



QUESITO n. 1. – RISPOSTA ⇒ E

La velocità media è data dal rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo, pertanto, dato che lo spostamento totale durante i 6 s è uguale per i tre furgoncini, la velocità media è la stessa per ogni furgoncino.

QUESITO n. 2. – RISPOSTA ⇒ B

Dalla figura si vede, ed eventualmente si può verificare con un righello, che la velocità di 1 diminuisce (lo spostamento in ciascun intervallo di un secondo è minore del precedente), la velocità di 2 è costante (lo spostamento in ciascun intervallino di un secondo è uguale al precedente), la velocità di 3 aumenta (lo spostamento in ciascun intervallino di un secondo è maggiore del precedente).

Dall'analisi del disegno si nota che lo spostamento di 1 nel primo secondo è uguale a quello di 3 nell'ultimo. Ne consegue, poiché le masse dei carrellini sono uguali, che i moduli delle forze che agiscono su 1 e su 3 sono uguali, mentre la forza agente su 2 è nulla. Avremo quindi $F_1 = F_3 > F_2$.

QUESITO n. 3. – RISPOSTA ⇒ D

Poiché la potenza della radiazione incidente sulla superficie del fotometro è proporzionale alla potenza della lampada, l'alternativa E è errata perché per soddisfare la richiesta bisognerebbe aumentarne la potenza della lampada di un fattore $64/4 = 16$ e non 4.

Indicando con W_0 la potenza emessa dalla lampada, con E la potenza della radiazione incidente ortogonalmente per unità di area (propriamente detta *irradianza*) con d la distanza tra la lampada e il fotometro, con S la superficie sensibile del fotometro e con W la potenza incidente sul fotometro, si ha

$$W = E S = \frac{W_0}{4\pi d^2} S$$

da cui si ricava che il prodotto $W d^2$ è costante.

Indicate con i pedici "i" e "f" le quantità iniziali e finali si ricava $W_f d_f^2 = W_i d_i^2$ e quindi

$$d_f = \sqrt{\frac{W_i}{W_f}} d_i = 5 \text{ cm}.$$

QUESITO n. 4. – RISPOSTA ⇒ E

L'area sotto al grafico accelerazione-tempo è pari alla variazione di velocità del corpo tra t_1 e t_2 . Essendo l'impulso I uguale alla variazione di quantità di moto, $I = m\Delta v$, l'impulso per unità di massa I/m è la quantità Δv rappresentata dall'area sotto al grafico.

L'alternativa D non è corretta perché la velocità al tempo t_2 è uguale alla variazione di velocità solo se il corpo è fermo all'istante t_1 .

QUESITO n. 5. – RISPOSTA ⇒ **B**

Siano λ la lunghezza d'onda della luce laser utilizzata, d la distanza tra le due fenditure, L la distanza tra il piano delle fenditure e lo schermo e θ_m l'angolo che l'asse di simmetria della congiungente delle fenditure forma con la direzione delle frange di ordine m ; vale la relazione

$$d \sin \theta_m = m\lambda \quad \Rightarrow \quad \sin \theta_m = \frac{m\lambda}{d} \quad \text{con } m \text{ intero.}$$

La posizione y_m di queste frange sullo schermo, a partire dalla frangia centrale ($m = 0$), è data da

$$y_m = L \operatorname{tg} \theta_m$$

che per piccoli angoli si può approssimare come

$$y_m \approx L \sin \theta_m = \frac{mL\lambda}{d}.$$

Dunque la distanza tra frange adiacenti ($\Delta m = \pm 1$) risulta

$$\Delta y = \frac{L\lambda}{d}.$$

Da ciò si ricava che l'affermazione 1 è corretta, la 2 è corretta e la 3 è errata; pertanto l'alternativa esatta è la B.

Per angoli grandi questa espressione non è più valida, ma l'effetto delle modifiche proposte sulla distanza tra le frange resta lo stesso.

QUESITO n. 6. – RISPOSTA ⇒ **E**

Un decadimento α consiste nell'emissione di una particella formata da due protoni e due neutroni (particella α). In questo processo dunque il numero di massa (che rappresenta il numero di nucleoni) diminuisce di 4 unità mentre il numero atomico (che rappresenta il numero di protoni) diminuisce di 2. Un decadimento β^- consiste in un processo che ha come risultato la trasformazione di un neutrone in un protone e nell'emissione di un elettrone (e di un antineutrino elettronico). Come conseguenza, nel nucleo si ha un protone in più $\Delta Z = +1$ mentre il numero di nucleoni non varia $\Delta A = 0$. Nella successione dei tre decadimenti si ha allora:

$$\Delta A = -4 + 0 + 0 = -4$$

$$\Delta Z = -2 + 1 + 1 = 0.$$

QUESITO n. 7. – RISPOSTA ⇒ **C**

Per definizione la capacità di un condensatore è $C = Q/V$ dove Q è la carica sulle armature e V la differenza di potenziale tra le stesse. Se il condensatore viene caricato con una corrente costante $I = 2 \times 10^{-5} \text{ A}$ per un intervallo di tempo $\Delta t = 30 \text{ s}$, sulle armature si deposita una carica $Q = I \Delta t$, quindi la capacità del condensatore è

$$C = \frac{I \Delta t}{V} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ F}.$$

QUESITO n. 8. – RISPOSTA ⇒ **E**

Quando un raggio luminoso si propaga dall'aria al vetro subisce una deviazione e vale la legge

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_{1,2} = \text{costante}$$

($n_{1,2}$ è l'indice di rifrazione del secondo mezzo rispetto al primo e nel caso in questione $n_{1,2} = n_{\text{vetro}}$) dove θ_1 e θ_2 sono gli angoli che il raggio incidente e il raggio rifratto formano con la perpendicolare alla superficie di separazione dei due mezzi condotta nel punto di incidenza.

L'alternativa corretta è quindi la E.

Gli apparati mostrati in A e B non sono adatti perché il raggio luminoso attraversa una lastra a facce piane e parallele subendo una doppia rifrazione e i due angoli vengono misurati nello stesso mezzo. In C θ_1 non è l'angolo di incidenza, ma il suo complementare. In D θ_2 è il complementare dell'angolo di rifrazione.

QUESITO n. 9. – RISPOSTA ⇒ **E**

Un foglio di carta formato A4 ha dimensioni di 21.0 cm e 29.7 cm. Una risma di carta A4 da 500 fogli ha uno spessore di circa 5 cm, e dunque un volume di 3100 cm^3 . Il volume di un foglio è quindi circa $3100 \text{ cm}^3/500 = 6.2 \text{ cm}^3$.

In altro modo si può ragionare così: si immagina di aver diviso il foglio in quadretti di 1 cm^2 ricavandone oltre 600; se questi vengono messi uno sull'altro l'altezza totale è superiore a quella di una risma da 500 fogli, il cui spessore è di diversi centimetri; quindi l'unica alternativa possibile è la E.

QUESITO n. 10. – RISPOSTA ⇒ **D**

L'equazione di stato dei gas perfetti

$$V = \frac{nR}{p} T$$

mostra che, a pressione costante, il volume è direttamente proporzionale alla temperatura assoluta. Il grafico è dunque una retta passante per l'origine.

Il grafico A è sbagliato perché sulle ascisse è riportata la temperatura in gradi Celsius; in questo caso il grafico della relazione è sempre una retta che però non passa per l'origine ma per il punto $(0, V_0)$, dove V_0 è il volume a 0°C .

QUESITO n. 11. – RISPOSTA ⇒ **B**

La f.e.m. \mathcal{E} del generatore si ripartisce sui quattro resistori in maniera direttamente proporzionale alla resistenza di ciascuno di essi.

Poiché la resistenza complessiva è $10R$, ai capi del primo resistore avremo una differenza di potenziale di $\mathcal{E}(R/(10R)) = 2V$. Analogamente, ai capi dei rimanenti resistori avremo rispettivamente $10V$, $4V$ e $4V$.

Tra L e N avremo quindi $14V$, tra M e O $8V$ (come richiesto), mentre tra K e L risulta $2V$, tra K e N $16V$ e infine tra L e O $18V$.

QUESITO n. 12. – RISPOSTA ⇒ **D**

L'effetto fotoelettrico si verifica se l'energia dei fotoni incidenti ($E = hf$) è maggiore di quella necessaria per estrarre gli elettroni dal materiale ($E_0 = hf_0$). È quindi necessario che la frequenza f della radiazione sia maggiore della frequenza di soglia f_0 che dipende dal metallo, quindi la lunghezza d'onda della radiazione deve essere minore della lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di soglia ($\lambda < \lambda_0 = c/f_0$).

Se la lastra fosse carica negativamente, l'emissione di elettroni la scaricherebbe, mentre se fosse carica positivamente un'eventuale ulteriore emissione di elettroni ne aumenterebbe la carica positiva e quindi la lastra non si scaricherebbe.

La luminosità della lampada incide sul numero di fotoni che investe la piastra in un certo intervallo di tempo e quindi incide sulla rapidità di scarica della lastra (ma non sulla possibilità o meno di scaricarla) solo se esistono le altre due condizioni, ossia se la luce ha lunghezza d'onda adatta e la lastra è carica negativamente. I fattori 2 e 3 sono quindi decisivi e l'alternativa corretta è la D.

QUESITO n. 13. – RISPOSTA ⇒ **A**

Il sistema costituito dall'asta (con la sferetta attaccata) e dalla sferetta lanciata non è isolato dal momento che l'estremo superiore dell'asta è fissato ad un punto rispetto al quale può ruotare. Di conseguenza non si può usare la conservazione della quantità di moto nell'urto.

Si conserva invece il momento della quantità di moto (o momento angolare) del sistema rispetto al punto di rotazione perché il momento totale delle forze è nullo rispetto allo stesso punto.

Trascurando la massa dell'asta, la componente del momento angolare totale perpendicolare al piano della figura, subito prima dell'urto e subito dopo vale

$$L_0 = mv\ell \quad \text{e} \quad L_1 = 3m v_t \ell.$$

Ne segue che

$$L_0 = L_1 \quad \Rightarrow \quad v_t = v/3.$$

QUESITO n. 14. – RISPOSTA ⇒ B

La distribuzione di carica data è equivalente a quella di una sfera di raggio a , uniformemente carica con densità ρ , sovrapposta con quella di una sfera di raggio c , anch'essa uniformemente carica, ma con densità $-\rho$. Infatti nella regione di sovrapposizione delle due distribuzioni la densità totale risulta nulla, come accade nella cavità.

Il campo elettrico (totale) in qualunque punto P è dato dalla somma vettoriale dei campi generati separatamente dalle due sfere cariche in quello stesso punto P: $\vec{E}(P) = \vec{E}_\rho(P) + \vec{E}_{-\rho}(P)$.

In una distribuzione a simmetria sferica il campo elettrico ha solo componente radiale; per il teorema di Gauss questa, in un punto interno a distanza r dal centro, è uguale a quello che si avrebbe se tutta la carica interna alla sfera di raggio r , Q_{int} , fosse concentrata nel centro. Poiché

$$Q_{\text{int}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad \Rightarrow \quad E(r) = \frac{Q_{\text{int}}}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}.$$

Ne segue che al centro della sfera con densità $-\rho$ (ovvero per $r = 0$) il campo di questa distribuzione è nullo mentre il campo della distribuzione con densità ρ , per $r = b$, vale

$$E(b) = \frac{\rho b}{3\epsilon_0}.$$

Questo è quindi il modulo del campo elettrico (totale) nel centro della cavità.

QUESITO n. 15. – RISPOSTA ⇒ A

Una sonda spaziale che si muove a motori spenti nel campo di gravità di un pianeta descrive una traiettoria che può avere solo la forma di una conica.

Subito dopo la breve accensione del motore la sonda ha una velocità, e quindi un'energia totale, maggiori di prima.

Poiché si muove sotto l'azione del solo campo gravitazionale del pianeta, la nuova traiettoria è necessariamente una conica (alternative D ed E errate) ma non può essere una circonferenza perché la velocità ha adesso una componente radiale (alternativa C errata).

Perché il moto possa essere iperbolico l'energia totale E deve diventare positiva e questo richiede che l'energia cinetica K sia più che raddoppiata: infatti nel moto circolare l'energia potenziale U è pari al doppio di quella cinetica cambiata di segno:

$$U = -2K \quad \Rightarrow \quad E = U + K = -K; \quad \text{per cui se } K' > 2K \quad \Rightarrow \quad E' = U + K' = -2K + K' > 0.$$

Detto in altro modo se v è la velocità del moto circolare prima della manovra, la velocità subito dopo la manovra dovrebbe essere $v' > \sqrt{2}v = v_f$ detta appunto "velocità di fuga"; quindi sarebbe necessaria una variazione maggiore del 42% circa (alternativa B errata).

In definitiva l'alternativa corretta è la A.

QUESITO n. 16. – RISPOSTA ⇒ C

Nel tragitto, l'energia cinetica del camion non varia, quindi la variazione di energia meccanica coincide con quella di energia potenziale: $\Delta E = \Delta U = P\Delta h$, dove P è il peso del camion e Δh il dislivello.

Quando le forze dissipative sono trascurabili la potenza media utilizzata ha valore minimo che è pari alla variazione di energia potenziale divisa per il tempo impiegato; quindi

$$W = \frac{P\Delta h}{\Delta t} = 67 \text{ kW}.$$

QUESITO n. 17. – RISPOSTA ⇒ B

La differenza di temperatura tra gli estremi XY certamente dipende dalla differenza di temperatura tra gli estremi ST perché è nulla o diversa da zero quando quella è nulla o diversa da zero: l'affermazione 1 è quindi corretta.

La differenza di temperatura tra gli estremi XY dipende anche dallo spessore dello strato perché si annulla quando X ed Y coincidono ed è pari alla differenza di temperatura tra gli estremi ST quando X coincide con S ed Y con T: anche l'affermazione 2 è corretta.

Naturalmente si può ottenere la risposta anche direttamente, ricavando l'espressione della differenza di temperatura tra X ed Y, in questo modo.

In condizioni stazionarie il flusso di calore Φ attraverso i due tipi di materiale è lo stesso ed è dato da $\Phi = k A(\Delta T/\Delta x)$ dove k è la conducibilità termica di ciascun materiale, A la sezione e $(\Delta T/\Delta x)$ il gradiente di temperatura che pure dipende dal materiale. La differenza di temperatura è dunque determinata da

$$\Delta T = \frac{\Phi}{k A} \Delta x.$$

Per le due parti esterne, dello stesso materiale si ha

$$\Delta T_{SX} = \frac{\Phi}{k A} \Delta x_{SX} \quad \text{e} \quad \Delta T_{YT} = \frac{\Phi}{k A} \Delta x_{YT}.$$

Sommando membro a membro si ricava la differenza di temperatura tra X ed Y che vale

$$\Delta T_{XY} = \Delta T_{ST} - \frac{\Phi}{k A} (\Delta x_{SX} + \Delta x_{YT}) = \Delta T_{ST} - \frac{\Phi}{k A} (\Delta x_{ST} - \Delta x_{XY}).$$

La differenza di temperatura tra X ed Y dipende quindi dallo spessore dello strato XY e dalla differenza di temperatura tra S e T ma non dalla posizione dello strato XY lungo il conduttore ST, come si è detto sopra.

QUESITO n. 18. – RISPOSTA \Rightarrow E

La forza tra due cariche puntiformi è data dalla legge di Coulomb; in modulo

$$F = k_{es} \frac{|q_1 q_2|}{d^2}.$$

A meno della costante k_{es} , per le cariche q e q' l'espressione $q q'/d^2$ vale $16 \mu\text{C}^2 \text{m}^{-2}$. Per le 5 alternative, nella stessa unità di misura, si trova

A: 25, B: 75/2, C: 25/4, D: 50/9, E: 16.

QUESITO n. 19. – RISPOSTA \Rightarrow B

L'hertz è l'unità di misura della frequenza nel Sistema Internazionale ed è definita come il numero di ripetizioni in 1 secondo di un fenomeno periodico.

Solo l'alternativa B soddisfa questa definizione.

QUESITO n. 20. – RISPOSTA \Rightarrow D

La relazione tra modulo della forza f e allungamento $\Delta\ell$ è data da $f = k \Delta\ell$ e quindi $k = f/\Delta\ell$, che corrisponde al reciproco del coefficiente angolare della retta rappresentata nel grafico. Prendendo un punto conveniente, ad esempio quello più lontano dall'origine per il quale risulta $f = 25 \text{ N}$ e $\Delta\ell = 0.5 \text{ m}$, si ottiene

$$k = \frac{f}{\Delta\ell} = 50 \text{ Nm}^{-1}.$$

QUESITO n. 21. – RISPOSTA \Rightarrow B

Al crescere della profondità la pressione aumenta per la legge di Stevino. Questo esclude le alternative A, D, E.

Il tasso di crescita della pressione, cioè la pendenza del grafico, è direttamente proporzionale alla densità del liquido, per cui il grafico deve essere costituito da due tratti con diversi valori della pendenza. Dato che il liquido più denso si posiziona a profondità maggiori, il grafico corretto è quello dell'alternativa B, con la pendenza più grande da un certo valore di x in poi.

QUESITO n. 22. – RISPOSTA \Rightarrow C

Sia all'istante iniziale che all'istante finale la velocità della palla è nulla e quindi l'energia meccanica è data solo dall'energia potenziale gravitazionale. Detta h l'altezza della palla dal piano del pavimento, la variazione di energia potenziale gravitazionale è data da

$$\Delta U_g = mg\Delta h = mg(h_{\text{fin}} - h_{\text{in}}) = -0.20 \text{ J}.$$

L'energia meccanica persa è quindi pari a 0.20 J.

QUESITO n. 23. – RISPOSTA ⇒ D

Nel passaggio da un mezzo a un altro la frequenza f di un'onda non cambia. La velocità v è data dal rapporto c/n , dove c è la velocità della luce nel vuoto; nel passaggio da acqua ad aria la velocità della luce aumenta, infatti l'indice di rifrazione n dell'acqua è di circa 1.3 mentre quello dell'aria si può assumere pari a 1.

Poiché la velocità è data dal prodotto tra lunghezza d'onda λ e frequenza f , visto che v aumenta e f non cambia, λ aumenta.

QUESITO n. 24. – RISPOSTA ⇒ A

Le forze che regolano il moto di m sono tutte conservative. Ponendo a zero l'energia potenziale gravitazionale U nel punto di partenza del blocco ($x = 0$), l'energia meccanica iniziale risulta $E_i = 0$ perché il blocco è inizialmente fermo e la molla è a riposo.

Nel punto più basso della traiettoria, quando l'allungamento della molla è massimo, l'energia meccanica totale si scrive $E_f = \frac{1}{2}kx^2 - mgx \sin \theta$ ed è ancora pari a zero. Da qui

$$x = \frac{2mg \sin \theta}{k}.$$

QUESITO n. 25. – RISPOSTA ⇒ D

Si tratta della rotazione di un corpo rigido attorno a un punto O, rispetto al quale si calcolano sia il modulo del momento meccanico risultante τ_O che il momento d'inerzia I_O dato nel testo. La rotazione è regolata dall'equazione

$$\tau_O = I_O \alpha \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{\tau_O}{I_O},$$

dove α indica l'accelerazione angolare che si vuole calcolare.

Il modulo del momento meccanico applicato all'asta è dato dal modulo della forza peso Mg applicata nel centro di massa dell'asta per il braccio che è la distanza del punto di rotazione O dalla retta di applicazione della forza peso $d = L/2 \cos \theta$; risulta allora

$$\tau_O = Mg \frac{L}{2} \cos \theta, \quad I_O = \frac{1}{3}ML^2 \quad \text{da cui}$$

$$\alpha = \frac{3g}{2L} \cos \theta.$$

QUESITO n. 26. – RISPOSTA ⇒ B

Il volume del gas nel punto B del ciclo si ricava dall'equazione di stato per le isoterme ($pV = \text{cost.}$) e vale 10 m^3 .

Il lavoro compiuto dal gas è positivo, essendo il ciclo percorso in senso orario ed essendo dato dall'area del ciclo ABC, è maggiore di 450 kJ che è l'area del triangolo di base AC e di altezza AB e minore di 900 kJ che è l'area del rettangolo di base AB e altezza AC. Dunque, in base al grafico, la risposta corretta è la B.

Ovviamente il lavoro si può calcolare anche in modo diretto sommando i contributi relativi a ciascuna trasformazione.

Nella trasformazione AB (isocora) il lavoro è nullo; nella successiva isoterma BC il lavoro è

$$\mathcal{L}_{BC} = P_B V_B \ln \frac{V_C}{V_A} = -916 \text{ kJ}$$

mentre nella trasformazione CA (isobara) il lavoro è dato da

$$\mathcal{L}_{CA} = p_C \Delta V = 1500 \text{ kJ},$$

Il lavoro totale nel ciclo è quindi

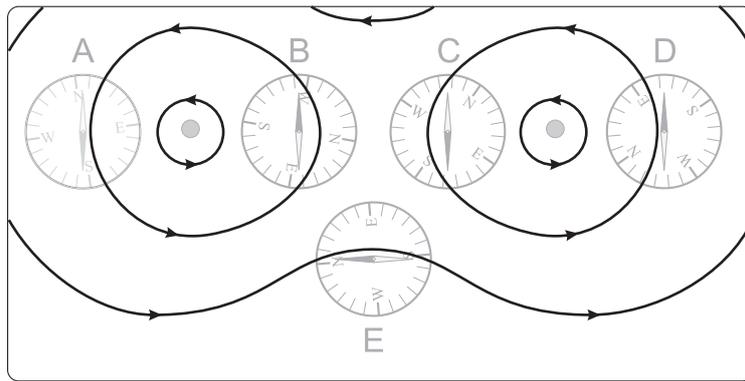
$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_{CA} + \mathcal{L}_{BC} = 584 \text{ kJ}.$$

QUESITO n. 27. – RISPOSTA ⇒ **B**

La risultante delle forze esterne applicate al sistema in movimento è \vec{F} , diretta verso destra come mostrato nella figura del testo. Il sistema si muove con accelerazione $a = F/(3m)$. Poiché lo spago è inestensibile e ha massa trascurabile ogni blocco del sistema si muove verso destra con la stessa accelerazione dunque sul blocco 2 agisce la forza risultante $R_2 = ma = F/3$.

QUESITO n. 28. – RISPOSTA ⇒ **E**

In figura sono rappresentate schematicamente alcune linee di campo generate dalle correnti che percorrono i fili in verso uscente dal piano del foglio; il caso opposto sarebbe equivalente.



Si osserva che in 4 delle 5 bussole la parte scura dell'ago magnetico è orientato nella direzione e nel verso del campo mentre per la bussola E questo non accade; quindi questa è la bussola che ha l'ago bloccato.

QUESITO n. 29. – RISPOSTA ⇒ **E**

Nelle condizioni del quesito l'osservatore misurerà una frequenza alterata dall'effetto Doppler. Poiché la sorgente si sta avvicinando all'osservatore con velocità $v_S = 0.9v$, essendo v la velocità del suono, la frequenza misurata f' sarà maggiore (alternative A e B errate) e data da

$$f' = \frac{v}{v - v_S} f = \frac{v}{v - 0.9v} f = 10 f = 10 \text{ kHz} \quad \text{dove } f \text{ è la frequenza del suono emesso dalla sorgente.}$$

QUESITO n. 30. – RISPOSTA ⇒ **D**

A temperatura costante la pressione di un gas è direttamente proporzionale alla sua densità:

$$pV = nRT \quad \text{da cui} \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{M}{RT} p$$

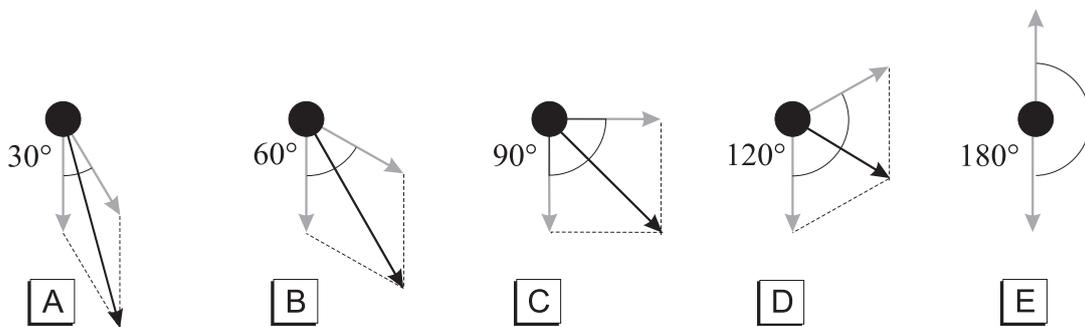
avendo indicato con M la massa molare del gas.

Quindi, dato che la pressione aumenta di un fattore 100, anche la densità aumenta dello stesso fattore.

QUESITO n. 31. – RISPOSTA ⇒ **D**

Le forze vanno sommate vettorialmente con la regola del parallelogramma in cui i lati sono segmenti di lunghezza proporzionale all'intensità delle forze.

Dato che le forze hanno la stessa intensità, il parallelogramma è un rombo e la diagonale che rappresenta la risultante delle due forze è lunga quanto i lati quando l'angolo tra le forze è pari a 120° , come mostrato in figura (risposta D).



Più formalmente, il modulo della risultante di due forze che formano un angolo α è dato dall'espressione

$$F_{\text{ris}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$$

che, nel caso $F_1 = F_2 = F$ si riduce a

$$F_{\text{ris}} = \sqrt{2(1 + \cos \alpha)} F$$

e dunque per avere $F_{\text{ris}} = F$ deve essere

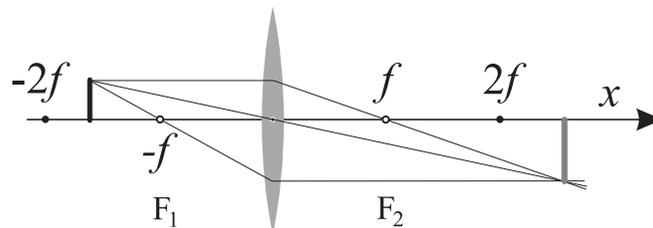
$$1 + \cos \alpha = 1/2 \quad \Rightarrow \quad \alpha = 120^\circ.$$

QUESITO n. 32. – RISPOSTA \Rightarrow **B**

Per produrre un'immagine reale l'oggetto deve essere posto ad una distanza $|x| > f$; l'immagine si forma dalla parte opposta della lente rispetto all'oggetto, per cui, in questo sistema di riferimento, per avere l'immagine a destra della lente dev'essere $x < -f$.

Le alternative A e B sono quelle per cui si forma un'immagine reale a destra mentre nell'alternativa E l'immagine è reale ma si forma a sinistra della lente, e nelle alternative C e D l'immagine è virtuale.

Per $-2f < x < -f$ l'immagine si forma su un piano a distanza dalla lente maggiore di $2f$, come mostra la costruzione geometrica riportata in figura, ed è quindi ingrandita: l'alternativa B è quella corretta.



Infine l'alternativa A è errata perché, per la reversibilità dei cammini ottici, oggetto e immagine possono essere scambiati tra loro; dunque per un oggetto posto in $x > 2f$ l'immagine si forma a sinistra della lente tra $-2f$ e $-f$ ed è più piccola dell'oggetto. Per simmetria se l'oggetto è posto in $x < -2f$ l'immagine è a destra ma più piccola dell'oggetto.

QUESITO n. 33. – RISPOSTA \Rightarrow **A**

I resistori tra i punti Q e R e i punti R e S sono collegati in serie e sono quindi equivalenti ad un unico resistore di resistenza $R_1 = 9\Omega$. Per lo stesso motivo gli altri due resistori equivalgono ad uno solo della stessa resistenza $R_2 = 9\Omega$. I due resistori equivalenti sono quindi uguali e collegati in parallelo, dando così una resistenza totale nel circuito

$$R^* = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4.5\Omega.$$

Dalla prima legge di Ohm segue che la corrente nel punto T vale

$$I = \frac{V}{R^*} = 2\text{ A}.$$

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

Le forze che agiscono sulla pietra sono il suo peso, $m\vec{g}$, e la forza d'attrito, $-k\vec{v}$. L'accelerazione è dunque $\vec{a} = \vec{g} - (k/m)\vec{v}$. Ne segue che $\vec{a} = \vec{g}$ solo quando $v = 0$, cioè nel punto più alto della traiettoria; inoltre il modulo dell'accelerazione è maggiore di g durante la salita ed è minore di g durante la ricaduta. Dunque le alternative A e C sono errate e la B è corretta.

Anche le alternative D ed E sono errate perché la forza di attrito dissipa parte dell'energia cinetica posseduta inizialmente dalla pietra per cui lungo tutto il percorso fino a quando la pietra ritorna nel punto di partenza il modulo della velocità sarà certamente minore di quello iniziale.

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

Il lavoro L compiuto dalla forza del campo per spostare una carica Q attraverso la d.d.p. $\Delta V = V_B - V_A$ è dato da $L = -Q\Delta V$ da cui

$$V_A - V_B = L/Q = 5 \text{ V}.$$

QUESITO n. 36. – **RISPOSTA** \Rightarrow **B**

L'energia cinetica media associata al moto traslazionale delle molecole del gas (sia esso monoatomico o poliatomico) è data da

$$\langle E_c \rangle = \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT$$

essendo m la massa delle molecole, k la costante di Boltzmann e T la temperatura assoluta che in questo caso è quella dell'ambiente. La velocità quadratica media è quindi

$$v_{\text{qm}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}.$$

La velocità quadratica media è dunque inversamente proporzionale alla radice quadrata della massa molecolare per cui si ha

$$\frac{v_{\text{qm}}^{(\text{He})}}{v_{\text{qm}}^{(\text{O}_2)}} = \sqrt{\frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{He})}} \Rightarrow v_{\text{qm}}^{(\text{He})} = 2\sqrt{2} v.$$

QUESITO n. 37. – **RISPOSTA** \Rightarrow **B**

Il punto S si muove di moto circolare uniforme nel sistema di riferimento dell'asse della ruota che, a sua volta, si muove di moto traslatorio rispetto al sistema di riferimento alla strada. In questo caso l'accelerazione del punto S rispetto alla strada è data dalla somma vettoriale dell'accelerazione di S rispetto all'asse e di quella dell'automobile rispetto alla strada che in questo caso è nulla. La prima è l'accelerazione centripeta che ha modulo $\omega^2 R$, dove ω è la velocità angolare e R è la distanza del punto S dal centro della ruota. Poiché la velocità dell'auto è costante nel tempo e la ruota rotola senza strisciare, anche la velocità angolare e il modulo dell'accelerazione centripeta sono costanti.

Solo il grafico B mostra un andamento costante ed è quindi la risposta corretta.

QUESITO n. 38. – **RISPOSTA** \Rightarrow **A**

Mentre l'acqua viene scaldata una parte di energia passa al cubetto di piombo che a sua volta si scalda.

La quantità di energia accumulata dal cubetto di piombo vale

$$Q = m c \Delta T = 0.31 \text{ kJ}.$$

QUESITO n. 39. – RISPOSTA ⇒ **B**

Il lavoro fatto dalle forze d'attrito è

$$L_{\text{attr}} = \Delta E = \Delta K + \Delta U = K_f - mgh_i = -8.8 \text{ J}$$

La risposta più vicina per il lavoro fatto dalla forza di attrito è la B.

QUESITO n. 40. – RISPOSTA ⇒ **B**

A causa del moto del conduttore sulle cariche libere in esso contenute agisce la forza di Lorentz di modulo $F_L = qvB$; in situazione di equilibrio questa deve essere bilanciata da una forza elettrica di modulo $F_E = qE$. Si avrà quindi un campo elettrico $E = Bv$ uniforme, in figura diretto verso il basso lungo la direzione RS, con differenza di potenziale

$$\Delta V = E \ell = Bv \ell \quad \text{dove } \ell \text{ è la lunghezza del filo.}$$

Sostituendo i valori numerici si ottiene $\Delta V = 0.48 \text{ V}$.

Materiale elaborato dal Gruppo

	<p>PROGETTO OLIMPIADI <i>Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica</i> e-mail: segreteria@olifis.it WEB: www.olifis.it</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.

Le Olimpiadi di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE