

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2018-2019

16 Settembre 2019 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Magistrale in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola:

Data appello orale:

Canale

Docente:

Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.

Esercizio 1. Cinematica

Un satellite in orbita attorno alla Terra (orbita con $R=6390$ km) è soggetto ad un'accelerazione centripeta di 9.8 m/s^2 . Qual è la velocità tangenziale ed il periodo dell'orbita? $v = \underline{\hspace{2cm}}$; $T = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2. Dinamica

Un cubo di massa 2 kg viene spinto verso l'alto da una forza di 16 N lungo un piano inclinato scabro, che forma un angolo di 30 gradi con l'orizzontale. Il coefficiente di attrito tra il cubo ed il piano è $\mu_d = 0.3$. Si calcoli l'accelerazione con cui il cubo si muove lungo il piano. $a = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 3. Urti ed Energia

Una molla compressa di $\Delta x = 2 \text{ cm}$ lancia, su un piano orizzontale liscio, una pallina di massa $m_1 = 50 \text{ g}$. Questa colpisce una seconda pallina, ferma, di massa $m_2 = 100 \text{ g}$ che, a seguito dell'urto elastico, inizia a muoversi con una velocità di 2.5 m/s . Si calcoli la costante elastica della molla. $k = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 4. Fluidi

Un oggetto di densità ρ_x è immerso in acqua e galleggia con un volume immerso pari ad un terzo del volume totale del corpo. Si aggiunge del sale all'acqua in modo da portarne la densità al valore di 1.4 g/cm^3 . Si calcoli la frazione di volume emersa del corpo nel caso in cui galleggi nell'acqua salata e la densità del corpo stesso. $f_e = \underline{\hspace{2cm}}$; $\rho_x = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 5. Calorimetria

Un lingotto d'oro di massa $m_{\text{Au}} = 0.252 \text{ kg}$, alla temperatura iniziale di 93.2°C , e un blocco di legno di massa $m_{\text{L}} = 2.12 \text{ Kg}$, alla temperatura di 25.3°C , vengono immersi in un calorimetro contenente 5.12 L d'acqua a 12.4°C . Determinare la temperatura finale della miscela, ipotizzando che il trasferimento di energia col contenitore sia trascurabile ($c_{\text{H}_2\text{O}} = 4186 \text{ J/Kg}\cdot^\circ\text{C}$, $c_{\text{Au}} = 129 \text{ J/Kg}\cdot^\circ\text{C}$, $c_{\text{L}} = 1700 \text{ J/Kg}\cdot^\circ\text{C}$). $T_{\text{eq}} = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 6. Potenziale elettrico

Una pallina di massa 1.2 g e carica $12 \mu\text{C}$ viene lanciata in linea retta, con una velocità iniziale $v_1 = 24 \text{ m/s}$, verso una seconda pallina (di massa 3.1 g e carica $5.2 \mu\text{C}$), che si trova inizialmente in quiete e a una distanza molto grande dalla prima. Entrambe le particelle sono vincolate a muoversi lungo l'asse x . Nell'istante in cui le due cariche sono alla minima distanza, esse hanno la medesima velocità v_2 . Trovare tale velocità e la distanza minima tra le cariche, r_{min} . $v_2 = \underline{\hspace{2cm}}$; $r_{\text{min}} = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 7. Campo magnetico

Un filo conduttore è disposto a formare due lunghi tratti rettilinei, inframezzati da una spira circolare di raggio $R = 23 \text{ cm}$. Nel filo scorre una corrente $I = 1.3 \text{ A}$ (da sinistra verso destra). Determinare modulo, direzione e verso del campo magnetico \vec{B} al centro della spira. $\vec{B} = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 8. Onde

Utilizzando gli ultrasuoni, i pipistrelli possono rivelare insetti la cui lunghezza sia approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda del suono che essi sono in grado di emettere. Se un pipistrello emette uno stridio a una frequenza di 61.2 kHz , e la velocità del suono in aria è 343 m/s , qual è la lunghezza L del più piccolo insetto che il pipistrello può rilevare? $L = \underline{\hspace{2cm}}$

Soluzioni

Esercizio 1. Cinematica

Il satellite compie un moto circolare uniforme, nel quale l'accelerazione centripeta, la velocità tangenziale e quella angolare sono legate dalla relazione

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R \quad \text{con } v = \omega \cdot R . \quad (1)$$

Invertendo questa equazione, e ricordando la definizione di periodo di un moto circolare uniforme si ottiene:

$$v_T = \sqrt{a_c \cdot R} = 7.91 \text{ km/s} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v_T} = 84.5 \text{ min } (= \sim 5070 \text{ s}) . \quad (2)$$

Esercizio 2. Dinamica

Nella configurazione descritta ci sono diverse forze che agiscono sul corpo in movimento: la forza esterna che spinge il corpo, diretta lungo il piano nel verso in cui esso sale; la forza peso, diretta verso il basso; la forza d'attrito, diretta in verso opposto al moto quindi lungo il piano, nel verso in cui esso scende; la reazione vincolare del piano. Lungo la direzione perpendicolare al piano, la componente della forza peso e la reazione normale esercitata dal piano si bilanciano (il corpo non si solleva dal piano), quindi

$$N - mg \cos \theta = 0 \quad N = mg \cos \theta . \quad (3)$$

Lungo la direzione del piano, considerando come positivo il verso che punta in alto, abbiamo che la terza legge di Newton ci permette di mettere in relazione le forze che agiscono sul corpo e l'accelerazione di quest'ultimo

$$F_{ext} - mg \sin \theta - \mu_d N = F_{ext} - mg \sin \theta - \mu_d mg \cos \theta = ma \quad a = \frac{F_{ext}}{m} - g (\sin \theta + \mu_d \cos \theta) = 0.55 \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

Esercizio 3. Urti ed Energia

Ciò che viene descritto nell'esercizio è un'urto elastico tra due corpi, di cui il secondo inizialmente in quiete, mentre il primo è messo in moto da una molla compressa. L'equazione generale che si ricava per un urto elastico e che lega le velocità iniziali (v_{1i} , v_{2i}) e finali (v_{1f} , v_{2f}) dei corpi ci dice che

$$v_{2f} = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i} + \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} = \frac{2}{3} v_{1i} \quad \Rightarrow \quad v_{1i} = \frac{3}{2} v_{2f} = 3.75 \text{ m/s} . \quad (5)$$

La velocità iniziale della prima pallina è impressa dalla molla, quindi per la conservazione dell'energia si ha:

$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 \quad (6)$$

che combinata con la precedente dà

$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} m_1 \left(\frac{3}{2} v_{2f} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad k = \frac{9 m_1 v_{2f}^2}{4 \Delta x^2} = 1758 \text{ N/m} . \quad (7)$$

Esercizio 4. Fluidi

Il galleggiamento di un corpo avviene quando la spinta di Archimede esercitata su di esso dal liquido bilancia esattamente la forza peso, ovvero quando

$$\rho_{H_2O} g V_{Imm} = \rho_x g V_{tot} \quad \frac{\rho_x}{\rho_{H_2O}} = \frac{V_{Imm}}{V_{tot}} \quad \Rightarrow \quad \rho_x = 0.333 \text{ g/cm}^3 . \quad (8)$$

La stessa relazione vale nella seconda parte dell'esercizio, ove però il corpo viene immerso in un liquido di densità maggiore, ρ' , quindi

$$\rho' g V_{Imm}' = \rho_x g V_{tot} \quad \frac{V_{Imm}'}{V_{tot}} = \frac{\rho_x}{\rho'} \quad (9)$$

da cui si ricava che la frazione di volume **emerso** è

$$\frac{V_{em}}{V_{tot}} = 1 - \frac{V_{Imm}'}{V_{tot}} = 76.2\% . \quad (10)$$

Esercizio 5. Calorimetria

Un calorimetro è per definizione isolato termicamente dal mondo esterno. Il calore totale Q_{tot} scambiato dalle sostanze contenute nel calorimetro con l'ambiente circostante è dunque nullo, e possiamo scrivere

$$Q_{\text{tot}} = m_{\text{Au}}c_{\text{Au}} \cdot (T_{eq} - T_{\text{Au}}) + m_{\text{L}}c_{\text{L}} \cdot (T_{eq} - T_{\text{L}}) + m_{\text{H}_2\text{O}}c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (T_{eq} - T_{\text{H}_2\text{O}}) = 0 \quad (11)$$

da cui si ricava

$$T_{eq} = \frac{m_{\text{Au}}c_{\text{Au}}T_{\text{Au}} + m_{\text{L}}c_{\text{L}}T_{\text{L}} + m_{\text{H}_2\text{O}}c_{\text{H}_2\text{O}}T_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{Au}}c_{\text{Au}} + m_{\text{L}}c_{\text{L}} + m_{\text{H}_2\text{O}}c_{\text{H}_2\text{O}}} = 14.4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (12)$$

Esercizio 6. Potenziale elettrico

Innanzitutto, il sistema non è soggetto a forze esterne, per cui la quantità di moto totale si conserva. Si ha quindi che

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2}v_1 = 6.7 \text{ m/s} \quad (13)$$

La distanza minima tra le cariche si trova quindi dalla legge di conservazione dell'energia

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_2^2 + k_e \frac{q_1q_2}{r_{\text{min}}} \Rightarrow r_{\text{min}} = \frac{2k_eq_1q_2}{m_1v_1^2 - (m_1 + m_2)v_2^2} = 2.25 \text{ m} \quad (14)$$

Esercizio 7. Campo magnetico

Al centro della spira, il campo magnetico dovuto alla parte rettilinea del filo (che si trova a una distanza R dal punto in questione) è pari a

$$B_{\text{filo}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad (15)$$

ed è diretto verso l'interno della pagina. Anche il campo dovuto alla spira è diretto allo stesso modo, e ha modulo pari a

$$B_{\text{spira}} = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (16)$$

Il campo magnetico totale è quindi pari a

$$B = B_{\text{filo}} + B_{\text{spira}} = 3.6 \text{ } \mu\text{T} \quad (17)$$

Esercizio 8. Onde

Come detto, la lunghezza minima dell'insetto rivelabile dal pipistrello è pari alla lunghezza d'onda del suono emesso da quest'ultimo:

$$L = \lambda = \frac{v}{f} = 5.60 \text{ mm} \quad (18)$$