Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2017-2018
9 Luglio 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

Durante la finale olimpica dei 100 m piani, un atleta parte 0.535 s dopo il segnale di start, e percorre i primi 52.0 m con un'accelerazione costante di 2.64 m/s^2. Calcolare la velocità v raggiunta a quel punto dall'atleta. L'atleta percorre poi il tratto rimanente a velocità costante v. Calcolare il tempo totale t che intercorre tra il segnale di start e il momento in cui l'atleta taglia il traguardo. v= ______; t= ______

Esercizio 2. Dinamica

Un furgoncino (di massa m=4500 Kg) percorre una curva non rialzata di raggio r=43 m. Se il coefficiente di attrito statico tra la strada asciutta e le ruote è μ_{s1}=0.74, qual è la velocità massima v_1 a cui il furgoncino può percorrere la curva senza slittare? Sulla via del ritorno, in seguito a un temporale, il furgoncino si trova ad affrontare la stessa curva con l'asfalto bagnato. Quanto vale in queste condizioni la velocità massima v_2, considerando che in questo caso il coefficiente di attrito statico diviene μ_{s2}=0.52? v_1= ______; v_2= ______

Esercizio 3. Urti ed Energia

Un bambino utilizza una fionda per lanciare un sasso (di massa m=15 g), allungando l'elastico (costante elastica k=23 N/m) di 16 cm rispetto alla sua posizione di equilibrio prima di lasciarlo andare verso l'alto, esattamente lungo la verticale. Con che velocità v il sasso parte dalla fionda? A che altezza massima h arriva il sasso prima di cominciare a cadere verso il basso? v= ______; h= ______

Esercizio 4. Fluidi

Un oggetto viene appeso al soffitto tramite una corda, in cui si misura una tensione T_1=11.23 N. A questo punto l'oggetto viene immerso completamente in acqua, e la tensione diviene T_2=9.75 N. Trovare la densità ρ dell'oggetto. ρ = ________

Esercizio 5. Calorimetria e calore latente

Un proiettile di piombo, di massa m_p= 3 g alla temperatura di 30°C, alla velocità di 240 m/s colpisce un blocco di ghiaccio a 0°C, rimanendovi conficcato. Quanto ghiaccio fonde? (c_{Pb}=128 J/(kg·K)) m_g = ________

Esercizio 6. Campo elettrico

Una pallina di plastica di massa 3 g è sospesa con un filo lungo 20 cm in un campo elettrico uniforme orizzontale di intensità E=10^3 N/C. Se la pallina è in equilibrio quando il filo forma un angolo di 30° con la verticale, qual è la carica della pallina? q = ________

Esercizio 7. Campo magnetico

Un ciclotrone (acceleratore circolare di particelle cariche) ha un campo magnetico di modulo 0.45 T perpendicolare al piano in cui circolano dei protoni, in una regione dello spazio di raggio 1.2 m. Qual è la velocità angolare ω con cui girano i protoni e la velocità massima raggiunta quando questi compiono una traiettoria circolare sul bordo della regione in cui è presente il campo magnetico? ω= ______; v_{MAX}= ______

Esercizio 8. Onde

Quando un filo particolare vibra con una frequenza di 4.5 Hz viene prodotta un'onda trasversale di di lunghezza d'onda 60 *cm*. Determinare la velocità dell'onda lungo il filo. Calcolare il numero d'onda k di un onda di frequenza 13.5 Hz che si propaga sullo stesso filo. v= ______; k= ______

Soluzioni

Esercizio 1. Cinematica

L'equazione del moto dell'atleta durante il tratto di lunghezza $d = 52$ m in cui si muove con accelerazione costante è

$$x(t) = \frac{1}{2}a \cdot (t - t_0)^2 \tag{1}$$

Dove t_0 è il tempo di reazione dell'atleta. Ne consegue che il tempo t_1 necessario all'atleta per giungere a una distanza d dalla linea di partenza è

$$t_1 = t_0 + \sqrt{\frac{2d}{a}} = 6.81 \text{ s} \tag{2}$$

All'istante t_1, la velocità dell'atleta è pari a

$$v(t_1) = a \cdot (t_1 - t_0) = \sqrt{2da} = 16.6 \text{ m/s}. \tag{3}$$

In t_1 comincia una nuova fase del moto dell'atleta, in cui esso si muove a velocità costante v. In questa fase l'equazione del moto è

$$x(t) = d + v(t - t_1) \tag{4}$$

Ne consegue che, se $x_{\text{tot}} = 100$ m è la distanza totale del percorso di gara, il tempo ufficiale registrato dall'atleta sarà pari a

$$t = t_1 + \frac{x_{\text{tot}} - d}{v} = 9.71 \text{ s} \tag{5}$$

Esercizio 2. Dinamica

Facendo l'ipotesi che il furgoncino percorra la curva con modulo della velocità costante e senza slittare, il suo moto può essere classificato come circolare uniforme. In questo caso la seconda legge di Newton è

$$ma_c = m\frac{v^2}{r} = F_s \tag{6}$$

dove $a_c = \frac{v^2}{r}$ è l'accelerazione centripeta e $F_s \leq \mu_{s1}mg$ è la forza di attrito statico. Quando la macchina è sul punto di slittare (ovvero, quando $F_s = \mu_{s1}mg$), si ha che

$$\frac{v_1^2}{r} = \mu_{s1}g \rightarrow v_1 = \sqrt{\mu_{s1}gr} = 18 \text{ m/s} = 64 \text{ Km/h} \tag{7}$$

Chiaramente la velocità massima a cui è possibile affrontare la curva diminuirà in seguito alla riduzione del coefficiente di attrito statico dovuta alla pioggia, per cui

$$v_2 = \sqrt{\mu_{s2}gr} = 15 \text{ m/s} = 53 \text{ Km/h}. \tag{8}$$

Esercizio 3. Urti ed energia

La velocità che la fionda riesce a imprimere al sasso si ottiene dall'equazione di conservazione dell'energia meccanica:

$$\Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow K_f + 0 = 0 + U_i = 0 \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k\Delta x^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{k}{m}}\Delta x = 6.3 \text{ m/s} \tag{9}$$

A questo punto il sasso è soggetto alla sola forza di gravità, per cui applicando nuovamente la conservazione dell'energia meccanica si ha

$$K_i = U_f = 0 \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgh \rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = 2.0 \text{ m}. \tag{10}$$

Esercizio 4. Fluidi

La massa dell'oggetto si ottiene a partire dalla tensione T_1 della corda quando l'oggetto è sospeso nel vuoto:

$$ma = 0 = \Sigma F = T_1 - mg \rightarrow m = T_1/g = 1.15 \text{ Kg}. \tag{11}$$

Quando il corpo viene immerso in acqua, nel calcolo della risultante delle forze bisogna tenere conto della forza di galleggiamento, per cui si ha

$$ma = 0 = \Sigma F = T_2 - mg + B = T_2 - T_1 + B \rightarrow B = T_1 - T_2 \tag{12}$$

Da cui si può ottenere il volume del corpo V considerando che

$$B = \rho_{H_2O} \cdot gV \rightarrow V = \frac{B}{\rho_{H_2O} \cdot g} = \frac{T_1 - T_2}{\rho_{H_2O} \cdot g} \tag{13}$$

Per cui la densità del corpo è

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m \cdot \rho_{H_2O} \cdot g}{T_1 - T_2} = 7.61 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3 \tag{14}$$

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 del proiettile (che nello stato finale è fermo) e come energia termica, ovvero calore che il proiettile può cedere raffreddandosi, sino alla temperatura di equilibrio a cui si trova il ghiaccio. Queste sono:

$$E_K^p = \frac{1}{2} m_p v^2 = 86.4 \ J \qquad |Q_p| = m_p c_{Pb} \Delta T = 11.5 \ J \tag{15}$$

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

$$\lambda m_{gh} = E_K^p + |Q_p| \qquad m_{gh} = \frac{\frac{1}{2} m_p v^2 + m_p c_{Pb} \Delta T}{\lambda} = 0.29 \ g \ . \tag{16}$$

Esercizio 6. Campo elettrico

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

$$T \cos\alpha - mg = 0 \qquad Eq - T \sin\alpha = \tag{17}$$

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

$$T = \frac{mg}{\cos\alpha} \qquad q = \frac{T \sin\alpha}{E} = \frac{mg}{E} \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{mg}{E} \tan\alpha = 17 \ \mu C \ . \tag{18}$$

Esercizio 7. Campo magnetico

In presenza di un campo magnetico ortogonale al piano una carica puntiforme esegue delle traiettorie circolari in cui il ruolo della forza centripeta è dato dalla forza di Lorentz, quindi (ricordando che $v = \omega r$):

$$m_p \frac{v^2}{r} = m_p v \omega = qvB \qquad \Rightarrow \omega = \frac{qB}{m_p} = 0.45 \cdot 10^8 \ rad/s \ . \tag{19}$$

Potendo eseguire traiettorie circolari sino ad un massimo di 1.2 m di raggio (poichè poi termina la regione in cui è presente il campo magnetico, la velocità tangenziale massima raggiungibile sarà

$$v_{MAX} = \omega r = 0.54 \cdot 10^8 m/s \ . \tag{20}$$

Esercizio 8. Onde

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

$$v = \lambda \nu = 2.7 \ m/s \ ; \tag{21}$$

Nota la velocità di propagazione nel filo dato nell'esercizio, la seconda onda, di frequenza maggiore, avrà una lunghezza d'onda e un numero d'onda dati rispettivamente da:

$$\lambda = \frac{v}{\nu'} = 0.2 \ m \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = 31.4 \ m^{-1} \ . \tag{22}$$