

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE LA

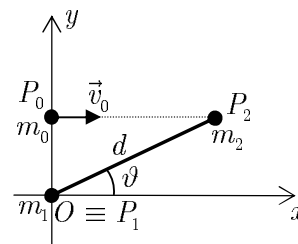
INGEGNERIA GESTIONALE e DEI PROCESSI GESTIONALI A-K, MECCANICA, ENERGETICA, INFORMATICA A-F e
DELL'AUTOMAZIONE, PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE e CHIMICA

(Proff. A. Bertin, D. Galli, N. Semprini Cesari, A. Vitale e A. Zoccoli)

25/3/2004

(1)

Su un piano orizzontale e liscio sono collocate tre particelle di massa $m_0 = 0.5$ Kg, $m_1 = 4$ Kg e $m_2 = 2$ Kg. La particella m_1 è unita tramite un'asta rigida di massa trascurabile e lunghezza $h = 0.3$ m alla particella m_2 . In un riferimento cartesiano Oxy giacente nel piano che contiene le particelle, le posizioni delle tre masse sono rispettivamente $P_0 \equiv (0, h \sin \vartheta)$,



$P_1 \equiv (0, 0)$ e $P_2 \equiv (h \cos \vartheta, h \sin \vartheta)$, essendo $\vartheta = 30^\circ$ l'angolo che l'asta forma inizialmente con l'asse (v. figura). Le velocità iniziali delle particelle sono $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$ (con $v_0 = 2$ m/s) e $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 = \vec{0}$. La massa m_0 urta istantaneamente e in modo perfettamente anelastico m_2 . Si ipotizzi che la massa m_1 sia vincolata al punto O piano. Determinare le seguenti quantità dopo l'urto:

- la distanza del centro di massa del sistema (CM) dall'origine,
- l'equazione della traiettoria del CM,
- la velocità angolare del sistema,
- l'accelerazione del CM.

QUESITI

- Esiste un sistema dotato di quantità di moto e privo di energia cinetica? Il viceversa è possibile? Si commenti la risposta.
- Due sferette di masse diverse vengono lanciate verticalmente verso l'alto da due forze uguali e agenti per lo stesso tempo. Quale delle due sale più in alto trascurando la resistenza dell'aria? Si commenti la risposta.
- Si discuta il teorema di König e si metta in evidenza il ruolo fondamentale del centro di massa.
- Dimostrare che il campo di forze

$$\vec{F}(x, y, z) = -\frac{2kx}{(x^2 + y^2)^2} \vec{i} - \frac{2ky}{(x^2 + y^2)^2} \vec{j} \quad (\text{dove } k = 1 \text{ J} \times \text{m}^2)$$

è conservativo e calcolare il lavoro che esso compie su una particella che si sposta dal punto $A \equiv (1, 0, 1)\text{m}$ al punto $B \equiv (0, 2, 3)\text{m}$.

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE LA

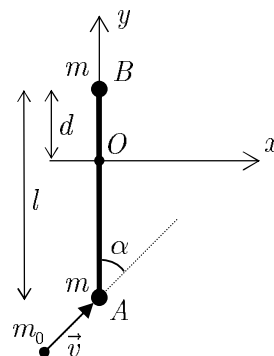
INGEGNERIA GESTIONALE e DEI PROCESSI GESTIONALI A-K, MECCANICA, ENERGETICA, INFORMATICA A-F e DELL'AUTOMAZIONE, PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE e CHIMICA

(Proff. A. Bertin, D. Galli, N. Semprini Cesari, A. Vitale e A. Zoccoli)

25/3/2004

(2)

Due particelle identiche di massa $m = 0.5$ Kg sono fissate alle estremità A e B di un'asta rigida di lunghezza $l = 60$ cm e massa trascurabile. L'asta è vincolata, a distanza $d = 20$ cm dall'estremità superiore B , tramite una cerniera cilindrica ideale che le consente unicamente di ruotare nel piano verticale xy (v. figura). Il sistema è soggetto all'azione della forza peso (di direzione opposta all'asse y) e si trova inizialmente nella condizione di equilibrio stabile (asta verticale). La particella



inferiore (estremità A) viene poi colpita istantaneamente e anelasticamente da un proiettile puntiforme di massa $m_0 = 2m$, la cui velocità subito prima dell'urto ha modulo $v = 5$ m/s ed è diretta dal basso verso l'alto formando un angolo $\alpha = 45^\circ$ con la verticale. Si determinino le seguenti quantità:

- la velocità angolare del sistema subito dopo l'urto,
- la distanza tra il baricentro G del sistema dopo l'urto e la cerniera O (suggerimento: si consideri l'asta ancora verticale);
- si specifichi quali grandezze si conservano dopo l'urto e quali no (gli attriti siano trascurabili);
- sapendo che la velocità del proiettile non è sufficiente a provocare un giro completo del sistema dopo l'urto, determinare la quota massima y_G^{\max} raggiunta dal baricentro.

QUESITI

- La somma delle forze applicate ad un corpo rigido è nulla. Si può quindi affermare che il corpo è in equilibrio? Si commenti la risposta.
- Una persona si trova ferma al centro della superficie di uno stagno ghiacciato perfettamente liscio (attrito trascurabile) e orizzontale. Cosa potrebbe fare per uscire dallo stagno? Si commenti la risposta.
- Si commenti l'importanza delle forze posizionali.

- Dimostrare che il campo di forze $\vec{F}(x, y, z) = \frac{kx}{(x^2 + y^2)^{3/2}} \vec{i} + \frac{ky}{(x^2 + y^2)^{3/2}} \vec{j}$ (dove $k = 1 \text{ J} \times \text{m}$) è conservativo e calcolare il lavoro che esso compie su una particella che si sposta dal punto $A \equiv (0, 3, 4)\text{m}$ al punto $B \equiv (5, 0, 2)\text{m}$.

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE LA

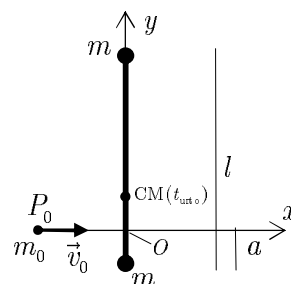
INGEGNERIA GESTIONALE e DEI PROCESSI GESTIONALI A-K, MECCANICA, ENERGETICA, INFORMATICA A-F e
DELL'AUTOMAZIONE, PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE e CHIMICA

(Proff. A. Bertin, D. Galli, N. Semprini Cesari, A. Vitale e A. Zoccoli)

25/3/2004

(3)

Su un piano orizzontale e liscio sono collocate due particelle uguali di massa $m = 0.5$ Kg, tra di loro collegate da un'asta rigida di massa trascurabile e lunghezza $l = 60$ cm. Il sistema è inizialmente in quiete. Una particella di massa $m_0 = 2m$ si muove sul piano con velocità \vec{v}_0 (di modulo $v_0 = 3$ m/s) ortogonale all'asta, urta quest'ultima anelasticamente e vi rimane conficcata in un punto distante $a = \frac{1}{6}l$ da un suo



estremo. Facendo riferimento al sistema cartesiano Oxy in cui l'asse x coincide con la direzione di \vec{v}_0 e l'asse y contiene l'asta nella sua posizione iniziale, determinare:

- la velocità del centro di massa del sistema (CM) prima dell'urto e dopo l'urto,
- la traiettoria del CM dopo l'urto,
- il momento d'inerzia del sistema dopo l'urto, calcolato rispetto all'asse baricentrico ortogonale al piano del moto,
- la velocità angolare del sistema dopo l'urto (suggerimento: riferirsi al CM come centro di riduzione prima e dopo l'urto).

QUESITI

- Un corpo rigido è soggetto a più forze applicate in punti diversi. Il punto di applicazione della forza risultante è definito in modo univoco? Si commenti la risposta.
- Due sistemi diversi, un pendolo semplice ed una massa appesa ad una molla ideale e libera di oscillare lungo la verticale, possiedono sulla superficie terrestre lo stesso periodo di oscillazione. Cosa succederà se i due sistemi vengono portati sulla superficie della luna? Si commenti la risposta.
- Si discuta la dipendenza del modulo della accelerazione di gravità dalla latitudine.

- Dimostrare che il campo di forze $\vec{F}(x, y, z) = \frac{kx}{x^2 + y^2} \vec{i} + \frac{ky}{x^2 + y^2} \vec{j}$ (dove $k = 1$ J)

è conservativo e calcolare il lavoro che esso compie su una particella che si sposta dal punto $A \equiv (3, 0, 0)\text{m}$ al punto $B \equiv (0, -4, 5)\text{m}$.

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE LA

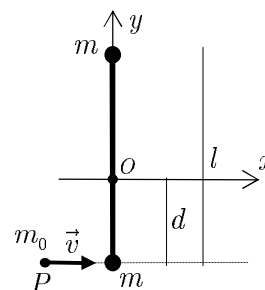
INGEGNERIA GESTIONALE e DEI PROCESSI GESTIONALI A-K, MECCANICA, ENERGETICA, INFORMATICA A-F e
DELL'AUTOMAZIONE, PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE e CHIMICA

(Proff. A. Bertin, D. Galli, N. Semprini Cesari, A. Vitale e A. Zoccoli)

25/3/2004

(4)

Su un piano orizzontale e liscio sono collocate due particelle uguali di massa $m = 0.5$ Kg, tra di loro collegate da un'asta rigida di massa trascurabile e lunghezza $l = 50$ cm. L'asta è vincolata da una cerniera ideale a ruotare nel piano attorno ad un asse passante per un punto distante $d = 20$ cm da una sua estremità. Il sistema è inizialmente in quiete. Un proiettile di massa $m_0 = 2m$ si muove sul piano con velocità \vec{v} (di modulo $v = 2$ m/s) ortogonale all'asta e



urta quest'ultima istantaneamente ed elasticamente nella sua estremità inferiore. La velocità del proiettile dopo l'urto ha la stessa direzione e verso opposto rispetto a quella iniziale \vec{v} . Facendo riferimento al sistema cartesiano Oxy in cui l'asse y contiene l'asta nella sua posizione iniziale, l'origine O coincide con la cerniera dell'asta ed il verso dell'asse x è quello di \vec{v} (v. figura), determinare:

- il momento d'inerzia del sistema asta-particelle rispetto all'asse (z) passante per O e ortogonale al piano del moto,
- la velocità del proiettile dopo l'urto,
- la velocità angolare del sistema asta-particelle dopo l'urto,
- la velocità che il proiettile avrebbe dopo l'urto se d fosse uguale a $l/2$.

QUESITI

- Tre persone dotate della stessa forza fisica si allenano nel tiro della fune. Le prime due utilizzano la stessa corda, tirandone contemporaneamente i due estremi in versi opposti. La terza persona si esercita da sola con l'estremo libero di una corda il cui altro estremo è fissato ad un muro. Ad un certo istante una delle due corde si spezza. Supponendo che le due corde fossero identiche e che i tre giocatori abbiano compiuto sforzi di uguale intensità, è possibile affermare che una delle due corde era con maggiore probabilità destinata a spezzarsi? Eventualmente quale? Si commenti la risposta.
- L'energia cinetica di un corpo dipende dal sistema di riferimento in cui lo si osserva? E la sua accelerazione? Si commentino le risposte.
- Si descriva il pendolo composto discutendone le caratteristiche essenziali.
- Dimostrare che il campo di forze $\vec{F}(x, y, z) = \frac{kx}{2(x^2 + y^2)^{3/4}} \vec{i} + \frac{ky}{2(x^2 + y^2)^{3/4}} \vec{j}$ (dove $k = 1 \text{ J} \times \text{m}^{-1/2}$) è conservativo e calcolare il lavoro che esso compie su una particella che si sposta dal punto $A \equiv (-4, 0, 7) \text{ m}$ al punto $B \equiv (0, 9, 11) \text{ m}$.