

## Soluzioni dei quesiti di scienze (1)

1) La risposta giusta è la A. Supponete di collegare un'armatura del condensatore al morsetto negativo del generatore. Siccome il condensatore è inizialmente scarico, fra i suoi estremi c'è differenza di potenziale (d.d.p.) zero. Pertanto fra la seconda armatura e il morsetto positivo c'è una d.d.p. pari alla f.e.m del generatore. Quando si collega la seconda armatura al morsetto positivo del generatore, tale d.d.p. produce un passaggio di corrente che carica progressivamente il condensatore. Il processo va avanti finché le d.d.p. ai capi del condensatore e del generatore non diventano uguali.

2) Ognuno dei fili percorsi da corrente genera un campo magnetico (legge di Biot-Savart) ed è immerso nel campo magnetico prodotto dall'altro. Ora, un conduttore percorso da corrente che si trovi in un campo magnetico subisce un'azione di forza. Perciò la risposta corretta è la A. Vale la pena di osservare che il tipo di forze che si scambiano i due fili è alla base della definizione dell'unità di misura del Sistema Internazionale per l'intensità di corrente (vedi Appendice 1).

3) Un arco uguale al raggio corrisponde a un angolo uguale a un radiante. Perciò se il punto, a partire da un istante arbitrario, in un secondo descrive un angolo di un radiante, vuol dire che si muove di moto circolare uniforme, con velocità angolare  $\omega = 1$  rad/s (risposta D). Contrariamente a quanto detto in A, l'accelerazione è diversa da zero. Infatti un punto in moto circolare uniforme è dotato di un'accelerazione che, in ogni punto della traiettoria, è diretta verso il centro (centripeta) ed ha modulo  $\omega^2 R$ , dove  $R$  è il raggio. Inoltre, essendo  $\omega = 2\pi/T$ , dove  $T$  è il periodo, risulta  $2\pi/T = 1$  e quindi  $T = 2\pi$  s.

4) Se il corpo rimane fermo evidentemente la risultante delle forze applicate al corpo è zero. In particolare, sull'orizzontale, la forza da 2 N è bilanciata dalla forza d'attrito. La risposta corretta è la A. State attenti a non commettere un errore abbastanza frequente che è quello di pensare che l'intensità della forza d'attrito statico sia sempre e comunque il prodotto del coefficiente d'attrito statico  $\mu_s$  per l'intensità, diciamo  $N$ , della reazione normale del vincolo. Il prodotto  $\mu_s N$  è invece il valore massimo che la forza d'attrito può avere. Con riferimento alla situazione del problema, pensate al caso in cui la forza esterna applicata orizzontalmente al corpo si riduca a zero. In questo caso la forza d'attrito è zero (altrimenti si arriverebbe al paradosso che la forza d'attrito, da sola, mette in moto il corpo). State anche attenti a non farvi ingannare dalla risposta E. E' vero che il coefficiente d'attrito dinamico è generalmente inferiore a quello d'attrito statico, ma questo non significa che la forza d'attrito statico debba necessariamente essere superiore a quella d'attrito dinamico. E' il valor massimo della forza d'attrito statico che è superiore alla forza d'attrito dinamico.

5) La situazione cui fa riferimento il problema è descritta in un celebre passo di Galileo, che riportiamo nell'appendice 2. Leggendolo, capirete qual è la risposta corretta. Comunque,

in estrema sintesi, la nave costituisce un sistema di riferimento inerziale (approssimativamente). In esso i fenomeni si svolgono come se la nave fosse ferma. Perciò il corpo ricadrà nella stessa posizione da cui era stato lanciato verticalmente (risposta A). Un errore frequente è quello di pensare che il corpo cada più indietro, argomentando che mentre il corpo è in aria la nave gli scorrerebbe sotto. Ciò non tiene conto del fatto che, istante per istante, la componente orizzontale della velocità della nave e del corpo è la medesima.

6) La riflessione totale può verificarsi nel passaggio, come si dice, da un mezzo più rifrangente (cioè con indice di rifrazione più alto) ad uno meno rifrangente (cioè con indice di rifrazione più basso). Perciò la A è sbagliata e la C giusta. La diffrazione, cioè lo scostamento dalle previsioni dell'ottica geometrica, non c'entra (B). La focalizzazione non può essere prodotta da un'interfaccia piana (D). Infine, se, come il testo lascia supporre, il vetro è omogeneo, il raggio rifratto è rettilineo e non curvo (E), anche se la sua direzione è diversa da quella del raggio incidente (tranne che per incidenza normale).

7) Tenete presente che l'argomento di una funzione trigonometrica deve essere un angolo e che il secondo membro delle espressioni per  $x$  deve avere le dimensioni di una lunghezza. Nelle risposte A, B, D ed E, l'argomento del seno non ha le dimensioni corrette (in più nella A manca una lunghezza a moltiplicare il seno). Perciò la risposta giusta deve essere la C. Vi può venire qualche dubbio per il fatto che nella C compare un coseno al quadrato. Ricordatevi però che dalle formule di duplicazione segue  $\cos^2 \alpha = (1 + \cos 2\alpha)/2$ . Perciò la C descrive un moto armonico in cui il centro d'oscillazione è spostato rispetto all'origine dell'asse  $x$ .

8) Ricordando l'espressione per l'intensità di tale forza, cioè  $GmM/D^2$ , dove  $G$  è la costante di gravitazione universale, si vede che l'affermazione corretta è la C.

9) Il pendolo, quando viene lasciato libero, comincia a muoversi sotto l'azione della forza peso e della reazione del filo. Quest'ultima è sempre ortogonale alla traiettoria e quindi non compie lavoro. Durante la discesa del pendolo, si ha una diminuzione dell'energia potenziale e un corrispondente aumento di quella cinetica, in modo che l'energia meccanica rimanga costante. Nel punto più basso della traiettoria, l'energia cinetica è massima e vale  $mgl$ , dove  $m$ ,  $g$  e  $l$  sono la massa del pendolo, l'accelerazione di gravità (in modulo) e la lunghezza del filo. Dotato di questa energia cinetica, il pendolo oltrepassa il punto di quota minima e comincia a risalire dalla parte opposta finché tutta l'energia cinetica non si è nuovamente trasformata in energia potenziale, cosa che avviene quando il pendolo giunge nella posizione simmetrica di quella di partenza rispetto alla verticale. Il processo è periodico (risposta C), intendendosi per periodo il (minimo) tempo necessario perché il pendolo, partendo da una posizione arbitraria, ritorni nella stessa posizione. Osservate, in particolare, che il tempo che il pendolo impiega per passare dalla quota massima (disposizione orizzontale) alla successiva quota minima è un quarto di periodo. Notate infine che l'ampiezza delle oscillazioni non è piccola (l'angolo con la verticale oscilla da  $-\pi/2$

a  $\pi/2$ ) e quindi la legge di variazione temporale dell'angolo non è di tipo armonico (cioè sinusoidale). Tale legge non è esprimibile con funzioni elementari.

10) Nella formazione dei legami tra atomi sono coinvolti gli elettroni più esterni, cioè quelli ad energia maggiore e quindi meno vincolati al nucleo; sono per questo motivo detti elettroni di legame o di valenza.

## Appendice 1.

Nel Sistema Internazionale, l'unità per l'intensità di corrente elettrica è l'ampere (simbolo: A). Essa è definita come quell'intensità che, percorrendo due conduttori filiformi indefiniti disposti parallelamente a distanza di un metro, nel vuoto, produce una forza di  $2 \times 10^{-7}$  newton per metro di lunghezza.

## Appendice 2. Dal 'Dialogo sopra i due massimi sistemi' di Galileo Galilei

Riserratevi con qualche amico nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio, e quivi fate d'aver mosche, farfalle e simili animaletti volanti; siavi anco un gran vaso d'acqua, e dentrovi de' pescetti; suspendasi anco in alto qualche secchiello, che a goccia a goccia vadia versando dell'acqua in un altro vaso di angusta bocca, che sia posto a basso: e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animaletti volanti con pari velocità vanno verso tutte le parti della stanza; i pesci si vedranno andar notando indifferentemente per tutti i versi; le stille cadenti entreranno tutte nel vaso sottoposto; e voi, gettando all'amico alcuna cosa, non più gagliardamente la dovrete gettare verso quella parte che verso questa, quando le lontananze sieno eguali; e saltando voi, come si dice, a piè giunti, eguali spazii passerete verso tutte le parti. Osservate che avrete diligentemente tutte queste cose, benché niun dubbio ci sia che mentre il vassello sta fermo non debbano succeder così, fate muover la nave con quanta si voglia velocità; ché (pur che il moto sia uniforme e non fluttuante in qua e in là) voi non riconoscerete una minima mutazione in tutti li nominati effetti, né da alcuno di quelli potrete comprender se la nave cammina o pure sta ferma: voi saltando passerete nel tavolato i medesimi spazii che prima né, perché la nave si muova velocissimamente, farete maggior salti verso la poppa che verso la prua, benché, nel tempo che voi state in aria, il tavolato sottopostovi scorra verso la parte contraria al vostro salto; e gettando alcuna cosa al compagno, non con più forza bisognerà tirarla, per arrivarlo, se egli sarà verso la prua e voi verso poppa, che se voi fuste situati per l'opposito; le goccioline cadranno come prima nel vaso inferiore, senza caderne pur una verso poppa, benché, mentre la gocciola è per aria, la nave scorra molti palmi; i pesci nella lor acqua non con più fatica noteranno verso la precedente che verso la susseguente parte del vaso, ma con pari agevolezza verranno al cibo posto su qualsivoglia luogo dell'orlo del vaso; e finalmente le farfalle e le mosche continueranno i

lor voli indifferentemente verso tutte le parti, né mai accaderà che si riduchino verso la parete che riguarda la poppa, quasi che fussero stracche in tener dietro al veloce corso della nave, dalla quale per lungo tempo, trattenendosi per aria, saranno state separate; e se abbruciando alcuna lagrima d'incenso si farà un poco di fumo, vedrassi ascender in alto ed a guisa di nugoletta trattenervisi, e indifferentemente muoversi non piú verso questa che quella parte. E di tutta questa corrispondenza d'effetti ne è cagione l'esser il moto della nave comune a tutte le cose contenute in essa ed all'aria ancora, che per ciò dissi io che si stesse sotto coverta; ché quando si stesse di sopra e nell'aria aperta e non seguace del corso della nave, differenze piú e men notabili si vedrebbero in alcuni de gli effetti nominati: e non è dubbio che il fumo resterebbe in dietro, quanto l'aria stessa; le mosche parimente e le farfalle, impedita dall'aria, non potrebbor seguir il moto della nave, quando da essa per spazio assai notevole si separassero; ma trattenendovisi vicine, perché la nave stessa, come di fabbrica anfrattuosa, porta seco parte dell'aria sua prossima, senza intoppo o fatica seguirebbon la nave, e per simil cagione veggiamo tal volta, nel correr la posta, le mosche importune e i tafani seguir i cavalli, volandogli ora in questa ed ora in quella parte del corpo; ma nelle gocciol cadenti pochissima sarebbe la differenza, e ne i salti e ne i proietti gravi, del tutto impercettibile.

Brano tratto da: Galileo Galilei - *Dialogo sopra i due massimi sistemi* - a cura di Libero Sosio. Einaudi, Torino, 1970, pp. 238-240.