grandezza interessata è la velocità, che dipende dal tempo secondo la relazione $v = gt$. L'accelerazione, e quindi anche la forza, sono costanti (rispettivamente g ed mg). La posizione e l'energia cinetica dipendono dal tempo secondo una legge quadratica (rispettivamente $h = \frac{1}{2}gt^2$ e $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mg^2t^2$).

QUESITO n. 11. – RISPOSTA ⇒ **C**

Per muoversi a velocità costante l'automobile deve essere soggetta a un sistema di forze a risultante nulla. La forza dovuta al motore deve perciò equilibrare la forza dovuta alle resistenze e la componente del peso parallela al piano ($mg \sin \theta$). Queste due ultime forze sono parallele ed entrambe dirette verso il basso per cui è necessaria una forza parallela al piano, diretta verso l'alto e di intensità $mg \sin \theta + F$.

QUESITO n. 12. – RISPOSTA ⇒ **B**

L'accelerazione si ottiene dal secondo principio, per cui $\vec{a} = \vec{F}/m$. Sarà diretta come la forza, quindi verso sinistra, e avrà modulo 3 m s^{-2} .

QUESITO n. 13. – RISPOSTA ⇒ **D**

La forza agente sul proiettile in volo è quella gravitazionale, verticale; quindi la componente orizzontale della velocità è costante e uguale al valore iniziale di 80 m/s : le alternative A e B sono perciò scorrette.

La componente verticale varia nel tempo secondo la relazione $v_y = v_{0,y} - gt$. Dopo 5 s dalla partenza sarà allora $v_y = 40 \text{ m s}^{-1}$.

QUESITO n. 14. – RISPOSTA ⇒ **D**

Trattando l'ossigeno come un gas perfetto, si può scrivere $PV = nRT = (m/M)RT$ dove m ed M sono rispettivamente la massa dell'ossigeno contenuto nella bombola e la sua massa molecolare; di conseguenza, introducendo la densità $\rho = m/V$, avremo $P = \rho(R/M)T$. Allora, a temperatura costante, la densità sarà direttamente proporzionale alla pressione.

La pressione nella bombola è 100 volte la pressione atmosferica, per cui la densità sarà

$$100 \times 1.4 \text{ kg m}^{-3} = 140 \text{ kg m}^{-3}$$

QUESITO n. 15. – RISPOSTA ⇒ **B**

L'oggetto si muove in un campo gravitazionale, che è conservativo; ciò assicura la conservazione dell'energia meccanica. Considerando nulla l'energia potenziale al livello iniziale, l'energia potenziale alla massima altezza sarà perciò uguale all'energia cinetica iniziale: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, da cui $h = (g/2)v^2$; perciò se la velocità iniziale raddoppia allora la massima altezza si moltiplica per 4 (alternativa B corretta). L'alternativa A è errata perché alla massima altezza la velocità, e quindi l'energia cinetica, è nulla; mentre l'alternativa C è errata perché la quantità di moto si conserva nei sistemi isolati (non soggetti a forze esterne): il corpo lanciato non lo è e la quantità di moto diminuisce continuamente. L'alternativa D richiederebbe un moto uniforme, mentre il moto dell'oggetto è uniformemente accelerato. Infine, l'alternativa E non è accettabile perché l'energia potenziale, assumendo che sia zero al livello del lancio, cresce proporzionalmente all'altezza: l'affermazione richiederebbe allora un moto uniforme mentre il moto è uniformemente accelerato.

QUESITO n. 16. – RISPOSTA ⇒ **B**

Stabilito che un oggetto che cade varia la propria energia potenziale (alternativa A errata), l'unica alternativa dimensionalmente corretta è la B.

Alternativamente, raggiunta la velocità limite il moto è uniforme e sarà

$$v = \frac{\Delta h}{\Delta t}.$$

L'energia potenziale può essere scritta $U = U_0 + mgh$; quindi $\Delta U = mg\Delta h$.

Dividendo per Δt avremo la variazione per unità di tempo:

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = mg \frac{\Delta h}{\Delta t} = mgv.$$

Se l'oggetto sta cadendo la velocità sarà negativa e l'energia potenziale diminuirà nel tempo.

QUESITO n. 17. – RISPOSTA ⇒ **C**

Si tratta di un noto esperimento usato per “dimostrare” l'indipendenza del moto verticale dal moto orizzontale. Il moto verticale della sferetta lanciata orizzontalmente non dipende dalla velocità orizzontale: avviene esattamente come se tale velocità fosse zero e quindi come se la sferetta fosse stata abbandonata come l'altra. Poiché l'accelerazione non dipende dalla massa le due sferette seguiranno la stessa legge di moto (in verticale) e colpiranno il pavimento contemporaneamente.

QUESITO n. 18. – RISPOSTA ⇒ **E**

La prima affermazione è scorretta, come si può dedurre dal fatto che il moto armonico semplice avviene su un segmento e la velocità si inverte, annullandosi, agli estremi del segmento quando la distanza dal centro è massima. Le altre due sono in contraddizione in quanto per il secondo principio forza e accelerazione sono proporzionali e quindi devono dipendere nello stesso modo dallo spostamento. Rimane quindi da scegliere fra le alternative D ed E. La scelta E può essere fatta ricordando che il moto armonico è prodotto da una forza elastica, come quella della molla, di richiamo e proporzionale allo spostamento.

Alternativa:

La legge oraria del moto armonico può essere scritta $x(t) = A \cos(\omega t)$, da cui per derivazione si ottiene

$$v(t) = -A\omega \sin(\omega t),$$

$$a(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t),$$

che può essere scritta

$$a(t) = -\omega^2 x(t).$$

Si osserva subito che non c'è proporzionalità fra $v(t)$ e $x(t)$ mentre la proporzionalità diretta c'è fra $a(t)$ e $x(t)$. Ricordando il secondo principio della dinamica si ottiene che l'alternativa corretta è la E.

QUESITO n. 19. – RISPOSTA ⇒ D

Il momento di inerzia di una distribuzione di masse, rispetto ad un asse, risulta da una sommatoria di prodotti fra le masse considerate e i quadrati delle loro distanze dall'asse di rotazione. Perciò le sue dimensioni saranno quelle di una massa per il quadrato di una lunghezza.

QUESITO n. 20. – RISPOSTA ⇒ C

Una carica q in un campo elettrico di intensità E subisce una forza di intensità $F = |qE|$ che in un condensatore, con i simboli usati nel testo del quesito, viene espressa anche come $F = Vq/d$. La correttezza di questa espressione si può controllare anche con un'analisi dimensionale in quanto tale espressione è l'unica ad avere le dimensioni di una forza.

QUESITO n. 21. – RISPOSTA ⇒ C

Il tempo di dimezzamento di un isotopo radioattivo è l'intervallo di tempo dopo il quale il numero di nuclei presenti in un campione di isotopo si è ridotto della metà a causa del decadimento radioattivo.

L'attività di un campione di materiale radioattivo, cioè il numero di decadimenti al secondo che avvengono nel campione, a parità di altre condizioni, è direttamente proporzionale al numero di nuclei presenti. Perciò anche l'attività ha un tempo di dimezzamento τ di 80 ore. Dopo un tempo di 240 ore, pari a 3τ , l'attività diventa $12/8 = 1.50$ Bq.

QUESITO n. 22. – RISPOSTA ⇒ A

Ciascuna delle due particelle cariche positivamente viene respinta dal nucleo (disegni C e E errati). A parità di energia cinetica iniziale, la deviazione subita dalla particella risulta di ampiezza tanto maggiore quanto più centralmente era diretta rispetto al nucleo (errata la D perché le deviazioni sono identiche e la B perché risulta più deviata la traccia della particella che rimane più distante dal nucleo).

QUESITO n. 23. – RISPOSTA ⇒ D

Gli ultrasuoni sono un tipo particolare di onde acustiche, con frequenze più alte di quelle percettibili dall'orecchio umano. Dunque consistono di variazioni periodiche della pressione del mezzo materiale interposto fra la sorgente e il ricevitore. In definitiva hanno bisogno di un mezzo materiale in cui propagarsi (A errata) e, non essendo trasversali, non possono dar luogo a polarizzazione di sorta (B errata). Inoltre, a differenza della radiazione ultravioletta non sono onde e. m. dunque non interagiscono con gli elettroni di conduzione dei metalli (C errata) e viaggiano a velocità enormemente più bassa rispetto a quella della luce (E errata). Infine, ogni fenomeno di tipo ondulatorio presenta i fenomeni di diffrazione e interferenza.

QUESITO n. 24. – RISPOSTA ⇒ A

Un fascio di raggi paralleli si concentra sul piano focale posto dopo la prima lente convergente. Affinché si formi un fascio di raggi paralleli dopo la seconda lente occorre che l'immagine prodotta dalla prima lente si trovi sul piano focale della seconda.

Le due lenti devono trovarsi tra loro ad una distanza che è la somma delle distanze focali

$$f_1 + f_2 = 25 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 35 \text{ cm}$$

QUESITO n. 25. – RISPOSTA ⇒ E

Quando un conduttore è in equilibrio, il potenziale è lo stesso in tutti i punti del conduttore, costante nel tempo ed uniforme nello spazio. Appena fuori dalla superficie il campo elettrico ha intensità elevata in prossimità delle “punte”, cioè in prossimità di porzioni di superfici aventi, localmente, piccoli raggi di curvatura. E, poiché per il campo elettrico seguendo il teorema di Coulomb si può scrivere $E = \sigma/\varepsilon_0$ dove σ è la densità superficiale di carica, questa è maggiore in prossimità delle “punte” rendendo disomogenea la distribuzione. Quindi solo la 3 è l’affermazione giusta.

QUESITO n. 26. – RISPOSTA ⇒ E

Nella relazione citata si riconosce la legge della rifrazione dove θ_1 e θ_2 sono, rispettivamente, l’angolo di incidenza e l’angolo di rifrazione, gli angoli formati dai raggi con la retta normale alla superficie di separazione dei due mezzi nel punto di incidenza del raggio. Osservando le figure proposte si vede che gli angoli sono indicati correttamente solo nell’alternativa E.

QUESITO n. 27. – RISPOSTA ⇒ A

Dall’analisi dimensionale delle diverse alternative si osserva che in tutte tranne che nella A alla quantità Q_1 (energia) viene aggiunto un termine che non ha le dimensioni di un’energia.

Alternativamente, l’energia interna di una mole di certo campione di gas è una funzione di stato e dipende solo dalla temperatura assoluta. Quindi, fissato l’incremento di temperatura, sarà definita anche la variazione di energia interna, indipendentemente dal fatto che la trasformazione avvenga a volume o a pressione costante. Perciò l’alternativa giusta non può che essere la A.

QUESITO n. 28. – RISPOSTA ⇒ D

Alla chiusura del circuito cominciano a fluire delle cariche che si stabiliscono sulle armature del condensatore. Via via che aumenta la carica sul condensatore aumenta anche la differenza di potenziale ai suoi capi, secondo la relazione $V(t) = q(t)/C$ dove $q(t)$ è la carica sulle armature all’istante t e C è la capacità del condensatore. L’armatura positiva è quella connessa con il polo positivo della pila. Di conseguenza diminuisce la differenza di potenziale tra gli estremi della resistenza e, per la prima legge di Ohm, diminuisce anche la corrente elettrica, che pertanto diventa sempre più debole via via che la carica sul condensatore aumenta. Con ciò rimangono escluse le alternative A, B e C che prevedono un valore crescente della corrente. Sempre ragionando qualitativamente si può osservare che all’inizio del processo la corrente sarà più intensa essendo minore la carica sul condensatore, questo si carica più rapidamente e, di conseguenza, la corrente diminuisce più rapidamente. Si esclude così l’alternativa E dove la corrente all’inizio diminuisce meno rapidamente che alla fine del processo. Il calcolo differenziale consente di ricavare l’espressione della corrente di carica di un condensatore nella fase transitoria

$$i(t) = \frac{E}{r} e^{-t/rC}$$

dove E è la forza elettromotrice della pila e r la resistenza nel circuito. Questa funzione è rappresentata dal grafico dell’alternativa D.

QUESITO n. 29. – RISPOSTA ⇒ A

Per la legge di azione e reazione se la Terra agisce sulla massa (forza di gravità) deve esserci una forza uguale e contraria della massa sulla Terra (alternativa A esatta). Le alternative B e C riguardano l’azione e la reazione tra la massa e la molla, la D riguarda la forza tra la massa della molla e la Terra, la E è proprio la forza di gravità e non la reazione.

QUESITO n. 30. – RISPOSTA ⇒ A

Le affermazioni 1 e 3 sono corrette in base alla formulazione del campo elettrico \vec{E} generato in un punto P da una sorgente puntiforme di carica q . Il modulo di \vec{E} è

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{|q|}{r^2}$$

dove r è la distanza del punto P da q ed ϵ_r la costante dielettrica relativa del mezzo omogeneo interposto.

L'affermazione 2 può essere dedotta dalla formulazione della forza che agisce su una carica puntiforme Q posta in un punto P in un campo elettrico: $\vec{F} = Q\vec{E}(P)$ quando la forza sia misurata in Newton e la carica in Coulomb.

QUESITO n. 31. – RISPOSTA ⇒ D

Nell'esperimento di Young la condizione per avere interferenza costruttiva in un punto dello schermo che sia visto sotto un angolo θ rispetto all'asse centrale del dispositivo sperimentale è

$$d \sin \theta = k\lambda$$

con $k = 0, 1, 2, \dots$ dove con d si è indicata la distanza fra le due fenditure. La posizione dei massimi del medesimo ordine cambia con la lunghezza d'onda e quindi otterremo un'alternanza di frange colorate senza raggiungere l'oscurità completa in nessun punto.

Il massimo principale si ottiene invece per tutte le lunghezze d'onda in corrispondenza dell'asse centrale assegnando a k il valore 0. In questa posizione si formerà sullo schermo una frangia bianca.

QUESITO n. 32. – RISPOSTA ⇒ B

Indicando con A il numero di massa dell'atomo, cioè il numero di nucleoni contenuti nel suo nucleo, e con Z il numero atomico che rappresenta il numero di protoni presenti nel nucleo, si definiscono isotopi atomi i cui nuclei hanno il medesimo valore di Z e diversi valori di A .

Nella disintegrazione α viene espulsa dal nucleo una particella α formata da due protoni e due neutroni: l'atomo prodotto dalla disintegrazione ha numero di massa $A' = A - 4$ e numero atomico $Z' = Z - 2$ dove A e Z rappresentano, rispettivamente, il numero di massa e il numero atomico dell'atomo padre. Nella disintegrazione β viene espulso dal nucleo un elettrone, l'atomo prodotto ha numero di massa $A' = A$ e numero atomico $Z' = Z + 1$.

In base a quanto detto per l'alternativa A si avrà

$$A' = A - 4 \text{ e } Z' = Z - 1.$$

Per l'alternativa B:

$$A' = A - 4 \text{ e } Z' = Z,$$

l'atomo figlio è un isotopo dell'atomo di partenza. Per l'alternativa C:

$$A' = A - 1 \text{ e } Z' = Z + 1.$$

Per l'alternativa D:

$$A' = A - 2 \text{ e } Z' = Z + 1.$$

Infine, per l'alternativa E:

$$A' = A - 1 \text{ e } Z' = Z + 2.$$

QUESITO n. 33. – RISPOSTA ⇒ B

Possiamo osservare che inserendo un voltmetro ai capi di uscita del circuito contrassegnato con A si misurerebbe la medesima differenza di potenziale applicata in ingresso; altrettanto vale per il circuito contrassegnato con D. Nel caso C la differenza di potenziale in uscita è nulla, come nel caso E. Solamente il circuito dell'alternativa B rappresenta correttamente un partitore di tensione: ad una differenza di potenziale in ingresso V_i corrisponde in uscita una differenza di potenziale

$$V_0 = \frac{R_y}{R_x + R_y} V_i.$$

QUESITO n. 34. – RISPOSTA ⇒ D

La massa dell'uomo che si pesa può essere calcolata in base alla misura fatta fuori dall'ascensore, con accelerazione di gravità g : $m = P/g$. Quando l'uomo monta sulla bilancia all'interno dell'ascensore questa rileva una forza di $F = 820$ N corrispondente ad un incremento apparente di g pari ad $1/40$ del suo valore. Se nessuna forza preme l'uomo sulla bilancia se ne deve dedurre che l'ascensore non è in moto uniforme e che anzi sale aumentando il modulo della propria velocità.

QUESITO n. 35. – RISPOSTA ⇒ A

Se l'immagine è a fuoco sullo schermo le distanze d_1 e d_2 e la distanza focale f della lente sottile del proiettore dovranno soddisfare la legge dei punti coniugati:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}.$$

Questa può essere espressa nella forma

$$d_2 = \frac{f}{1 - f/d_1}$$

da cui si vede facilmente che d_2 è funzione decrescente di d_1 . Solo le alternative A ed E rispettano questa condizione. L'ingrandimento dato dalla lente ha modulo

$$G = \frac{d_2}{d_1}$$

e solo le condizioni prospettate dall'alternativa A danno un aumento dell'ingrandimento.

QUESITO n. 36. – RISPOSTA ⇒ B

Indicando con μ il coefficiente di attrito statico fra superficie del disco e corpo, quest'ultimo inizierà a scivolare solo quando sarà sollecitato da una forza orizzontale superiore a μmg . Durante la rotazione, in un sistema di riferimento rotante con il disco, il corpo è sollecitato da una forza centrifuga $F_c = m\omega^2 r$ dove r è la distanza del corpo dal centro di rotazione.

La condizione che deve essere verificata affinché inizi lo scivolamento è $F_c \geq \mu mg$, che diventa

$$\omega^2 r \geq \mu g.$$

La relazione scritta indica che il valore della massa non influenza la condizione richiesta, quindi la terza possibilità è esclusa. Una diminuzione della velocità angolare può essere compensata, in modo da soddisfare ancora la condizione, sia da un aumento della distanza del corpo dal centro (prima possibilità) sia da una diminuzione del coefficiente di attrito (seconda possibilità).

In alternativa, studiando il problema in un riferimento inerziale, rispetto al quale il disco è in rotazione, si dovrebbe dire che la massa viene trascinata finché l'attrito è sufficiente a fornire la necessaria forza centripeta f_c :

$$f_c = m\omega^2 r = f_{\text{attr}} \leq \mu mg \quad \Rightarrow \quad \omega \leq \omega_0 = \sqrt{\mu g/r}$$

Le conclusioni sono ovviamente le stesse.

QUESITO n. 37. – RISPOSTA ⇒ A

Le tre affermazioni sono tutte corrette infatti:

- se l'indice di rifrazione del mezzo da cui proviene la luce è maggiore di quello su cui incide esiste un angolo limite per il passaggio della luce dal primo al secondo mezzo ed è possibile quindi che la luce venga totalmente riflessa;
- se i due indici di rifrazione sono uguali la luce non subisce deviazioni nel passaggio tra i due mezzi ed è dunque possibile che il prisma possa risultare invisibile, se l'assorbimento della luce è trascurabile.
- se l'indice di rifrazione del mezzo da cui proviene la luce è minore di quello su cui incide, allora si verifica che parte della luce penetra nel prisma e parte è riflessa dalla superficie AB.

QUESITO n. 38. – RISPOSTA ⇒ B

Si ricordi che, quando il calore fornito ad un materiale determina solamente una variazione della sua temperatura, vale la relazione $Q = cm\Delta T$, dove Q è il calore trasmesso, c è il calore specifico del materiale, m è la sua massa e ΔT la variazione di temperatura ottenuta; inoltre si sa che la massa di un materiale omogeneo è data dal prodotto $m = \rho V$ quindi il rapporto fra l'energia fornita al metallo e quella fornita all'acqua risulta

$$k = \frac{c\rho V \Delta T}{c_a \rho_a V \Delta T} = \frac{2}{3}$$

QUESITO n. 39. – RISPOSTA ⇒ C

La potenza dissipata in un resistore percorso da corrente è legata all'intensità di corrente ed alla resistenza dalla relazione

$$P = i^2 R.$$

Tenendo conto che gli errori su i ed R sono indipendenti, che in un prodotto si sommano gli errori relativi e che i compare al secondo grado, avremo

$$\frac{\Delta P}{P} = 2 \frac{\Delta i}{i} + \frac{\Delta R}{R}.$$

Considerando gli errori relativi espressi in percentuale, se

$$\frac{\Delta i}{i} = \frac{0.05}{2.5} = 2\%$$

avremo

$$\frac{\Delta P}{P} = 6\%.$$

QUESITO n. 40. – RISPOSTA ⇒ D

I grafici rappresentano la pressione in funzione del volume del gas e il volume in funzione della temperatura. Dal primo di essi si nota che il gas, durante la trasformazione, si espande e che la pressione è inversamente proporzionale al volume come vuole la legge di Boyle. Ne segue che la prima affermazione è corretta e la seconda no, infatti il gas non subisce una compressione. Dal secondo grafico si nota che, mentre il gas si espande la temperatura rimane invariata; come si è visto l'aumento del volume corrisponde ad una diminuzione di pressione e quindi la terza affermazione è corretta.