ALGUNOS PROBLEMAS RESUELTOS DEL TEMA 4: DINÁMICA.

P.4. Un perro de 30 kg arrastra un trineo de 50 kg con una fuerza de 90 N. El trineo, que al principio estaba quieto, alcanza la velocidad de 3 m/s en 10 s.

a) Dibuja todas las fuerzas que actúan sobre el trineo y sobre el perro, con su nombre y su valor (las que se puedan calcular).

b) ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento que existe entre el trineo y el suelo?

c) ¿Qué fuerza aplicará a partir de ese momento el perro para continuar con movimiento uniforme? ¿Por qué?

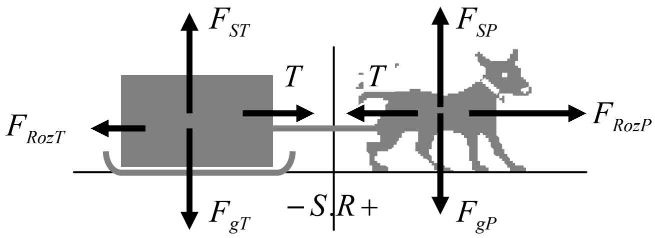
a) El diagrama de fuerzas

$F_{gT} = m \cdot g = 500\ N$

$F_{gP} = m \cdot g = 300\ N$

$F_{ST} = F_{gT} = 500\ N$, por la primera ley de Newton ($\Sigma F=0$ en dirección vertical)

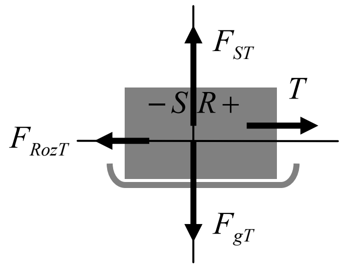
$F_{SP} = F_{gP} = 300\ N$, por la primera ley de Newton ($\Sigma F=0$ en dirección vertical)



La tensión de la cuerda es la misma en los dos extremos (3ª ley de Newton), e igual a 90 N (fuerza que aplica el perro sobre el trineo). T = 90 N.

b) El trineo sufre un movimiento uniformemente acelerado, partiendo de $v_0 = 0$ m/s y alcanzando una velocidad final de 3 m/s en 10 s. Podemos calcular la aceleración a partir de estos datos.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3\ m/s - 0}{10\ s} = 0{,}3\ m/s^2$$



Sabiendo la aceleración, aplicamos la 2ª ley de Newton al trineo: $\Sigma F = m \cdot a$

Eje y: $F_{ST} - F_{gT} = 0$

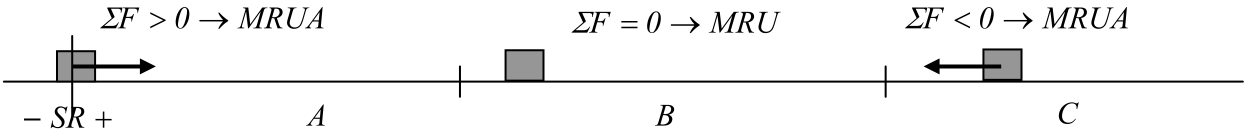
Eje x: $T - F_{rozT} = m \cdot a \rightarrow 90\ N - F_{rozT} = 50\ kg \cdot 0{,}3\ N/kg \rightarrow 90\ N - F_{rozT} = 15\ N$

Por tanto: $F_{rozT} = 90\ N - 15\ N = 75\ N$

c) Para que el trineo continúe con velocidad constante (MRU), aplicando la primera ley de Newton, la resultante de las fuerzas que actúan sobre el trineo debe ser cero. Es decir, que la fuerza que ejerza el perro (la tensión de la cuerda) debe compensar la fuerza de rozamiento, que es de 75 N. El perro debe tirar con 75 N.

P.5. Sobre un cuerpo de 20 kg que está en reposo actúa durante 5 s una fuerza resultante de 40 N. Luego, y durante otros 5 s, deja de actuar esa fuerza. Por fin, durante 2 s actúa una fuerza de 100 N en la misma dirección pero en sentido contrario que la primera. Haz una gráfica v-t y calcula la posición final del móvil.

Tenemos un movimiento dividido en 3 tramos:



A: Sobre el cuerpo actúa una fuerza resultante, por lo que no está en equilibrio. Aplicando la 2ª ley de Newton calculamos la aceleración que sufre $a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{40\ N}{20\ kg} = 2\ m/s^2$. Se trata de un MRUA.

La velocidad a los 5 s. $v = v_0 + a \cdot t = 0 + 2 \cdot 5 = 10\ m/s$

Y su posición: $r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} 2 \cdot 5^2 = 25\ m$

B: Sobre el cuerpo no actúa ninguna fuerza resultante. Se encuentra en equilibrio dinámico, por lo que, según la primera ley de Newton, el cuerpo mantendrá su movimiento (continuará con MRU, a velocidad constante de 10 m/s, la que había adquirido en el tramo anterior).

$a = 0\ m/s^2$, $v = cte = 10\ m/s$, $r_0 = 25\ m$.

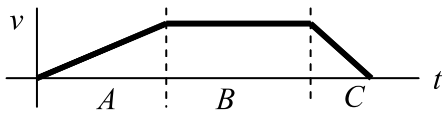
La posición $r = r_0 + v \cdot t = 25 + 10 \cdot 5 = 75\ m$

C: Ahora sobre el cuerpo actúa una fuerza resultante contraria al movimiento, por lo que no está en equilibrio. Aplicando la 2ª ley de Newton calculamos la aceleración que sufre $a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{-100\ N}{20\ kg} = -5\ m/s^2$. Se trata de un MRUA en el que la aceleración es contraria al movimiento, por lo que frena.

La velocidad a los 2 s. $v = v_0 + a \cdot t = 10 + (-5) \cdot 2 = 0\ m/s$ Se detiene.

Y su posición: $r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 75 + 10 \cdot 2 + \frac{1}{2}(-5) \cdot 2^2 = 85\ m$

La gráfica v/t será



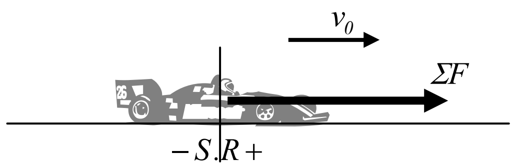
P.6. Sobre un automóvil de 1000 kg que se mueve una velocidad de 20 m/s actúa una fuerza resultante constante de 3000 N en el sentido del movimiento.

a) Calcula la aceleración del móvil.

b) ¿Cuál es la velocidad del móvil 4 s después?

c) ¿Qué distancia recorre el móvil en ese tiempo?

d) Repite el problema anterior para el caso de que la fuerza se aplique en el sentido opuesto.



a) Aplicando la segunda ley de Newton al movimiento del coche, calculamos la aceleración que sufre.

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{3000\,N}{1000\,kg} = 3\,m/s^2$$

b) El coche lleva un movimiento rectilíneo uniformemente aclarado, ya que posee aceleración constante.

Datos: $v_0 = 20\ m/s$, $a = 3\ m/s^2$, $t_0 = 0s$.

$$v = v_0 + a \cdot t = 20 + 3 \cdot 4 = 32\,m/s$$

c) A partir de la ecuación de movimiento $r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 0 + 20 \cdot 4 + \frac{1}{2} 3 \cdot 4^2 = 104\ m$

La distancia recorrida (desplazamiento) $\Delta r = r - r_0 = 104\,m - 0\,m = 104\,m$

d) La única diferencia respecto a los apartados anteriores estriba en que ahora la fuerza resultante se opone al movimiento, con lo que el coche frena. Ahora la resultante es $\Sigma F = -3000\,N$

La aceleración $\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{-3000\,N}{1000\,kg} = -3\,m/s^2$

La velocidad $v = v_0 + a \cdot t = 20 - 3 \cdot 4 = 8\,m/s$

La posición final $r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 0 + 20 \cdot 4 + \frac{1}{2}(-3) \cdot 4^2 = 56\ m$

Y el desplazamiento $\Delta r = r - r_0 = 56\ m - 0\,m = 56\ m$

(Página 3. Ley de Hooke):

Ejercicio 1.3: **Tenemos un muelle que mide normalmente 10 cm. Al tirar de él con una fuerza de 5 N, observamos que su longitud pasa a ser de 12 cm. a) calcular la constante elástica del muelle.**
b) ¿Cuál será su longitud si ejercemos una fuerza de 2 N?
c) ¿Con qué fuerza debemos tirar para que pase a medir 15 cm?

La ley de Hooke relaciona la fuerza elástica que ejerce un muelle sobre sus extremos con el estiramiento o compresión a que se le someta. $F_{el} = K \cdot \Delta x \rightarrow F_{el} = K \cdot (x - x_0)$, donde

K es la constante elástica del muelle
x_0 = 10 cm = 0,1 m, la longitud de equilibrio del muelle
x la longitud final del muelle, una vez estirado.

a) Al tirar del muelle con una fuerza de 5 N, la longitud del muelle pasa a ser x = 12 cm = 0,12 m

$$F_{el} = K \cdot (x - x_0) \rightarrow 5\,N = K \cdot (0{,}12\,m - 0{,}1\,m) \rightarrow 5\,N = K \cdot 0{,}02\,m \rightarrow K = 250\,N/m$$

b) Al tirar con F = 2 N

$$F_{el} = K \cdot (x - x_0) \rightarrow 2 = 250 \cdot (x - 0{,}1) \rightarrow x - 0{,}1 = 2/250 \rightarrow x = 0{,}1 + 0{,}008 = 0{,}108\ m$$

(vemos que se estira 0,008 m = 8 mm)

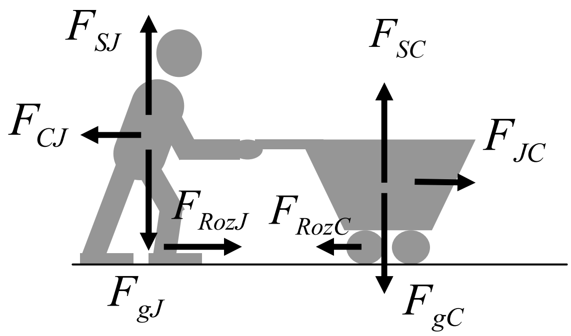
c) Si el muelle se estira hasta medir x = 15 cm = 0,15 m

$$F_{el} = K \cdot (x - x_0) \rightarrow F_{el} = 250 \cdot (0{,}15 - 0{,}1) \rightarrow F_{el} = 12{,}5\ N$$

Debemos tirar con una fuerza de 12,5 N.

(Página 5)

Ejercicio 2.9: **Juan empuja el carrito de la compra. Identifica y dibuja todas las fuerzas que actúan sobre Juan y sobre el carrito.**



(Página 9)

Ejercicio 5.4 : **La sonda "Mars Pathfinder", con una masa de 100 kg, fue lanzada hacia Marte, planeta al que llegó en julio de 1997. Calcula:**
a) Peso de la sonda en la superficie de Marte.
b) Fuerza gravitatoria entre Marte y la sonda cuando esta se encontraba a 1000 km de la superficie del planeta.

(Datos: Masa de Marte: $M_M = 6{,}5 \cdot 10^{23}$ kg , Radio de Marte: R_M = 3400 km, gravedad en la superficie de Marte: g_M = 3,7 N/kg)

El planeta Marte y la sonda se atraen con fuerzas gravitatorias iguales y de sentido contrario, que podemos calcular con la ley de gravitación universal. $F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$, o lo que es lo mismo $F_g = m \cdot g$, donde g es el valor de la gravedad ($g = G \cdot \frac{M}{r^2}$)

a) Ya que tenemos el valor de la gravedad en la superficie de Marte, podemos calcular el peso de la sonda con la fórmula $F_g = m \cdot g = 100\,kg \cdot 3{,}7\,N/kg = 370\,N$

b) El peso de la sonda (Fuerza gravitatoria entre Marte y la sonda) a 1000 km de altura lo calculamos con la ley de gravitación universal, teniendo en cuenta que $M_M = 6{,}5 \cdot 10^{23}$ kg, $m = 100$ kg, $r = R_M + h = 4400$ km $= 4400000$ m

$$F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11}\,\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot 6{,}5 \cdot 10^{23}\,kg \cdot 100\,kg}{(4400000\,m)^2} = 223{,}94\,N$$

… y algunos más.

Una moto de 250 kg, que se mueve a 72 km/h, frena, deteniéndose en 5 s. Calcula el valor de la fuerza de rozamiento que hace que la moto frene.

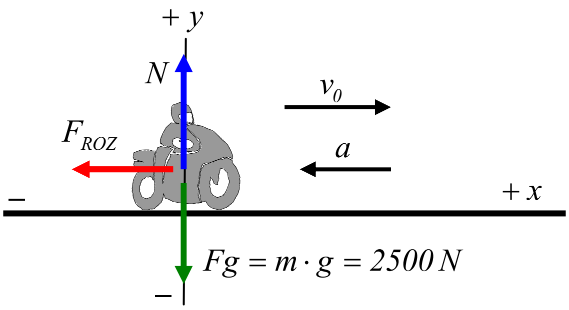
La moto frena, con aceleración de sentido contrario al de la velocidad, debido a la acción de la fuerza de rozamiento. El movimiento será uniformemente acelerado. La velocidad tiene la expresión: $v = v_0 + a \cdot t$

La aceleración podemos calcularla a partir de los datos del problema:

$v_0 = 72\ km/h = 20\ m/s$

Para t = 5 s, la velocidad se hace cero.

$v = v_0 + a \cdot t \quad \rightarrow \quad 0 = 20 + a \cdot 5 \quad \rightarrow \quad a = -4\ m/s^2$



La fuerza de rozamiento la calculamos estudiando las fuerzas que actúan sobre la moto y aplicando la segunda ley de Newton

$\Sigma F = m \cdot a$

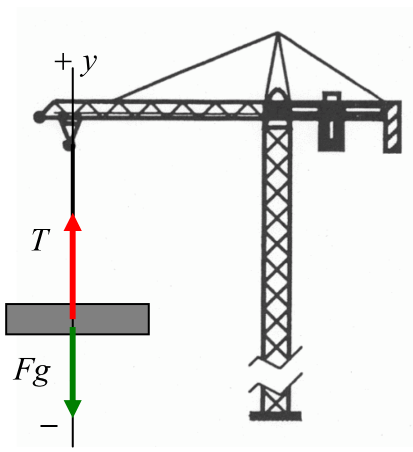
En el eje y) $\quad N - Fg = 0 \quad \rightarrow N = Fg = 2500\ N$

En el eje x) $\quad - F_{ROZ} = m \cdot a \quad \rightarrow F_{ROZ} = - m \cdot a = - 250\ kg \cdot (- 4\ m/s^2) = 1000\ N$

Actúa una fuerza de rozamiento de 1000 N en sentido contrario al movimiento.

Una grúa levanta una viga de 500 kg, a una velocidad constante de 0,5 m/s.
a) Dibuja y calcula las fuerzas que actúan sobre la viga.
b) El operario de la grúa decide acelerar la subida, pasando a una velocidad de 1 m/s en 10 segundos. Calcula ahora la tensión que ejerce el cable de la grúa.

a) La viga sube con velocidad constante (MRU). Por tanto, según la primera ley de Newton, la resultante de las fuerzas que actúan sobre la viga es igual a cero.



Las dos únicas fuerzas que actúan son la gravitatoria (peso) y la tensión del cable.

$Fg = m \cdot g = 5000\ N$

Como la resultante es nula, $\Sigma F = 0 \rightarrow T - Fg = 0 \rightarrow T = Fg = 5000\ N$

b) Para acelerar, la grúa no aplica ninguna nueva fuerza. Simplemente hace que la tensión aplicada sea mayor, de manera que supere el peso de la viga y exista una fuerza resultante hacia arriba.

La aceleración la calculamos a partir de la ecuación de velocidad del movimiento uniformemente acelerado de la viga.

$v = v_0 + a \cdot t \quad \rightarrow \quad 1 = 0{,}5 + a \cdot 10 \quad \rightarrow \quad a = 0{,}05\ m/s^2$

Aplicando la segunda ley de Newton a la viga $\quad \Sigma F = m \cdot a$

$T - Fg = m \cdot a \quad \rightarrow \quad T - 5000 = 500 \cdot 0{,}05 = 25 \quad \rightarrow \quad T = 5025\ N.$