

Esercitazioni di fisica

Alessandro Berra

25 marzo 2014

1 Leggi di conservazione

1 Una palla da ping-pong di massa 35 g viene lanciata verso l'alto con velocità iniziale $v=17$ m/s e raggiunge un'altezza di 7 m. Quanto vale l'energia dissipata dalla pallina in l'attrito con aria?

2 Una scatola del peso di 35 N viene trascinata a velocità costante per una distanza di 12 metri sul pavimento. Quanto vale il lavoro compiuto per spostare la scatola se il coefficiente di attrito cinetico $\mu_D=0,3$?

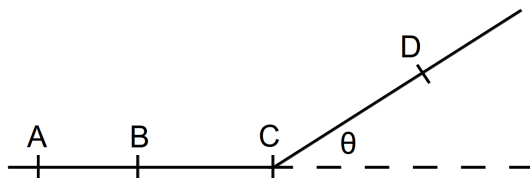
3 L'altezza massima che viene raggiunta da un'altalena è di 2 metri. Trascurando gli attriti, quanto vale la velocità dell'altalena nel punto più basso?

4 Un uomo di 70 kg va a fare una camminata in montagna, partendo da 500 metri s.l.m. e arrivando fino a 2000 metri s.l.m. . Supponendo che l'energia fornita da 1 kg di grasso sia 3.5×10^7 J, e che l'efficienza di conversione in energia meccanica sia del 20%, qual è la massa di grasso che viene bruciata nel cammino?

5 Un corpo di 0,4 kg è sospeso tramite una molla e il suo periodo di oscillazione vale 0,4 secondi. Se l'ampiezza dell'oscillazione vale 0,15 metri, calcolare:

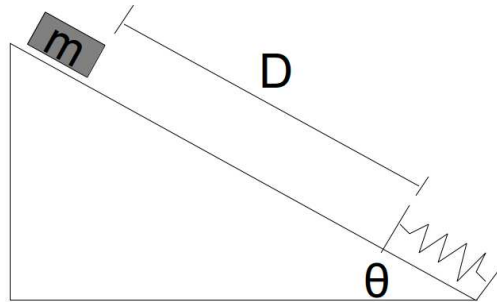
- la costante elastica k della molla;
- l'energia cinetica immagazzinata nella molla nel punto di massimo spostamento;
- la velocità massima raggiunta dal corpo;

6 Un corpo di massa $m=3$ kg viene accelerato su una guida orizzontale senza attrito per un tratto AB lungo 1 metro. Nel punto C la guida si inclina di un angolo $\theta = 30^\circ$, e il corpo raggiunge il punto D. Sapendo che la distanza CD vale 6 metri, calcolare la forza con la quale il corpo è stato accelerato nel tratto AB.



7 Un sistema di lancio è formato da una molla con costante elastica $k=15$ N/m che spinge una biglia di massa $m=0,15$ kg. Se la molla viene compressa di 0,03 metri, a che altezza arriva la biglia? Quanto devo comprimere la molla se voglio che l'altezza finale sia di 2,5 metri? Quale dovrebbe essere la costante elastica della molla in modo che, comprimendola di 15 cm, porti la biglia ad un'altezza di 1,5 metri?

8 Un corpo di massa 3 kg scende senza attrito lungo un piano inclinato con angolo $\theta=30^\circ$ rispetto al piano orizzontale di appoggio. In fondo al piano è posizionata una molla con costante elastica $k=300$ N/m. Sapendo che in posizione di riposo la distanza D fra il corpo e la molla vale 3 metri, calcolare di quanto viene compressa la molla quando viene schiacciata dal corpo.

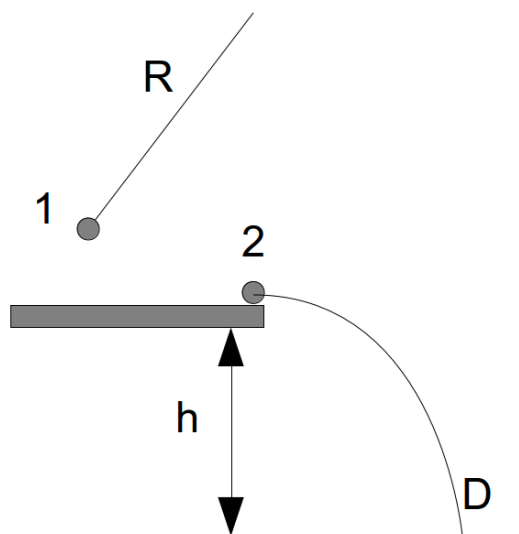


9 Una palla non perfettamente elastica cade dal punto A situato ad 1,2 m da terra e rimbalza fino ad un'altezza di 0,9 m. Calcolare:

- l'altezza che raggiungerà la palla al secondo e al terzo rimbalzo;
- il tempo che intercorre fra gli urti.

10 Una sfera di massa $m=70$ g è appesa ad un filo inestensibile di raggio $R=40$ cm: il filo forma un angolo $\theta = 30^\circ$ con la verticale nel momento in cui viene lasciato cadere. Una seconda sfera, di massa uguale alla prima, si trova sul bordo di un tavolo alto 1 m e viene colpita elasticamente dalla prima sfera nel punto più basso della sua traiettoria. Calcolare:

- la velocità v della prima sfera al momento dell'urto;
- il tempo impiegato dalla seconda sfera per raggiungere il suolo;
- la distanza D che rispetto alla verticale che raggiunge;



11 Un proiettile di 30 grammi viene sparato nel centro di un blocco di legno con massa di 3 kg. Il blocco è sospeso (e libero di oscillare) tramite dei fili lunghi 1,5 metri, formando un pendolo semplice. Dopo l'urto con il proiettile il blocco oscilla con un'ampiezza di 30° . Calcolare la velocità del proiettile.

12 Una freccia del peso di 200 grammi viene lanciata a 80 m/s e si conficca in un blocco di ghiaccio di massa 3 kg, inizialmente fermo su una superficie orizzontale con coefficiente di attrito 0,18. Calcolare a quale distanza si ferma blocco, supponendo che il coefficiente di attrito statico sia uguale a quello dinamico.

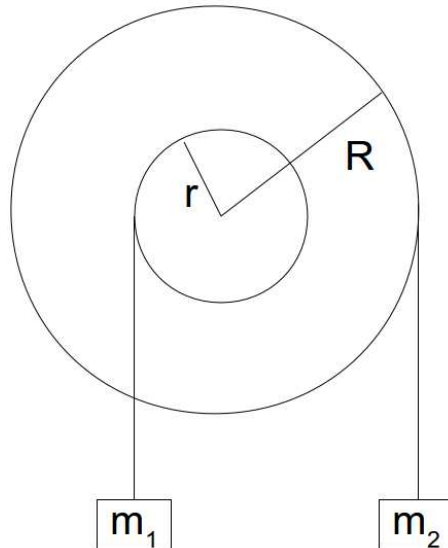
13 Un pendolo semplice è costituito da una massa di 2,5 kg appesa ad un filo (di massa trascurabile) lungo 60 cm. Il pendolo viene inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ ed inizia ad oscillare. Nel punto più basso della traiettoria la prima massa urta elasticamente un secondo pendolo di lunghezza 20 cm e con una massa sospesa di 1,5 kg. Calcolare a l'angolo massimo a cui arriva il secondo pendolo.

14 Un pendolo di massa $M=0,4$ kg e lunghezza 1 m viene lasciato cadere da un'altezza di 25 cm. Alla base del pendolo è posto un blocco di materiale deformabile di massa $m=40$ g contro cui il pendolo urta tramite un urto completamente anelastico. Calcolare l'altezza a cui risale l'insieme delle masse $M+m$.

15 Sapendo che la distanza Terra-Luna è pari a 60 volte il raggio della Terra ($r_T = 6400$ km) e che la Luna compie una rotazione in 27,32 giorni, calcolare la quota h che deve avere un satellite artificiale rispetto alla superficie terrestre in modo che il suo periodo di rivoluzione sia 12 h. [$h = 20.270$ km]

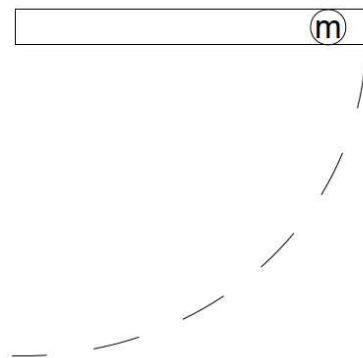
2 Corpo rigido

1 Su un disco di massa $M=1$ kg e raggio $R=20$ cm è praticata una sottile scanalatura di raggio $r=10$ cm che non altera il suo momento d'inerzia. Al disco, che può ruotare attorno ad un asse orizzontale passante per il suo centro, sono appesi due corpi di massa $m_1=100$ g e $m_2=200$ g mediante due funi ideali arrotolate come in figura. Il sistema, inizialmente in quiete, viene lasciato libero di muoversi. Scrivere le equazioni del moto del sistema, determinando le accelerazioni lineari dei due corpi, l'accelerazione angolare della carrucola, il valore delle tensioni nelle due funi.

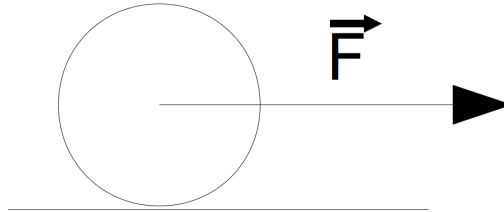


2 Una sbarretta uniforme di massa $M = 2$ kg e lunghezza $l=1$ m, è libera di ruotare in un piano verticale intorno ad un asse orizzontale senza attrito passante per un suo estremo. Sull'altro estremo della sbarretta è fissato un corpo, approssimabile ad un punto materiale, di massa $m = 2$ kg. La sbarretta inizialmente ferma in posizione orizzontale, viene lasciata cadere. Calcolare:

- la posizione del centro di massa del sistema;
- l'accelerazione angolare iniziale del sistema e l'accelerazione tangenziale iniziale dell'estremità destra della sbarretta;
- la velocità del centro di massa quando il sistema raggiunge la posizione verticale.



3 Un cilindro omogeneo di raggio $r=4$ cm e massa $m=200$ g rotola senza strisciare su un piano orizzontale grazie all'azione di una forza costante e di modulo uguale a 15 N. La forza è applicata, parallelamente al piano orizzontale, all'asse del cilindro. Determinare l'accelerazione del cilindro supponendo che l'attrito volvente sia trascurabile.



4 Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo di raggio $R=7$ cm e massa $m=100$ g dotato di una piccola scanalatura di raggio $r=1,5$ cm (di larghezza trascurabile) al cui interno è avvolto uno spago. Sapendo che lo spago è fissato per una estremità al soffitto, calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

5 Una ruota di massa M viene lanciata su un piano orizzontale in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo v_0 e la ruota ha solo moto traslatorio. All'istante t il moto diventa di puro rotolamento: calcolare in questo istante il rapporto tra la velocità del centro di massa v_{CM} e la velocità di lancio v_0 .

6 Un carrello dotato di 4 ruote e pesante 40 kg viene trainato da una fune con una forza orizzontale pari a 150 N. Sapendo che le ruote hanno ciascuna un raggio di 40 cm e massa pari a 10 kg, calcolare l'accelerazione del carrello.

7 Due sfere omogenee, aventi la medesima massa, scendono lungo un piano inclinato di inclinazione $\alpha=35^\circ$. La prima sfera discende il piano strisciando, la seconda rotolando: tralasciando ogni contributo dato dalle forze di attrito, e sapendo che le sfere hanno massa $m=150$ g e raggio $r=2$ cm, calcolare le accelerazioni delle due sfere.

8 Una sfera, un cilindro e un tubo di spessore trascurabile, caratterizzati dal medesimo raggio (3 cm) e dalla stessa massa (400 g) scendono rotolando e senza strisciare lungo un piano inclinato di un angolo $\alpha=30^\circ$. Tralasciando ogni fenomeno di attrito, calcolare le accelerazioni dei 3 corpi.

9 Il momento angolare di un volano con momento di inerzia di 0.150 kg m^2 diminuisce da 3.2 kg m^2/s a 0.9 kg m^2/s in un tempo $t=2$ secondi. Calcolare:

- il momento della forza media che agisce sul volano durante il tempo t ;
- considerando un'accelerazione angolare uniforme, l'angolo di cui sarà ruotato il volano;
- il lavoro svolto sul volano;
- la potenza media del volano.

10 Due dischi ruotanti sullo stesso asse vengono avvicinati in modo da accoppiarsi e ruotare come un corpo unico. Il primo disco è caratterizzato da momento di inerzia di 3.5 kg m^2 e rotazione di 500 giri/min; il secondo è caratterizzato da momento di inerzia di 7 kg m^2 e rotazione di 1000 giri/min nello stesso senso del primo disco. Calcolare la velocità angolare dell'insieme dei due dischi dopo che si uniscono. Se la velocità del secondo disco fosse sempre

di 1000 giri/min, ma in senso opposto rispetto al primo, quale sarebbe la velocità angolare risultante?

11 Una pattinatrice artistica del peso di 45 kg effettua delle piroette. Nella prima parte del ballo le piroette sono effettuate mantenendo le braccia lungo il corpo. Approssimando la ballerina come un cilindro omogeneo di raggio $r=0.2$ metri e trascurando ogni forma di attrito, calcolare il momento di inerzia della pattinatrice. Sapendo inoltre che la pattinatrice compie 7 rotazioni al secondo, calcolare il modulo del suo momento angolare e della sua energia cinetica. Nella seconda parte dell'esibizione la pattinatrice allarga le braccia mentre ruota fino a disporle in direzione orizzontale. In questa posizione il corpo della pattinatrice può essere approssimato con un cilindro omogeneo di massa 40 kg, mentre le braccia tese come una sbarra omogenea lunga 1.6 metri e di massa 5 kg. Calcolare il nuovo momento di inerzia complessivo della pattinatrice. Nel passaggio dalla posizione con braccia lungo il corpo a braccia larghe, il momento angolare si conserva? Quanto vale la frequenza di rotazione della pattinatrice nella nuova posizione?

12 Un motore dotato di potenza costante P mette in rotazione lungo l'asse passante per il suo centro un disco, inizialmente fermo. Trascurando gli attriti e sapendo che il motore funziona per un intervallo di tempo Δt , calcolare la velocità angolare raggiunta dal disco. Il motore viene successivamente scollegato dal disco ed in assenza di attrito il disco continua a ruotare: calcolare il modulo e la direzione del momento angolare del disco. Ad un certo istante t' un corpo puntiforme di massa m cade sul disco e vi rimane conficcato in un punto a distanza R dall'asse di rotazione. Calcolare la velocità angolare del disco dopo l'urto.

13 Un cilindro omogeneo di massa $m = 80$ kg e raggio $r = 25$ cm è appoggiato su un piano orizzontale. Intorno al cilindro viene avvolta una corda inestensibile che viene usata per tirare il cilindro con una forza F , parallela al piano di appoggio. Calcolare:

- l'accelerazione del centro di massa del cilindro, considerando che il coefficiente di attrito statico fra cilindro e piano valga $\mu_s=0.25$, che la forza applicata abbia modulo $F=150$ N e che il moto sia di puro rotolamento;
- il valore minimo di μ_s affinché il moto sia di puro rotolamento.

14 Un disco di massa M e raggio R viene fatto rotolare lungo un piano inclinato con un angolo α variabile. Considerando che il coefficiente di attrito statico vale $\mu_s=0.4$, calcolare il massimo angolo di inclinazione oltre il quale il moto del disco cessa di essere di puro rotolamento.

15 Due astronauti escono da una capsula spaziale, e sono legati fra di loro (per motivi di sicurezza) da un cavo inestensibile di lunghezza $L=25$ m. Sapendo che la loro massa è di 100 kg e che ruotano l'uno intorno all'altro compiendo un giro ogni 12 secondi, calcolare:

- la velocità angolare degli astronauti;
- la tensione del cavo;
- la velocità angolare degli astronauti dopo che uno di essi ha tirato il cavo, avvicinandosi a 7 metri;
- il lavoro compiuto dall'astronauta per avvicinarsi.