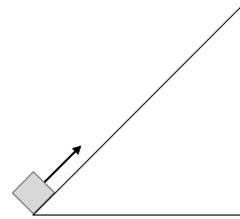


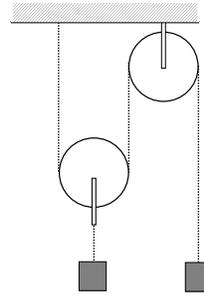
1.

Un corpo viene lanciato su per un piano scabro inclinato di  $45^\circ$  rispetto all'orizzontale ( $\mu_d = 1/2$ ). Detto  $T_S$  il tempo necessario al punto per raggiungere la quota massima e  $T_D$  il tempo che, a partire da detta quota, impiega per tornare nella posizione di lancio, calcolare il rapporto  $T_S/T_D$ .



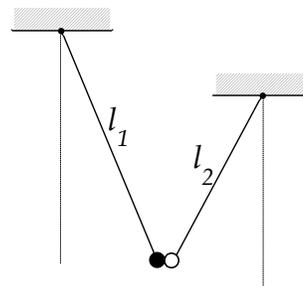
2.

Nella configurazione mostrata in figura le due masse appese sono identiche, le carrucole prive di massa e il filo ideale. Dimostrare che l'equilibrio statico è impossibile e calcolare l'accelerazione vettoriale di ciascuna massa.



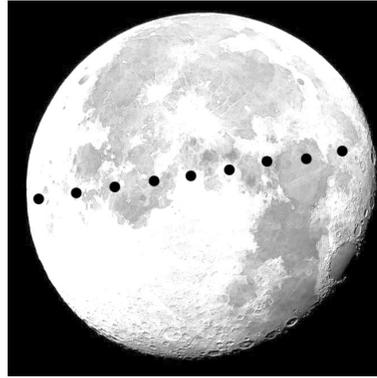
3.

Due pendoli semplici aventi lunghezze  $l_1 = 90$  cm ed  $l_2 = 40$  cm si trovano inizialmente a contatto, come descritto nella figura, e successivamente vengono abbandonati. Ipotizzando che entrambi i pendoli compiano piccole oscillazioni attorno alle rispettive posizioni di equilibrio, stabilire se le due masse torneranno nuovamente in contatto e, in caso affermativo, dopo quanti secondi.



4.

Il 3 agosto 2015 a Woodford, in Virginia, alcuni fotografi della NASA ripresero il transito della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) davanti al disco lunare, come mostrato schematicamente nella figura. Sapendo che la ISS orbita a circa 400 chilometri di altezza e che il disco lunare è visto dalla superficie terrestre sotto un angolo pari a circa mezzo grado sessagesimale, stimare il tempo di transito. Volendo tener conto del periodo di rivoluzione lunare (pari a circa 27 giorni), quale sarebbe l'ordine di grandezza percentuale della correzione della suddetta stima? [ $g \simeq 10 \text{ m/s}^2$ , raggio terrestre  $\simeq 2\pi \times 10^6 \text{ m}$ ]

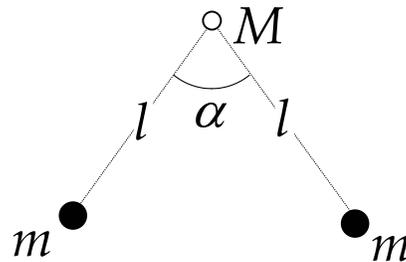


5.

Tre masse puntiformi  $M$ ,  $m$  ed  $m$ , sono disposte come indicato in figura. Si ponga il momento d'inerzia  $I_0$  rispetto all'asse ortogonale al piano della figura e passante per il centro di massa come segue:

$$I_0 = (M + 2m) l^2 \gamma,$$

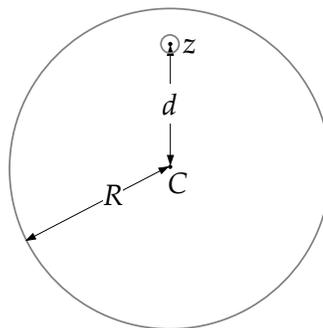
e si fornisca l'espressione del fattore di forma  $\gamma$  in funzione dei parametri del problema. Se  $M = 2m$  e  $\alpha = \pi/2$ , quanto vale  $\gamma$ ?



6.

---

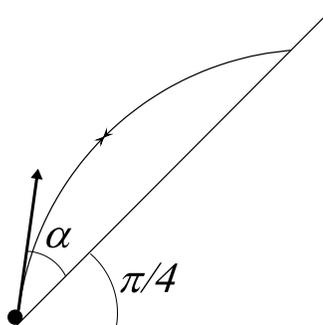
Un pendolo fisico è costituito da un disco omogeneo di raggio  $R$  che ruota senz'attrito attorno all'asse  $z$  disposto orizzontalmente come in figura. Determinare la distanza  $d$  tra l'asse di rotazione e il centro di massa per cui il periodo delle piccole oscillazioni del pendolo sia minimo.



7.

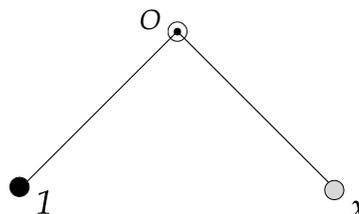
---

Calcolare l'angolo  $\alpha$  con cui un punto materiale deve essere lanciato verso un piano perfettamente liscio inclinato a  $45^\circ$  in modo che dopo il primo rimbalzo, perfettamente elastico, torni esattamente nel punto di lancio.



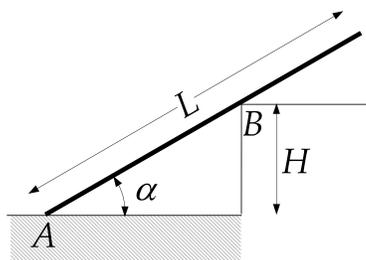
8.

Un sistema meccanico è composto da due aste perfettamente rigide di lunghezza unitaria e massa trascurabile saldate ad angolo retto per un estremo, come mostrato in figura. Agli altri estremi delle aste sono saldate due masse puntiformi di valore pari, in opportune unità di misura, ad 1 e  $x$ . Il sistema è posto in un piano verticale e può ruotare senza attrito attorno a un asse orizzontale passante per il centro  $O$ . Si chiede di determinare e graficare il periodo delle piccole oscillazioni in funzione di  $x$ .



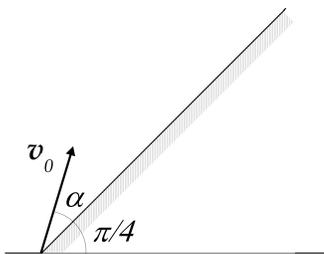
9.

Un'asta omogenea di lunga 100 cm è appoggiata a un pavimento scabro e allo spigolo perfettamente liscio di uno scalino alto 30 cm, come mostrato in figura. Si osserva che l'asta scivola non appena l'angolo  $\alpha$  diventa minore di  $30^\circ$ . Determinare il coefficiente di attrito statico nel punto  $A$ .



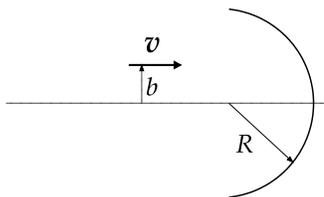
10. \_\_\_\_\_

Un punto materiale viene lanciato nel vuoto dal punto  $O$  con velocità iniziale  $v_0$  in presenza di una superficie inclinata di  $\pi/4$  rispetto all'orizzontale. Determinare l'angolo  $\alpha$  in modo che la distanza tra il punto in cui viene toccata la superficie per la prima volta e l'origine  $O$  sia massima.



11. \_\_\_\_\_

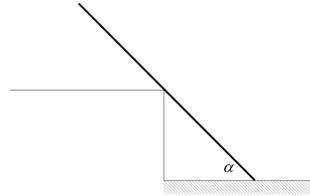
Un punto materiale si muove con velocità  $v$  su un piano orizzontale privo di attrito e urta elasticamente su una superficie semicilindrica verticale perfettamente liscia di raggio  $R$ , come mostrato nella figura. Si chiede di determinare il valore massimo di  $b$  per cui il punto esce dalla superficie dopo un solo rimbalzo.



12.

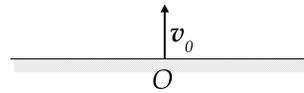
Un'asta omogenea è appoggiata sul gradino di una scala come mostrato in figura. Tra l'asta e il pavimento è presente attrito statico caratterizzato dal coefficiente  $\mu_S$ . L'angolo  $\alpha$  che l'asta forma con l'orizzontale è pari a  $\pi/4$  e la posizione del suo centro di massa coincide con lo spigolo del gradino. Si chiede:

- (i) l'analisi delle forze che agiscono sul sistema;
- (ii) le equazioni di equilibrio del sistema;
- (iii) se  $\mu_S = 1.5$ , determinare se l'asta rimarrà in equilibrio.



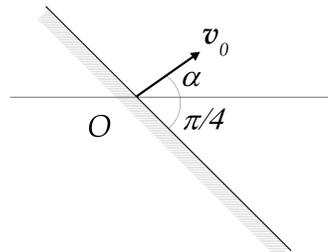
13.

Due punti materiali vengono lanciati uno dopo l'altro a distanza di un secondo dalla medesima posizione a terra con l'identica velocità di 10 m/s, diretta verso l'alto. Determinare il tempo di volo di ciascun corpo.



14.

Un punto materiale viene lanciato nel vuoto dal punto  $O$  con velocità iniziale  $v_0$  in presenza di una superficie inclinata di  $\pi/4$  rispetto all'orizzontale. Determinare l'alzo  $\alpha$  in modo che la distanza tra il punto in cui viene toccata la superficie per la prima volta e l'origine  $O$  sia massima.

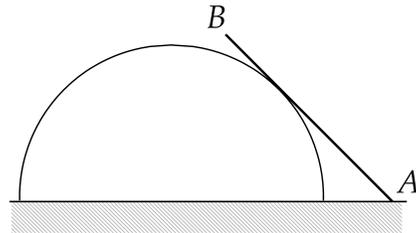


15.

Un bicchiere di forma cilindrica (con base circolare) è pieno per  $2/3$  ed è in quiete sul bancone del vagone ristorante di un treno che procede con velocità costante. A partire da un certo istante il treno inizia a decelerare uniformemente. Sapendo che il diametro e l'altezza del bicchiere sono uguali, determinare il massimo valore della decelerazione del treno per cui il liquido non fuoriesce dal bicchiere. Si supponga che quest'ultimo rimanga in quiete rispetto alla superficie di appoggio durante la fase di decelerazione.

16.

Un'asta rettilinea e omogenea  $AB$  è poggiata in equilibrio sulla superficie perfettamente liscia di una semisfera, il cui raggio è pari a  $2/3$  della lunghezza  $\overline{AB}$  e su un pavimento orizzontale scabro, come mostrato in figura. Sapendo che l'asta forma con il piano un angolo di  $45^\circ$  e che il coefficiente di attrito statico in corrispondenza del punto  $A$  è pari a uno, dimostrare che l'equilibrio è possibile. Determinare inoltre il valore minimo del coefficiente di attrito statico che consente all'asta di rimanere in equilibrio.

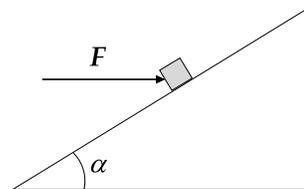


17.

Un punto materiale, partendo da fermo, accelera uniformemente per un certo tempo con accelerazione pari a  $2 \text{ m/s}^2$ , quindi decelera uniformemente con decelerazione pari a  $1 \text{ m/s}^2$ . Sapendo che lo spazio totale percorso è pari a  $300 \text{ m}$ , stimare il tempo totale di moto.

18.

Un corpo di massa  $m = 1 \text{ kg}$  poggia su un piano inclinato di un angolo  $\alpha = 45^\circ$  sull'orizzontale, come mostrato in figura. Sapendo che il coefficiente d'attrito statico tra corpo e piano è pari a  $1/2$ , determinare il valore minimo del modulo della forza orizzontale  $F$  che occorre applicare al corpo per mantenerlo in equilibrio statico.



19.

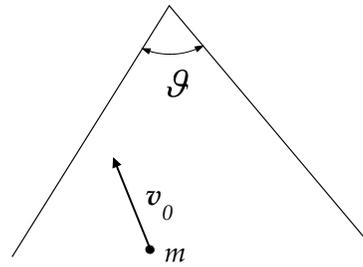
Un corpo di massa  $m = 1$  kg si muove lungo una retta  $x$  soggetto a una forza conservativa la cui energia potenziale  $U(x)$  è pari a

$$U(x) = x^2 - x^3,$$

dove  $x$  è espressa in m ed  $U$  in J. Supponendo che esso venga lanciato dalla posizione  $x = 0$  con velocità scalare  $v$ , determinare il valore massimo di  $v$  per cui il moto risulta essere ancora oscillatorio.

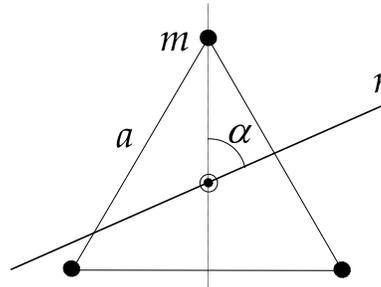
20.

Un punto materiale di massa  $m$  si muove su un piano orizzontale privo di attrito con velocità costante  $v_0$ , come mostrato in figura. Determinare l'angolo  $\vartheta$  tra le superfici verticali (supposte perfettamente lisce) mostrate in figura affinché dopo due urti (perfettamente elastici), la velocità del punto sia pari a  $-v_0$ .



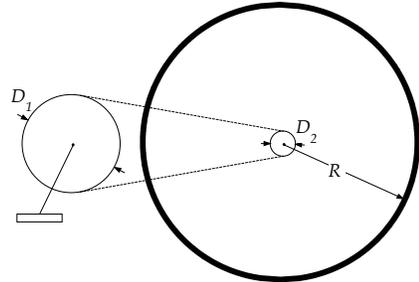
21.

Tre punti materiali identici aventi massa  $m$  si trovano in corrispondenza dei vertici di un triangolo equilatero di lato  $a$ , come mostrato in figura. Disegnare, in funzione dell'angolo  $\alpha$ , l'andamento del momento d'inerzia del sistema calcolato rispetto all'asse  $r$ , giacente nel piano del triangolo e passante per il suo centro.



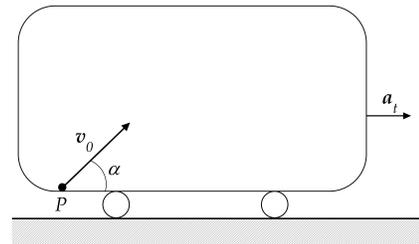
22.

Un ciclista compie 90 pedalate al minuto. Con riferimento alla figura, il rapporto tra i diametri della corona ( $D_1$ ) e del pignone ( $D_2$ ) è pari a  $\frac{52}{25}$ , mentre il diametro della ruota ( $2R$ ) è pari a circa 70 cm. Ipotizzando che la catena sia ideale (massa trascurabile, perfettamente flessibile e inestensibile), si stimi la velocità del ciclista.



23.

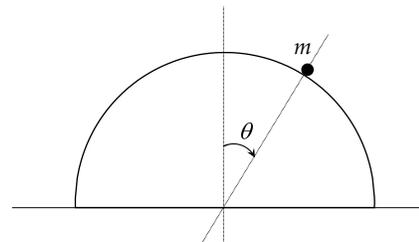
Un corpo viene lanciato con velocità pari a 1 m/s dal pavimento di un vagone che sta accelerando verso destra con accelerazione  $a_t$ , come mostrato in figura. Sapendo che l'alzo  $\alpha$  è pari a  $\pi/4$  e che  $a_t = g$ , calcolare la distanza tra il punto di lancio  $P$  e quello in cui il corpo tocca nuovamente il pavimento del vagone.



24.

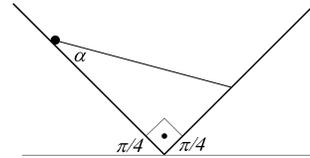
Una pallina di massa  $m$  si trova sulla superficie scabra di una sfera fissa di raggio  $R$ , come mostrato nella figura. Sapendo che il coefficiente di attrito statico tra pallina e sfera è  $\mu = 1/2$ , calcolare:

- (i) l'intervallo dei valori di  $\theta$  per cui la pallina è in equilibrio statico;
- (ii) il modulo della reazione vincolare e quello della forza di attrito statico in funzione dell'angolo  $\theta$ ;



25.

A un estremo di un'asta rettilinea omogenea di massa  $M$  è saldata una massa puntiforme, anch'essa di massa  $M$ . Il sistema così composto è appoggiato tra due piani ortogonali, perfettamente lisci, inclinati di  $45^\circ$  rispetto all'orizzontale, come mostrato nella figura. Determinare:



- (i) L'espressione dell'energia potenziale del sistema in funzione dell'angolo  $\alpha$ ;
- (ii) Le equazioni di equilibrio del sistema;
- (iii) L'angolo  $\alpha$  corrispondente alla posizione di equilibrio;

26.

Un'asta omogenea di lunghezza  $l = 1$  m e massa  $M = 1$  kg può ruotare senz'attrito attorno a un asse orizzontale passante per un estremo. Supponendo che venga lasciata partire, con velocità iniziale nulla, dalla posizione orizzontale, si calcoli:

- (i) la velocità del centro di massa quando l'asta passa per la posizione verticale;
- (ii) la reazione vincolare corrispondente;

27.

Un ciclista percorre un tratto lungo 20 km costituito da un tratto in salita e uno in discesa, entrambi di 10 km. La velocità media tenuta in salita è di 10 km/h, quella tenuta in discesa è di 40 km/h. Si calcoli la velocità media tenuta durante l'intero percorso. Sapendo che il ciclista può variare la sua velocità media in salita e in discesa (in più o in meno) del 10 %, si calcoli di quanto al massimo può aumentare la velocità media sul percorso rispetto a quella precedentemente calcolata.