

# FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE

## Compitino del 10.06.2011

### Esercizio A

Una molla di costante elastica  $k = 22.2 \text{ N/m}$  è disposta orizzontalmente su un piano, con un estremo fissato ad una parete verticale; all'altra estremità è agganciata una massa  $m_1 = 20.5 \text{ kg}$ , e il tutto è inizialmente in equilibrio. Ad un certo istante la massa  $m_1$  viene colpita in modo completamente anelastico dalla massa  $m_2 = 3.44 \text{ kg}$ . Dopo l'urto i due corpi iniziano a muoversi con velocità  $v_t = 4.72 \text{ m/s}$ .

**Domanda n. 1:** Calcolare la velocità di  $m_2$  prima dell'urto .

**Domanda n. 2:** Quanto vale il coefficiente di attrito  $\mu$  se i due corpi dopo l'urto si fermano dopo aver percorso  $x = 2.51 \text{ m}$  ?

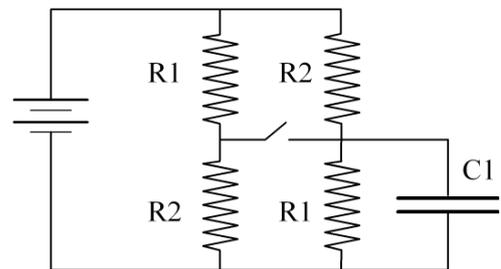
### Esercizio B

Un circuito è costituito da una pila che genera ai suoi capi una differenza di potenziale  $\mathcal{E} = 215 \text{ V}$ , da quattro resistenze  $R_1 = 5R$ ,  $R_2 = 2R$  disposte come in figura, con  $R = 664 \Omega$ , e dalla capacità  $C_1 = 865 \mu\text{F}$ . In condizioni stazionarie calcolare:

**Domanda n. 3:** la corrente  $I$  erogata dalla pila quando l'interruttore è aperto;

**Domanda n. 4:** la resistenza equivalente quando l'interruttore è chiuso;

**Domanda n. 5:** l'energia immagazzinata nella capacità quando l'interruttore è chiuso.



### Esercizio C

Un corpo sferico di raggio  $r = 5.17 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  e densità uniforme  $\rho = 205 \text{ kg/m}^3$  è mantenuto immerso da una fune fissata all'altro capo sul fondo di un recipiente contenente un liquido con densità  $\rho_a = 1.41 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  e viscosità  $\eta = 3.34 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$ .

**Domanda n. 6:** Calcolare la tensione della fune.

**Domanda n. 7:** Calcolare il modulo della velocità limite raggiunta dal corpo se la fune viene tagliata.

### Esercizio D

Un corpo di massa  $m = 3 \text{ kg}$  è sulla superficie di un pianeta di massa  $M = 11.5 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  e raggio  $R = 31.5 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

**Domanda n. 8:** Calcolare la accelerazione dovuta alla gravità.

**Domanda n. 9:** Calcolare a quale distanza dalla superficie la forza gravitazionale agente sulla massa diventa  $F = 0.561 \text{ N}$ .

### Esercizio E

Un solenoide di lunghezza infinita di raggio  $R_1 = 1.69 \text{ m}$  e densità di spire per unità di lunghezza  $n_1 = 1.59 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$  è percorso da una corrente  $I_1 = 4 \text{ A}$ .

**Domanda n. 10:** Calcolare il campo magnetico all'interno del solenoide.

Un dipolo magnetico  $|\vec{\mu}| = 1.85 \text{ Am}^2$  è posto all'interno del solenoide in modo da formare un angolo  $\beta = 22.9^\circ$  con il campo magnetico.

**Domanda n. 11:** Calcolare il momento torcente esercitato dal campo magnetico generato dal solenoide sul dipolo magnetico.

## Esercizio F

Un cilindro omogeneo di massa  $M = 0.183 \text{ kg}$  e raggio  $R = 0.723 \text{ m}$ , inizialmente appoggiato su un piano inclinato con angolo alla base  $\alpha = 46.6^\circ$ , viene lasciato libero di muoversi ed inizia a rotolare verso il basso senza strisciare.

**Domanda n. 12:** Quanto vale la velocità del centro di massa del cilindro dopo aver percorso il tratto  $L = 1.7 \text{ m}$  sopra il piano inclinato?

# Soluzioni

## Esercizio A

**Risposta alla domanda n. 1:** Per la conservazione della quantità di moto si ha:

$$v_2 = \frac{m_1 + m_2}{m_2} v_t = 32.8 \text{ m/s}$$

**Risposta alla domanda n. 2:** Il lavoro compiuto dalle forze di attrito risulta uguale alla differenza tra l'energia cinetica iniziale (dei due corpi uniti) e l'energia potenziale della molla:

$$\begin{aligned} \mu(m_1 + m_2)gx &= \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_t^2 - \frac{1}{2}kx^2 \\ \mu &= \frac{1}{2} \left[ \frac{(m_1 + m_2)v_t^2 - kx^2}{(m_1 + m_2)gx} \right] = 0.334 \end{aligned}$$

## Esercizio B

**Risposta alla domanda n. 3:** Quando l'interruttore è aperto, la resistenza equivalente del circuito è il parallelo di due resistenze uguali alla somma di  $R_1$  e  $R_2$ :

$$\begin{aligned} R_{ap} &= \frac{1}{2}(R_1 + R_2) = \frac{7}{2}R \\ I &= \frac{2V}{R_1 + R_2} = \frac{2V}{7R} = 0.093 \text{ A} \end{aligned}$$

**Risposta alla domanda n. 4:** Quando l'interruttore è chiuso, la resistenza equivalente del circuito è la serie di due resistenze uguali tra loro e derivanti dal parallelo tra  $R_1$  e  $R_2$ :

$$R_{ch} = 2 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2 \frac{10R}{7R} = \frac{20}{7}R = 1897 \Omega$$

**Risposta alla domanda n. 5:** Quando l'interruttore è chiuso, la tensione ai capi di  $C_1$  è pari a metà della tensione erogata dalla pila:

$$En = \frac{1}{2}C_1 \left( \frac{\mathcal{E}}{2} \right)^2 = 4.998 \text{ J}$$

## Esercizio C

Risposta alla domanda n. 6:

$$T + mg = m_a g$$
$$T = (\rho_a - \rho) \frac{4}{3} \pi r^3 g = 6.84 \text{ N}$$

**Risposta alla domanda n. 7:** La legge di Stokes esprime la forza viscosa agente su un corpo sferico; la velocità limite corrisponde alla situazione in cui la forza totale agente sul corpo è nulla:

$$F_{tot} = (\rho_a - \rho) \frac{4}{3} \pi r^3 g - 6\pi\eta r v$$
$$v_{lim} = \frac{2r^2(\rho_a - \rho)g}{9\eta} = 2100 \text{ m/s}$$

## Esercizio D

Risposta alla domanda n. 8:

$$g_{pianeta} = G \frac{M}{R^2} = 0.77 \text{ m/s}^2$$

**Risposta alla domanda n. 9:** Alla distanza  $x$  dalla superficie del pianeta la forza ha modulo  $F(x)$ :

$$F(x) = G \frac{mM}{(R+x)^2}$$
$$x = \sqrt{\frac{GmM}{F(x)}} - R = 3.25 \cdot 10^7 \text{ m}$$

## Esercizio E

Risposta alla domanda n. 10:

$$B = \mu_0 n_1 I_1 = 0.00799 \text{ T}$$

Risposta alla domanda n. 11:

$$|\vec{N}| = \mu B \sin \beta = 0.00575 \text{ Nm}$$

## Esercizio F

**Risposta alla domanda n. 12:** Applicando la conservazione dell'energia:

$$MgL \sin \alpha = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2$$
$$I = \frac{1}{2} MR^2$$
$$v = \sqrt{\frac{2gL \sin \alpha}{1 + \frac{I}{MR^2}}} = 4.02 \text{ m/s}$$