

Università degli Studi di Padova
Corso di laurea a ciclo unico in Medicina e Chirurgia
Esame di Fisica e Biofisica
Prova di accertamento di Fisica – 19 settembre 2024

- *Integrazione: domande da 7 a 12 e problemi n. 3 e n. 4*
- *Scrivere le formule utilizzate esplicitando i calcoli e giustificando sinteticamente il procedimento. La mancanza di uno o più di questi elementi comporta una penalizzazione nel punteggio attribuito.*
- *Svolgere i problemi nello spazio bianco sotto il testo.*

- 1 Un femore, sottoposto ad uno sforzo di trazione di 35.0 Mpa, si allunga dello 0.2% rispetto alla sua lunghezza a riposo. Il modulo di Young in trazione per questo femore è

- a 5.71×10^{-11} Pa
 b 7.00×10^6 Pa
 c 17.5×10^7 Pa
 d 17.5×10^9 Pa

$$E_T = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{35.0 \times 10^6 \text{ Pa}}{2.00 \times 10^{-3}} = 17.5 \times 10^9 \text{ Pa}$$

- 2 Quale delle seguenti espressioni descrive correttamente il modulo del campo elettrico E generato da una carica puntiforme q a una distanza r dalla carica?

a $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

b $E = \frac{q}{r}$

c $E = \frac{q}{r^2}$

d $E = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

- 3 Durante una trasformazione isoterma reversibile di un gas ideale, qual è il lavoro L svolto dal gas quando il volume cambia da V_i a V_f ?

a $L = P\Delta V$

b $L = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$

c $L = nRT \ln \left(\frac{V_i}{V_f} \right)$

d $L = \frac{p_i V_i - p_f V_f}{\gamma - 1}$

- 4 Una persona camminando sviluppa una potenza complessiva di 500 W (incluso il metabolismo basale). Assumendo che utilizzi solo il metabolismo dei carboidrati, che forniscono 17.6 kJ/g, per quanto tempo deve camminare per bruciare 200 g di carboidrati?

a 43 min
b 56 min
c 89 min
d 117 min

Calcolo dell'energia totale da bruciare: $U = 200 \text{ g} \times 17.6 \text{ kJ/g} = 3.52 \times 10^6 \text{ J}$;

Calcolo del tempo: $t = \text{energia}/\text{potenza} = (3.52 \times 10^6 \text{ J})/(500 \text{ J/s}) = 7040 \text{ s} \approx 117 \text{ min}$

- 5 Una particella carica q si muove con velocità v perpendicolare a un campo magnetico uniforme di intensità B . Qual è la forza che agisce sulla particella e qual è la traiettoria della particella?

5.a La forza è $F=qvB$ e la particella si muove in linea retta
5.b La forza è $F=qv/B$ e la particella descrive una traiettoria elicoidale
5.c La forza è $F=qvB$ e la particella descrive una traiettoria circolare
5.d La forza è $F=qvB$ e la particella rimane ferma

- 6 Se l'intensità di un suono aumenta di un fattore 20, di quanti decibel aumenta il livello di intensità sonora?

6.a 20 dB
6.b 17 dB
6.c 13 dB
6.d 10 dB

$$\Delta\beta = 10 \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right) = 10 \log_{10} (20) = 13 \text{ dB}$$

- 7 Quale differenza di pressione minima si deve garantire all'acqua nelle tubature per far sì che raggiunga il terzo piano ovvero $h=10 \text{ m}$ (~~assumere assenza di flusso~~)?

7.a 9.7 atm
7.b 0.97 atm
7.c 98 Pa
7.d 980 Pa

Soluzione $\Delta P = \rho gh \rightarrow \Delta P = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 98000 \text{ Pa} = 0.97 \text{ atm}$

- 8 Se la dose ricevuta in un volo aereo è pari a $0.2 \text{ } \mu\text{Sv/h}$, quante ore si deve volare per raddoppiare la dose annua (usualmente pari a 0.5 mSv)?

8.a 5000 ore
8.b 500 ore
8.c 1000 ore
8.d non basta un intero anno per raddoppiare la dose annua

Per arrivare ad una dose doppia di quella annua, ovvero a 1 mSv , è necessario volare per

$$t = \frac{\text{dosetotale}}{\text{doseoraria}} = \frac{1 \text{ mSv}}{0.2 \mu\text{Sv/h}} = 5 \cdot 10^3 \text{ h} = 5000 \text{ ore}$$

- 9 Sapendo che la velocità della luce nell'acqua è approssimativamente tre quarti della velocità della luce nell'aria ($3c/4$), calcolare l'indice di rifrazione (n) dell'acqua. Come cambiano la lunghezza d'onda e la frequenza della luce quando questa passa dall'aria all'acqua?

9.a $n = 0.75$; la frequenza non cambia e la lunghezza d'onda diminuisce;

9.b $n = 1.33$; la frequenza aumenta e la lunghezza d'onda diminuisce

9.c $n = 1.33$; la frequenza non cambia e la lunghezza d'onda aumenta;

9.d $n = 1.33$; la frequenza non cambia e la lunghezza d'onda diminuisce.

$$v_a = \text{velocità della luce nell'acqua} \quad n = \frac{c}{v_a} = \frac{c}{3c/4} = \frac{4}{3} = 1.33$$

- 10 Che cosa accade durante il decadimento β^+ ?

10.a un neutrone si trasforma in protone liberando un elettrone

10.b un protone si trasforma in un neutrone e un positrone (ci sarebbe anche il neutrino)

10.c un neutrone si trasforma in uno ione positivo

10.d un protone si trasforma in un neutrone acquistando un elettrone

- 11 Per effettuare la correzione di un occhio miope si utilizza una lente di -4.5 diottrie. A che distanza si trova il punto remoto dell'occhio in assenza di lente?

11.a 25 cm

11.b 22 cm

11.c 2 m

11.d 25 m

- 12 Un tubo per innaffiare ha una sezione circolare di diametro pari a $d_t = 1$ cm dove scorre dell'acqua a velocità $v_t = 10$ m/s. Nella parte finale del tubo dove fuoriesce l'acqua sono presenti 12 fori a sezione circolare ciascuno con di diametro pari a $d_f = 0.1$ cm. La velocità con cui l'acqua fuoriesce dal tubo è:

12.a 0.06 m/s

12.b 1.2 m/s

12.c 83 m/s

12.d 833 m/s

Problema 1

Una persona sta sollevando un carico di 50 kg usando una leva di primo genere. La distanza tra il punto di applicazione della forza e il fulcro è 2.0 m, mentre la distanza tra il carico e il fulcro è 40 cm. Qual è la forza minima che la persona deve applicare per sollevare il carico?

Soluzione

In base alla relazione per l'equilibrio di una leva di primo genere

$$F_1 d_1 = F_2 d_2 \quad \text{2 punti}$$

dove F_1 la forza applicata dalla persona, d_1 è la distanza dal fulcro al del suo punto di applicazione, F_2 la forza peso del carico e d_2 è la distanza dal fulcro al carico.

La forza peso del carico è

$$F_2 = mg = 50 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 490.5 \text{ N} \quad \text{1 punto}$$

Pertanto si ha

$$F_1 = F_2 \left(\frac{d_2}{d_1} \right) = (490.5 \text{ N}) \cdot \left(\frac{0.4}{2} \right) = 98.1 \text{ N} \quad \text{2 punti}$$

Problema 2

Un gas ideale monoatomico compie un'espansione adiabatica reversibile. Lo stato iniziale corrisponde ad una pressione di 2 atm, un volume di 0.1 m³ e una temperatura di 300 K. Nello stato finale, il volume è 0.2 m³. Si chiede di determinare:

- 1 Il numero di moli del gas.
- 2 La pressione finale del gas.
- 3 Il lavoro compiuto dal gas durante la trasformazione.

Soluzione

- 1 Per prima cosa esprimano la pressione iniziale in pascal:

$$p_i = (2 \text{ atm}) \cdot (101325 \text{ Pa/atm}) = 202650 \text{ Pa}$$

Il numero di moli è

$$n = \frac{p_i V_i}{RT_i} = \frac{(202650 \text{ Pa}) \cdot (0.1 \text{ m}^3)}{(8.3143 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \cdot (300 \text{ K})} = 8.12 \text{ mol} \quad \text{1 punto}$$

io scriverei 8 data la precisione del volume, al più 8.1

- 2 La trasformazione adiabatica è caratterizzata da

$$p_f V_f^\gamma = p_i V_i^\gamma \quad \text{dove} \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3},$$

pertanto la pressione finale è

$$p_f = p_i \left(\frac{V_i}{V_f} \right)^\gamma = (202650 \text{ Pa}) \cdot \left(\frac{0.1 \text{ m}^3}{0.2 \text{ m}^3} \right)^{\frac{5}{3}} = 63831 \text{ Pa} \quad \text{2 punti}$$

anche qui metterei 0.64x10⁵

- 3 Il lavoro compiuto dal gas durante la trasformazione è

$$L = \frac{p_i V_i - p_f V_f}{\gamma - 1} = \frac{(202650 \text{ Pa} \cdot 0.1 \text{ m}^3) - (63831 \text{ Pa} \cdot 0.2 \text{ m}^3)}{\frac{5}{3} - 1} = 11248 \text{ J}$$

2 punti

qui metterei 11×10^3 **Problema 3**

Un campione di $1.3 \mu\text{g}$ di ioduro di potassio (KI) formato da contenente ^{131}I radioattivo (vita media 11.5 giorni) viene somministrato ad un paziente in radioterapia. Lo iodio radioattivo corrisponde al 77% della massa, il potassio al restante 23%. Tale campione viene somministrato al paziente una settimana dopo la sua produzione in reattore. Determinare:

- 1 quanti atomi di ^{131}I sono presenti al momento della somministrazione (3 punti)
- 2 l'attività al momento della somministrazione. (2 punti)

Soluzione:

1 Massa di $^{131}\text{I} = 1.3 \mu\text{g} \cdot 0.77 = 1 \mu\text{g}$

Numero di atomi alla produzione:

$$\frac{1 \mu\text{g}}{131 \text{ g}} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 4.6 \cdot 10^{15}$$

Numero di atomi alla somministrazione:

$$4.6 \cdot 10^{15} \cdot e^{\frac{-7 \text{ giorni}}{11.5 \text{ giorni}}} = 2.5 \cdot 10^{15}$$

2 Attività alla somministrazione:

$$A = \frac{2.5 \cdot 10^{15}}{11.5 \cdot 24 \cdot 3600} = 2.5 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$

Problema 4

Una siringa ipodermica contiene un farmaco con la densità dell'acqua. La canna della siringa ha una sezione di area $S_1 = 2.50 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ e l'ago ha una sezione di area $S_2 = 1.00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$. In assenza di una forza sul pistone, la pressione ovunque è di 1 atm. Una forza $F = 2.00 \text{ N}$ agisce sul pistone, facendo sì che il farmaco schizzi dall'ago; la siringa è tenuta in posizione orizzontale. Determinare:

- 1 Il rapporto tra la velocità del farmaco a contatto con il pistone e la velocità di fuoriuscita del farmaco stesso.
- 2 La velocità del farmaco quando esce dalla punta dell'ago.

Soluzione

- 1 Dalla costanza della portata all'interno della siringa si ricava che la velocità con cui si sposta il farmaco a contatto con il pistone è trascurabile rispetto alla velocità con cui il farmaco stesso fuoriesce dall'ago, infatti

$$v_1 = \frac{S_2}{S_1} v_2 = 4 \cdot 10^{-4} v_2.$$

2 Poniamo quindi $v_1 = 0$ e applichiamo Bernoulli

$$(p_a + F/S_1) + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = (p_a + F/S_1) + 0 = p_a + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

infine

$$v_2^2 = 2 \frac{F}{\rho S_1} \rightarrow v_2 = 12.6 \text{ m/s}$$