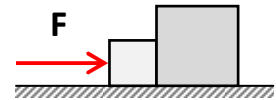


Esercizi sulla Dinamica del punto materiale. I. Leggi di Newton, ovvero equazioni del moto

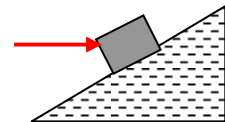
Principi della dinamica. Aspetti generali

1. Un aereo di massa $25 \cdot 10^3 \text{ kg}$ viaggia orizzontalmente ad una velocità costante (in modulo, direzione e verso) di 600 km/h . Quanto vale la forza totale agente sull'aereo? Come cambierebbe la risposta se l'aereo stesse decollando, con un'inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale?
2. Nel problema precedente, come cambia la risposta alla prima domanda se teniamo conto della sfericità della Terra? (si supponga che viaggi lungo un arco di cerchio massimo, di raggio $R_T = 6372 \text{ km}$)
3. Un'auto percorre una curva di raggio 80 m alla velocità di 60 km/h , costante in modulo. Se l'auto ha una massa di 1200 kg , quanto vale la forza totale agente? Qual è la natura di questa forza (strada piana)? [4.2 kN]
4. Un corpo di 25.0 kg è appoggiato su un piano orizzontale privo di attrito. Ad esso sono applicate due forze orizzontali, di intensità 15 N e 22 N che formano un angolo di 60° fra loro. Determinare il modulo dell'accelerazione. [1.2 m/s^2]
5. Un corpo di 10 kg subisce un'accelerazione $\mathbf{a} = (3.0, -1.6) \text{ m/s}^2$ su un piano xy per l'azione di due forze \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 . Se $\mathbf{F}_1 = (5.0, 28) \text{ N}$, determinare \mathbf{F}_2 . [(25, -44)N]
6. Un corpo di massa 5.0 kg si muove nel piano xy secondo la legge oraria $\vec{r}(t) = (6 + 2t^2)\vec{u}_x + (10t - 3t^2 + t^3)\vec{u}_y$. Determinare il modulo della forza che agisce sul corpo al tempo $t = 2.0 \text{ s}$. [$F_x = 20 \text{ N}$, $F_y = 30 \text{ N}$, $F = 36.1 \text{ N}$]
7. Due blocchi di massa $m_1 = 1.0 \text{ kg}$ e $m_2 = 3.0 \text{ kg}$ sono a contatto su un piano orizzontale senza attrito. Una forza di 12.0 N , orizzontale, è applicata a m_1 (figura). Qual è la forza risultante agente su m_1 ?



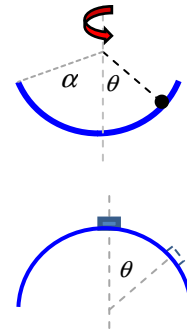
Forza peso (o gravitazionale). Reazione normale.

8. Un blocco di 15 kg è mantenuto in equilibrio su un piano liscio, inclinato di 25° rispetto all'orizzontale, mediante una forza \mathbf{F} orizzontale. a) Calcolare l'intensità della forza. b) Quanto vale la reazione normale in queste condizioni? [68.6N]
9. Una persona si pesa su un ascensore con una bilancia pesapersona. Con l'ascensore fermo la bilancia segna 80 kg ; quanto segnerebbe se l'ascensore accelerasse verso l'alto, con $|a| = 2.0 \text{ m/s}^2$? E se accelerasse in giù? [96kg, 64kg]
10. Un veicolo percorre un dosso con raggio di curvatura 47 m , alla velocità di 54 km/h (costante in modulo). Calcolare la reazione normale nel punto più alto, sapendo che la massa del veicolo è 850 kg . [4.3 kN]



11. Una calotta sferica liscia, di raggio 10cm, ruota con velocità angolare costante, con periodo 0.60s, intorno al suo asse verticale (v.figura).

Un punto materiale ruota insieme alla calotta: in che posizione (θ) si trova il punto? Se l'apertura della calotta è $\alpha=75^\circ$, qual è la velocità angolare massima a cui può ruotare senza che il punto esca?

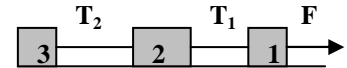


12. Un blocchetto, inizialmente in quiete sulla sommità di una sfera, inizia a scivolare senza attrito lungo la superficie finché si stacca. Determinare la posizione di distacco (non dipende dalla massa, nè dal raggio della sfera).

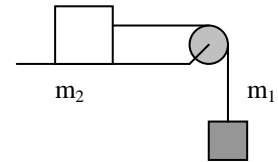
Tensione di una fune ideale.

13. Un elicottero vola orizzontalmente a velocità costante, trasportando un carico di 120kg sospeso con una fune. Questa forma un angolo di 25° con la verticale: determinare la tensione della fune e la resistenza dell'aria sul carico (forza opposta alla velocità). [1.30kN, 550N]

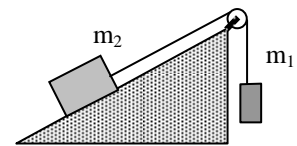
14. Le masse $m_1=4.0\text{kg}$, $m_2=7.0\text{kg}$, $m_3=2.0\text{kg}$, si trovano su un piano orizzontale liscio, collegate con due fili ideali (v. figura). Sono trascinate da una $F=24.0\text{N}$ applicata a m_1 . Determinare l'accelerazione delle masse e le tensioni T_1 e T_2 . [3.1m/s^2 , 37.5N, 6.25N]



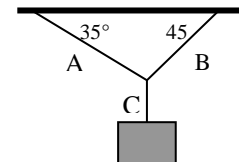
15. Un blocco di massa $m_1=0.75\text{kg}$ è sospeso ad un filo che, tramite una puleggia liscia, è legato ad una massa $m_2=2.0\text{kg}$ su un piano orizzontale senza attrito. Inizialmente m_2 è bloccata: determinare la tensione del filo in queste condizioni. Calcolare l'accelerazione delle masse dopo aver lasciato libera m_2 , e la nuova tensione del filo. [7.4N, 5.4N, 2.7m/s^2]



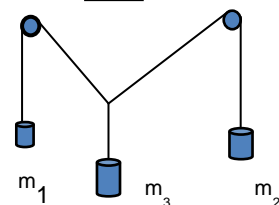
16. Due masse, $m_1=5.0\text{kg}$ e $m_2=12\text{kg}$ sono legate agli estremi di una fune di massa trascurabile, che scorre su una puleggia priva di attrito. Se il piano inclinato è liscio e forma un angolo di 30° rispetto all'orizzontale, quanto vale l'accelerazione delle due masse? [0.58m/s^2]



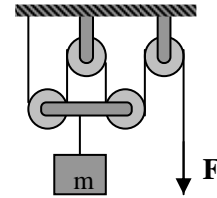
17. Un blocco di 20.0kg è sostenuto dalle funi A, B e C di massa trascurabile, disposte come in figura. Calcolare le tensioni delle funi A e B. [141N, 163N]



18. Tre masse sono collegate mediante fili e pulegge ideali, come in figura. Se $m_1=2.0\text{kg}$, $m_2=3.0\text{kg}$ e $m_3=4.0\text{kg}$, calcolare gli angoli formati dai fili. ["macchina di Varignon", usata per dimostrare la composizione vettoriale delle forze]

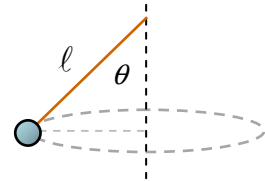


19. Un sistema di carrucole (v. figura) è usato per sollevare una massa di 326kg. Che forza bisogna applicare all'estremo libero per mantenere in equilibrio il sistema? (Trascurare gli attriti, la massa della fune e delle carrucole) [800 N]



20. Una fune di massa trascurabile ha un carico di rottura di 1.0 kN. Qual è l'accelerazione massima con cui può sollevare un corpo di 75kg? [3.5 m/s²] Qual è la massima accelerazione con cui può arrampicarsi un orango di 85kg?

21. Una sfera di 35g è attaccata all'estremo di un filo ideale lungo 60cm con l'altro estremo fisso. La sfera ruota su una traiettoria circolare, orizzontale, con il filo inclinato di 40° rispetto alla verticale. Calcolare la velocità della sfera e la tensione del filo.



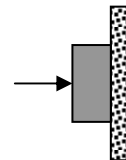
Attrito radente: statico e dinamico.

22. Un'auto frena su asfalto viscido, bloccando le ruote. Se la velocità iniziale è 54km/h, ed il coefficiente di attrito dinamico $\mu_D=0.40$, calcolare la distanza di arresto (strada orizzontale). [29 m]

23. Come sopra, ma su strada in discesa con pendenza del 15%. [46m]

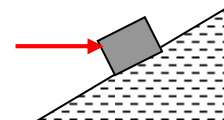
24. Una cassa di 30.kg è trascinata con velocità costante $v=3.0\text{m/s}$ lungo un piano orizzontale, con coefficiente d'attrito dinamico $\mu_D=0.50$. Ciò si ottiene applicando una forza F parallela al piano. Determinare F . Come cambia il risultato del problema precedente se la forza applicata forma un angolo di 30° con l'orizzontale (verso l'alto)? [150N, 130N]

25. Una massa $m=2.0\text{kg}$ è mantenuta in equilibrio, appoggiata ad una parete verticale scabra, da una forza F orizzontale. Se $\mu_S=0.60$, quanto vale la forza? Come cambia la risposta se la forza F è inclinata di 30° verso l'alto? [$F>33\text{N}$, $F>19\text{N}$]



26. Potendo ottimizzare l'orientazione della forza nel problema precedente, quanto vale la forza minima necessaria per sostenere la massa e qual è l'angolo ottimale? [17N, 59°]

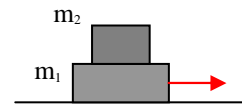
27. Un blocco di 15.0kg è in equilibrio su un piano inclinato ($\theta=30.0^\circ$) sotto l'azione di una forza esterna F , orizzontale, agente come in figura. Sapendo che $F=120\text{N}$, calcolare la forza di attrito statico e la reazione normale. Verificare che l'equilibrio è possibile se $\mu_S=0.3$. [30.4N, 187N]



28. Un corpo, lasciato libero su un piano scabro ($\mu_D=0.15$) inclinato di 15° scivola verso il basso. Calcolare l'accelerazione e la velocità con cui giunge alla base del

piano dopo un dislivello di 2.0m. Che si può dire del coefficiente di attrito statico? [1.12m/s^2 , 4.16m/s , 0.56m , $\mu_s < 0.27$]

29. Un blocco $m_2=4.0\text{kg}$ è appoggiato su un altro di massa $m_1=10.0\text{kg}$. Fra i blocchi c'è attrito, con coefficiente di attrito statico $\mu_s=0.40$, mentre il piano d'appoggio, orizzontale, è liscio. Se si applica una forza F a m_1 (v. figura) qual è il valore massimo affinché i blocchi non slittino l'uno rispetto all'altro? E se la forza fosse applicata a m_2 ? [54.9N , 22.0N]



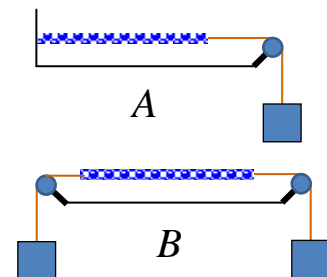
30. Nel problema precedente, determinare l'accelerazione dei due blocchi se la forza applicata a m_1 ha intensità 65N .
31. Un'auto di massa 1400kg passa da 0 a 100km/h in 8.0s . Supponendo che il moto sia uniformemente accelerato, **a)** determinare la forza risultante che agisce sull'auto. Se si trascura la resistenza dell'aria, a che è dovuta questa forza? Se l'auto non avesse limitazioni di potenza, qual è la massima accelerazione possibile ed il tempo corrispondente, necessario per passare da 0 a 100km/h ? (Si assuma il coefficiente d'attrito statico $\mu_s=1.0$). [$F=4.86\text{ kN}$, $a_{max}=\mu_s g=9.81\text{m/s}^2$, con 4 ruote motrici ...]

32. Qual è la velocità massima con cui si può percorrere una curva piana, di raggio 50m , se $\mu_s=0.80$? [71 km/h]

Forza elastica. Molle.

33. Una massa di 3.0kg è trascinata su un piano scabro mediante una molla di costante $k=200\text{N/m}$, con velocità costante. Se il coefficiente di attrito dinamico è 0.40 , determinare l'allungamento della molla. [5.9cm]
34. Un corpo di massa $m=100\text{g}$ è fissato ad un estremo di una molla ideale, di costante $k=150\text{N/m}$, fissata all'altro estremo. Qual è la sua frequenza di oscillazione? [6.16 Hz]

35. Un corpo di massa $m=10\text{kg}$ è sospeso ad un filo di massa trascurabile, come in figura. L'altro capo del filo è fissato ad una parete tramite una molla di costante $k=2000\text{N/m}$ (A). Determinare l'allungamento della molla. Quale sarà l'allungamento se anche l'altro capo del filo sostiene una massa identica (B)? [4.9cm , lo stesso]



36. Un astronauta, in condizioni di assenza di peso, deve controllare giornalmente la sua massa. Ciò si ottiene con una bilancia a molla (che consideriamo ideale). Quando la bilancia è "scarica", la massa fissata all'estremo libero (seggiolino, imbragatura ...) ha una massa di 20kg . In queste condizioni, il periodo di oscillazione è di 0.889s . Dopo che vi è salito l'astronauta il periodo diventa 1.937s . Qual è la massa dell'astronauta? [75kg]

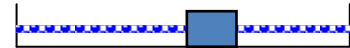
37. Un corpo di 3kg è appeso a due molle ideali “in serie” (v. figura), di costante elastica $k_1=700\text{N/m}$ e $k_2=490\text{N/m}$. Calcolare l’allungamento complessivo delle due molle all’equilibrio e la costante elastica “effettiva” (costante di una molla che presenta lo stesso allungamento in condizioni analoghe). [10.2cm, 288N/m]



38. Una molla ideale di costante elastica 450N/m è appesa verticalmente. Al suo estremo inferiore è attaccato un corpo di 250g inizialmente a riposo e sostenuto in modo che la molla si trovi a riposo. All'improvviso il corpo è lasciato andare e la molla inizia ad oscillare. Determinare il periodo, l'ampiezza ed il centro delle oscillazioni.

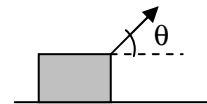
39. Un blocco di 1.2 kg si trova su un piano orizzontale liscio, collegato a due molle di costante elastica $k_1=250\text{N/m}$ e $k_2=140\text{N/m}$ (v. figura). Inizialmente le molle sono entrambe a riposo. Se il blocco viene spostato dalla sua posizione di equilibrio (lungo la direzione comune alle 2 molle) qual è il suo periodo di oscillazione?

40. Un blocco di massa 1.2 kg si trova su un piano orizzontale liscio, collegato a due molle come in figura, fissate all'altro estremo e di costante elastica $k_1=250\text{N/m}$ e $k_2=140\text{N/m}$. Inizialmente entrambe le molle sono a riposo. Se il blocco viene spostato dalla sua posizione di equilibrio (nella direzione comune alle 2 molle) qual è il suo periodo di oscillazione?



Esercizi vari.

1. Un blocco di 7.50 kg è in quiete su un piano orizzontale con coefficiente di attrito statico 0.550. Ad esso si applica una forza di modulo 37.0 N. Che angolo deve formare la forza con l'orizzontale, per riuscire a smuovere il blocco? [12.2° < θ < 45,5°]



2. Nel problema precedente, fissata l'intensità della forza, il blocco si può smuovere solo se questa forma un angolo opportuno con l'orizzontale. Qual è l'intensità minima assoluta della forza in grado di smuovere il blocco e quale angolo deve formare con l'orizzontale?

3. Un blocco è fermo su un piano orizzontale, con coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.45$. Ad esso si applica una forza F inclinata di un angolo θ verso il basso. Dimostrare che oltre un certo valore di θ la forza non può spostare il corpo, indipendentemente dalla sua intensità, e calcolare l'angolo critico.

4. Una molla ideale ha costante elastica $k=150\text{N/m}$ e lunghezza a riposo 25 cm. Essa è fatta ruotare intorno ad un estremo, avendo fissato all'altro estremo un corpo di 0,65 kg. il tutto su un piano orizzontale liscio. Calcolare:

a) l'allungamento della molla se ruota con un periodo di 0.80s.

b) lo stesso, con un periodo di 0.40 s. Che succede in questo caso?



5. Un blocco di 15kg è mantenuto in equilibrio su un piano inclinato di 25° rispetto all'orizzontale, mediante una forza F orizzontale. Se il coefficiente di attrito statico vale $\mu_s=0.60$, calcolare l'intensità della forza necessaria.

