Ejercicios de Física

Dinámica

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos, DFISTS

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Alicante

Dinámica

1. Un bloque de 5 kg está sostenido por una cuerda y se tira de él hacia arriba con una aceleración de 2 m/s^2.

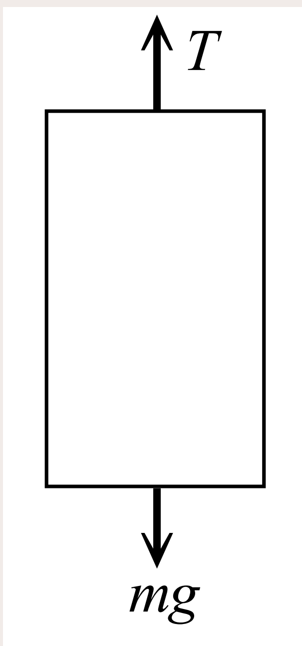
a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?

b) Una vez que el bloque se haya en movimiento se reduce la tensión de la cuerda a 49N, ¿Qué clase de movimiento tendrá lugar?

c) Si la cuerda se aflojase por completo se observaría que el cuerpo recorre aún 2m hacia arriba antes de detenerse, ¿Con qué velocidad se movía?

Dinámica

a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?



$$\sum F = ma \qquad T - mg = ma$$

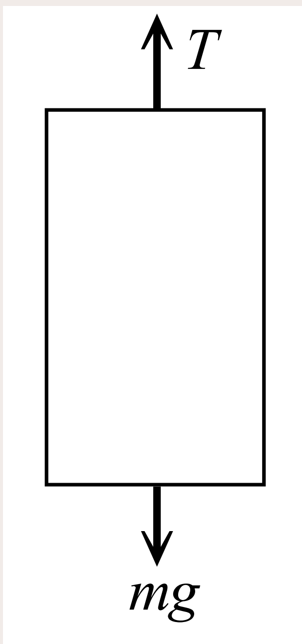
$$T = m(a+g) \qquad T = 5(2+9.8) = \boxed{59\,\mathrm{N}}$$

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

Dinámica

b) Una vez que el bloque se haya en movimiento se reduce la tensión de la cuerda a 49 N, ¿Qué clase de movimiento tendrá lugar?

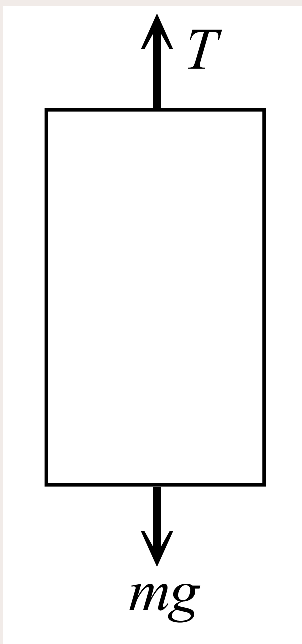


$$\sum F = ma \qquad T - mg = ma \qquad a = \frac{T}{m} - g$$

$$a = \frac{49}{5} - 9.8 = 0\ \mathrm{m/s^2}$$

movimiento uniforme

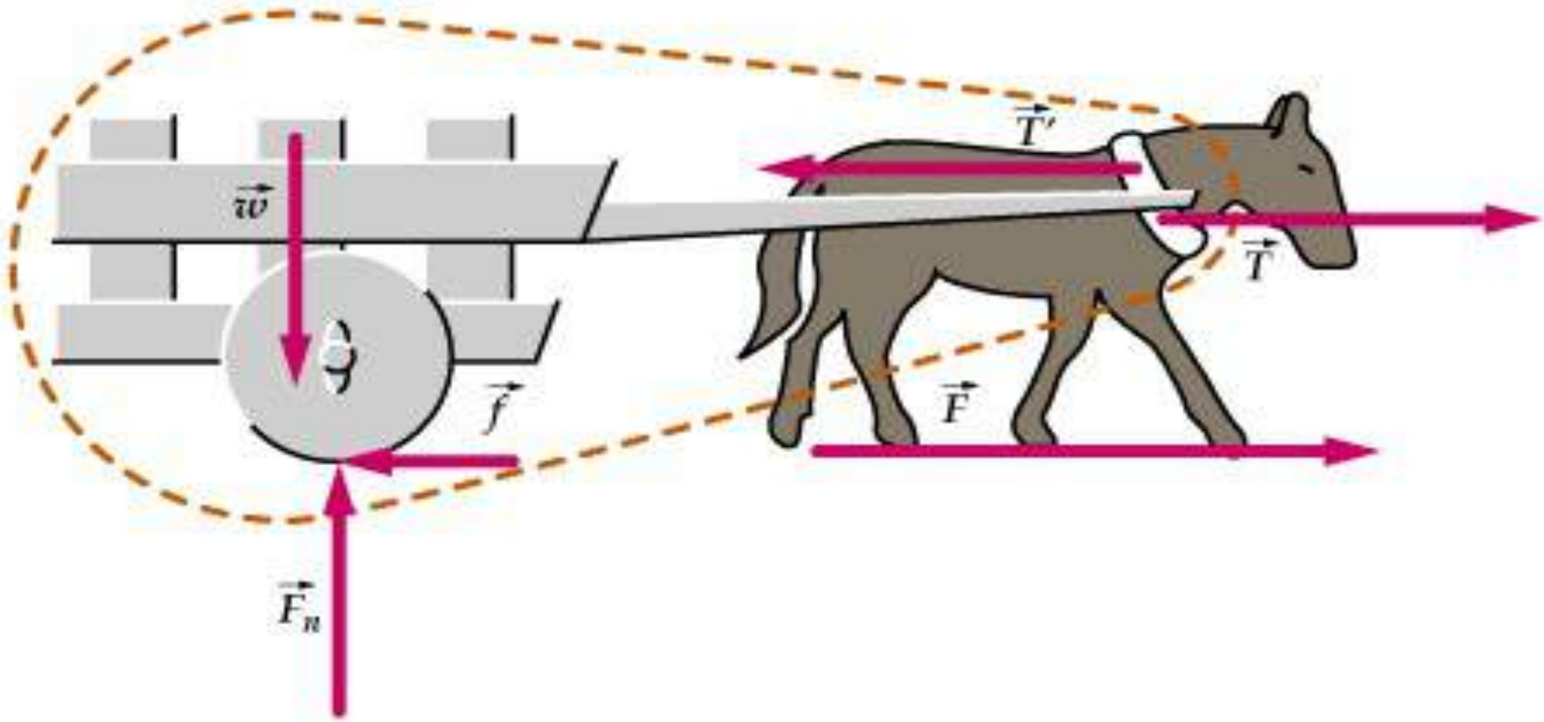
c) Si la cuerda se aflojase por completo se observaría que el cuerpo recorre aún 2 m hacia arriba antes de detenerse, ¿Con qué velocidad se movía?



$$v_f = v_i + at \qquad 0 = v_i - gt \qquad t = \frac{v_i}{g}$$

$$h = v_i t - \frac{1}{2} g t^2 = \frac{v_i^2}{g} - \frac{1}{2}\frac{v_i^2}{g} = \frac{1}{2}\frac{v_i^2}{g}$$

$$h = \frac{1}{2}\frac{v_i^2}{g} \qquad v_i = \sqrt{2gh} = \sqrt{4\cdot 9.8} = \boxed{6.26 \text{ m/s}}$$



Un caballo no quiere tirar de su carro. Las razones que da el caballo son: “De acuerdo con la tercera ley de Newton, la fuerza que yo ejerzo sobre el carro será contrarrestada por una fuerza igual y opuesta que ejercerá dicho carro sobre mí, de manera que la fuerza neta será cero y no tendré posibilidad de acelerar el carro” ¿Cuál es el error de este razonamiento?

2. Dos bloques de masas m_1 = 20 kg y m_2 = 15 kg, apoyados el uno contra el otro, descansan sobre un suelo perfectamente liso. Se aplica al bloque m_1 una fuerza F = 40 N horizontal y se pide:

a) Aceleración con la que se mueve el sistema

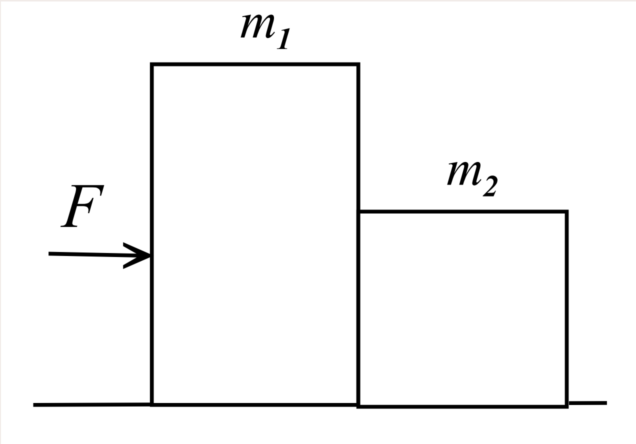
b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.

Resolver el mismo problema para el caso en que el coeficiente de rozamiento entre los bloques y el suelo sea de 0.02.

2. Dos bloques de masas m_1 = 20 kg y m_2 = 15 kg, apoyados el uno contra el otro, descansan sobre un suelo perfectamente liso. Se aplica al bloque m_1 una fuerza F = 40 N horizontal y se pide:

a) Aceleración con la que se mueve el sistema

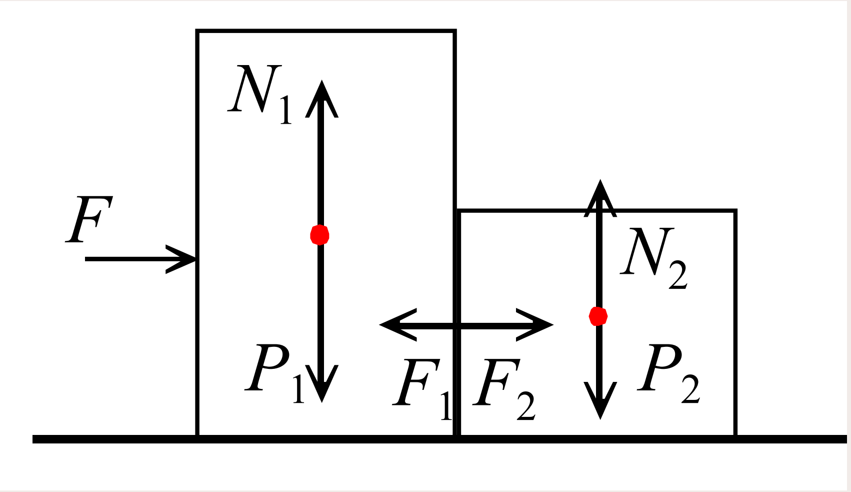
b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.



a) Aceleración con la que se mueve el sistema.

$$F = (m_1 + m_2)a \qquad a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{40}{20+15} = \boxed{1.14\ \mathrm{m/s^2}}$$

b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.



En el bloque de masa m_2:

$$F_2 = m_2 a = 15 \cdot 1.14 = \boxed{17.1\ \mathrm{N}}$$

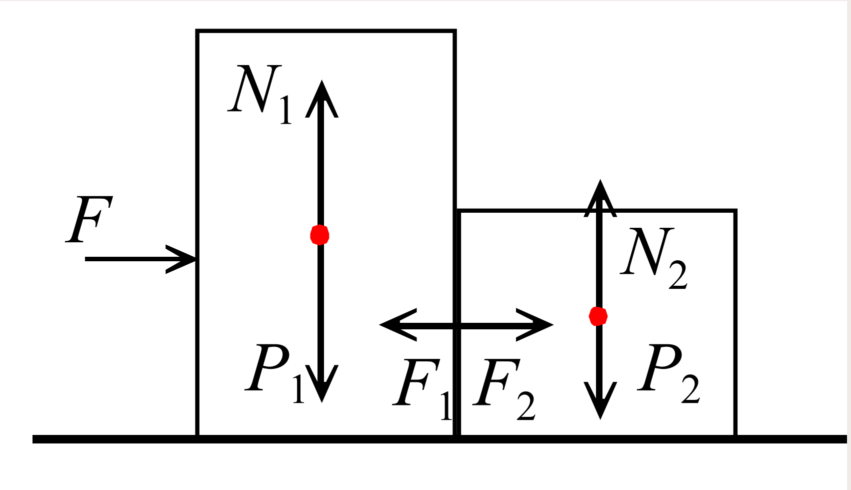
En el bloque de masa m_1:

$$F_1 = F_2 = \boxed{17.1\ \mathrm{N}}$$

a) Aceleración con la que se mueve el sistema.

$$F = (m_1 + m_2)a \qquad a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{40}{20+15} = 1.14\ \text{m/s}^2$$

b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.



La aceleración de m_2:

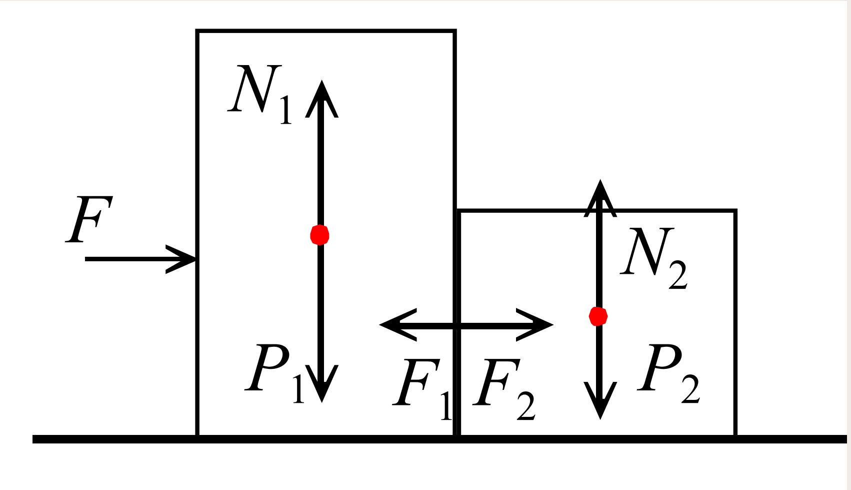
$$F_2 = 17.1\ \text{N}$$

$$a = \frac{F_2}{m_2} = \frac{17.1}{15} = \boxed{1.14\ \text{m/s}^2}$$

a) Aceleración con la que se mueve el sistema.

$$F = (m_1 + m_2)a \qquad a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{40}{20+15} = 1.14\ \mathrm{m/s^2}$$

b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.



La aceleración de m_1:

$$F - F_1 = 40 - 17.1 = 22.9\ \mathrm{N}$$

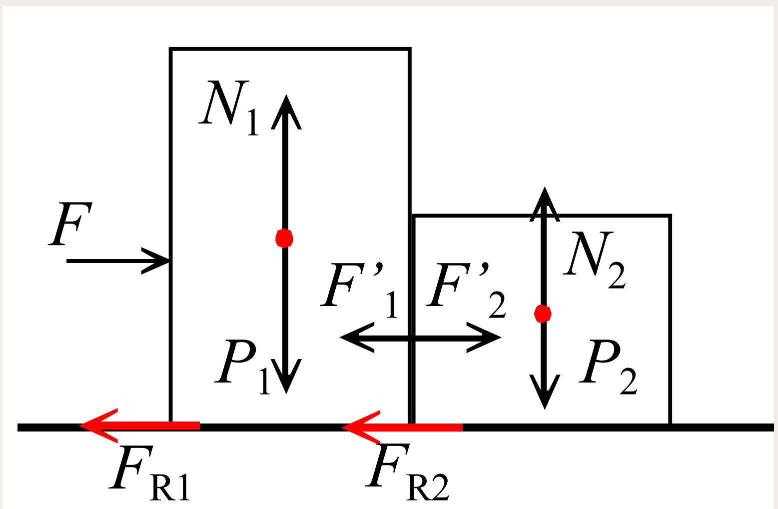
$$a = \frac{F - F_1}{m_1} = \frac{22.9}{20} = \boxed{1.14\ \mathrm{m/s^2}}$$

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

Resolver el mismo problema cuando el coeficiente de rozamiento entre los bloques y el suelo es de 0.02.

a) Aceleración con la que se mueve el sistema.



$$\left.\begin{aligned} N_1 &= m_1 g \\ N_2 &= m_2 g \end{aligned}\right\} \qquad \left.\begin{aligned} F_{r1} &= \mu m_1 g \\ F_{r2} &= \mu m_2 g \end{aligned}\right\}$$

$$F - F_{r1} - F_{r2} = (m_1 + m_2)a'$$

$$a' = \frac{F - \mu g(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2}$$

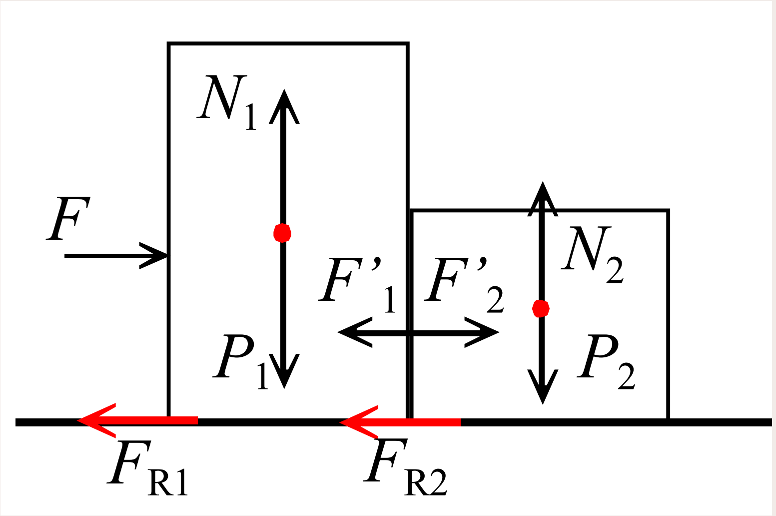
$$a' = \frac{40 - 0.02 \cdot 9.8 \cdot 35}{35} = \boxed{0.94\ \mathrm{m/s^2}}$$

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

Resolver el mismo problema cuando el coeficiente de rozamiento entre los bloques y el suelo es de 0.02.

b) Fuerzas de interacción entre ambos bloques.



En el bloque de masa m_2:

$$F_2' - F_{r2} = m_2 a' \qquad F_2' = F_{r2} + m_2 a'$$

$$F_2' = 0.02 \cdot 15 \cdot 9.8 + 15 \cdot 0.94$$

$$= 17.04 \text{ N}$$

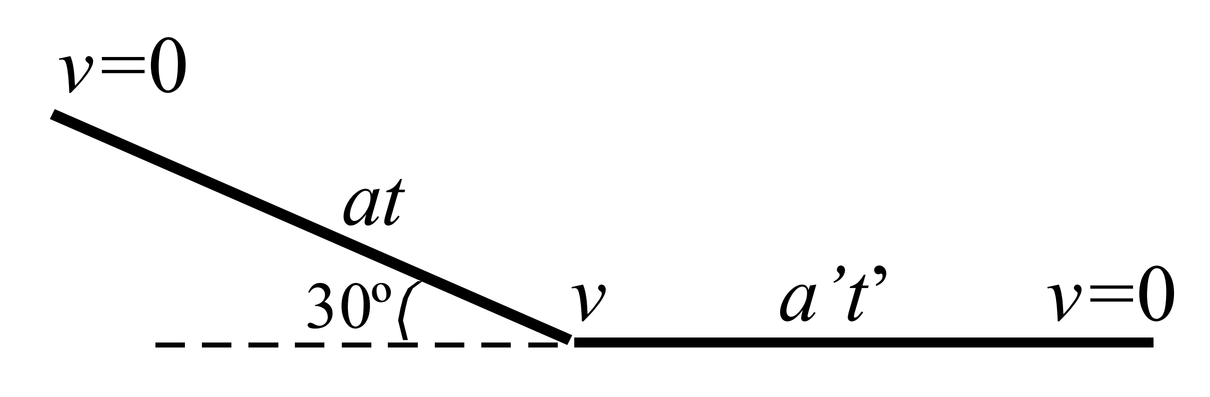
En el bloque de masa m_1:

$$\boxed{F_1' = F_2' = 17.04 \text{ N}}$$

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

3. Un cuerpo desliza a lo largo de un plano inclinado con un ángulo de 30º y luego continúa moviéndose sobre el plano horizontal. Determinar el coeficiente de rozamiento si se sabe que el cuerpo recorre en el plano inclinado la misma distancia que en el horizontal.



J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

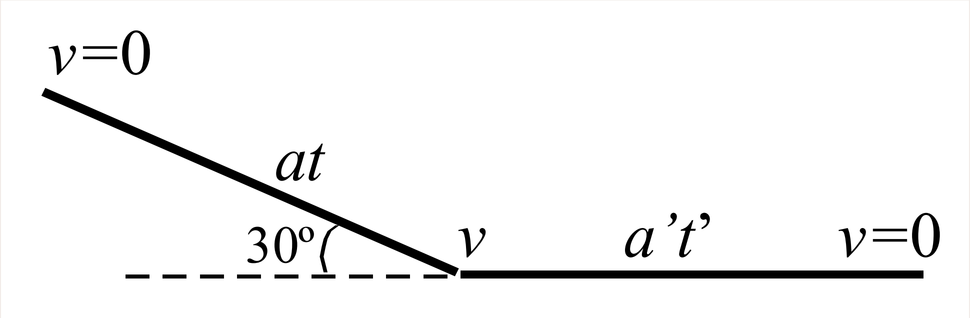
La velocidad inicial del tramo inclinado y la velocidad final del tramo horizontal son nulas.

Plano inclinado:

$$e = \frac{1}{2} a t^2 \qquad v_{\mathrm{f}} = v_{\mathrm{i}} + at \qquad v_{\mathrm{f}} = at$$

Plano horizontal:

$$e' = v_{\mathrm{i}}' t' - \frac{1}{2} a' t'^2 \qquad v_{\mathrm{f}}' = v_{\mathrm{i}}' - a' t' \qquad v_{\mathrm{i}}' = a' t'$$



Dinámica

La velocidad al final del tramo inclinado el igual a la velocidad al inicio del tramo horizontal:

$$v_{\mathrm{f}} = at$$

$$v_{\mathrm{i}}' = a't'$$

$$v_{\mathrm{f}} = v_{\mathrm{i}}'$$

$$\boxed{at = a't'}$$

La distancia recorrida en el plano inclinado es igual a la distancia recorrida en el tramo horizontal

$$e = \frac{1}{2}at^2$$

$$e' = v_{\mathrm{i}}'t' - \frac{1}{2}a't'^2 = a't'^2 - \frac{1}{2}a't'^2 = \frac{1}{2}a't'^2$$

$$e = e'$$

$$\boxed{at^2 = a't'^2}$$

$$\boxed{\begin{aligned} a &= a' \\ t &= t' \end{aligned}}$$

J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante

Dinámica

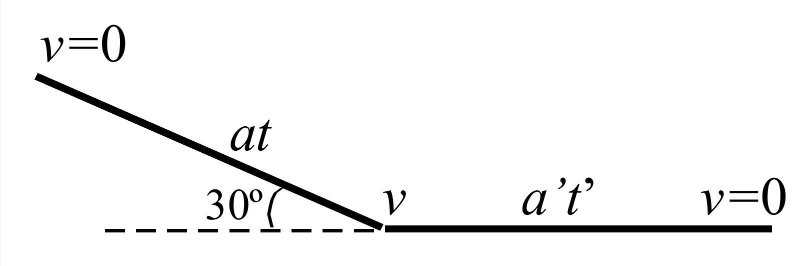
Plano inclinado:

$$F = mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta \qquad a = g(\sin\theta - \mu\cos\theta)$$

Plano horizontal:

$$F' = \mu mg \qquad a' = \mu g \qquad \mu = \frac{\sin\theta}{1+\cos\theta}$$

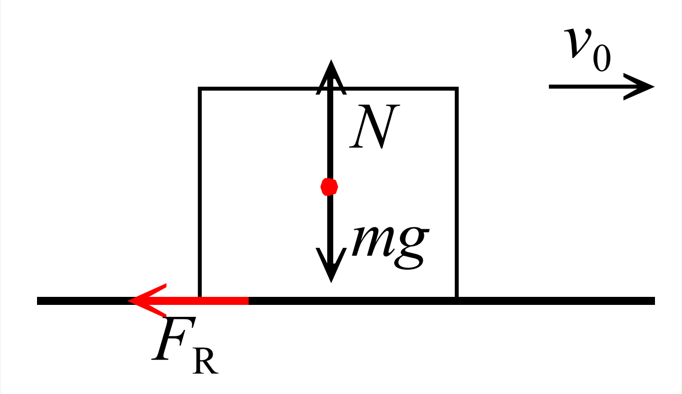
$$\boxed{\mu = \frac{\sin 30^{\circ}}{1+\cos 30^{\circ}} = 0.268}$$



4. Por una pista horizontal cubierta de nieve, se desliza un trineo, de masa $m = 105$ kg, con velocidad $v = 36$ km/h. El coeficiente de rozamiento entre el trineo y la nieve es de $\mu = 0.025$. Calcula:

a) El tiempo que tardará en pararse el trineo.

b) Distancia recorrida antes de pararse.

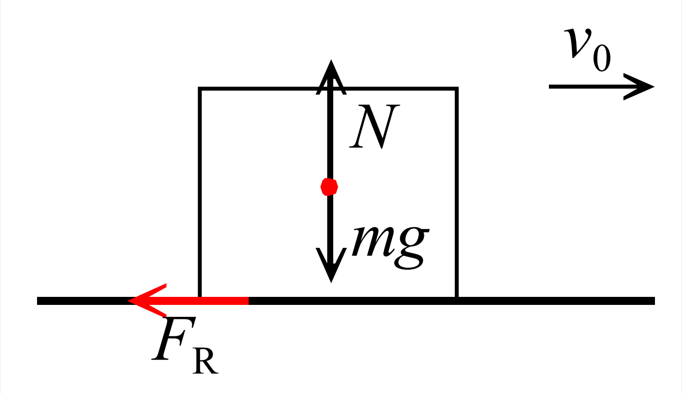


a) El tiempo que tardará en pararse el trineo.

$$F_r = \mu mg = 0.025 \cdot 105 \cdot 9.8 = 25.7\ \text{N}$$

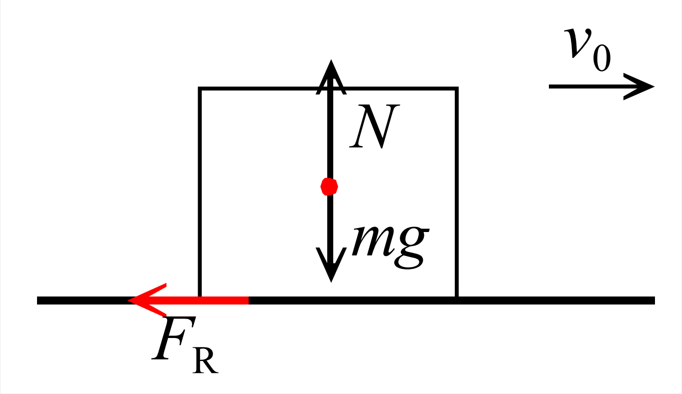
$$F_r = ma \qquad a = \frac{F_r}{m} = \frac{25.7}{105} = 0.24476\ \text{m/s}^2$$

$$v_f = v_i - at = 0 \qquad t = \frac{v_i}{a} = \frac{36000}{3600 \cdot 0.24476} = 40.86\ \text{s}$$

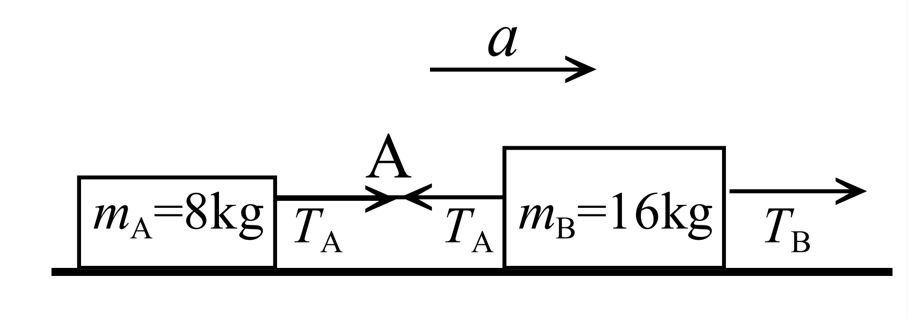


b) Distancia recorrida antes de pararse.

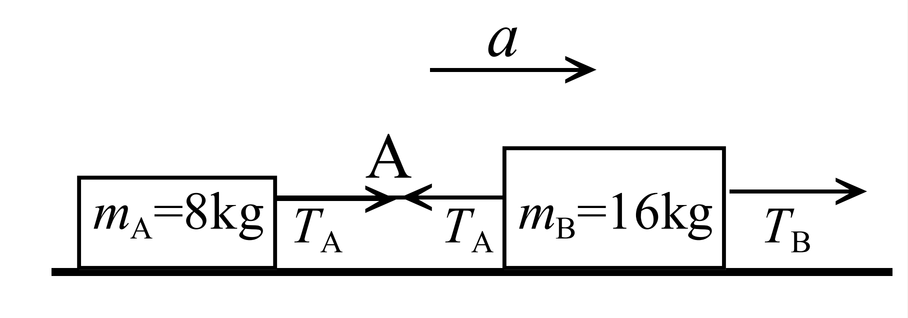
$$x = v_{\mathrm{i}}t - \frac{1}{2}at^2 = 10 \cdot 40.86 - \frac{1}{2}0.24476 \cdot 40.86^2 = 204.3\ \mathrm{m}$$



5. Un bloque de 16 kg y otro de 8 kg se encuentran sobre una superficie horizontal sin rozamiento unidos por una cuerda A y son arrastrados sobre la superficie por una segunda cuerda B, adquiriendo una aceleración constante de 0.5 m/s^2. Calcúlese la tensión de cada cuerda.



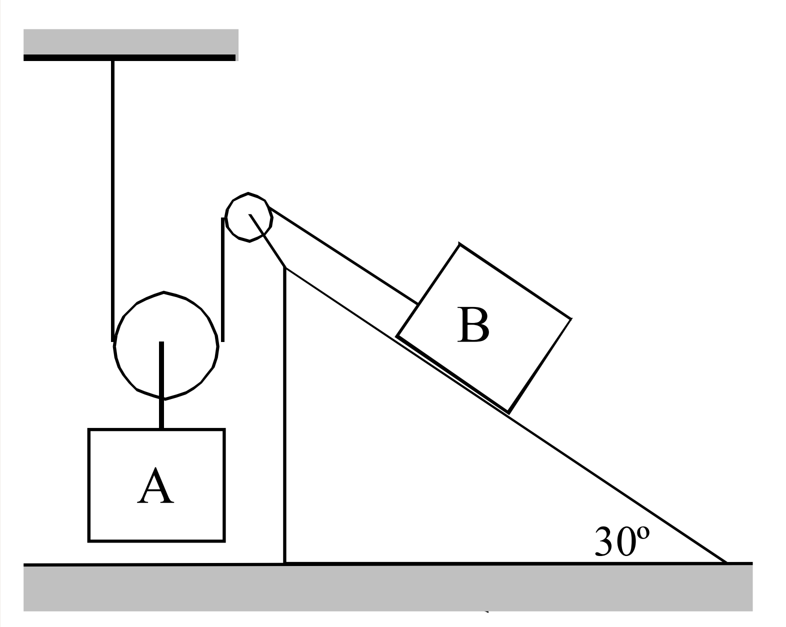
Dinámica



$$\left.\begin{aligned} T_A &= m_A a \\ T_B - T_A &= m_B a \end{aligned}\right\} \qquad T_B = (m_A + m_B)a = (8+16)0.5 = 12\,\mathrm{N}$$

$$T_A = m_A a = 8 \cdot 0.5 = 4\,\mathrm{N}$$

6. Calcular las aceleraciones de los bloques A y B de masas 200 kg y 100 kg suponiendo que el sistema parte del reposo, que el coeficiente de rozamiento entre el bloque B y el plano es de 0.25 y que se desprecia la masa de las poleas y el rozamiento de las cuerdas.

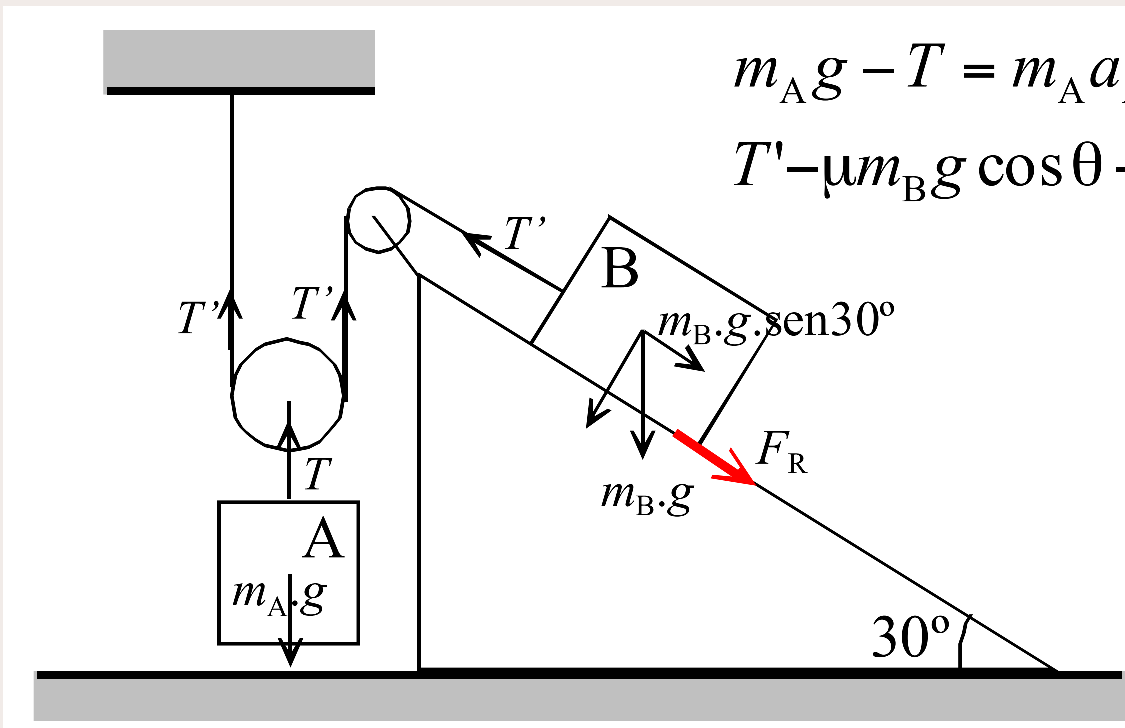


Dinámica

El espacio recorrido por el bloque B es el doble del recorrido por el bloque A. $a_B = 2a_A$

La ec. de Newton para la polea, bloque A y bloque B:

$$\left.\begin{aligned} &T = 2T' \\ &m_A g - T = m_A a_A \\ &T' - \mu m_B g \cos\theta - m_B g \sin\theta = m_B a_B \end{aligned}\right\}$$



J. C. Moreno Marín y S. Heredia Avalos
DFISTS

Dinámica

$$m_A g - 2\mu m_B g\cos\theta - 2m_B g\sin\theta = m_A a_A + 2m_B a_B$$

$$a_B = 2a_A$$

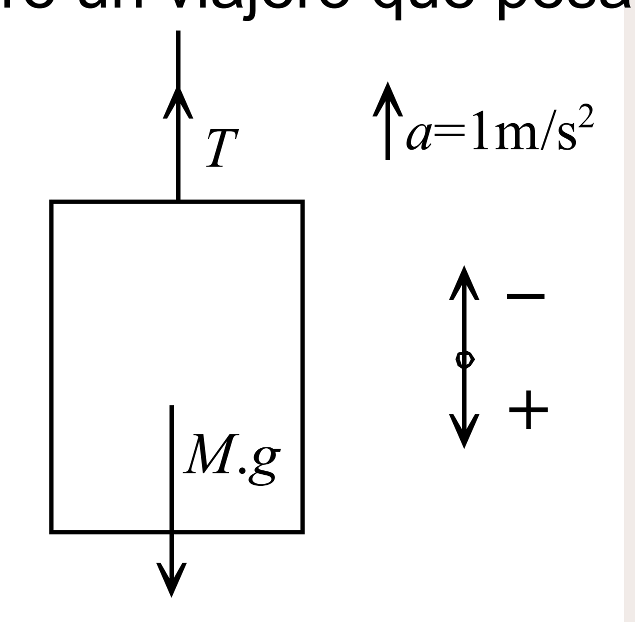
$$a_A = \frac{m_A g - 2\mu m_B g\cos\theta - 2m_B g\sin\theta}{m_A + 4m_B} = 0.92\ \mathrm{m/s^2}$$

$$a_B = 2a_A = 1.84\ \mathrm{m/s^2}$$

7. Un ascensor que pesa 8 toneladas está sometido a una aceleración dirigida hacia arriba de 1m/s^2.

a) Calcular la tensión del cable que lo sostiene.

b) ¿Qué fuerza vertical hacia arriba ejercerá el ascensor sobre un viajero que pesa 80 kg?



a) Calcular la tensión del cable que lo sostiene.

$$mg - T = ma \qquad 8000 \cdot 9.8 - T = 8000(-1)$$

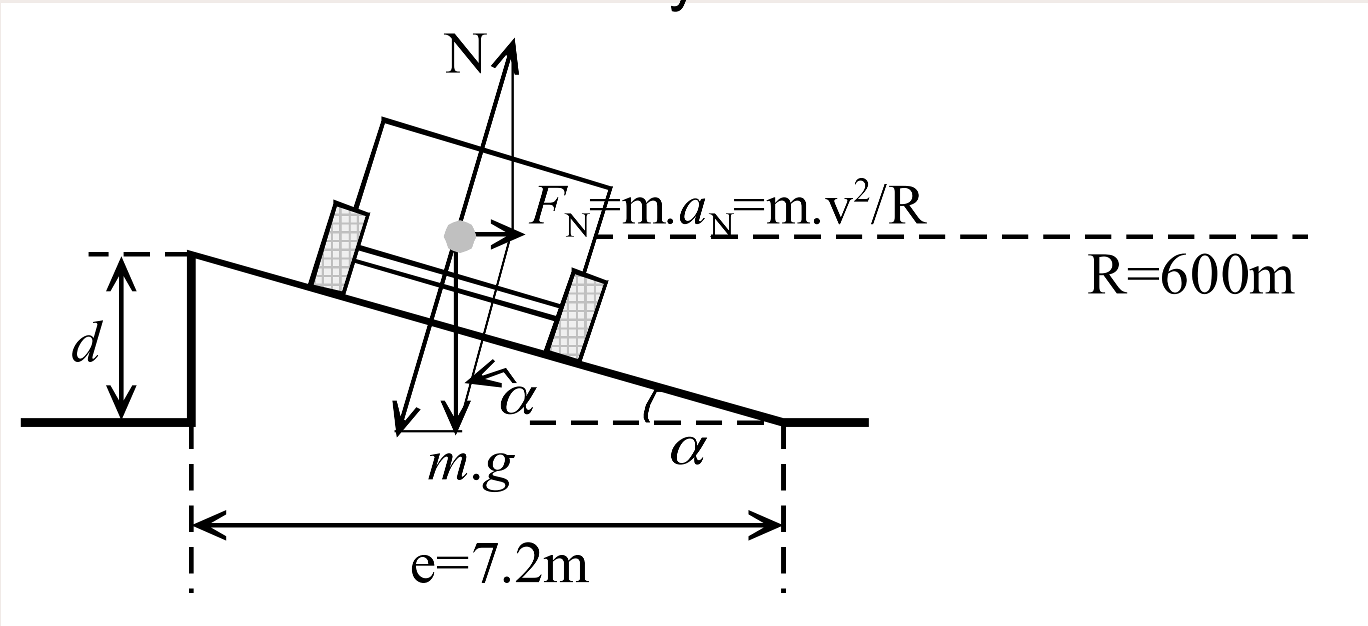
$$T = 8000 \cdot 10.8 = 86400\ \mathrm{N}$$

b) ¿Qué fuerza vertical hacia arriba ejercerá el ascensor sobre un viajero que pesa 80 kg?

$$mg - F = ma \qquad F = m(g - a)$$

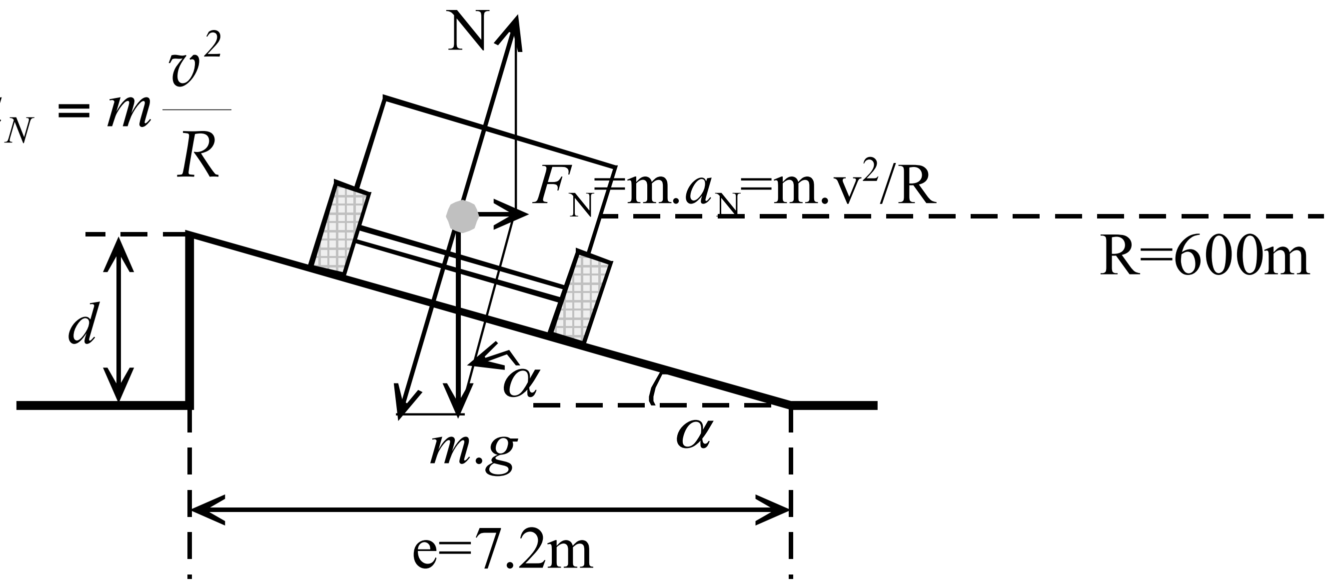
$$F = 80[9.8 - (-1)] = 864\ \mathrm{N}$$

8. Una autopista tiene 7.2 m de ancho. Calcula la diferencia de nivel entre los bordes externo e interno del camino a fin de que un automóvil pueda viajar a 80 km/h (sin experimentar fuerzas laterales) alrededor de una curva cuyo radio es de 600 m.



Dinámica

$$F_N = ma_N = m\frac{v^2}{R}$$

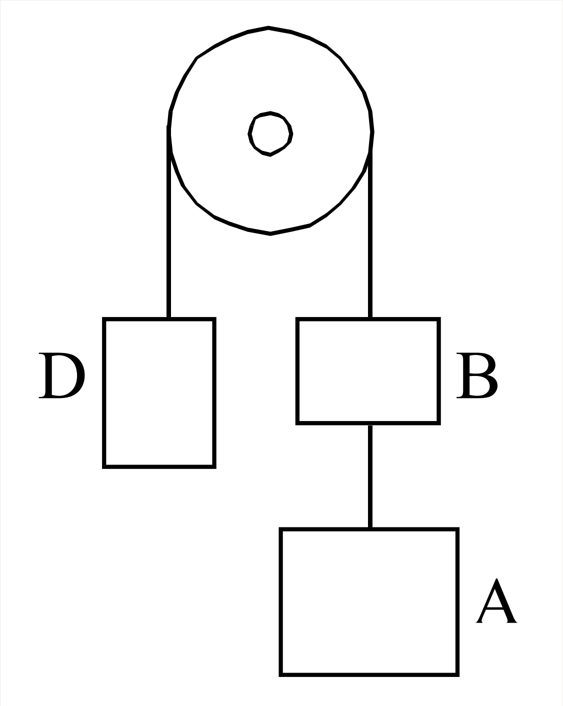


$$\left.\begin{aligned} N\sin\alpha &= m\frac{v^2}{R} \\ N\cos\alpha &= mg \end{aligned}\right\}$$

$$\tan\alpha = \frac{v^2}{gR} = \frac{d}{e}$$

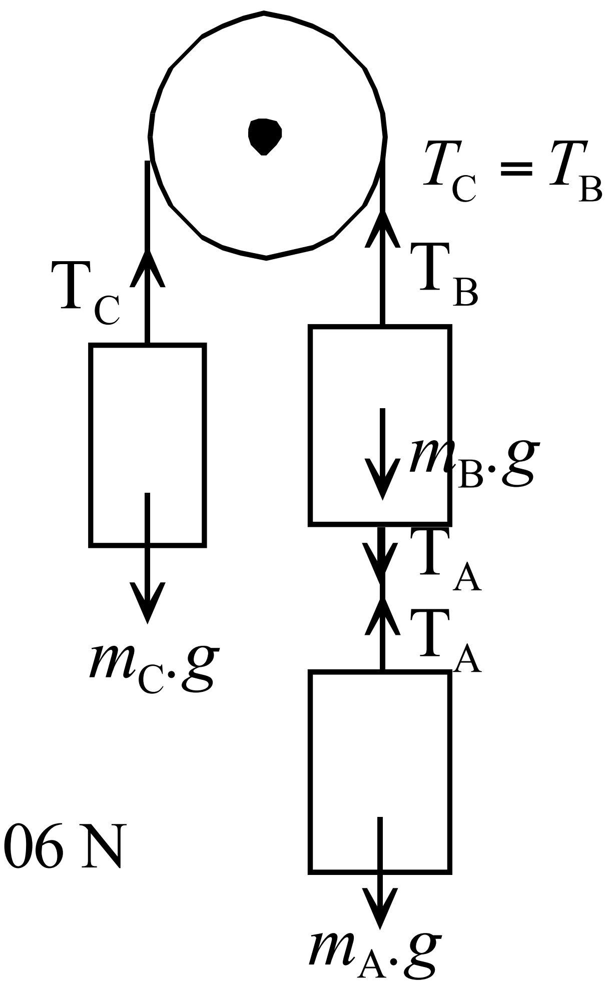
$$d = \frac{v^2 e}{gR} = \frac{(80000/3600)^2 \cdot 7.2}{9.8 \cdot 600} = 0.6\,\mathrm{m}$$

9. A través de una polea que permanece inmóvil, pasa una cuerda de la cual están suspendidas tres masas de 2 kg cada una. Encuentra la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda que une las cargas A y B.



Dinámica

$$\left.\begin{aligned} T_C - mg &= ma \\ mg - T_B + T_A &= ma \\ mg - T_A &= ma \end{aligned}\right\}$$

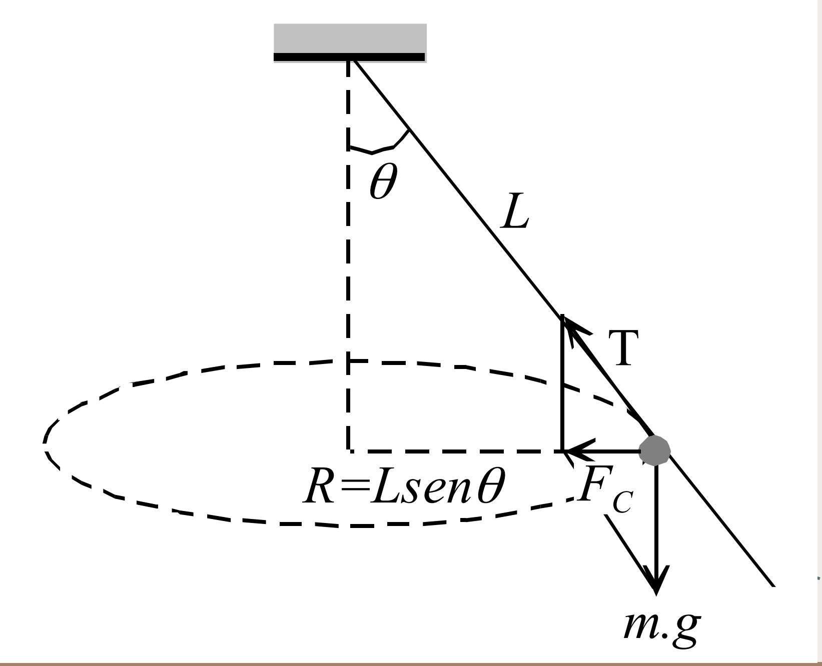


Sumando…

$$g = 3a \qquad a = \frac{g}{3}$$

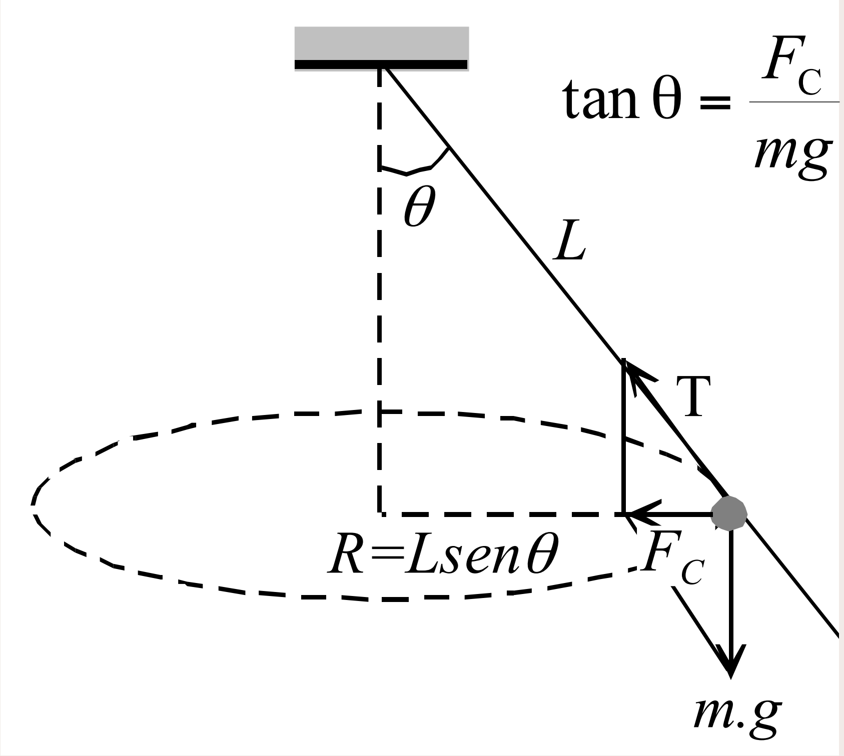
$$T_A = mg - ma = \frac{2}{3}mg = \frac{2}{3}2 \cdot 9.8 = 13.06\ \mathrm{N}$$

10. Un punto material de masa *m* está suspendido de un hilo inextensible y sin masa de longitud *L*. El otro extremo está fijo al eje vertical que gira con velocidad angular constante ω, arrastrando en su rotación al hilo y a la masa *m*. Determinar, en función de ω, el ángulo que forman el hilo y la vertical.



Dinámica

$$F_C = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$$



$$\tan\theta = \frac{F_C}{mg}$$

$$\left.\begin{aligned} F_C &= m\omega^2 L\sin\theta \\ F_C &= mg\tan\theta \end{aligned}\right\}$$

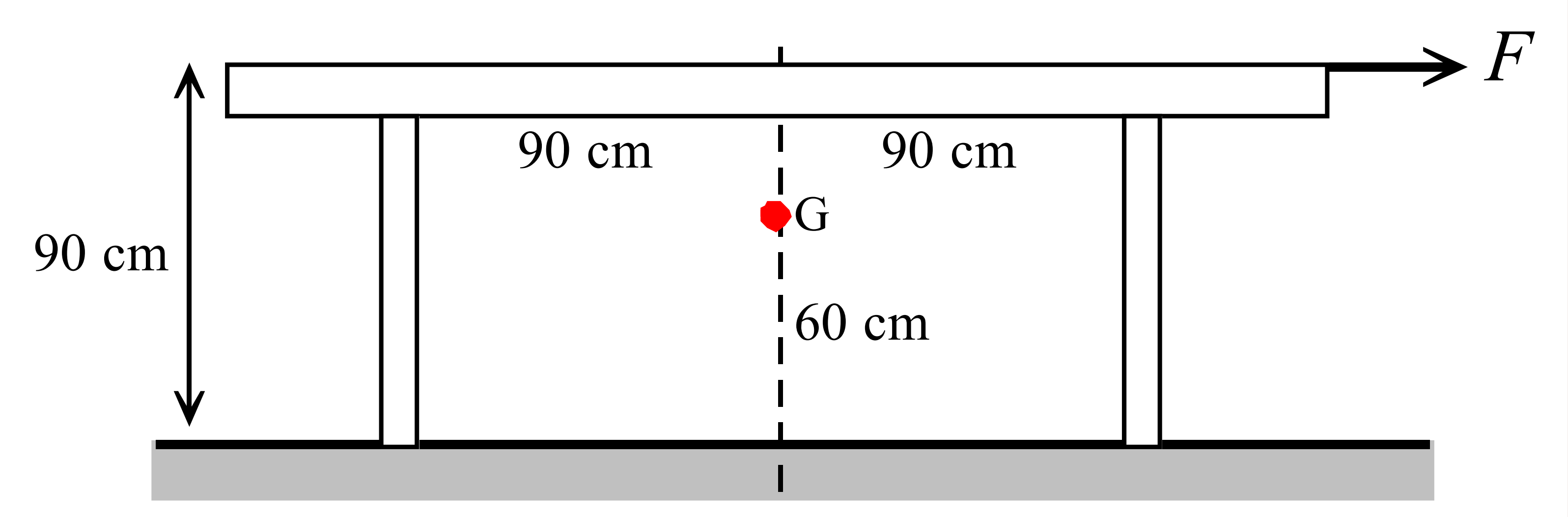
$$m\omega^2 L\sin\theta = mg\tan\theta$$

$$\cos\theta = \frac{g}{\omega^2 L}$$

11. Una mesa de 26 kg es arrastrada por el suelo por una fuerza constante de 230 N, siendo μ = 0.5 el coeficiente de rozamiento.

a) Hállese la aceleración de la mesa.

b) Calcúlese la fuerza normal sobre cada pata.



a) Hállese la aceleración de la mesa.

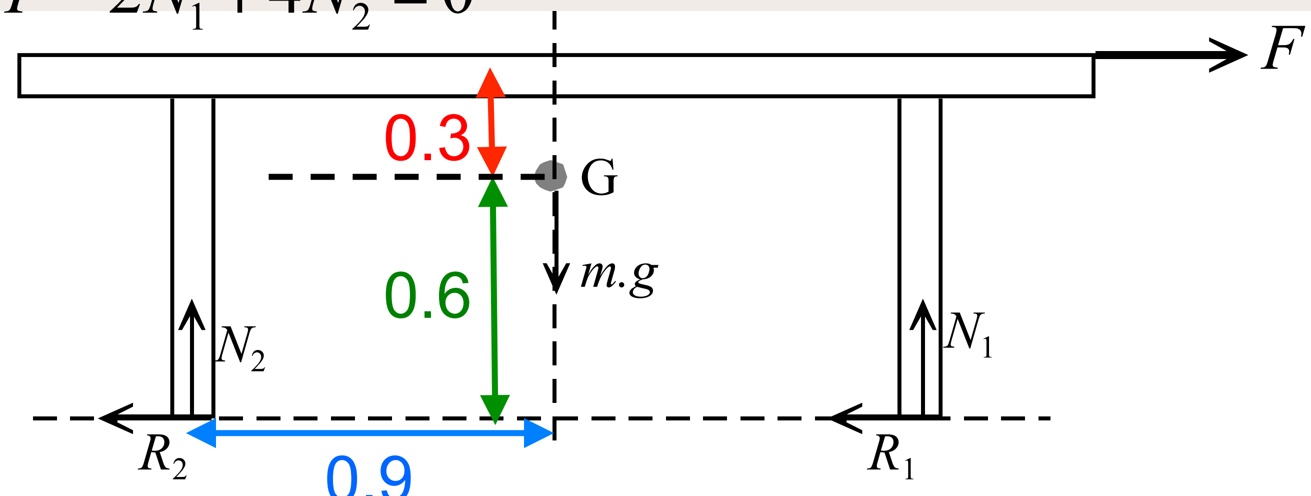
$$F - R_1 - R_2 = ma \qquad F - \mu N_1 - \mu N_2 = ma$$

$$N_1 + N_2 = mg$$

Al arrastrar no deberá volcar: $\sum M_G = 0$

$$-F \cdot 0.3 - N_2 \cdot 0.9 - \mu N_2 \cdot 0.6 - \mu N_1 \cdot 0.6 + N_1 \cdot 0.9 = 0$$

$$F - 2N_1 + 4N_2 = 0$$

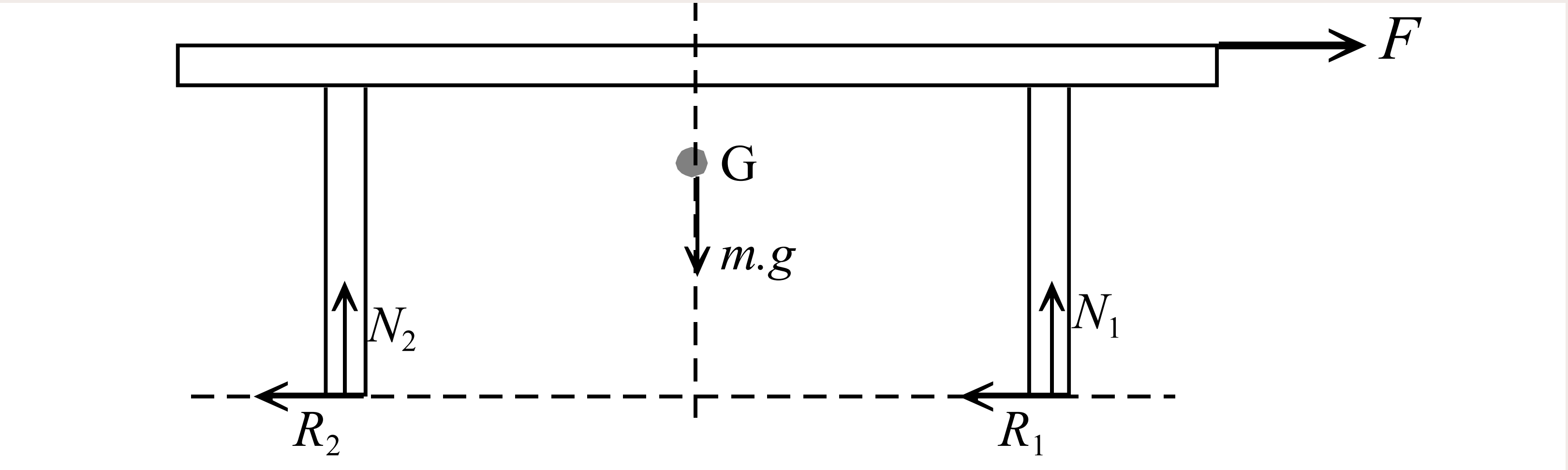


Dinámica

a) Hállese la aceleración de la mesa.

$$\left.\begin{aligned} 2F - N_1 - N_2 &= 2ma \\ N_1 + N_2 &= mg \\ F - 2N_1 + 4N_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad \left.\begin{aligned} 460 - N_1 - N_2 &= 52a \\ N_1 + N_2 &= 254.8 \\ 230 - 2N_1 + 4N_2 &= 0 \end{aligned}\right\}$$

$$a = \frac{205.2}{52} = 3.94 \text{ m/s}^2$$



Dinámica

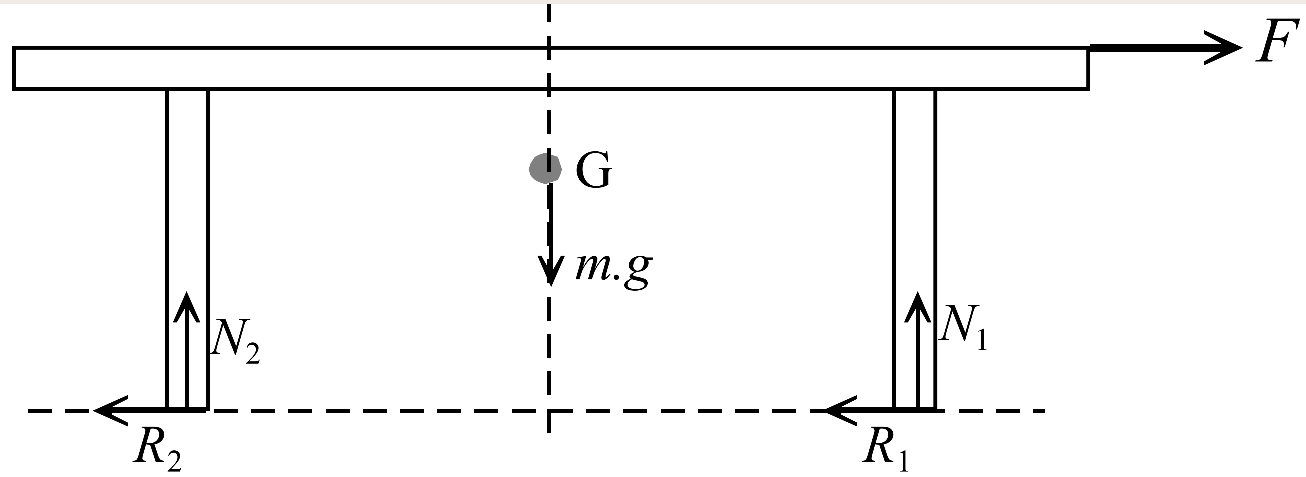
a) Calcúlese la fuerza normal sobre cada pata.

$$\left.\begin{aligned} 460 - N_1 - N_2 &= 52a \\ N_1 + N_2 &= 254.8 \\ 230 - 2N_1 + 4N_2 &= 0 \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} N_1 + N_2 &= 254.8 \\ N_1 - 2N_2 &= 115 \end{aligned}\right\}$$

$$3N_2 = 139.8$$

$$N_2 = 46.6\,\mathrm{N} \qquad N_1 = 254.8 - N_2 = 208.2\,\mathrm{N}$$



12. Se deja caer un cuerpo de densidad 0.8 g/cm^3 y 1000 cm^3 de volumen desde una altura de 78.4 m sobre benceno, de densidad 0.9 g/cm^3. Calcula el tiempo que tardará en alcanzar la profundidad máxima.

¿Cómo funciona un termómetro de Galileo? Se trata de una columna cilíndrica de vidrio cerrada con un líquido transparente. En el interior hay varias "esferas" de vidrio de distinta densidad, con una chapita en la cual se marca una temperatura.

Dinámica

Velocidad con la que llega el cuerpo a la superficie:

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\cdot 9.8\cdot 78.4} = 39.2\ \mathrm{m/s}$$

Tiempo que tarda: $t_1 = \dfrac{v}{g} = \dfrac{39.2}{9.8} = 4\ \mathrm{s}$

Cuando se sumerge, aparece el empuje como fuerza de frenado:

$$F = E - P = ma \qquad \rho_{\mathrm{benceno}} Vg - \rho_{\mathrm{cuerpo}} Vg = \rho_{\mathrm{cuerpo}} Va$$

$$a = \frac{\rho_{\mathrm{benceno}} - \rho_{\mathrm{cuerpo}}}{\rho_{\mathrm{cuerpo}}} g = \frac{0.9 - 0.8}{0.8} 9.8 = 1.225\ \mathrm{m/s^2}$$

Dinámica

Tiempo que tarda en parar es:

$$v_{\mathrm{f}} = 0 = v_{\mathrm{i}} - a t_2 \qquad t_2 = \frac{v_{\mathrm{i}}}{a} = \frac{39.2}{1.225} = 32\ \mathrm{s}$$

Y por lo tanto, el tiempo total en alcanzar la profundidad máxima es la suma de los dos tiempos:

$$t_{\mathrm{total}} = t_1 + t_2 = 32 + 4 = 36\ \mathrm{s}$$

13. Una masa puntual de 2 kg describe una curva en el espacio. La curva tiene por ecuaciones:

$$x = t^3, \quad y = t - 2t^2, \quad z = 1/4t^4,$$

siendo *t* el tiempo. Calcula al cabo de 2 segundos:

a) Los vectores velocidad y aceleración.

b) El vector cantidad de movimiento.

c) El momento cinético respecto al origen.

d) La fuerza que actúa sobre la masa puntual.

a) Los vectores velocidad y aceleración.

$$v_x = \frac{dx}{dt} = 3t^2$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = 1 - 4t$$

$$v_z = \frac{dz}{dt} = t^3$$

$$v_x(t = 2) = 12 \text{ m/s}$$

$$v_y(t = 2) = -7 \text{ m/s}$$

$$v_z(t = 2) = 8 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{v}(t = 2) = 12\mathbf{i} - 7\mathbf{j} + 8\mathbf{k} \text{ m/s}$$

a) Los vectores velocidad y aceleración.

$$a_x = \frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t} = 6t$$

$$a_y = \frac{\mathrm{d}v_y}{\mathrm{d}t} = -4t$$

$$a_z = \frac{\mathrm{d}v_z}{\mathrm{d}t} = 3t^2$$

$$a_x(t=2) = 12 \text{ m/s}^2$$

$$a_y(t=2) = -4 \text{ m/s}^2$$

$$a_z(t=2) = 12 \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{a}(t=2) = 12\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 12\mathbf{k} \text{ m/s}^2$$

b) El vector cantidad de movimiento.

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} = 2(12\mathbf{i} - 7\mathbf{j} + 8\mathbf{k}) = 24\mathbf{i} - 14\mathbf{j} + 16\mathbf{k}\ \mathrm{kg \cdot m/s}$$

c) El momento cinético respecto al origen.

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p} = (8\mathbf{i} - 6\mathbf{j} + 4\mathbf{k}) \times (24\mathbf{i} - 14\mathbf{j} + 16\mathbf{k})$$

$$\mathbf{L} = -40\mathbf{i} - 32\mathbf{j} + 32\mathbf{k}\ \mathrm{kg \cdot m^2} / s$$

d) La fuerza que actúa sobre la masa puntual.

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = 2(12\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 12\mathbf{k}) = 24\mathbf{i} - 8\mathbf{j} + 24\mathbf{k}\ \mathrm{kg \cdot m/s^2}$$

14. El vector de posición de un punto material de 2 kg, que se desplaza en el plano XY es:

$$\mathbf{r} = 3t\mathbf{i} + 4t^2\mathbf{j}$$

Calcula:

a) El momento respecto al origen de coordenadas de la fuerza responsable de su movimiento.

b) El momento lineal de la partícula.

c) El momento angular de la partícula respecto al origen de coordenadas.

a) El momento respecto al origen de coordenadas de la fuerza responsable de su movimiento.

$$\mathbf{r} = 3t\mathbf{i} + 4t^2\mathbf{j}$$

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} = m\frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t} = m\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(3t\mathbf{i} - 4t^2\mathbf{j}\right) = 6\mathbf{i} + 16t\mathbf{j}\ \mathrm{kg\cdot m/s}$$

$$\mathbf{F} = \frac{\mathrm{d}\mathbf{p}}{\mathrm{d}t} = 16\mathbf{j}\ \mathrm{N}$$

$$\mathbf{M} = \mathbf{r}\times\mathbf{F} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 3t & 4t^2 & 0 \\ 0 & 16 & 0 \end{vmatrix} = 48t\mathbf{k}\ \mathrm{N\cdot m}$$

b) El momento lineal de la partícula.

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} = m\frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t} = m\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(3t\mathbf{i} - 4t^2\mathbf{j}\right) = 6\mathbf{i} + 16t\mathbf{j}\ \mathrm{kg\cdot m/s}$$

c) El momento angular de la partícula respecto al origen de coordenadas.

$$\mathbf{L} = \mathbf{r}\times\mathbf{p} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 3t & 4t^2 & 0 \\ 6 & 16t & 0 \end{vmatrix} = 24t^2\mathbf{k}\ \mathrm{kg\cdot m^2/s}$$

15. Un proyectil sale por la boca de un arma con una velocidad de 500 m/s. La fuerza resultante ejercida por los gases sobre el proyectil viene dada por:

$$F = 800 - 2{\cdot}10^5\, t \qquad \text{(SI)}$$

a) Construye un gráfico de *F* en función de *t*.

b) Halla el tiempo que estuvo el proyectil dentro del arma si *F* en la boca del arma valía sólo 200 N.

c) Halla el impulso ejercido sobre el mismo y su masa.

a) Construye un gráfico de *F* en función de *t*.

$$F = 800 - 2{\cdot}10^5\,t \qquad (\mathrm{SI})$$

$t(s)$	0	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
$F(N)$	800	799.98	799.8	798	780	600

F es una recta con pendiente negativa $-2\cdot 10^{-5}$ N/s (decreciente) y ordenada en el origen 800 N.

b) Halla el tiempo que estuvo el proyectil dentro del arma si *F* en la boca del arma valía sólo 200 N.

$$F = 800 - 2{\cdot}10^5 t = 200 \qquad t = \frac{800-200}{2{\cdot}10^5} = 0.003\ \mathrm{s} = 3\ \mathrm{ms}$$

Dinámica

c) Halla el impulso ejercido sobre el mismo y su masa.

$$F = \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}t} \qquad \mathrm{d}p = F\mathrm{d}t \qquad p - p_0 = \int_{t_0}^{t} F\mathrm{d}t$$

$$p = \int_{t_0}^{t} \left(800 - 2\cdot 10^5 t\right)\mathrm{d}t = 800t - 10^5 t^2$$

$$I = p = 800t - 10^5 t^2 = 2.4 - 10^5 \left(3\cdot 10^{-3}\right)^2 = 2.4 - 0.9 = 1.5\,\mathrm{kg\cdot m/s}$$

$$m = \frac{I}{v} = \frac{1.5}{500} = 0.003\,\mathrm{kg}$$