

# FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE C

Compitino del 08.04.2010

## Esercizio A

Un pianeta ha una densità media  $\delta = 1.3 \delta_T$  e un raggio medio  $R = 1.22 R_T$  (dove  $\delta_T$  e  $R_T$  sono rispettivamente i valori medi della densità e del raggio della Terra, riportati in fondo al foglio).

**Domanda n. 1:** Calcolare l'accelerazione di gravità sulla superficie del pianeta.

**Domanda n. 2:** Calcolare la velocità di fuga dalla superficie del pianeta sapendo che il valore corrispondente per la Terra vale  $11.2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

## Esercizio B

Un satellite artificiale in orbita circolare di raggio  $R_1$  intorno alla Terra compie un giro completo nel tempo  $T_1 = 4.72 \cdot 10^4 \text{ s}$ ; un secondo satellite viaggia su un'altra orbita di raggio  $R_2 = 1.74 R_1$ .

**Domanda n. 3:** Qual è il periodo del secondo satellite?

## Esercizio C

Un corpo di massa  $m_1 = 1.9 \text{ kg}$  inizialmente con velocità  $v_1 = 69.2 \text{ m/s}$  urta il corpo  $m_2 = 4m_1$  inizialmente fermo. I due corpi si uniscono e scivolano su un piano orizzontale percorrendo prima di fermarsi un tratto lungo  $d = 4.43 \text{ m}$ .

**Domanda n. 4:** Calcolare la variazione di energia subita dal sistema nell'urto.

**Domanda n. 5:** Calcolare il coefficiente di attrito tra il piano e i corpi.

## Esercizio D

I fenicotteri del pianeta Papalla (dove l'accelerazione di gravità è  $20 \text{ m/s}^2$ ) hanno un sistema cardiocircolatorio con una arteria che porta sangue al cervello lunga  $L = 0.915 \text{ m}$ , con sezione iniziale (alla base del collo)  $a_1 = 4.14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  e diametro alla testa che si riduce alla metà di quello iniziale; la velocità del sangue alla base del collo è  $v_1 = 1.03 \text{ m/s}$ . La densità del sangue è  $1000 \text{ kg/m}^3$  e la sua viscosità è trascurabile.

**Domanda n. 6:** Calcolare la velocità del sangue nella testa.

**Domanda n. 7:** Calcolare la differenza di pressione tra la testa e la base del collo ( $p_2 - p_1$ ), assumendo che il fenicottero tenga il collo verticale.

## Esercizio E

Si consideri il flusso di sangue in una arteriola; la portata del sangue è condizionata dalle ridotte dimensioni e dalla viscosità del sangue stesso. In condizioni normali, a parità di differenza di pressione e di lunghezza,

**Domanda n. 8:** si calcoli la variazione relativa di flusso ( $Q_2/Q_1 - 1$ ) che si ha quando il raggio passa da  $r_1$  a  $r_2 = 1.44 r_1$ .

## Esercizio F

Una ruota è schematizzabile come un cilindro pieno di raggio  $R = 1\text{ m}$  e massa  $M = 2.08\text{ kg}$ . Inizialmente essa ruota intorno al suo asse con velocità angolare  $\omega = 5.33\text{ rad/s}$ .

**Domanda n. 9:** Calcolare l'energia cinetica della ruota.

**Domanda n. 10:** Se la ruota si muove senza scivolare su un piano scabro, nel moto di rototraslazione, a parità di velocità angolare qual è la sua energia cinetica?

## Soluzioni

### Esercizio A

**Risposta alla domanda n. 1:** L'accelerazione di gravità sulla superficie di un pianeta espressa mediante la densità media risulta:

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3}\pi G\delta R$$

utilizzando i valori relativi (rispetto alla Terra) si ottiene:

$$g = \frac{\delta}{\delta_T} \frac{R}{R_T} g_T$$

**Risposta alla domanda n. 2:** La velocità di fuga — espressa anch'essa mediante la densità media — risulta:

$$v_{fuga} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{8\pi G\delta R^2}{3}}$$

utilizzando i valori relativi (rispetto alla Terra) si ottiene:

$$v_{fuga} = \sqrt{\frac{\delta}{\delta_T} \frac{R}{R_T}} v_T$$

### Esercizio B

**Risposta alla domanda n. 3:** Applicando la terza legge di Keplero si ha:

$$T_2 = T_1 \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^{3/2}$$

### Esercizio C

**Risposta alla domanda n. 4:** Nell'urto completamente anelastico la variazione di energia è la massima possibile compatibilmente con la conservazione della quantità di moto del sistema:

$$\Delta K = K_{fin} - K_{in} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{fin}^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2 = -\frac{m_1m_2}{m_1 + m_2} \frac{v_1^2}{2}$$

**Risposta alla domanda n. 5:** I due corpi uniti sono frenati dalla forza di attrito dinamico che compie un lavoro (negativo)  $-\mu(m_1 + m_2)gd$ , che corrisponde all'energia cinetica iniziale dei due corpi (dopo l'urto):

$$\mu = \frac{K}{(m_1 + m_2)gd} = \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 \frac{v_1^2}{2gd}$$

## Esercizio D

**Risposta alla domanda n. 6:** Applicando la conservazione della portata:

$$v_2 = v_1 \frac{a_1}{a_2} = 4v_1$$

**Risposta alla domanda n. 7:** Applicando il teorema di Bernoulli si ha:

$$P_{base} - P_{testa} = -\rho \left[ \frac{1}{2} v_1^2 \left( \left( \frac{a_1}{a_2} \right)^2 - 1 \right) + gL \right] = -\rho \left[ \frac{15}{2} v_1^2 + gL \right]$$

## Esercizio E

La legge di Poiseuille stabilisce la proporzionalità tra il flusso e la quarta potenza del raggio del condotto. A parità di condizioni si ha quindi:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

**Risposta alla domanda n. 8:** La variazione relativa di flusso risulta quindi:

$$\frac{Q_2}{Q_1} - 1 = \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^4 - 1$$

## Esercizio F

**Risposta alla domanda n. 9:** L'energia cinetica di un cilindro che ruota intorno al suo asse è:

$$K_r = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{4} M R^2 \omega^2$$

**Risposta alla domanda n. 10:** Nel moto di rototraslazione l'energia cinetica si compone della parte rotazionale e di quella traslazionale. Se il moto avviene senza scivolamento, vale la relazione  $v = \omega R$  che collega la velocità di traslazione del centro di massa alla velocità angolare:

$$K_{rt} = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} M v^2 = \frac{3}{4} M R^2 \omega^2$$