

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 – 15 Febbraio 2023
MED...

Cognome _____ Nome _____ Matricola _____

Integrazione: domande da 7 a 12 e problemi n.3 e n.4

DOMANDE

Segnare con una x la risposta esatta

1. Due oggetti di massa m_1 e m_2 cadono da un'altezza h_1 e h_2 , rispettivamente. Trascurando qualunque forma di attrito, il rapporto tra le quantità di moto dei due corpi quando colpiscono il suolo è

$\frac{h_1}{h_2}$

$\frac{m_1 \sqrt{h_1}}{m_2 \sqrt{h_2}}$

$\frac{\sqrt{m_1} h_1}{\sqrt{m_2} h_2}$

$\frac{m_1}{m_2}$

$$E_{m_i} = E_{p_i} = E_{m_f} = E_{K_f} \rightarrow mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 \rightarrow v_f = \sqrt{2gh_i}$$
$$p_f = mv_f = m\sqrt{2gh_i}$$

$$\frac{p_{f_1}}{p_{f_2}} = \frac{m_1}{m_2} \sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$$

2. Il muscolo di una mascella esercita una forza $|\vec{F}| = 5$ N perpendicolarmente alla mascella, approssimata con una sbarra orizzontale. $|\vec{F}|$ agisce ad una distanza $d = 0.03$ m dall'articolazione della mascella verso la dentatura. Se la forza esercitata dal morso degli incisivi è $|\vec{R}| = 2$ N a che distanza h si trovano dall'articolazione?

0.075 m

0.01 m

0.15 m

0.05 m

La leva è in equilibrio quindi i momenti delle due forze sono uguali in modulo, pertanto

$$|\vec{F}|d = |\vec{R}|h \rightarrow h = \frac{|\vec{F}|}{|\vec{R}|}d = 0.075 \text{ m}$$

3. Se la distanza fra le orecchie di un pipistrello è $d = 8$ cm, la frequenza minima per cui le orecchie sono separate di almeno mezza lunghezza d'onda è (velocità del suono in aria $v = 343$ m/s)

42.87 Hz

2144 Hz

- 0.002 Hz
- 4287 Hz

La frequenza è legata alla lunghezza d'onda dalla relazione $v = f\lambda$. Se la distanza fra le orecchie è mezza lunghezza d'onda, significa che $d = \lambda/2$ ovvero $\lambda = 2d = 0.16$ cm, da cui

$$f = v/\lambda = 2144 \text{ Hz}$$

4. Per produrre un campo magnetico $B = 0.002$ T che corrente è necessaria in un solenoide con $N = 500$ spire e lungo $l = 25$ cm?

- 0.80 A
- 1.6 A
- 80 A
- 160 A

$$i = Bl/(\mu_0 N) = (0.002 \text{ T})(0.25 \text{ m})/[(4\pi 10^{-7} \text{ H/m})(500)] = 0.80 \text{ A}$$

5. Ad una massa $m = 10$ g di ghiaccio a $t = -10$ °C viene fornito un calore $Q = 1287$ cal. Alla fine del processo, si ottengono $m = 10$ g d'acqua a zero gradi. Calcolare il calore specifico del ghiaccio ($\lambda_f = 80$ cal/g)

- 2040 cal/kg K
- 2040 J/kg K
- 0.487 cal/kg K
- 4186 J/kg K

Il processo prevede una prima fase durante la quale il ghiaccio viene portato a $t = 0$ °C e poi una seconda fase in cui il ghiaccio si scioglie. Il calore fornito sarà quindi suddiviso in due parti, quindi

$$Q = Q_1 + Q_2 = mc_{gh}\Delta t + m\lambda_f$$

dove $\lambda_f = 80$ cal/g rappresenta il calore latente di fusione del ghiaccio. Ricordando che $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$, avremo quindi

$$c_{gh} = \frac{Q - m\lambda_f}{m\Delta t} = 2040 \text{ J/kg K}$$

6. Un campione di un isotopo di carbonio (numero atomico $Z = 6$) viene introdotto con uno stato di carica $6+$ in uno spettrometro di massa con velocità $v = 10^5$ m/s e percorre una traiettoria di raggio $R = 1.62$ cm. Se il campo magnetico, perpendicolare alla velocità dello ione, è $B = 0.15$ T, di quale isotopo si tratta? (carica elementare $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C e unità di massa atomica $u = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg)

- ^{12}C
- ^{13}C
- ^{14}C
- ^{11}C

Usare la formula $R = uAv/eZB$ e ricavare $A = ReZB/uv = 14$

7. Durante un atto respiratorio un volume $V = 1$ litro di aria viene inspirato in $\Delta t = 3$ s. Sapendo che la trachea ha raggio $r = 0.01$ m, calcolare la velocità media dell'aria attraverso la trachea durante l'inspirazione.

- 10 m/s
 20 m/s
 0.1 m/s
 1 m/s

$$Q = V/\Delta t = 0.001/3 \rightarrow Q = A \cdot v \rightarrow v = Q/\pi r^2 = 1 \text{ m/s}$$

8. Un globulo bianco può essere approssimato ad una goccia piena di materiale di raggio $R = 6 \mu\text{m}$ e tensione superficiale $\tau = 0.04$ mN/m. La differenza di pressione fra l'interno e l'esterno del globulo bianco è

- 0.13 Pa
 0.013 Pa
 13.33 Pa
 1333 Pa

Dalla relazione tra tensione superficiale e differenza di pressione per una goccia piena si ottiene

$$\Delta p = 2\tau/R = 13.33 \text{ Pa}$$

9. Per effettuare la correzione di un occhio miope, si utilizza una lente di -4.5 diottrie. Dove si trova il punto remoto dell'occhio miope senza la lente?

- 4.5 m
 22 cm
 4.5 cm
 22 m

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}; p = \infty \rightarrow f = q = \frac{1}{4.5 \text{ diottrie}} = 22 \text{ cm}$$

10. Un certo elemento ha un tempo di emivita pari a $T_{1/2} = 500$ anni. Dopo un tempo $\Delta t = 2500$ anni, la quantità ancora presente di quell'elemento, rispetto alla quantità iniziale, è pari a

- 1/4
 1/5
 1/16
 1/32

Sappiamo che ad ogni emivita la quantità dell'elemento si dimezza, quindi dopo 5 emivite si avrà

$$\frac{N(5T_{1/2})}{N_0} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$$

11. Alla lunghezza d'onda $\lambda = 580$ nm, l'indice di rifrazione dell'acqua è $n = 1.332$. Questo significa che nel passare dal vuoto all'acqua

- l'intensità di un fascio di luce con questa lunghezza d'onda si riduce di un fattore 1.332.
 la velocità di propagazione della luce con questa lunghezza d'onda si riduce di un fattore 1.332.

- il rapporto tra l'angolo di rifrazione e l'angolo di incidenza è 1.332.
 il prodotto dell'angolo di rifrazione per l'angolo di incidenza è 1.332.

Il risultato viene dalla definizione di indice di rifrazione $n(\lambda) = c/v(\lambda)$.

12. Un oggetto viene posto a $p = 80$ cm a sinistra di una lente avente distanza focale $f = -50$ cm.
 Dove si trova l'immagine?

- 31 cm a sinistra della lente
 31 cm a destra della lente
 0.3 cm a sinistra della lente
 75 cm a sinistra della lente

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}; q = -\frac{p|f|}{p + |f|} = \text{oppure} \frac{pf}{p - f} = -31 \text{ cm}$$

Problema 1

Un centometrista inizia la sua corsa con un'accelerazione di 4.5 m/s^2 .

1. Dopo $\Delta t_1 = 2.4$ s che velocità ha raggiunto? (1 punto)
2. Prosegue quindi verso il traguardo. Quanto spazio gli rimane da percorrere per raggiungere il traguardo posto a $d = 100$ m dalla partenza? (2 punti)
3. Se procede alla velocità costante raggiunta al termine dell'accelerazione, con quale tempo complessivo conclude la gara? (si trascuri il tempo di reazione allo start) (2 punti)

1. $v = a\Delta t_1 = 10.8 \text{ m/s}$

2. $s = 1/2 a \Delta t_1^2 = 12.96 \text{ m};$
 $\Delta s = d - s = 100 - 12.96 = 87.04 \text{ m}$

3. $\Delta t_2 = \Delta s/v = 87.04/10.8 = 8.06 \text{ s};$

$\Delta t_3 = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 2.4 + 8.06 = 10.46 \text{ s}$

Problema 2

Un elettrone viene accelerato all'interno di un campo elettrico costante di intensità pari a $E = 2 \times 10^6 \text{ V/m}$. Determinare:

1. la sua energia cinetica (in keV) dopo che ha percorso una distanza $d = 0.4$ m; (3 punti)
2. la distanza che deve percorrere all'interno del campo elettrico affinché la sua energia raggiunga i 50 MeV ($1 \text{ eV} = 1.602176634 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $m_e = 9.1093837 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$) (2 punti)

1. $E_K = 1/2 mv^2 = Ed = 800 \text{ keV}$

2. $d_2 = E_K/E = 25 \text{ m}$

Problema 3

1. Quale massa di ^{24}Na è necessaria per avere un'attività $A = 1.85 \cdot 10^8$ Bq sapendo che la vita media del radionuclide vale $\tau = 15$ h e la massa del ^{24}Na vale 23.990962 uma (1 uma = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg)? (3 punti)
2. Dopo quanto tempo la massa del radionuclide si è ridotta di un fattore 8? (2 punti)

$$1. \lambda = 0.693/T_{1/2} = 1.85 \times 10^{-5}; A = \lambda \cdot N; N = \frac{1.85 \times 10^8}{1.28 \times 10^{-5}} = 1.45 \cdot 10^{13} \text{ atomi}$$

$$m_{\text{Na}} = 10^{13} \cdot 23.990962 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} = 4.00 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$$

$$2. \Delta t = T_{1/2} \cdot 3 = \tau \ln 2 \cdot 3 = 31.2 \text{ h}$$

Problema 4

Durante una maratona il flusso di sangue del corridore cresce di 10 volte rispetto al valore a riposo, la viscosità scende al 95% del valore normale mentre la differenza di pressione del sistema circolatorio cresce di un fattore 1.5. Assimilando l'intero sistema circolatorio ad un tubo con un certo raggio (variabile) ed una certa lunghezza (fissa), determinare:

1. di quanto aumenta, in percentuale, tale raggio; (3 punti)
2. di quanto aumenta, in percentuale, la velocità media del sangue in questo tubo equivalente. (2 punti)

1. La portata cresce di un fattore 10 quindi $Q = 10Q_0$

$$\frac{10Q_0}{Q_0} = \frac{\pi R^4}{8 \cdot 0.95\eta} \frac{1.5\Delta P_0}{l} \frac{8\eta}{\pi R_0^4 \Delta P_0} l$$

da cui

$$10 = \frac{1.5R^4}{0.95R_0^4} \rightarrow \frac{R^4}{R_0^4} = \frac{10 \cdot 0.95}{1.5} = 6.33 \rightarrow \frac{R}{R_0} = 1.58 = 158\%$$

2. Dalla definizione di portata

$$v = \frac{Q}{\pi R^2} = \frac{10Q_0}{\pi 2.5R_0^2} = 4v_0 \rightarrow \frac{v}{v_0} = 4 = 400\%$$