

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE MOLECOLARI C

Compitino del 30.04.2009

Esercizio A

Un cannoncino giocattolo a molla, di massa $m_1 = 2.064 \text{ kg}$, è appoggiato su un piano orizzontale senza attrito. Sulla molla interna al cannoncino, senza massa e compressa di Δl , è appoggiata una massa $m_2 = 0.05706 \text{ kg}$. Ad un certo istante il meccanismo che tiene compressa la molla viene disinserito e la molla spara fuori la massa m_2 . Dopo la fuoriuscita di m_2 dal cannoncino, quest'ultimo viaggia ad una velocità di modulo $v_c = 14.54 \text{ m/s}$.

Domanda n. 1: Si trovi il modulo della componente orizzontale della velocità della massa m_2 nel momento in cui viene sparata fuori.

Esercizio B

La parte mobile di una carrucola può essere schematizzata come un nastro (altezza $h = 0.1 \text{ m}$) sagomato a forma di anello di raggio $r = 0.4804 \text{ m}$, con densità superficiale uniforme $\rho = 24.62 \text{ kg/m}^2$.

Domanda n. 2: Calcolare il momento di inerzia della carrucola sapendo che ruota intorno all'asse centrale.

Se la rotazione avviene in modo uniforme, e per compiere un giro sono necessari 0.4493 minuti ,

Domanda n. 3: calcolare il modulo del momento angolare.

Esercizio C

Un satellite di massa $m = 1000 \text{ kg}$ ruota attorno alla Terra percorrendo un'orbita circolare di raggio $R = 3.242 R_T$, dove R_T è il raggio terrestre.

Domanda n. 4: Calcolare il periodo di rotazione del satellite.

Domanda n. 5: Calcolare il modulo dell'accelerazione della Terra causata dalla interazione con il satellite.

Esercizio D

Un carrello è collegato ai due lati a due molle identiche, aventi l'altra estremità fissata a due muri paralleli. La costante elastica delle molle è $k = 334.2 \text{ N/m}$. Il carrello si muove (senza attriti) sotto l'azione delle molle, e — quando è vuoto — oscilla con un periodo di $T = 3.023 \text{ s}$.

Domanda n. 6: Calcolare la massa a vuoto del carrello.

Se il carrello viene riempito con una massa aggiuntiva pari a 5.8 volte la sua massa a vuoto,

Domanda n. 7: qual è il nuovo periodo di oscillazione?

Esercizio E

Un corpo di forma sferica (raggio $r = 0.5067 \text{ m}$, massa $m = 1.201 \text{ kg}$) rotola senza strisciare su un piano orizzontale. La sua energia cinetica complessiva è $K = 5.922 \text{ J}$.

Domanda n. 8: Calcolare la velocità di traslazione del centro di massa.

Esercizio F

Un orologiaio poco esperto ha costruito una pendola inserendo un cattivo sistema di compensazione della dilatazione termica nell'asta del pendolo che scandisce il tempo. La pendola funziona bene in inverno, ma in estate il periodo di oscillazione cambia. Conoscendo la lunghezza del pendolo (considerato come pendolo semplice) $L = 1.075 \text{ m}$, e sapendo che in estate questa cambia del 0.178 %,

Domanda n. 9: calcolare la differenza di tempo segnata in estate dalla pendola dopo 22 ore rispetto al tempo corretto.

Se la massa del pendolo è $m = 1.769 \text{ kg}$ e l'ampiezza massima di oscillazione è $\theta_{max} = 7.635^\circ$,

Domanda n. 10: calcolare l'energia totale che la pendola possiede, assumendo come origine la pendola ferma in posizione di riposo.

Soluzioni

Esercizio A

Risposta alla domanda n. 1: Prima dello sblocco del meccanismo che tiene compressa la molla, la quantità di moto totale del sistema cannoncino—massa m_2 è nulla. Applicando la conservazione della quantità di moto, si ottiene per il modulo della velocità di m_2 :

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_c$$

Esercizio B

Risposta alla domanda n. 2: Il momento di inerzia di un nastro sagomato ad anello è:

$$I = Mr^2 = \rho \cdot 2\pi r h \cdot r^2 = 2\pi\rho r^3 h$$

Risposta alla domanda n. 3:

$$J = I\omega = I \cdot \frac{2\pi}{T}$$

Esercizio C

Risposta alla domanda n. 4: Per la terza legge di Keplero, il periodo di rotazione del satellite vale:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM_T}}$$

Risposta alla domanda n. 5: L'accelerazione che il satellite esercita sulla Terra è:

$$a = \frac{Gm}{R^2}$$

Esercizio D

Risposta alla domanda n. 6: La relazione esistente tra il periodo di oscillazione del carrello, la sua massa e la costante elastica complessiva delle molle è:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_{tot}}}$$

Ponendo $k_{tot} = 2k$, si ricava per m :

$$m = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 2k$$

Risposta alla domanda n. 7: Se $m_{agg} = x \cdot m$ è la massa aggiuntiva caricata sul carrello, per il nuovo periodo di oscillazione vale la relazione:

$$\frac{T_{agg}}{T} = \sqrt{\frac{m + m_{agg}}{m}} = \sqrt{\frac{m + xm}{m}}$$

da cui

$$T_{agg} = T\sqrt{1+x}$$

Esercizio E

Risposta alla domanda n. 8: L'energia di roto-traslazione vale:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

Se il corpo rotola senza striscicare, $v = \omega r$, da cui:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2} \frac{2}{5}mr^2 \frac{v^2}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{10K}{7m}}$$

Esercizio F

Risposta alla domanda n. 9: Dalla relazione tra periodo di oscillazione di un pendolo semplice e sua lunghezza si ottiene, indicando con $L_e = L(1 + \delta)$ la sua lunghezza estiva:

$$\begin{aligned} \frac{T_e}{T} &= \sqrt{\frac{L_e}{L}} \\ T_e &= T\sqrt{1+\delta} \sim T\left(1 + \frac{\delta}{2}\right) \end{aligned}$$

Considerando che il tempo segnato dall'orologio è inversamente proporzionale al periodo di oscillazione,

$$\Delta\text{Tempo} = \text{Tempo} \left(\frac{1}{\sqrt{1+\delta}} - 1 \right) \sim -\text{Tempo} \cdot \frac{\delta}{2}$$

Risposta alla domanda n. 10: L'energia totale è pari alla massima energia potenziale:

$$E_{tot} = U_{max} = mgL(1 - \cos\theta_{max})$$