

Soluzioni dei quesiti di scienze (4)

1) Nelle reazioni di ossido-riduzione (redox) vi è almeno un elemento che aumenta il proprio numero di ossidazione (e quindi si ossida) cedendo elettroni ad almeno un altro elemento che acquista elettroni e quindi diminuisce il proprio numero di ossidazione (si riduce). Perciò l'ossidante è la specie che si riduce (acquista elettroni) mentre il riducente è la specie che si ossida (perde elettroni). La risposta corretta è la E.

2) Quando due condensatori di capacità C_1 e C_2 vengono collegati in parallelo, la capacità equivalente del parallelo è semplicemente $C_1 + C_2$. Se invece i condensatori sono collegati in serie, la capacità equivalente, diciamo C_{eq} , si calcola con la regola degli inversi, secondo la quale è $1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2$. Si può notare che le regole di composizione sono scambiate rispetto a quelle delle resistenze¹.

Veniamo al quesito. I due condensatori di capacità C , posti in parallelo, equivalgono a un unico condensatore di capacità $2C$. Questo viene posto in serie a un altro condensatore di capacità $2C$. Applicando la regola degli inversi, troviamo $1/C_{eq} = 1/(2C) + 1/(2C) = 1/C$. Dunque la risposta corretta è la A.

3) Indichiamo con R la resistenza del resistore e con i l'intensità della corrente che lo percorre. La potenza dissipata, diciamo P , vale $P = Ri^2$. Ora facciamo aumentare l'intensità della corrente di una quantità δi . Conseguentemente, anche la potenza dissipata aumenterà. Indichiamo la nuova potenza dissipata con $P + \Delta P$. Si ha

$$P + \Delta P = R(i + \delta i)^2 = Ri^2 + 2Ri\delta i + R(\delta i)^2,$$

ovvero

$$P + \Delta P = P + 2Ri\delta i + R(\delta i)^2,$$

da cui segue

$$\Delta P = 2Ri\delta i + R(\delta i)^2. \quad (1)$$

Osserviamo ora che, nelle ipotesi del quesito, δi è l'1% (cioè un centesimo) del valore di i , per cui $(\delta i)^2$ è un centesimo di $i\delta i$. Allora, a secondo membro della precedente equazione si può trascurare il secondo termine rispetto al primo e scrivere l'uguaglianza approssimata

$$\Delta P \simeq 2Ri\delta i,$$

e questa, divisa membro a membro per $P (= Ri^2)$, dà luogo a

$$\Delta P/P \simeq 2\delta i/i.$$

In conclusione, la variazione percentuale della potenza è il doppio di quella dell'intensità di corrente (risposta E).

4) Dati N punti materiali allineati, di masse m_1, m_2, \dots, m_N e ascisse x_1, x_2, \dots, x_N , l'ascissa del centro di massa è data da $(m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_Nx_N)/M$ dove M è la massa

¹Due resistori di resistenze R_1 e R_2 posti in serie hanno una resistenza complessiva $R_1 + R_2$, mentre, se sono posti in parallelo, la resistenza equivalente R_{eq} si calcola con la regola degli inversi $1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2$.

totale ($M = m_1 + m_2 + \dots + m_N$). Se i punti non fossero allineati, basterebbe calcolare le (due o tre) coordinate del centro di massa con formule analoghe a quella ora ricordata [per es., con ovvie notazioni: $y_{\text{centro massa}} = (m_1 y_1 + m_2 y_2 + \dots + m_N y_N)/M$]. Ricordate che la grande importanza del centro di massa deriva dal seguente fatto. Se un sistema di punti materiali è assoggettato a un insieme di forze, alcune d'origine interna, altre d'origine esterna, il moto del centro di massa, in un riferimento inerziale, è determinato dalla risultante delle sole forze esterne. Ciò implica, per es., che il centro di massa di un tuffatore che esegua un doppio salto avanti carpiato descrive una traiettoria parabolica (come potrebbe fare un volgare sasso) nonostante le complicate evoluzioni compiute dal tuffatore².

Venendo al quesito, prendiamo la posizione del primo punto di massa m come origine delle ascisse. Allora si ha $x_1 = 0$, $x_2 = D$, $x_3 = 2D$ e $x_4 = 3D$. Tenendo conto delle masse assegnate dal problema, la formula per l'ascissa del centro di massa dà $(m \times 0 + 2m \times D + m \times 2D + 2m \times 3D)/(6m)$ e questo porta alla risposta C.

5) Il lavoro compiuto dalla forza produce una variazione di energia cinetica del punto materiale. Nel caso del problema, siccome l'energia cinetica iniziale è zero, il lavoro sarà uguale all'energia cinetica finale: $L = mv^2/2$. Ora esprimete la velocità tramite la quantità di moto $p = mv$, cioè scrivete $v = p/m$, e inserite questa formula in quella dell'energia cinetica. Con ciò ottenete che l'energia cinetica si può scrivere come $p^2/(2m)$. Dall'uguaglianza $L = p^2/(2m)$ trovate allora che la risposta giusta è la B.

6) Tenete presente che la forza peso, d'intensità mg , dove m è la massa di un corpo e g il modulo dell'accelerazione di gravità, non è altro che la forza di gravitazione universale che la Terra esercita sulla generica massa m posta in prossimità della sua superficie. Ora, se vi ricordate la formula che esprime l'intensità della forza F di gravitazione universale fra due masse m e M poste a distanza mutua R , cioè la formula $F = GmM/R^2$, potete risolvere il quesito con una pura analisi dimensionale. Infatti l'accelerazione di gravità deve avere (come qualunque accelerazione) le dimensioni di una forza diviso una massa. Solo l'espressione data nella risposta D soddisfa a questa condizione.

Potrebbe venirvi il seguente dubbio. L'espressione appena ricordata per F vale se m e M sono le masse di due corpi *puntiformi*, cioè di dimensioni lineari trascurabili rispetto alla loro distanza mutua. Tutto bene se m e M si riferissero al Sole e alla Terra, ma qui come si fa a considerare la Terra come puntiforme? La risposta è che, assimilando la Terra ad una sfera omogenea di massa M , si dimostra che, in virtù della simmetria sferica, la forza fra M e m si può calcolare come se tutta la massa della Terra fosse concentrata nel suo centro.

²Questo è vero ammettendo che si possa prescindere dagli effetti dovuti alla resistenza dell'aria. Per fare un'ipotesi pazza, se il tuffatore aprisse un paracadute durante il salto, la traiettoria del centro di massa cambierebbe fortemente. Tuttavia sarebbe ancora vero che essa è determinata dalla risultante delle forze esterne (resistenza dell'aria inclusa).

7) I due condensatori sono inizialmente scarichi. Quando, dopo averli connessi in serie, li collegate ad un generatore, la carica che essi assorbono è la stessa. Se così non fosse, il conduttore costituito dal filo che collega i due condensatori e dalle armature cui è connesso avrebbe una carica totale diversa da zero, il che è assurdo perché tale conduttore rimane isolato dal generatore. Tenendo conto della relazione fra capacità C , carica Q e d.d.p. V fra le armature, cioè $C = Q/V$, vi rendete conto che, a parità di carica, la tensione è inversamente proporzionale alla capacità. In altri termini, i 10 V forniti dal generatore si ripartiscono nel rapporto inverso delle capacità e sul condensatore da $1 \mu\text{F}$ ci saranno 8 V (risposta E).

8) In regime di piccole oscillazioni, la formula per il periodo T del pendolo è $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, dove l è la lunghezza del pendolo e g il modulo dell'accelerazione di gravità. Ricordando che $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ e usando la formula detta, troverete che la risposta corretta è la C.

9) Il carattere metallico rappresenta la capacità di un elemento di cedere facilmente elettroni i quali possono muoversi se sottoposti ad un campo elettrico; la facilità di cedere elettroni da parte di un elemento dipende dalle sue caratteristiche elettroniche e quindi dalla sua posizione nella tavola periodica. Il carattere metallico tende a diminuire lungo i periodi (cioè spostandosi da sinistra verso destra) mentre aumenta lungo i gruppi (dall'alto verso il basso) (risposta E).

10) Il legame fra la quantità di calore Q fornita (o asportata) a un corpo di massa m avente calore specifico c e il corrispondente aumento (o decremento) di temperatura ΔT è $Q = mc\Delta T$. Nel caso del quesito, la massa dell'acqua è $m = 1.5 \text{ kg}$ e il calore specifico è $c = 4.18 \text{ kJ}/(\text{kg K})$. La variazione di temperatura richiesta è $\Delta T = 13^\circ\text{C} (=13 \text{ K})^3$. Perciò la quantità di calore da asportare all'acqua è $1.5 \times 4.18 \times 13 \simeq 81.5 \text{ kJ}$. Il resistore, dissipa una potenza di 50 W, cioè dissipa 50 J al secondo. Per dissiparne 81500 impiegherebbe $81500/50 = 1630$ secondi, che corrispondono quasi a mezz'ora (risposta C).

³Ricordatevi che la variazione di temperatura di un grado Celsius (o centigrado) è uguale a quella di un Kelvin, cioè che la scala di temperatura Celsius e quella assoluta differiscono solo per la posizione dello zero. Ricordatevi anche che si dice Kelvin, non grado Kelvin.