

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE

Compitino del 04.06.2012

Esercizio A

La velocità limite di un paracadutista acrobatico, quando ancora non ha aperto il suo paracadute, è di $v_{lim} = 55$ m/s. Conoscendo la sua massa $m = 52.31$ kg,

Domanda n. 1: calcolare il modulo della forza di attrito che l'aria esercita sul paracadutista quando la sua velocità vale 16.38 m/s, assumendo che la forza viscosa sia del tipo $|F_v| = bv^2$, con b da determinare.

Esercizio B

Una siringa ipodermica di sezione $A = 26.21$ mm² contiene un liquido da iniettare con viscosità $\eta = 1.2 \cdot 10^{-3}$ Pa s. L'ago della siringa è lungo $x = 5$ cm e ha un diametro di $d = 0.6151$ mm. Per iniettare il liquido viene applicata una forza sul pistone che produce una differenza di pressione tra la siringa e l'interno del corpo di $\Delta P = 8558$ Pa, con la pressione interna del corpo pari a quella esterna.

Domanda n. 2: Calcolare la portata volumetrica del liquido nell'ago.

Domanda n. 3: Calcolare la forza esercitata sul pistone della siringa.

Esercizio C

Un proiettile di massa $M_1 = 15.11 \cdot 10^{-3}$ kg urta contro un bersaglio di massa $M_2 = 1.53$ kg, appeso al soffitto con una corda di lunghezza $L = 57.25$ m, inizialmente in equilibrio. Dopo l'urto il proiettile resta conficcato al bersaglio, e i due iniziano a muoversi con velocità $v = 8.356$ m/s.

Domanda n. 4: Calcolare la velocità iniziale del proiettile.

Domanda n. 5: Calcolare l'angolo massimo formato dalla corda del bersaglio con la verticale.

Esercizio D

Due cariche di valore $Q_A = Q$ e $Q_B = -Q$, con $Q = 200$ μC sono disposte sull'asse x nei punti di coordinate $A = 0$ e $B = a$, con $a = 2.134$ m.

Domanda n. 6: Calcolare il valore del potenziale elettrostatico nel punto di coordinata $H = 9.67$ a.

Domanda n. 7: Calcolare il modulo del campo elettrico in H .

Domanda n. 8: Calcolare l'energia elettrostatica del sistema.

Esercizio E

Un pianeta ha la stessa massa M_T della Terra e un raggio medio $R = 2.187 R_T$ (con R_T raggio medio della Terra).

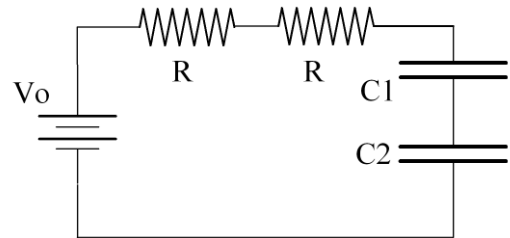
Domanda n. 9: Calcolare la velocità di fuga dalla superficie del pianeta.

Domanda n. 10: Calcolare la massima altezza a cui può arrivare un corpo lanciato radialmente verso l'alto con la velocità $v_v = 25.89$ m/s.

I valori di M_T e R_T sono riportati in fondo al compito.

Esercizio F

Il circuito in figura è composto da una batteria ideale che eroga una tensione $V_0 = 237.2 \text{ V}$, da due resistenze uguali $R = 89.23 \text{ k}\Omega$ e da due condensatori di capacità $C_1 = 658.1 \text{ }\mu\text{F}$ e $C_2 = 1316 \text{ }\mu\text{F}$.



Domanda n. 11: Calcolare la costante tempo caratteristica del circuito.

Domanda n. 12: Calcolare l'energia complessiva immagazzinata nei due condensatori una volta che il circuito ha raggiunto lo stato stazionario.

Soluzioni

Esercizio A

Risposta alla domanda n. 1: Dalla velocità limite si ricava il valore del coefficiente b e da questi la forza richiesta:

$$b = \frac{mg}{v_{lim}^2}$$
$$|F_v| = mg \frac{v^2}{v_{lim}^2} = 45.52 \text{ N}$$

Esercizio B

Risposta alla domanda n. 2: Applicando la legge di Poiseuille si ha:

$$Q = \frac{\Delta P \pi}{8 \eta x} \left(\frac{d}{2} \right)^4 = 5.011 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$$

Risposta alla domanda n. 3:

$$F = \Delta P A = 0.224 \text{ N}$$

Esercizio C

Risposta alla domanda n. 4: Dalla conservazione della quantità di moto totale:

$$v_{ini} = \frac{M_1 + M_2}{M_1} v = 854.5 \text{ m/s}$$

Risposta alla domanda n. 5: Dalla conservazione dell'energia meccanica (nel moto del bersaglio dopo l'urto):

$$\frac{1}{2} M_T v^2 = M_T g L (1 - \cos \theta)$$
$$\theta = \arccos \left(1 - \frac{v^2}{2gL} \right) = 20.31^\circ$$

Esercizio D

Risposta alla domanda n. 6: Utilizzando il principio di sovrapposizione si ha:

$$\begin{aligned} V(H) &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{Q_A}{x_A} + \frac{Q_B}{x_B} \right) \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x_A} - \frac{1}{x_A - a} \right) = -10047 \text{ V} \end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 7:

$$|E| = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{(x_A - a)^2} - \frac{1}{x_A^2} \right] = 1030 \text{ V/m}$$

Risposta alla domanda n. 8:

$$U = -\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 a} = -168.5 \text{ J}$$

Esercizio E

Risposta alla domanda n. 9: Dalla definizione di velocità di fuga si ha:

$$v_f = \sqrt{\frac{2GM_T}{R}} = 7567 \text{ m/s}$$

Risposta alla domanda n. 10: Data la velocità del corpo (piccola rispetto alla velocità di fuga), l'altezza massima è data semplicemente da

$$h = \frac{v_v^2}{2g^*}$$

dove g^* è l'accelerazione sulla superficie del pianeta

$$\begin{aligned} g^* &= G \frac{M_T}{R^2} \\ h &= \frac{v_v^2 R^2}{2GM_T} = 163.1 \text{ m} \end{aligned}$$

Esercizio F

Risposta alla domanda n. 11:

$$\tau = R_{eq} C_{eq} = 2RC_{||} = 78.3 \text{ s}$$

Risposta alla domanda n. 12:

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} C_{eq} V_0^2 = 12.34 \text{ J}$$