

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

11 Febbraio 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 ragazzo nota a 100 metri da sé un cane che gli corre incontro con un'accelerazione costante di 3 m/s^2 . Egli scappa quindi in direzione opposta a una velocità costante di 20 km/h . Dopo quanto tempo il cane raggiunge il ragazzo? (si trascurino gli attriti.) $t = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2. Dinamica

Due corpi di massa $m_1 = 22.0 \text{ Kg}$ e $m_2 = 6.0 \text{ Kg}$ sono attaccati alle due estremità di una corda inestensibile e di massa trascurabile, che scorre su una puleggia attaccata al soffitto. Calcolare la tensione T della corda e l'accelerazione a_1 e a_2 dei due corpi, specificando per ciascuno se il moto avvenga verso l'alto o verso il basso.

$$T = \underline{\hspace{2cm}}; \quad a_1 = \underline{\hspace{2cm}}; \quad a_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Esercizio 3. Urti ed Energia

Una pallina di massa 5.0 Kg parte da ferma e scivola lungo una guida curva alta 8.5 m . In fondo alla guida essa ha un urto completamente anelastico con un'altra pallina di massa 4.0 Kg , e il sistema così formato va a comprimere una molla con costante elastica 1800 N/m . Di quanto si comprime la molla? $\Delta x = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 4. Fluidi

Un sommozzatore è equipaggiato con un misuratore di pressione da polso, che posto sul pelo dell'acqua indica il valore $p_1 = 1.00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. In seguito all'immersione, lo strumento misura una pressione $p_2 = 4.25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. A che profondità h arriva il sommozzatore? $h = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 5. Calorimetria

Durante un'esercitazione militare al Polo Nord, una palla di cannone (di piombo) di massa $m_p = 5 \text{ Kg}$, velocità $v_p = 230 \text{ m/s}$, e temperatura $T = 5^\circ\text{C}$, colpisce un iceberg a 0°C , rimanendovi conficcata. Quanto ghiaccio fonde in seguito all'urto? ($c_{pb} = 128 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$) $m_g = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 6. Campo elettrico

Una pallina di plastica di massa 1.1 g è sospesa con un filo lungo 48 cm all'interno di un condensatore piano, con armature poste in verticale e a una distanza tra loro pari a $d = 51 \text{ cm}$. La differenza di potenziale tra le armature è pari a $\Delta V = 1600 \text{ V}$. Supponendo che la presenza della pallina non perturbi in alcun modo il condensatore, quanto vale il campo elettrico E al suo interno? Se la pallina è in equilibrio quando il filo forma un angolo di 24° con la verticale, qual è la carica della pallina? $E = \underline{\hspace{2cm}}; \quad q = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 7. Campo magnetico

In un selettore di velocità, ad una particella carica positivamente e diretta verso l'alto vengono applicati un campo elettrico uniforme diretto verso destra ed un campo magnetico B uniforme e orientato in modo tale che la forza magnetica sia diretta verso sinistra. Come è diretto il campo magnetico? Se il modulo di B è pari a 42 mT , calcolare il campo elettrico E per il quale una particella con velocità $v = 5.3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ non viene deflessa. $E = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 8. Onde

Quando un filo vibra con una frequenza di 9.2 Hz viene prodotta un'onda trasversale di lunghezza d'onda 49 cm . Determinare la velocità dell'onda lungo il filo. Se un'altra onda che si propaga sullo stesso filo ha numero d'onda $k = 18 \text{ m}^{-1}$, qual è la frequenza di questa seconda onda? $v = \underline{\hspace{2cm}}; \quad f = \underline{\hspace{2cm}}$

Soluzioni

Esercizio 1. Cinematica

Ponendo l'asse x con lo zero nel punto in cui si trova il cane ed il verso positivo dell'asse verso dove si trova il ragazzo, la legge oraria dei due sarà (moto rettilineo uniforme per il ragazzo e moto uniformemente accelerato per il cane):

$$x_R(t) = x_{0,R} + v_{0,R} t \quad x_C(t) = \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

e la soluzione si trova uguagliando le due posizioni, ovvero per $x_R = x_C$. L'istante di tempo in cui si incrociano è una delle due soluzioni (quella positiva) dell'equazione di secondo grado

$$\frac{1}{2}at^2 - v_{0,R} t - x_{0,R} = 0 \quad (2)$$

e vale $t=10$ s.

Esercizio 2. Dinamica

Scegliendo opportunamente i segni delle forze rispetto all'accelerazione (considerando cio che a un'accelerazione verso l'alto del primo corpo corrisponde un'accelerazione verso il basso del secondo), la seconda legge di Newton per i due corpi si pu scrivere come

$$\begin{cases} m_1 a = T - m_1 g \\ m_2 a = m_2 g - T \end{cases} \quad (3)$$

(il modulo dell'accelerazione per i due corpi lo stesso, visto che la corda è inestensibile). Sommando le due equazioni e risolvendo per a otteniamo

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = -5.6 \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

che corrisponde a un moto verso il basso per il corpo 1 e verso l'alto per il corpo 2. Sostituendo l'espressione trovata per l'accelerazione in una qualsiasi delle equazioni delle forze otteniamo la tensione

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = 92 \text{ N} \quad (5)$$

Esercizio 3. Urti ed Energia

La velocità della prima pallina in fondo alla guida curva si può ricavare dalla conservazione dell'energia meccanica, e in assenza di attrito dipende solo dalla differenza di quota tra il punto di partenza e quello di arrivo (pari all'altezza h della guida):

$$m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad (6)$$

da cui si ottiene che

$$v_1 = \sqrt{2gh} \quad (7)$$

La velocità del sistema che si forma dopo l'urto anelastico delle due palline si può ora ricavare a partire dalla conservazione della quantità di moto:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_{\text{tot}} \quad (8)$$

da cui

$$v_{\text{tot}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (9)$$

Per ottenere la contrazione della molla, Δx , bisogna applicare nuovamente la conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{tot}}^2 = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \quad (10)$$

da cui infine si ottiene

$$\Delta x = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} v_{\text{tot}} = 0.51 \text{ m} \quad (11)$$

Esercizio 4. Fluidi

La legge di Stevino ci dice che

$$p_2 - p_1 = \rho_{\text{acqua}} g h \quad (12)$$

per cui

$$h = \frac{p_2 - p_1}{\rho_{\text{acqua}} g} = 33.1 \text{ m.} \quad (13)$$

Esercizio 5. Calorimetria e calore latente

Per risolvere l'esercizio è necessario conoscere l'energia a disposizione per sciogliere il ghiaccio. Questa è presente nel sistema come energia cinetica della palla di cannone (che nello stato finale è ferma) e come energia termica, ovvero calore che la palla può cedere raffreddandosi fino alla temperatura di equilibrio a cui si trova il ghiaccio. Queste sono:

$$K_p = \frac{1}{2} m_p v^2 \quad Q_p = m_p c_{Pb} \Delta T \quad (14)$$

Il ghiaccio si scioglie assorbendo questo calore e la quantità che se ne scioglie si ricava da

$$\lambda m_{gh} = K_p + Q_p \quad m_{gh} = \frac{\frac{1}{2} m_p v^2 + m_p c_{Pb} \Delta T}{\lambda} = 0.4 \text{ Kg.} \quad (15)$$

Esercizio 6. Campo elettrico

Innanzitutto si deve calcolare il campo elettrico, considerando che il campo tra due piastre cariche, piane e parallele è di modulo costante e diretto ortogonalmente alle piastre. Sotto queste circostanze, il campo E si può calcolare come

$$E = \frac{\Delta V}{d} = 3.1 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (16)$$

Dopodichè, la pallina attaccata al filo raggiunge la posizione di equilibrio quando la forza elettrica, la tensione del filo e la forza peso si bilanciano dando una risultante nulla. Scomponendo il problema in due assi orizzontale e verticale si ha

$$T \cos \alpha - mg = 0 \quad qE - T \sin \alpha = \quad (17)$$

Risolvendo il sistema delle due equazioni qui sopra si ricavano le due incognite q e T (non richiesta), ovvero

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha} \quad q = \frac{T \sin \alpha}{E} = \frac{mg \sin \alpha}{E \cos \alpha} = \frac{mg}{E} \tan \alpha = 1.5 \mu C . \quad (18)$$

Esercizio 7. Campo magnetico

Prima di tutto, nella configurazione indicata nel testo, per avere una forza magnetica diretta verso sinistra è necessario che il campo magnetico sia diretto "verso l'interno della pagina". Se poi non vogliamo che la particella venga deflessa a seguito dell'effetto combinato del campo elettrico e di quello magnetico, la risultante delle forze deve essere nulla. Ne consegue che dobbiamo avere

$$\sum F = qE - qvB = 0 \quad (19)$$

dove q è la carica della particella. Da questa condizione si ricava facilmente il valore del modulo del campo elettrico:

$$E = vB = 5.3 \cdot 10^7 \cdot 42 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V}}{\text{m}} = 2.2 \cdot 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (20)$$

Esercizio 8. Onde

La velocità di propagazione di un'onda in un mezzo materiale è legata a frequenza ν e lunghezza d'onda λ dalla relazione:

$$v = \lambda\nu = 4.5 \text{ m/s}; \quad (21)$$

Il numero d'onda è pari a

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad (22)$$

per cui

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \quad \nu = \frac{v}{\lambda} = \frac{vk}{2\pi} = 13 \text{ Hz}. \quad (23)$$