

### Esercizio 1

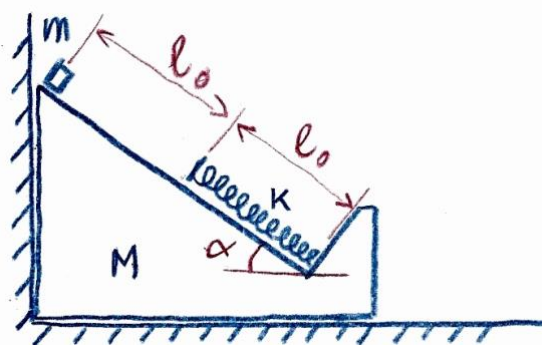
Un jet di linea viaggia a 900 km/h consumando 12 kg di carburante al km. Nei motori a reazione dell'aereo entrano 96 kg di aria ogni secondo mentre i prodotti di combustione sono espulsi all'indietro con una velocità di 600 m/s rispetto all'aereo. Trovare la forza di spinta dei motori e la potenza meccanica erogata in queste condizioni.

### Esercizio 2

Una zattera di massa  $M$  con a bordo un uomo di massa  $m$  è ferma, in quiete sulla superficie di un lago. L'uomo si muove di una distanza  $L$  relativamente alla zattera, con velocità relativa  $V'(t)$  e poi si ferma. Assumendo trascurabile la resistenza dell'acqua, trovare:

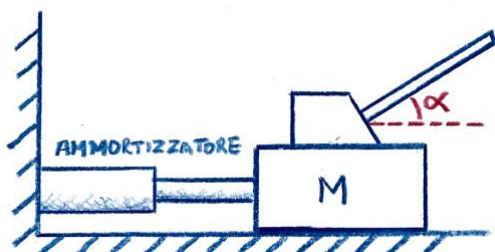
- Lo spostamento  $L$  della zattera rispetto alla riva;
- La componente orizzontale della forza con la quale l'uomo agisce sulla zattera durante il moto.

### Esercizio 3



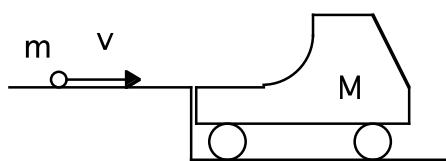
Una slitta di massa  $M$  avente la forma indicata in figura giace su un piano senza attrito ed è appoggiata ad una parete verticale. Una massa puntiforme  $m$  può scorrere senza attrito sul piano superiore della slitta, che è inclinato di un angolo  $\alpha$  ed è lungo  $2l_0$ . Al termine inferiore del piano inclinato è fissata una molla di costante elastica  $k$  e lunghezza a riposo  $l_0$ . La massa  $m$  viene appoggiata da ferma sulla sommità del piano inclinato e lasciata andare. Si osserva che, durante il rimbalzo della massa  $m$  sulla molla, la slitta si distacca dalla parete ed il sistema slitta + massa puntiforme si sposta verso destra. Si chiede di determinare l'impulso trasferito dalla parete alla slitta e la massima compressione della molla durante il moto.

### Esercizio 4



Un cannone è solidamente fissato ad una slitta libera di scorrere senza attrito su un piano orizzontale. La canna è inclinata di un angolo  $\alpha$  sull'orizzontale ed il sistema cannone-slitta ha massa complessiva  $M$ . La slitta è appoggiata ad un solido muro tramite un ammortizzatore che esercita una forza resistente proporzionale alla velocità di compressione  $F = -bV$ . Il cannone spara un proiettile di massa  $m$ , la cui velocità di uscita, misurata rispetto alla canna del cannone, vale (in modulo)  $V_U$ . Di quanto viene compresso l'ammortizzatore durante il rinculo del cannone?

### Esercizio 5

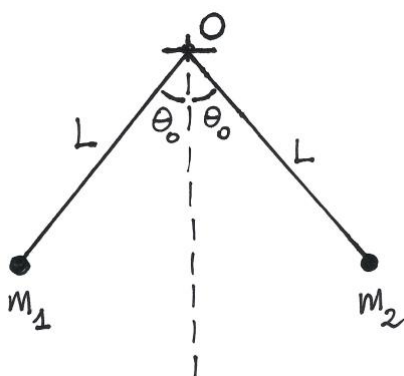


Un piccolo corpo di massa  $m$  viaggia orizzontalmente su di un piano liscio con velocità  $v$ . Esso incide poi su di un carrello con una rampa, come da figura, che termina verticalmente. A che altezza (relativa alla quota iniziale) arriverà la massa  $m$  dopo aver lasciato il carrello? Tutti gli attriti possono essere considerati trascurabili.

### Esercizio 6

Si abbiano 4 masse puntiformi A, B, C, D ognuna di massa  $m$ . Esse giacciono allineate lungo la direzione  $x$  su un piano orizzontale ruvido, con coefficienti di attrito statico  $\mu_s$  e dinamico  $\mu_D$ . Inizialmente le loro posizioni sono  $x_1=0$ ,  $x_2=D$ ,  $x_3=2D$ ,  $x_4=3D$  e tutte le velocità sono nulle. In un certo istante A, che si trova in  $x_1$ , viene messa in moto con velocità incognita  $V_0$ . Tutti i successivi urti sono totalmente anelastici. Quando cessa ogni moto si nota che A, B e C sono attaccate tra loro mentre D non è stata urtata. Qual è l'intervallo dei possibili valori di  $V_0$ ?

### Esercizio 7



Due piccole masse  $m_1$  ed  $m_2$  siano sospese ad un unico punto fisso O tramite due corde di lunghezza  $L$ . Sia  $m_1=3m_2$ . Le due masse vengono sollevate di un angolo  $\theta_0=0,7227$  radianti ai lati opposti rispetto alla verticale e poi lasciate andare. Ogni urto tra le due masse si può ritenere perfettamente elastico. Si chiede di determinare l'angolo massimo del quale si solleva la massa  $m_1$  dopo il primo urto. Si chiede di determinare l'angolo massimo del quale si solleva la massa  $m_2$  dopo il primo urto. Si chiede di determinare l'angolo massimo del quale si solleva la massa  $m_1$  dopo il secondo urto. Si chiede di determinare

l'angolo massimo del quale si solleva la massa  $m_2$  dopo il secondo urto.

### Esercizio 8

Si abbiano  $n$  corpi, considerabili come puntiformi, fermi in vari punti dell'asse  $x$ , sul quale possono scorrere liberamente. Le rispettive masse siano  $m_1, \dots, m_n$  dove l'indice è ordinato in modo crescente secondo l'ascissa dei rispettivi corpi.

Il corpo numero 1 viene poi lanciato con velocità positiva lungo l'asse  $x$ . Ne consegue una serie di urti, tutti elastici, tra le varie masse finchè viene messo in moto l' $n$ -esimo corpo, con velocità  $V_n$ . Siano fissati i valori di tutte le masse, tranne la  $i$ -esima, con  $1 < i < n$ . Quanto deve valere  $m_i$  perchè  $V_n$  abbia il valore massimo possibile?

### Esercizio 9

Una palla da biliardo, che si muove a  $v = 10$  m/s, urta centralmente una seconda palla, identica alla prima. Come risultato della collisione l'energia cinetica del sistema diminuisce di  $\mu = 1\%$  (non tenere conto di eventuali rotazioni delle palle...). Trovare la velocità della prima palla dopo l'urto, specificandone il verso.

### Esercizio 10

Un proiettile di massa  $m$  collide con un bersaglio fermo di massa  $M$ , venendo deviato di un angolo pari a  $\pi/2$ . Il bersaglio rincula in una direzione che forma un angolo di  $\pi/6$  rispetto alla direzione incidente del proiettile. Se il rapporto  $M/m=5$ , quanto (in percentuale) è variata l'energia cinetica del sistema durante la collisione?

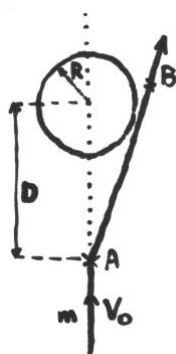
### Esercizio 11

Una particella di massa  $m_1$  collide elasticamente con una particella ferma di massa  $m_2$ , con  $m_1 > m_2$ . Trovare l'angolo massimo di cui può deviare la particella incidente rispetto alla sua direzione iniziale.

### Esercizio 12

Un proiettile viene sparato da un cannone posto su un piano orizzontale con una velocità iniziale che ha componente orizzontale  $V_{0x}$  e componente verticale incognita. Ad un certo punto della sua traiettoria esso esplode in due frammenti aventi massa uguale. Immediatamente dopo l'esplosione, uno dei due frammenti ha una velocità che ha direzione verticale mentre l'altro ha una velocità che ha direzione orizzontale, e tali due velocità sono tra loro uguali in modulo. I due frammenti cadono sul piano orizzontale a distanza  $D$  l'uno rispetto all'altro. Qual'era l'angolo formato al momento dello sparo tra l'orizzontale e la direzione iniziale del proiettile? Se  $V_{0x} = 3,13$  m/s e  $D = 4$  m qual è il valore numerico di tale angolo in gradi?

### Esercizio 13



Siete sull'astronave Enterprise XIV della Federazione Galattica viaggiando verso casa a velocità  $V_0$  ed i sistemi di bordo sono perfettamente funzionanti. Arrivati nel punto A si accende un allarme sui monitor del pilota e del comandante:

“Computer di navigazione – Asteroide di raggio  $R$  dritto di prua a distanza  $D$  – Impostata deviazione di emergenza”

La deviazione di emergenza consiste nell'accensione dei motori di rotta che forniscono **ISTANTANEAMENTE** il **MINIMO** impulso necessario per evitare l'asteroide (vedi figura), portandosi su una nuova rotta a velocità costante. La gravità dell'asteroide è trascurabile.

Arrivati nel punto B appare un nuovo messaggio sui monitor:

“Computer di navigazione – Asteroide sorpassato, attuale velocità  $V_1$  – riprendere direzione e velocità precedenti? [SI] [NO]”

Quanto vale  $V_1$ ?

### Esercizio 14

Una mitragliatrice montata su un carrello spara proiettili di massa  $m$  in direzione orizzontale con velocità di uscita  $u$  (rispetto alla mitragliatrice). La massa iniziale del carrello, includendo mitragliatrice e munizioni, è  $M$  ed all'inizio esso è fermo. Quanto vale la velocità del carrello dopo che la mitragliatrice ha sparato  $n$  proiettili? Si suppongano nulli gli attriti.

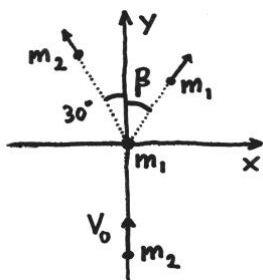
### Esercizio 15

Una corda di massa  $m$  e lunghezza  $L$  è appesa ad un soffitto, con l'estremità libera pendente che sfiora appena il piatto di una precisa e veloce bilancia. A  $t=0$  si liberi l'estremità superiore della corda, la quale comincia a cadere sul piatto della bilancia. Si dica come varia il peso misurato dalla bilancia in funzione del tempo  $t$ .

### Esercizio 16

Un cavetto d'acciaio è teso orizzontalmente con una tensione  $T=3000\text{N}$  tra due punti A e B distanti  $L=1\text{m}$  tra loro. Una piccola sferetta di massa  $m=30\text{g}$  viene lasciata cadere da un'altezza  $H=2\text{m}$  esattamente sul punto di mezzo del cavetto. La sfera rimbalza sul cavetto teso tornando circa alla stessa quota di partenza. La tensione rimane praticamente costante durante il contatto tra sfera e cavo. Si chiede quanto vale durante il rimbalzo la massima distanza raggiunta dal punto centrale del cavetto rispetto al segmento AB.

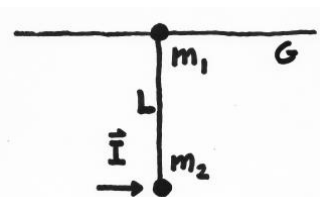
### Esercizio 17



Su un piano orizzontale liscio si trova una massa puntiforme  $m_1$ , ferma nell'origine di un sistema di assi cartesiani. Una massa  $m_2 \leq 2m_1$  si muove con velocità  $V_0$  lungo l'asse  $y$  e va ad urtare  $m_1$ . L'urto è perfettamente elastico. Dopo l'urto la massa  $m_2$  ha una direzione che forma un angolo di  $30^\circ$  con l'asse  $y$ . Si chiede di trovare l'angolo  $\beta$  tra l'asse  $y$  e la direzione di  $m_1$ .

Informazione utile: si ha sempre  $\beta \geq 30^\circ$ . Identità trigonometrica non banale che potrebbe servire:  $\sin^2\left(x + \frac{\pi}{6}\right) - \sin^2(x) = \frac{1}{2}\sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right)$

### Esercizio 18



Una massa  $m_1$  è libera di scorrere senza attrito su una guida orizzontale  $G$ . Appesa alla prima massa tramite una leggera corda inestensibile di lunghezza  $L$  si trova una seconda massa  $m_2$ . Il sistema si trova in quiete.

Quale impulso orizzontale  $\vec{I}$  si deve dare alla massa  $m_2$  perché nel moto successivo essa arrivi alla stessa altezza della guida  $G$ ?

### Esercizio 19

Si spara orizzontalmente un proiettile di massa  $m$  in un blocco di legno di massa  $M$  che è saldamente fissato ad un supporto. Il proiettile penetra nel legno per una distanza  $d$ . Successivamente il blocco di massa  $M$  viene posto su un piano orizzontale senza attrito e con la stessa arma viene sparato un proiettile identico al precedente.

Per quale distanza  $x$  penetra questa volta il proiettile nel legno? Si faccia l'ipotesi che la forza che frena il proiettile nel legno sia costante.