

4. Dinamica - Parte 1

4.1 In 90 giorni una cometa descrive con velocità costante in modulo un arco di circonferenza di ampiezza $\alpha = 30^\circ$ e di lunghezza $l = 10^8$ km, rispetto ad un riferimento solidale con le stelle lontane. Quale forza agisce sulla cometa, se la sua massa è $M = 10^{28}$ kg?

R: 8.7×10^{24} N.

4.2 Un'automobile di massa $M = 800$ kg affronta una curva a raggio costante mantenendo durante la curva una velocità costante di 100 km/h. Dopo 30 secondi l'auto, che inizialmente è diretta verso ovest, si trova diretta verso nord.

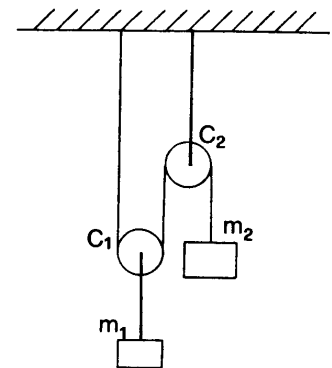
- a) Calcolare l'intensità della forza che agisce sull'automobile mentre questa percorre la curva.
- b) Da chi viene esercitata tale forza?

R: a) 1.17×10^3 N.

4.3 Due masse $m_1 = 1.0$ kg e $m_2 = 3.0$ kg sono collegate mediante una fune inestensibile alle due carrucole C_1 e C_2 , di cui la prima è mobile e la seconda fissa, nel modo indicato in figura.

- a) Trascurando gli attriti e le masse delle carrucole e delle funi, calcolare la tensione T della fune e le accelerazioni delle due masse.
- b) Per quale valore del rapporto m_2/m_1 il sistema si manterrebbe in equilibrio?

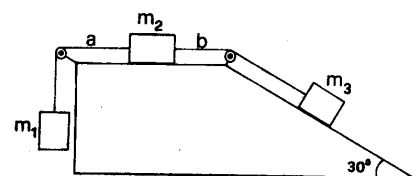
R: a) $T = 6.78$ N; $a_1 = 3.77$ m/s²; $a_2 = 7.54$ m/s²



4.4 Tre masse $m_1 = 10$ kg, $m_2 = 15$ kg, $m_3 = 10$ kg, sono unite nel modo indicato in figura, con due funi a e b inestensibili e di massa trascurabile. Trascurando l'attrito calcolare:

- a) l'accelerazione della massa m_2 ;
- b) le tensioni delle funi a e b.

R: a) $a_2 = 1.4$ m/s²; b) $T_a = 84$ N; $T_b = 63$ N



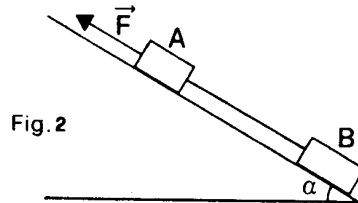
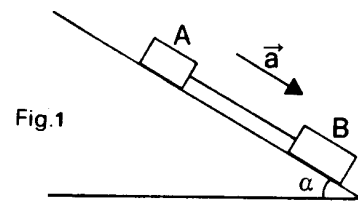
4.5 Su un piano scabro, inclinato di $\alpha = 30^\circ$ sull'orizzontale, poggiano due blocchi A e B, di massa rispettivamente

$m_A = 1.0 \text{ Kg}$ e $m_B = 4.0 \text{ kg}$. I coefficienti di attrito cinetico tra ognuno dei blocchi e il piano valgono $\mu_A = 0.20$ e $\mu_B = 0.10$. I coefficienti di attrito statico tra ognuno dei due blocchi e il piano valgono $\mu'_A = 0.60$ e $\mu'_B = 0.30$. I due blocchi sono collegati da una fune inestendibile e di massa trascurabile.

a) Sapendo che i due blocchi scivolano lungo il piano con accelerazione uguale, calcolare la tensione della fune (Fig.1).

b) Tra quali valori può essere compreso il modulo di una forza esterna F parallela al piano e rivolta verso l'alto, se si vuole che i due blocchi, inizialmente fermi, non si spostino ne verso il basso ne verso l'alto (Fig.2)?

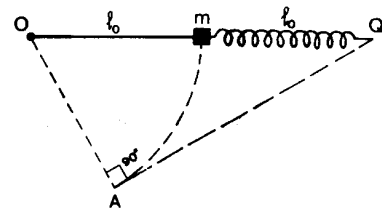
R: a) 0.69 N ; b) $9.2 \text{ N} < F < 40 \text{ N}$



4.6 Un blocchetto di massa $m = 1.0 \text{ kg}$ è collegato a vincoli fissi in O e Q rispettivamente tramite una fune inestendibile ed una molla di lunghezza a riposo pari alla lunghezza della fune $l_0 = 0.50 \text{ m}$. Si abbandona il blocchetto dalla quiete con molla a riposo ed allineata in orizzontale con la fune. Il blocchetto si abbassa ed inverte il suo moto in A con $OAQ = 90'$. Supponendo molla e fune ideali, si calcolino

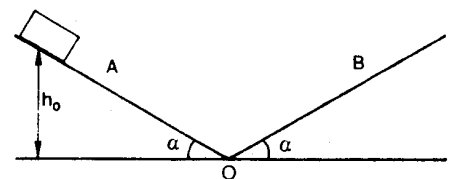
a) la costante elastica della molla;
b) l'accelerazione del blocchetto e la tensione della fune in A .

R: a) 6.5 kgf/m ; b) 18 m/s^2 ; 8.5 N .



4.7 I piani inclinati A e B in figura formano entrambi un angolo di $\alpha = 30^\circ$ con l'orizzontale e sono raccordati nel punto O . Il piano A è perfettamente liscio mentre il piano B ha attrito non trascurabile. Un corpo di dimensioni trascurabili si trova inizialmente fermo a un'altezza $h_0 = 4.0 \text{ m}$ sul piano A e viene lasciato cadere liberamente. Giunto in O il corpo risale sul piano B . Se $\mu = 0.10$ è il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo e il piano D si chiede:

a) l'altezza a cui il corpo giunge al termine della prima semi-oscillazione sul piano B ;
b) la velocità con cui il corpo passa per O ridiscendendo dal piano B durante la prima oscillazione.



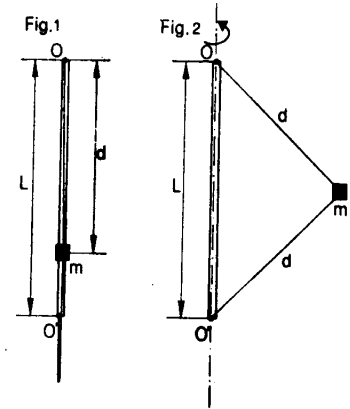
R: a) 3.45 m; b) 7.4 m/s.

4.8 Un blocco di massa $M = 0.10$ kg è collegato agli estremi di un'asta verticale di lunghezza $L = 2.0$ m e spessore trascurabile per mezzo di due funi eguali inestensibili lunghe $d = 1.5$ m (vedi fig.1). Si mette in rotazione il sistema attorno all'asse OO' e si constata che, quando la velocità angolare è di 4.0 rad/s, entrambe le funi sono tese (vedi fig.2).

Si domanda:

- l'energia totale che occorre fornire al sistema;
- le tensioni delle due funi.

R: a) 1.5 J; b) 1.95 N; 0.45 N.

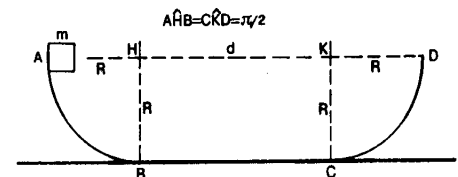


4.9 Una sferetta di massa $m = 1.0$ g e raggio $R = 0.50$ cm sta cadendo dentro un fluido di densità $\rho = 0.90$ g/cm³. A causa della resistenza del fluido la sferetta subisce una forza \mathbf{f} (vettore) proporzionale al vettore velocità \mathbf{v} e di verso contrario $\mathbf{f} = -k\mathbf{v}$ con $k = 1.0 \times 10^{-2}$ kg/s. Dopo un certo tempo dall'inizio della caduta la sferetta si muove con velocità costante (velocità di regime).

- Determinare il valore della velocità di regime;
- Sapendo che all'inizio della caduta nel fluido la velocità della sferetta è nulla e che la velocità di regime viene raggiunta dopo una caduta di $h = 12$ cm calcolare il lavoro compiuto dalla forza \mathbf{f} fino a quel punto.

R: a) 0.52 m/s; b) -4.9×10^{-4} J.

4.10 Un corpo di massa $m = 0.20$ kg viene lasciato cadere dalla sommità A di una guida A, B, C, D posta in un piano verticale. La guida è costituita da due archi di circonferenza (di raggio $R = 20$ cm), raccordati con un tratto rettilineo lungo $d = 50$ cm. Tra la massa m e la guida non vi è attrito lungo i tratti curvi, mentre vi è attrito (coefficiente $\mu = 0.20$) lungo il tratto rettilineo.

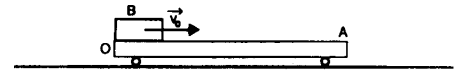


- Calcolare la quota massima a cui risale la massa m nella prima semi-oscillazione.
- Se la guida poggia su un piano orizzontale senza attrito, calcolare lo spostamento orizzontale della guida durante la prima semi-oscillazione, supponendo che la quota massima

raggiunta dalla massa m sia la stessa calcolata in a). Sia $M = 0.80 \text{ kg}$ la massa della guida.

R: a) 10 cm; b) 17.4 cm.

4.11 Una lastra A, lunga 1.0 m, di massa $m_A = 1.0 \text{ kg}$, poggia senza attrito su un piano orizzontale ed è inizialmente ferma. Su di essa viene lanciato un corpo B, di massa $m_B = 5.0 \text{ kg}$, con velocità orizzontale $v_0 = 4.0 \text{ m/s}$. Tra A e B vi è un coefficiente di attrito $\mu = 0.20$. Dopo un certo tempo A e B hanno uguale velocità v . Calcolare:



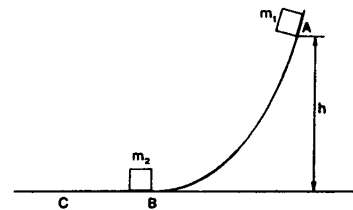
a) la velocità comune di A e B rispetto al piano orizzontale;

b) il tratto percorso da B sopra la lastra A (distanza di B dall'estremo 0);

c) l'energia dissipata (misurata rispetto ad un sistema di riferimento solidale con il piano orizzontale).

R: a), $v = 3.3 \text{ m/s}$; b) 0.68 m; c) 6.6 J

4.12 In figura è disegnata una guida posta in un piano verticale. Da una quota $h = 1 \text{ m}$ viene lasciato scivolare, con velocità iniziale nulla, un blocchetto di massa $m_1 = 2.0 \text{ kg}$ che compie in B un urto totalmente anelastico contro un secondo blocchetto fermo di massa $m_2 = 1.0 \text{ kg}$. Supponendo liscio il tratto di guida AB e supponendo vi sia un coefficiente di attrito $\mu = 0.20$ nel tratto BC, calcolare.



a) la velocità del primo blocchetto in B, prima dell'urto;

b) lo spazio percorso dei due blocchetti dopo l'urto.

R: a) 4.43 m/s; h) 2.2 m.

4.13 Un carrello viaggia su un piano senza attrito con velocità costante $v_0 = 10 \text{ cm/s}$. All'istante $t = 0$, dal carrello viene sparato in avanti un proiettile di massa $m = 0.20 \text{ kg}$ mentre il carrello (massa $m = 1.0 \text{ kg}$) prosegue il moto nello stesso verso. Il proiettile va a colpire una parete (con piano perpendicolare alla velocità), rimbalza elasticamente e si conficca nel carrello. Sapendo che carrello e proiettile si fermano dopo l'urto, calcolare:

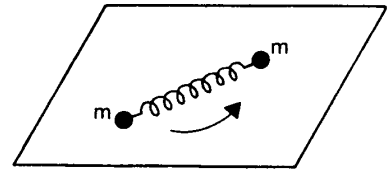
a) quanto valgono le velocità V del carrello e v del proiettile, dopo lo sparo;

b) se d è la distanza del carrello dalla parete all'istante $t = 0$, quale frazione di d percorre il carrello prima di fermarsi. Si considerino gli urti istantaneo e si trascuri l'effetto della forza peso.

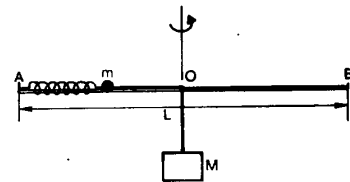
R: a) $V = 0.06 \text{ m/s}$; $v = 0.3 \text{ m/s}$; b) $d/3$.

4.14 Determinare quanta energia è occorsa per porre in rotazione a 100 giri al secondo due masse uguali, di 0.10 kg, poste su un piano orizzontale senza attrito e congiunte da una molla di costante elastica $k = 6.0 \times 10^4 \text{ N/m}$ (vedi fig.). In condizioni di riposo del sistema, la distanza tra le due masse è 10 cm.

R: $\sim 300 \text{ J}$.



4.15 Una pallina, di massa $m = 0.10 \text{ kg}$, può scorrere senza attrito lungo una guida orizzontale AB di massa trascurabile, che ruota intorno al suo asse verticale. La pallina è collegata da una parte a una molla (un estremo della quale è saldato all'estremo A della guida) e dall'altra a un filo di massa trascurabile che passa per il centro O della guida e che sostiene un carico di massa $M = 0.50 \text{ kg}$. Si conoscono i seguenti valori: costante elastica della molla $k = 40 \text{ N/m}$; lunghezza a riposo della molla $l = 0.25 \text{ m}$; lunghezza della guida $L = 1.0 \text{ m}$.



a) Quale deve essere la velocità angolare della guida affinché la molla non venga sollecitata?

b) Se si aumenta gradatamente il carico, quale deve essere il nuovo valore M' della massa appesa, affinché la guida ruoti con velocità angolare costante quadrupla di quella precedentemente calcolata?

R: a) 14 rad/s ; b) $M' = 4.5 \text{ kg}$.

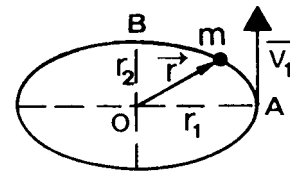
4.16 Un corpo puntiforme, di massa $m = 20 \text{ g}$ si muove nel piano xy con equazioni orarie date da:

$$x = x_0 e^{-kt}; y = y_0 e^{kt}$$

con $k = 10 \text{ s}^{-1}$, $x_0 = 3.0 \text{ m}$, $y_0 = 5.0 \text{ m}$.

a) Determinare, in funzione delle coordinate x, y del punto, componenti e intensità della forza alla quale il corpo è sottoposto;

b) Determinare, per $t = 0$, il valore del momento angolare rispetto all'origine delle coordinate. Varia il momento angolare nel tempo? Se sì, come?



4.17 Un corpo puntiforme di massa m soggetto ad una forza di richiamo $\mathbf{F} = -k\mathbf{r}$ (dovuta per esempio ad una molla) compie una traiettoria ellittica piana, \mathbf{r} essendo il raggio vettore che individua la posizione del corpo a partire da un'origine O . L'origine è complanare con la traiettoria e coincide con il centro dell'ellisse. Supponendo $k = 10 \text{ N/m}$, $m = 0.20 \text{ kg}$ e che il corpo abbia velocità $v_1 = 1.0 \text{ m/s}$ nella posizione A che dista $r_1 = 20 \text{ cm}$ dall'origine O , calcolare:

- l'energia meccanica totale del corpo nella posizione A ;
- la velocità v_2 e la distanza r_2 del corpo da O , nella posizione B (secondo asse dell'ellisse).

R: a) 0.30 J ; b) 1.4 m/s ; 14 cm .

4.18 Un blocco A di massa $M = 5.0 \text{ kg}$ è appoggiato su un piano scabro orizzontale e collegato, tramite una fune inestensibile e di massa trascurabile che passa attraverso la gola di una carrucola priva di attriti e di dimensione trascurabile, a un blocco B di massa $m = 1.0 \text{ kg}$. Il blocco B viene lasciato libero di muoversi a partire dalla posizione illustrata in figura con $\theta = \theta_0 = 30^\circ$ e $l = 10 \text{ cm}$. Sapendo che durante il moto di D il blocco A resta fermo, determinare:

- la velocità di B e la tensione della fune in funzione dell'angolo θ ;
- il valore minimo che deve avere il coefficiente di attrito, μ_s , tra il blocco A e il piano affinché A resti sempre fermo durante il moto di B .

R: a) $v = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_0)}$, $T = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_0)$; b) 0.25

