Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2017-2018
15 Giugno 2018 – 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

Si lascia cadere in verticale una pallina entro un pozzo vuoto e si nota che dopo 1.5 s questa torna in superficie. Supponendo sul fondo sia avvenuto un urto perfettamente elastico, determinare la profondità del pozzo.

$d =$ _________

Esercizio 2. Dinamica

Due blocchi di massa m_1= 3 kg ed m_2= 5 kg, rispettivamente, sono legati tra loro e si muovono su un piano orizzontale scabro. I coefficienti di attrito dinamico tra ciascuno di essi ed il piano sono μ_{d1}=0.35 e μ_{d2}=0.15. Si calcoli la forza necessaria a tirare le due masse a velocità costante e la tensione della corda tra esse.

F= ______; T= ______

Esercizio 3. Urti ed Energia

Un pallone da basket di massa m= 2 kg viene lasciato cadere dalla finestra al terzo piano di un palazzo, a 11 m dal suolo. L'urto contro il suolo non è completamente elastico ed in esso si dissipano ogni volta 50 J. Determinare l'altezza raggiunta dal pallone dopo il terzo rimbalzo. $h =$ _________

Esercizio 4. Fluidi

Un barometro, posto alla base di un edificio, segna una pressione p_1= 76 cmHg mentre sulla sommità dello stesso una pressione p_2=75.4 cmHg. Assumendo la massa per unità di volume dell'aria pari a 1.28 kg/m^3, determinare l'altezza dell'edificio. $h =$ _________

Esercizio 5. Calorimetria e calore latente

In un contenitore isolato si mescolano 320 g di ghiaccio a un temperatura iniziale di 0 °C a 530 g di acqua a 19 °C. Determinare la temperatura finale del sistema, T_{eq}, e la quantità di ghiaccio m_g che rimane nel contenitore quando il sistema raggiunge l'equilibrio. T_{eq}= ______; m_g= ______

Esercizio 6. Campo elettrico

Due superfici piane e parallele di area A=10 m^2 sono poste a una distanza d=0.2 cm. La superficie sulla sinistra è caricata con una carica positiva Q=0.2 μC, mentre sull'altra è presente una carica -Q. Si determinino modulo, direzione e verso del campo elettrico (1) a sinistra delle superfici (E_s), (2) in mezzo ad esse (E_c), e (3) a destra delle superfici (E_d), ponendosi sempre ben lontano dai bordi delle superfici cariche. Calcolare poi la capacità C del condensatore formato dalle due superfici. Si descriva infine (in modo qualitativo) cosa accadrebbe se anche sulla superficie di destra fosse presente una carica positiva Q.

E_s= ______; E_c= ______; E_d= ______; C= ______

Esercizio 7. Campo magnetico

Un filo avente massa per unità di lunghezza di 1.2 g/cm trasporta una corrente di 2.3 A da sinistra verso destra. Quali sono la direzione e il modulo $B_{\rm min}$ del minimo campo magnetico necessario a sollevare il filo?

B_{min} = _________

Esercizio 8. Onde

Un'onda trasversale viaggia a una velocità v=15 m/s lungo una corda di massa per unità di lunghezza pari a μ=5.2 g/m. Qual è la tensione T presente nella corda? Si ricordi che $v = \sqrt{T/\mu}$. Se l'onda ha una frequenza f pari a 50 Hz, quale sarà la sua lunghezza d'onda λ? T= ______; λ= ______

Soluzioni

Esercizio 1. Cinematica

Sia durante la discesa che durante la risalita la pallina compie un moto uniformemente accelerato(/decelerato) sotto il solo effetto dell'accelerazione gravitazionale g. Il moto in discesa ed in salita è speculare quindi il tempo impiegato è lo stesso. Per la discesa il tempo impiegato si ricava dalla soluzione di:

$$y(t) = 0 = h - \frac{1}{2}gt^2 \qquad \Rightarrow \qquad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}\ . \tag{1}$$

Il tempo totale è il doppio di questo, quindi

$$t_{tot} = 2\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{8h}{g}} \qquad \Rightarrow \qquad h = \frac{t^2 g}{8} = 2.8 \text{ m.} \tag{2}$$

Esercizio 2. Dinamica

La soluzione si ottiene risolvendo il sistema che si ottiene applicando il bilanciamento delle forze in gioco sui due corpi e considerando l'accelerazione risultante da esse pari a zero, ovvero il caso in cui la velocità risulta costante:

$$F - T - \mu_{d2} m_2 g = m_2 a_2 = 0 \qquad T - \mu_{d1} m_1 g = m_1 a_1 = 0 \tag{3}$$

che ha come soluzione

$$T = \mu_{d1} m_1 g = 10 \text{ N} \qquad F = T + \mu_{d2} m_2 g = (\mu_{d1} m_1 + \mu_{d2} m_2)\, g = 20 \text{ N.} \tag{4}$$

Esercizio 3. Urti ed Energia

Dalla conservazione dell'energia sappiamo che quando la pallina tocca terra la prima volta essa avrà un'energia cinetica $\frac{1}{2}mv^2$ pari all'energia potenziale che aveva inizialmente, mgh_0. Lo stesso principio si può considerare dopo ciascun rimbalzo, in cui viene persa una certa quantità di energia. Se E_0 ed h_0 sono l'energia e l'altezza iniziale, l'energia E_i e l'altezza raggiunta h_i dopo l'i-esimo rimbalzo valgono

$$E_i = E_{i-1} - 50 \text{ J} = E_0 - i \cdot 50 \text{ J} \qquad h_i = \frac{E_i}{mg} = \frac{E_0 - i \cdot 50 \text{ J}}{mg} \tag{5}$$

da cui si vede che dopo il terzo rimbalzo l'altezza raggiunta sarà

$$h_3 = h_0 - 3\frac{50 \text{ J}}{mg} = 3 \text{ m.} \tag{6}$$

Esercizio 4. Fluidi

Se si considera l'aria come un fluido (ed in effetti lo è) la legge di Stevino ci dice che

$$p_{base} - p_{tetto} = \rho_{aria} g h \tag{7}$$

e ricordando che 76 cmHg corrispondono a 101325 Pa

$$h = \frac{p_{base}\left(1 - \frac{p_{tetto}}{p_{base}}\right)}{\rho_{aria} g} = 64 \text{ m.} \tag{8}$$

Esercizio 5. Calorimetria e calore latente

Innanzitutto bisogna verificare quale sia il calore necessario a sciogliere tutto il ghiaccio contenuto nel contenitore:

$$Q_g^{\text{tot}} = L_g \cdot m_g^{\text{tot}} = 1.1 \cdot 10^5 \text{ J} \tag{9}$$

dove L_g è il calore latente di fusione del ghiaccio e m_g=320 g è la massa del ghiaccio. Tale quantità va confrontata con il calore ceduto dall'acqua nel passare da 19 °C a 0 °C,

$$Q_{H_2O}^{\text{tot}} = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T = 4.2 \cdot 10^4 \text{ J} \tag{10}$$

Chiaramente, la seconda quantità è molto minore della prima. Ciò significa che l'equilibrio si raggiungerà a T_{eq}= 0 °C. La quantità di calore fornita dall'acqua al ghiaccio, pari a Q_{H_2O}, eè sufficiente a sciogliere una quantità di ghiaccio

$$\Delta m = Q_{H_2O}/L = 130 \text{ g} \tag{11}$$

Il che chiaramente significa che a equilibrio m_g=194 g.

Esercizio 6. Campo elettrico

Il campo elettrico uscente da una superficie piana è, se calcolato in un punto lontano dai bordi e sufficientemente vicino alla superficie stessa, approssimativamente uguale al campo uscente da un piano infinito. Per motivi di simmetria, il campo in prossimità di un tale piano deve essere costante e perpendicolare alla superficie stessa. Inoltre il campo è (per la definizione stessa di campo elettrico) uscente dalla superficie carica positivamente ed entrante in quella carica negativamente. Infine, il teorema di Gauss ci consente di calcolare il modulo del campo elettrico, che è pari a

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \tag{12}$$

dove $\sigma = Q/\text{A}$ è pari alla densità superficiale di carica. A destra e a sinistra delle armature, i campi elettrici generati dalle due armature sono dunque di uguale modulo e perpendicolari alle armature, ma hanno versi opposti: pertanto, la loro somma vettoriale si annulla ($E_s = E_d = 0$). Tra le armature, viceversa, i versi sono concordi, e $E_c = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = 2.3 \cdot 10^3$ V/m. La capacità del condensatore formato dalle due armature è

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{E \cdot d} = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 44 \text{ nF} \tag{13}$$

In caso anche la carica sulla superficie di destra sia positiva, i versi dei due campi elettrici diventano concordi fuori dalle armature e discordi al loro interno. Ne consegue che $E_s = E_d = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (in entrambi i casi il verso è uscente dalle armature), mentre $E_c = 0$.

Esercizio 7. Campo magnetico

Affinchè il filo si sollevi verso l'alto la forza magnetica deve compensare la forza di gravità, per cui

$$F_m - F_g = 0 = B_{min} I \cdot l - \mu g \cdot l \tag{14}$$

(dove l è la lunghezza del filo, che si semplifica), per cui

$$B_{min} = \frac{\mu g}{I} = 0.51 \text{ T} \tag{15}$$

Utilizzando la regola della mano destra si vede che il campo magnetico deve essere entrante nel foglio.

Esercizio 8. Onde

Dal momento che $v = \sqrt{T/\mu}$, si ha che $T = v^2 \cdot \mu = 1.2$ N. Inoltre, $\lambda = v/f = 0.30$ m.