

Fisica Generale 1 - Dinamica degli urti

Matteo Ferraretto

10 maggio 2018

Esercizio 1

Un pendolo balistico è costituito da un sacco di sabbia di massa $10kg$ appeso tramite una fune ideale a un perno rispetto al quale può oscillare. Un proiettile di massa $50g$ viene sparato contro il sacco e si osserva che esso vi si conficca senza uscire. Misurando l'altezza raggiunta dal centro di massa del sistema rispetto alla posizione di partenza nella successiva oscillazione si trova $h = 15cm$: calcolare la velocità del proiettile. Determinare l'energia dissipata nell'urto.

Esercizio 2

Un'asta rigida omogenea di lunghezza $L = 1.2m$ e massa $M = 2.5kg$ può ruotare in un piano verticale attorno al suo centro O . Un proiettile di massa $m = 0.25kg$ viene sparato dal basso verso l'alto e colpisce la sbarra ad una distanza $R = 0.4m$ dal punto O con velocità $v = 20$ m/s restandovi conficcato. Si determini:

- la velocità angolare del sistema subito dopo l'urto;
- la variazione di energia cinetica nell'urto;
- la velocità angolare del sistema dopo che ha compiuto una rotazione di 90° .

[Fonte 3, esercizio 74]

Esercizio 3

Due punti materiali di massa $m_1 = m$ e $m_2 = 3m$ sono vincolati a un piano orizzontale e liberi di muoversi senza attrito. I due corpi si muovono

nella stessa direzione ma con versi opposti con velocità di modulo $v_1 = 3v$ e $v_2 = v$ rispettivamente. I due oggetti subiscono un urto perfettamente elastico. Determinare i moduli delle velocità dopo l'urto. Discutere il moto del centro di massa del sistema. E' possibile determinare l'angolo a cui si muovono i punti materiali rispetto alla direzione di incidenza?

Esercizio 4

Un insetto di massa $m = 10\text{g}$ si trova all'estremità di un bastoncino di massa $M = 30\text{g}$ e lunghezza $L = 20\text{cm}$ appoggiato ad un piano orizzontale liscio e si muove con velocità costante $v = 5\text{cm/s}$ rispetto a questo piano. Determinare il tempo impiegato dall'insetto per raggiungere l'altra estremità del bastoncino.

[Fonte 3, esercizio 77]

Esercizio 5

Due masse $m_1 = m$ e $m_2 = 2m$ sono collegate tramite una molla e sono appoggiate a un piano orizzontale liscio; inizialmente inoltre sono tenute ferme. Il sistema viene lasciato libero di muoversi: la massa m_1 incontra una guida a forma di quarto di circonferenza di raggio $R = 1m$ e arriva fino in cima; massa m_2 incontra invece un piano inclinato. Si determini l'altezza raggiunta dalla massa m_2 . Si determini la costante elastica della molla nell'ipotesi che inizialmente fosse compressa di 10cm e che $m = 1\text{kg}$.

Esercizio 6

Una tavola quadrata di massa $M = 2\text{kg}$ e lato $d = 0.9m$ è incernierata con un lato ad un asse verticale rispetto al quale è libera di ruotare con un attrito descritto da un momento costante $\tau = 29 \cdot 10^{-3}\text{Nm}$. Un proiettile di massa $m = 28 \cdot 10^{-3}\text{kg}$ viene sparato con velocità v in direzione ortogonale alla tavola e ad una distanza $h = 0.65m$ dall'asse di rotazione. Si osserva che il proiettile perfora la tavola in un tempo trascurabile e procede senza cambiare direzione con velocità v' percorrendo. Dopo l'urto, quando il proiettile si trova a una distanza orizzontale $\Delta x = 23m$ dal foro, si è abbassato di $\Delta y = 0.5m$. La tavola invece percorre un angolo $\theta = 133.5^\circ$ prima di fermarsi. Si determini la velocità v del proiettile prima dell'urto e il modulo dell'impulso subito dall'asse di rotazione nell'urto.

[Fonte 3, esercizio 76]

Esercizio 7

Un punto materiale di massa $m = 100\text{g}$ colpisce un disco omogeneo di massa $M = 500\text{g}$ e raggio $R = 20\text{cm}$ con un parametro d'impatto $h = 15\text{cm}$. Il disco è libero di ruotare attorno al proprio asse ma subisce un momento di attrito $M_a = 0.1\text{ Nm}$. Sapendo che prima dell'urto il disco è fermo e il punto si muove con velocità 15 m/s e che dopo l'urto il punto si muove con velocità 5 m/s ortogonale alla direzione di incidenza allontanandosi dal disco, si determini:

- la velocità del disco immediatamente dopo l'urto;
- l'accelerazione angolare dopo l'urto;
- il numero di giri fatti prima di fermarsi.

[Fonte 2, esercizio 6.20]

Esercizio 8

Una cubo omogeneo di massa 2kg e lato $L = 20\text{cm}$ ha uno spigolo vincolato al suolo e viene colpito sullo spigolo opposto da un punto materiale di massa $m = 500\text{g}$ con velocità di modulo $v_0 = 5\text{m/s}$ ad un angolo $\alpha = \pi/3$ rispetto alla verticale, dal basso verso l'alto. L'urto è perfettamente anelastico e il sistema si mette dunque a ruotare attorno allo spigolo vincolato. Determinare:

- la velocità angolare del sistema subito dopo l'urto;
- il modulo dell'impulso assorbito dal vincolo nell'urto;
- la velocità angolare minima del sistema nel moto seguente.

[Fonte 2, esercizio 6.22]

Esercizio 9

Una sbarra omogenea di massa $M = 2\text{kg}$ e lunghezza $l = 1\text{m}$ è incernierata a un punto che dista 25cm da un estremo ed è inizialmente tenuta in posizione orizzontale. Ad un certo istante viene rilasciata e, quando si trova posizionata in verticale, urta una palla di massa 400g e raggio $R = 10\text{cm}$, che inizia a muoversi di puro rotolamento con velocità $v = 1\text{m/s}$. Si calcoli la velocità angolare della sbarra dopo l'urto.

Soluzione 1: 344.8 m/s; 2.96 kJ.

Soluzione 2: 5.88 rad/s; $-44J$; 5.37 rad/s.

Soluzione 3: dopo l'urto $v'_1 = 3v$; $v'_2 = v$.

Soluzione 4: 3s.

Soluzione 5: 25cm; 294N/m.

Soluzione 6: 86.4m/s; 0.047Ns.

Soluzione 7: 15.9rad/s; 10rad/s²; 722°.

Soluzione 8: 7.34rad/s; $\Delta p = 0.96\text{kgm/s}$; 5.26rad/s.

Soluzione 9: 4.7rad/s.

[Fonte 1: Ahmad A. Kamal, *1000 solved problems in classical physics*]

[Fonte 2: Zotto, Lo Russo, *Problemi di fisica generale, Meccanica - Termodinamica*]

[Fonte 3: Mazzoldi, Nigro, Voci, *Fisica Volume 1, Meccanica - Termodinamica*]