

FISICA PER SCIENZE BIOLOGICHE MOLECOLARI C

Compitino del 4.04.2008

Esercizio 1

Una palla viene lanciata contro un muro che si trova a distanza $L = 6.722 \text{ m}$. Il muro viene colpito dopo un intervallo di tempo $T = 0.1894 \text{ s}$ ad una altezza $h = 507.3 \text{ cm}$ rispetto alla quota di partenza della palla. Si assuma un sistema di coordinate con direzione positiva verso l'alto, e si trascuri l'effetto dell'aria sul moto della palla.

Domanda n. 1: Calcolare la componente orizzontale della velocità della palla al momento del lancio.

Domanda n. 2: Calcolare la componente verticale della velocità della palla al momento del lancio.

Domanda n. 3: Calcolare la componente verticale della velocità della palla al momento in cui colpisce il muro.

Esercizio 2

Un punto materiale si sposta dalla posizione $\vec{A} = (3.717\hat{i} + 76.08\hat{j}) \text{ m}$ alla posizione $\vec{B} = (4.588\hat{i} + 55.82\hat{j}) \text{ m}$ sotto l'azione di una forza costante espressa da $\vec{F} = (14.93\hat{i} + -8.963\hat{j}) \text{ N}$, dove \hat{i} e \hat{j} sono i versori diretti lungo gli assi x e y .

Domanda n. 4: Calcolare il lavoro della forza F sul punto materiale.

Esercizio 3

Una cassa di massa $m = 5.267 \text{ kg}$ parte da ferma su un piano inclinato (angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale $\alpha = 31.19 \text{ gradi}$) di lunghezza $L = 23.42 \text{ m}$. Dopo aver percorso un tratto senza attrito lungo $d = 9.459 \text{ m}$, la cassa prosegue nel tratto restante in cui è presente un coefficiente di attrito dinamico tra la cassa e il piano $\mu_d = 0.3725$.

Domanda n. 5: Calcolare la velocità della cassa quando arriva alla fine del primo tratto (quello senza attrito).

Domanda n. 6: Calcolare la velocità della cassa quando arriva alla fine del piano inclinato.

Esercizio 4

Un'automobile di massa $M = 1301 \text{ kg}$ percorre una curva di raggio $R = 0.1035 \text{ km}$ a velocità costante. Sapendo che la massima forza applicabile dall'attrito statico tra le ruote e l'asfalto è di $F = 5558 \text{ N}$,

Domanda n. 7: calcolare la velocità massima che l'automobile potrebbe avere prima di uscire di strada.

Esercizio 5

Un treno viaggia alla velocità $V = 75.34 \text{ km/h}$. Da un finestrino un passeggero lancia perpendicolarmente al treno e nel piano orizzontale un oggetto con velocità $v_0 = 18.96 \text{ m/s}$ rispetto al treno.

Domanda n. 8: Calcolare l'angolo (in radianti) che la traiettoria dell'oggetto forma rispetto alla direzione delle rotaie secondo un osservatore fermo accanto ad esse.

Esercizio 6

Da un palazzo alto $h = 43.85 \text{ m}$ viene lanciato verso il basso un oggetto di massa $m = 410.4 \text{ g}$ con una velocità iniziale $v_0 = 5.635 \text{ m/s}$. L'aria esercita sull'oggetto una forza di attrito viscoso proporzionale al modulo della velocità dell'oggetto stesso, con coefficiente $k = 0.6787 \text{ kg/s}$. Si supponga che in queste condizioni il corpo arrivi alla velocità limite prima di arrivare al suolo.

Domanda n. 9: Calcolare il modulo della velocità con cui il corpo arriva al suolo.

Domanda n. 10: Dare una stima del tempo necessario al corpo per arrivare al suolo, valutando la velocità media a partire dalle velocità minima e massima che esso ha durante la caduta.

Soluzioni

Esercizio 1

Risposta alla domanda n. 1: Lungo la direzione orizzontale, il moto avviene a velocità costante, quindi la velocità è data da:

$$v_{xo} = \frac{L}{T}$$

Risposta alla domanda n. 2: Lungo la direzione verticale il moto è uniformemente accelerato, per cui — conoscendo il tempo T e il valore della coordinata corrispondente h — si ha:

$$\begin{aligned} y(T) &= h = v_{yo}T - \frac{1}{2}gT^2 \\ v_{yo} &= \frac{h}{T} + \frac{1}{2}gT \end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 3: Dalla legge oraria della componente verticale della velocità si ottiene:

$$\begin{aligned} v_y(t) &= v_{yo} - gt \\ v_y(T) &= \frac{h}{T} + \frac{1}{2}gT - gT = \frac{h}{T} - \frac{1}{2}gT \end{aligned}$$

Esercizio 2

Risposta alla domanda n. 4: Dalla definizione di lavoro, tenuto conto della costanza della forza, si ottiene:

$$L = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{x} = F_y(y_B - y_A) + F_x(x_B - x_A)$$

Esercizio 3

Risposta alla domanda n. 5: Dalla conservazione dell'energia meccanica applicata al primo tratto, chiamando v_1 la velocità della cassa dopo il tratto lungo d , si ottiene:

$$\begin{aligned} mgd \sin \alpha &= \frac{1}{2}mv_1^2 \\ v_1 &= \sqrt{2gd \sin \alpha} \end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 6: Nel secondo tratto, la conservazione dell'energia deve tener conto del lavoro compiuto dalla forza di attrito; chiamando v_2 la velocità della cassa alla fine del piano inclinato, si ha:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv_2^2 &= mg(L \sin \alpha - \mu_d(L - d) \cos \alpha) \\ v_2 &= \sqrt{2g(L \sin \alpha - \mu_d(L - d) \cos \alpha)}\end{aligned}$$

Esercizio 4

Risposta alla domanda n. 7: Dalla relazione tra forza centripeta e velocità tangenziale si ottiene:

$$v = \sqrt{\frac{FR}{M}}$$

Esercizio 5

Risposta alla domanda n. 8: Nel sistema di riferimento dell'osservatore fermo accanto alle rotaie, l'oggetto ha una componente della velocità parallela ad esse uguale a V e una componente perpendicolare uguale a v_0 , per cui l'angolo cercato è:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{v_0}{V}\right)$$

Esercizio 6

Risposta alla domanda n. 9: La velocità limite è ottenibile imponendo la condizione per cui l'accelerazione risultante diventa nulla:

$$\begin{aligned}0 &= mg - kv_{lim} \\ v_{lim} &= \frac{mg}{k}\end{aligned}$$

Risposta alla domanda n. 10: Dato che la velocità iniziale e quella finale differiscono solo per il 5%, una stima della velocità media è data semplicemente dalla semisomma delle due; in questo modo si ottiene:

$$t = \frac{2h}{v_0 + v_{lim}}$$