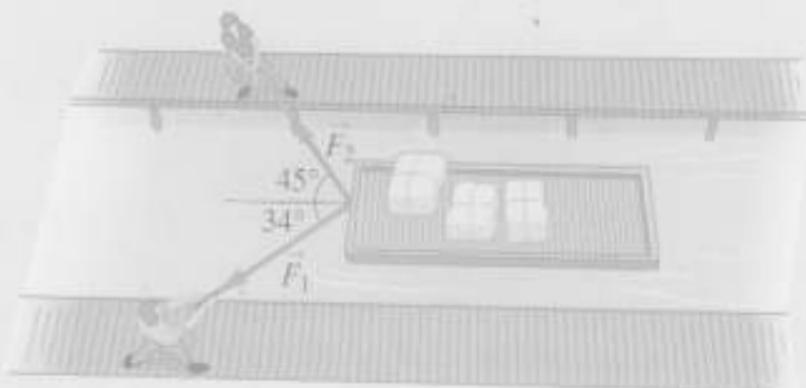


### 35. PROBLEMA SVOLTO

Due operai trainano una chiatta lungo un canale, come mostrato in figura. Un operaio tira con una forza  $\vec{F}_1$  di modulo 130 N nella direzione che forma un angolo di  $34^\circ$  rispetto alla direzione in cui si muove la chiatta, l'altro operaio, sulla riva opposta del canale, tira nella direzione che forma un angolo di  $45^\circ$  rispetto alla direzione del moto.

Con quale forza  $\vec{F}_2$  deve tirare il secondo operaio perché la forza risultante sia nella direzione e nel verso del moto?



#### SOLUZIONE

Considera un sistema di assi cartesiani con l'origine nel punto di applicazione delle due forze.

Per far andare la chiatta nella direzione del moto è necessario che le componenti lungo l'asse  $y$  delle forze con cui tirano i due operai siano uguali, in modo che la componente lungo l'asse  $y$  della risultante sia nulla:

$$F_{1y} = F_{2y}$$

Calcola la componente lungo l'asse  $y$  della forza  $\vec{F}_1$ :

$$F_{1y} = (130 \text{ N}) \sin 34^\circ = 72,7 \text{ N}$$

La componente lungo l'asse  $y$  della forza  $\vec{F}_2$  deve essere uguale, quindi:

$$F_{2y} = F_{1y} = 72,7 \text{ N}$$

Utilizza la relazione:

$$F_{2y} = F_2 \sin 45^\circ$$

per calcolare l'intensità della forza  $\vec{F}_2$ :

$$F_2 = \frac{F_{2y}}{\sin 45^\circ} = \frac{72,7 \text{ N}}{0,7071} = 103 \text{ N}$$

36. Una forza  $\vec{F}_1$  ha un'intensità di 40,0 N e punta in una direzione di  $20^\circ$  al di sotto dell'asse  $x$ . Una seconda forza  $\vec{F}_2$  ha un'intensità di 75,0 N e punta in una direzione di  $50^\circ$  al di sopra dell'asse  $x$ .

- Disegna le forze e la loro risultante  $\vec{R}$ .
- Usando il metodo della somma vettoriale per componenti, determina il modulo e la direzione della risultante.

$$[R = 96,3 \text{ N}; 27^\circ \text{ al di sopra dell'asse } x]$$

37. Riferendoti alle forze del problema precedente:

- disegna le forze  $\vec{F}_1$ ,  $-\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_3 = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$ ;
- determina il modulo e la direzione della forza  $\vec{F}_3$ .

$$[b) 72,0 \text{ N}; 98^\circ \text{ al di sotto dell'asse } x]$$

### La forza peso

38. Bullone lunare  
Qual è il peso sulla Terra e sulla Luna di un bullone di massa  $m = 32 \text{ g}$ ? [0,31 N sulla Terra; 0,052 N sulla Luna]

39. Cubo di acciaio  
La densità dell'acciaio è di  $7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Quanto pesa un cubo di acciaio di 10 cm di lato? [78 N]

40. Sulla Luna  
Un ragazzo ha una massa di 45 kg. Quale sarebbe il suo peso sulla Luna, dove  $g = 1,62 \text{ m/s}^2$ ? [73 N]

41. Sulla Terra  
Un astronauta pesa 99,0 N sulla Luna, dove l'accelerazione di gravità è  $1,62 \text{ m/s}^2$ . Quanto pesa sulla Terra? [600 N]

42. Il carrello della spesa  
Due ragazzi vanno a fare la spesa e mettono nel carrello 2 bottiglie di succo di frutta da 1 litro (densità  $1,09 \text{ g/cm}^3$ ), 5 yogurt da 125 g ciascuno e 2 pacchi di gelato da 500 g. Se il carrello ha una massa di 14,0 kg, quanto pesa il carrello pieno? [173 N]

### 43. PROBLEMA SVOLTO

Nella serie di documentari *Pole to Pole*, l'attore inglese Michael Palin, membro del gruppo Monty Python, viaggia dal polo nord al polo sud attraversando l'equatore in Kenya. Michael porta con sé uno zaino di massa 6,5 kg. Sapendo che la costante di gravità al polo nord è  $g_{\text{polo}} = 9,83 \text{ N/kg}$  e all'equatore  $g_{\text{eq}} = 9,78 \text{ N/kg}$ :

- di quanto si alleggerisce lo zaino di Michael dal polo all'equatore?
- Qual è la variazione percentuale del peso?



#### SOLUZIONE

- a) Calcola la differenza fra il peso dello zaino al polo e all'equatore:

$$P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}} = m(g_{\text{polo}} - g_{\text{eq}}) = (6,5 \text{ kg})(9,83 - 9,78) \text{ N/kg} = 0,33 \text{ N}$$

- b) Determina la variazione percentuale del peso:

$$\frac{P_{\text{polo}} - P_{\text{eq}}}{P_{\text{polo}}} = \frac{0,33 \text{ N}}{(6,5 \text{ kg})(9,83 \text{ N/kg})} = 0,5\%$$

Sulla cima dell'Aconcagua

Il valore della costante di gravità  $g$  sull'Aconcagua, la più alta vetta delle Ande, è inferiore di  $0,02 \text{ N/kg}$  rispetto al valore di  $g$  ad altitudine zero. Di quanto decresce percentualmente il peso di un corpo trasportato dal livello del mare sulla cima dell'Aconcagua? [0,2%]



### La forza elastica

Se una massa di  $25,0 \text{ g}$  viene appesa a una molla, l'allungamento della molla è di  $2,00 \text{ cm}$ . Qual è la costante elastica della molla? [12,3 N/m]

Quando una massa di  $9,09 \text{ kg}$  viene posta sopra una molla verticale, la molla si comprime di  $4,18 \text{ cm}$ . Determina la costante elastica della molla. [2,13 kN/m]

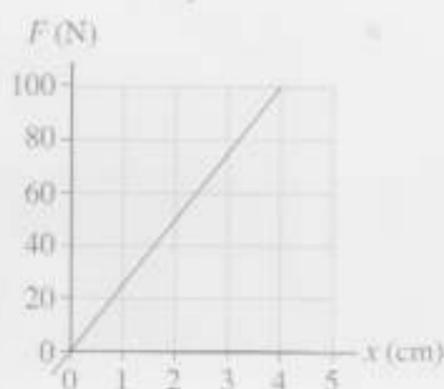
La lunghezza di equilibrio di una molla è  $20 \text{ cm}$  e la sua costante elastica è  $250 \text{ N/m}$ . Quale sarà la lunghezza della molla se a essa viene applicata una forza di  $5,0 \text{ N}$ ? [22 cm]

Le sospensioni dell'auto

Uno scatolone di  $110 \text{ kg}$  è caricato nel bagagliaio di un'automobile. Se l'altezza del paraurti diminuisce di  $13 \text{ cm}$ , qual è la costante elastica della sospensione posteriore dell'automobile? [8,3 kN/m]



La relazione tra la forza applicata  $F$  e l'allungamento  $x$  di una molla è rappresentata dal grafico in figura. Quanto vale la costante elastica della molla? [25 kN]



50. IN ENGLISH

When a  $2,5 \text{ kg}$  mass is placed on top of a vertical spring, the spring compresses  $1,5 \text{ cm}$ . Find the force constant of the spring. [ $k = 1,6 \text{ kN/m}$ ]

### 51. PROBLEMA SVOLTO

Uno strumento sempre più utilizzato per migliorare il flusso d'aria attraverso le narici è il cerotto nasale, formato da due molle piatte di poliestere, ricoperte di un nastro adesivo. Alcune misure hanno evidenziato che questo cerotto può esercitare sul naso una forza verso l'esterno di  $0,22 \text{ N}$ , causando una dilatazione della narice di  $3,5 \text{ mm}$ .

- Considerando il naso come una molla ideale, determina la sua costante elastica in  $\text{N/m}$ .
- Quale forza è necessaria per dilatare la narice di  $4,0 \text{ mm}$ ?



SOLUZIONE

- Utilizza la formula della legge di Hooke,  $F = kx$ , per calcolare la costante elastica  $k$ :

$$k = \frac{F}{x} = \frac{0,22 \text{ N}}{0,0035 \text{ m}} = 62,857 \text{ N/m} = 63 \text{ N/m}$$

- Utilizza l'equazione  $F = kx$  per calcolare la forza richiesta per dilatare la narice di  $4,0 \text{ mm}$ :

$$F = (62,857 \text{ N/m}) \cdot (0,004 \text{ m}) = 0,25 \text{ N}$$

52. Cerotti nasali

Supponi che in farmacia sia in vendita un nuovo tipo di cerotti nasali che esercitano sul naso una forza verso l'esterno di  $0,32 \text{ N}$ . Di quanto si dilatano le narici usando questo tipo di cerotto? [5,2 mm]

53. Molla verticale

Ponendo un blocco di acciaio su una molla verticale, la molla si comprime di  $3,15 \text{ cm}$ . Determina la massa del blocco, sapendo che la costante elastica della molla è  $1750 \text{ N/m}$ . [5,62 kg]

54. La lunghezza di equilibrio di una molla con costante elastica  $k = 250 \text{ N/m}$  è  $0,18 \text{ m}$ .

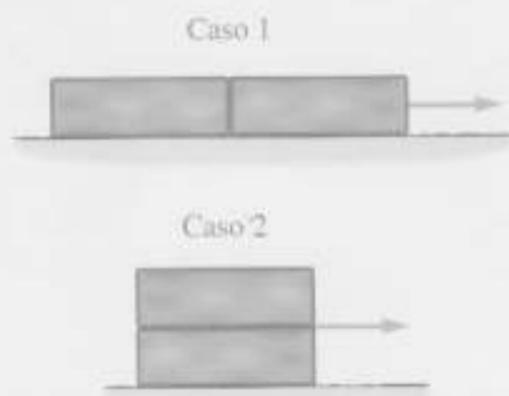
- Qual è il modulo della forza necessaria per allungare la molla fino al doppio della sua lunghezza di equilibrio?
- Il modulo della forza necessaria per comprimere la molla fino a metà della sua lunghezza di equilibrio è uguale a quello della forza calcolata al punto a)? Giustifica la risposta.

[a)  $F = 45 \text{ N}$ ; b)  $F = 23 \text{ N}$ ; è la metà della forza calcolata al punto a)]

## Forze di attrito

### 55. PREVEDI/SPIEGA

- Spingi due mattoni identici sopra un ripiano, come mostrato in figura. Nel caso 1 i mattoni sono posizionati uno accanto all'altro, nel caso 2 sono uno sopra l'altro.
- La forza di attrito dinamico nel caso 1 è maggiore, minore o uguale a quella nel caso 2?
  - Quale fra le seguenti è la *spiegazione* migliore per la risposta?
    - La forza perpendicolare al ripiano nel caso 2 è maggiore e quindi i mattoni premono maggiormente sul ripiano.
    - La forza perpendicolare al ripiano è la stessa nei due casi e l'attrito è indipendente dall'area della superficie di contatto.
    - Nel caso 1 la superficie di contatto con il ripiano è maggiore e ciò provoca maggiore attrito.



### 56. Blocco di legno

- Un blocco di legno di 325 g fermo su un piano viene tirato con un dinamometro, come mostrato in figura. Il blocco inizia a muoversi quando il dinamometro indica una forza di 0,71 N. Calcola il coefficiente di attrito statico fra il piano e il blocco.  $[\mu_s = 0,22]$



### 57. Passami il libro

- Per spingere un libro di 1,80 kg fermo sul piano di un tavolo è necessaria una forza di 2,25 N perché esso cominci a scivolare. Il libro comincia poi a muoversi ed è sufficiente una forza di 1,50 N per compensare l'attrito dinamico. Quali sono i coefficienti di attrito statico e dinamico tra il libro e il piano del tavolo?



$$[\mu_s = 0,127; \mu_d = 0,0849]$$

58. Nel problema precedente, qual è la forza di attrito esercitata sul libro quando viene spinto con una forza di 0,75 N?  $[0,75 \text{ N nel verso opposto alla spinta}]$

### 59. Blocco di granito

- Un blocco di granito di 10 kg è fermo su una superficie. Spingendolo con una forza di 20 N, il blocco non si muove.
- Quanto vale la forza di attrito statico sul blocco?
  - Se sul blocco appoggiamo un martello di 1,5 kg, di quanto cambia la forza di attrito statico? Giustifica la risposta.

$[a) 20 \text{ N, opposta alla forza applicata; } b) \text{ non cambia}]$

60. Riferendoti al problema precedente, se è necessaria una forza di 60 N per far muovere il blocco, quanto vale il coefficiente di attrito statico?  $[\mu_s = 0,6]$

### 61. IN ENGLISH

- Find the coefficient of kinetic friction between a 3,85 kg block and the horizontal surface on which it rests if the frictional force acting on the block has a magnitude  $F_d = 24 \text{ N}$ .  $[\mu_k = 0,61]$

### 62. Pianale inclinato: la cassa è ferma

- Un autocarro trasporta una cassa di 82,0 kg. Se il pianale dell'autocarro viene inclinato di  $18^\circ$  e la cassa rimane ferma, qual è l'intensità della forza di attrito statico che agisce sulla cassa?  $[200 \text{ N}]$



63. Per quale angolo di inclinazione del pianale dell'autocarro del problema precedente la forza di attrito statico ha un'intensità di 225 N?

### 64. Pianale inclinato: la cassa scivola

- La cassa del problema 62 comincia a scivolare quando l'angolo di inclinazione del pianale supera i  $23^\circ$ . In questa situazione:
- quanto vale la forza massima di attrito statico?
  - qual è il coefficiente di attrito statico tra il pianale e la cassa?

$[a) F_{c,max} = 314 \text{ N; } b) \mu_s = 0,45]$

### 65. Attrito al supermercato

- Asja spinge un carrello della spesa di massa 12,5 kg con una forza di 15,0 N in una direzione inclinata di  $30^\circ$  rispetto all'orizzontale. Quanto vale l'intensità della forza di attrito dinamico se il coefficiente di attrito fra le ruote del carrello e il pavimento è 0,851?  $[1,1 \text{ N}]$

