

Soluzioni dei quesiti di scienze (2)

1) Cominciate coll'osservare che le dimensioni di un lavoro sono quelle di una forza per uno spostamento. Nel Sistema Internazionale, l'unità di misura corrispondente è Newton×metro, che prende il nome di Joule. Già questo è sufficiente a scartare le risposte C, D e E, perché in esse l'unità di misura è sbagliata (in kW si misurano le potenze, in N le forze, in kg·m/s le quantità di moto). Le risposte A e B hanno le unità corrette. Per scegliere fra le due, basterebbe osservare che il kWh (chilowattora), lavoro fatto in un'ora da una macchina che fornisca la potenza di 1 kW, corrisponde a 3600 J. Ora una forza di 2.2 N corrisponde al peso di un oggetto avente massa poco superiore a 200 g. E' impossibile che una forza così modesta compia un lavoro di 3600 J, per uno spostamento di soli 1.1 cm del suo punto d'applicazione. Perciò l'unica risposta plausibile è la B.

Per fare un controllo, ricordatevi che il lavoro di una forza costante su un percorso rettilineo è il prodotto scalare del vettore forza per il vettore spostamento, cioè $Fs \cos \vartheta$, dove F e s sono i moduli dei due vettori e ϑ l'angolo fra di essi. Nel caso del quesito (esprimendo lo spostamento in metri e ricordando che $\cos(\pi/3) = 1/2$) si ottiene $2.2 \times 1.1 \times 10^{-2} \times (1/2) = 1.21 \times 10^{-2}$ J, che è il valore dato nella risposta B.

2) Notate la differenza nell'uso dei termini resistore e resistenza. Il primo si riferisce all'oggetto, il secondo a una sua caratteristica (la resistenza elettrica). Va detto che, nell'uso comune, si dice spesso una resistenza per intendere un resistore dotato di una certa resistenza.

Probabilmente vi ricordate la formula per la potenza W dissipata in un resistore di resistenza R percorso da una corrente d'intensità i (effetto Joule) nella forma $W = Ri^2$. Se tenete presente la legge di Ohm ed esprimete i come rapporto fra la d.d.p. V ai capi del resistore e la resistenza R , la formula precedente diventa $W = R(V/R)^2 = V^2/R$. Da qui ottenete $V = \sqrt{WR}$. Numericamente, troverete il valore dato nella risposta D.

3) Secondo la legge di Coulomb, quando due cariche puntiformi, di valore q_1 e q_2 , sono poste a distanza r l'una dall'altra, ciascuna esercita sull'altra una forza, diretta lungo la retta individuata dalle due cariche, avente modulo $F = Kq_1q_2/r^2$, dove K dipende dal mezzo e dalle unità di misura usate. Nel Sistema Internazionale si pone $K = 1/(4\pi\epsilon_0\epsilon_r)$ dove ϵ_0 è la costante dielettrica del vuoto, il cui valore è circa uguale a $8,85 \times 10^{-12}$ F/m (Farad/metro) e dove ϵ_r è la costante dielettrica del mezzo relativa al vuoto. Tale forza è repulsiva (per entrambe le cariche) se q_1 e q_2 hanno lo stesso segno e attrattiva in caso contrario. La risposta corretta è la E.

Notate che la legge di Coulomb ha la stessa forma matematica della legge di gravitazione universale di Newton, che esprime la forza (in questo caso sempre attrattiva) fra due elementi materiali puntiformi di masse m_1 e m_2 , posti a distanza r l'uno dall'altro. Il modulo di tale forza (diretta lungo la congiungente dei due elementi) è $F = Gm_1m_2/r^2$, dove G è la costante di gravitazione universale.

4) Basta che pensiate a dove vi vedete quando vi guardate allo specchio. Di sicuro oltre il piano dello specchio (risposta B). In effetti, se si costruisce l'immagine di un punto oggetto, usando le leggi dell'ottica geometrica, si trova il punto simmetrico rispetto al piano dello specchio.

5) Ricordatevi la formula per la capacità del condensatore piano: $C = \varepsilon S/d$, dove ε è la costante dielettrica (assoluta, cioè il prodotto $\varepsilon_0 \varepsilon_r$) del mezzo interposto fra le armature, S l'area della superficie delle armature e d la distanza fra le stesse. Osservate che, per una fissata coppia S, d , la capacità è proporzionale a ε_r . Ciò implica che, considerati due condensatori con identica geometria, dei quali uno abbia il vuoto fra le armature e l'altro abbia un materiale di costante dielettrica relativa ε_r , il secondo ha una capacità ε_r volte più grande del primo.

Veniamo al quesito. Dimezzando la distanza, la capacità raddoppia. Ora tenete conto che il condensatore è isolato, per cui la carica Q sulle armature non cambia. Dalla definizione di capacità, $C = Q/V$, segue $V = Q/C$ e quindi il raddoppio della capacità fa dimezzare la tensione. Dunque la risposta corretta è la B.

6) La forza gravitazionale che il corpo di massa m subisce ad opera della Terra non è altro che la forza peso, il cui modulo uguaglia il prodotto della massa m per l'accelerazione di gravità g (in modulo). Ponendo $m = 3$ kg e $g = 9.8$ m/s² ottenete un valore prossimo a 30 N (risposta C). Osservate che nelle risposte A e D sono anche sbagliate le unità di misura (il Joule misura un lavoro e il chilowatt una potenza), mentre l'unità della E è corretta (ricordatevi il secondo principio della dinamica).

7) Componendo le due forze con la regola del parallelogramma ottenete, nel caso del problema, un quadrato di lato 0.5 N. La risultante ha la lunghezza della diagonale, vale a dire $0.5\sqrt{2}$ N. Applicando ora il secondo principio della dinamica, $f = ma$, ricavate che $a = f/m = 0.5\sqrt{2}/0.7$. Numericamente si ha un valore vicino a quello della risposta C.

8) Per l'acqua pura alla pressione di 1 atmosfera si ha che la temperatura cui essa bolle è di 100°C mentre la temperatura cui congela è di 0°C. L'aggiunta di un solido che si scioglie nell'acqua (soluti), provoca una variazione della tensione di vapore (cioè del vapore che si trova in equilibrio con il liquido) e come conseguenza si ha che per una soluzione di acqua e zucchero la temperatura di ebollizione aumenta rispetto all'acqua pura (supera 100°C) mentre la temperatura di inizio congelamento diminuisce (scende sotto lo 0°C). Dunque la risposta giusta è la E.

L'abbassamento della temperatura di inizio congelamento conseguente alla presenza di un soluto viene sfruttata d'inverno quando si sparge del sale sulle strade. In questo modo si limita il rischio che l'acqua presente in fase liquida sull'asfalto si trasformi in ghiaccio (ovviamente, a patto che la temperatura ambiente non scenda troppo).

9) La risposta corretta è la E. La massa d'acqua che passa per unità di tempo attraverso una generica sezione del getto deve essere sempre la medesima (altrimenti sparirebbe o si

creerebbe dell'acqua). Perciò, là dove la velocità dell'acqua aumenta (sezioni più basse) l'area della sezione diminuisce.

10) Se un campione di ghiaccio è portato al punto di fusione, per es. 0°C e 1 atmosfera, quando gli si cede calore esso incomincia a fondere, rimanendo a temperatura costante fino a quando non si è sciolto completamente. La quantità di calore che occorre per far fondere una massa unitaria è il calore latente di fusione. La risposta corretta è la D.

Riflettete sul perché le altre risposte sono errate. La A ipotizza che il ghiaccio fonda se gli si sottrae calore, mentre per farlo fondere dovete fornirgli calore. La B confonde calore e temperatura. La C è priva di senso: non esiste un'unica temperatura per la fase solida (il ghiaccio in un surgelatore può ben essere a -20°C), così come non esiste un'unica temperatura per la fase liquida (potete fare una doccia fredda o calda). Anche la E non ha senso perché non specifica né la massa di ghiaccio cui ci si riferisce, né le condizioni in cui il calore verrebbe fornito (per es., se il calore fosse fornito a del ghiaccio al punto di fusione, potrebbe esserci solo la fusione di una parte del ghiaccio, senza alcuna variazione di temperatura).