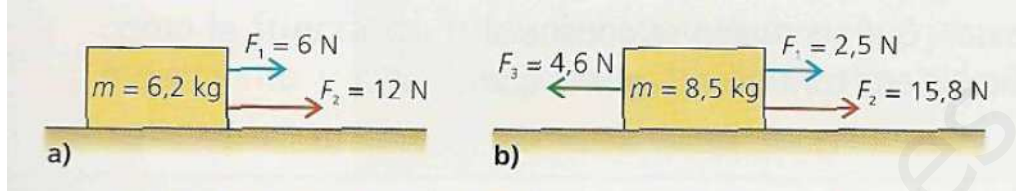


## Ejercicios de Dinámica

1. Una fuerza de 14 N que forma  $35^\circ$  con la horizontal se quiere descomponer en dos fuerzas perpendiculares, una horizontal y otra vertical. Calcula el módulo de las dos fuerzas perpendiculares en que se descompone la fuerza que nos dan:

Resultado:  $F_y = 11,46 \text{ N}$ ;  $F_x = 8,03 \text{ N}$

2. Calcula el valor de la aceleración del movimiento en cada uno de los siguientes casos:



Teniendo en cuenta la segunda ley de Newton, sabemos que la resultante de las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo es igual a masa por aceleración:  $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ . Aplicamos esto a cada uno de los cuerpos:

- a) Tenemos dos fuerzas con la misma dirección y sentido, por tanto la resultante será la suma de las dos:

$$F_1 + F_2 = m \cdot a$$

$$6 \text{ N} + 12 \text{ N} = 6,2 \text{ kg} \cdot a$$

$$18 \text{ N} = 6,2 \text{ kg} \cdot a$$

$$a = \frac{18 \text{ N}}{6,2 \text{ kg}} = 2,9 \text{ m/s}^2$$

- b) Tenemos dos fuerzas con la misma dirección y sentido y una de sentido contrario, por lo que habrá que sumar las dos primeras y restar la tercera para hallar la resultante:

$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a$$

$$2,5 \text{ N} + 15,8 \text{ N} - 4,6 \text{ N} = 8,5 \text{ kg} \cdot a$$

$$13,7 \text{ N} = 8,5 \text{ kg} \cdot a$$

$$a = \frac{13,7 \text{ N}}{8,5 \text{ kg}} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

3. Se arrastra un bloque de 50 kg de masa tirando con una fuerza de 100 N. Si al aplicar esta fuerza se le da una aceleración de  $0,5 \text{ m/s}^2$ , ¿cuánto vale la fuerza de rozamiento?

Resultado:  $F_R = 75 \text{ N}$

4. Un coche de 900 kg pasa de 54 km/h a 72 km/h en 15 s.  
a. ¿Cuál es su aceleración supuesta constante?

Se produce un aumento de la velocidad del coche en 15 s por lo que se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, donde la velocidad inicial es 54 km/h y la final 72 km/h. Antes de nada analizamos todos los datos que nos dan y realizamos los cambios de unidades necesarios.

### Datos

$$m = 900 \text{ kg}$$

$$v_0 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$t = 15 \text{ s}$$

Aplicamos las correspondientes ecuaciones del MRUA. En este caso para hallar la aceleración usamos la ecuación de la velocidad:

$$v = v_0 + at$$
$$20 \text{ m/s} = 15 \text{ m/s} + a \cdot 15 \text{ s}$$

$$a = \frac{20 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s}}{15 \text{ s}} = 0,33 \text{ m/s}^2$$

b. ¿Qué fuerza resultante ha actuado sobre el coche?

Como tenemos una aceleración tiene que existir una fuerza resultante según nos indican el primer principio y por el segundo ésta será igual al producto de la masa por la aceleración:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

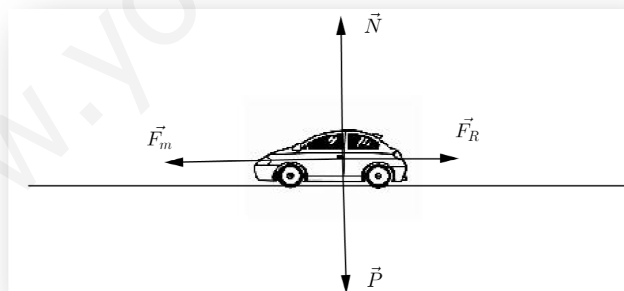
$$F = m \cdot a$$

$$F = 900 \text{ kg} \cdot 0,33 \text{ m/s}^2$$

$$F = 297 \text{ N}$$

c. Si el coeficiente de rozamiento es de 0,25 ¿Qué fuerza habrá ejercido el motor?

Para resolver este apartado haremos una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre el coche:



Analizamos las fuerzas que actúan en cada eje y a la resultante le aplicamos la segunda ley de Newton:

Eje y:  $P - N = m \cdot a$  Ya que no hay movimiento, la  $a = 0 \text{ m/s}^2$ :

$P = N$  Resolviendo el peso, la normal nos queda:

$$N = m \cdot g$$

Eje x:  $F_m - F_R = m \cdot a$  Aplicando la fórmula del rozamiento y sustituyendo:

$F_m - \mu \cdot N = m \cdot a$  Sustituyendo la Normal deducida en el eje y:

$F_m - \mu mg = m \cdot a$  Finalmente sustituimos los datos y resolvemos:

$$F_m - 0,25 \cdot 900 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 900 \text{ kg} \cdot 0,33 \text{ m/s}^2$$

$$F_m = 2502 \text{ N}$$

5. Un chico y una chica están patinando sobre hielo unidos por una cuerda. El chico de 60 kg de masa, ejerce una fuerza sobre la chica de 10 N; la masa de la chica es de 40 kg:
- ¿Cuál es la aceleración que el chico comunica a la chica?
  - ¿Qué fuerza actúa sobre el chico? Razona tu respuesta ¿Y qué aceleración sufre?
- Resultados: a) 0,25 m/s<sup>2</sup>; b) 10 N; 0,17 m/s<sup>2</sup>
6. Un coche de 1000 kg se ha quedado sin batería en una calle horizontal. Tres personas lo empujan para tratar de ponerlo en marcha; cada una ejerce una fuerza de 150 N paralela al suelo. La fuerza de rozamiento que se opone al deslizamiento del coche vale 100 N.
- ¿Durante cuánto tiempo tienen que empujar para que el coche adquiriera una velocidad de 9 km/h?
  - ¿Qué espacio habrá recorrido?
- Resultados: a) 7,1 s; b) 8,8 m
7. Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable.
- ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante?
  - ¿Y si se quiere subir con una aceleración de 0'2 m/s<sup>2</sup>?
- Resultados: a) F = P = 196 N; b) 200 N
8. Un muelle se alarga 20 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N.
- Calcula el valor de la constante elástica del muelle.

Tenemos un muelle por lo que es un cuerpo elástico, sobre el que está actuando una fuerza, y en consecuencia habrá una fuerza elástica. Aplicando la ley de Hooke, podemos conocer la relación que hay entre la fuerza y el alargamiento, de modo que podremos deducir el valor de la constante elástica de ese muelle (k):  $F = k \cdot \Delta l$

Datos:  $\Delta l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$   
 $F = 24 \text{ N}$

Aplicando la ecuación de la ley de Hooke, sustituyendo los valores y despejando:

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$24 \text{ N} = k \cdot 0,2 \text{ m}$$

$$k = \frac{24 \text{ N}}{0,2 \text{ m}} = 120 \text{ N/m}$$

- Calcula el alargamiento del muelle al aplicar una fuerza de 60 N.

Como ya conocemos el valor de la constante elástica, de nuevo aplicamos la ecuación ahora con una fuerza de 60 N para calcular en este caso la elongación.

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$60 \text{ N} = 120 \text{ N/m} \cdot \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{60 \text{ N}}{120 \text{ N/m}} = 0,5 \text{ m}$$

9. Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. Calcula:
- La fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm.
  - La longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N.
- Resultados: a) 15 N; b) 1,47 m

10. Con un dinamómetro, cuya constante elástica es  $k = 500 \text{ N/m}$ , se han medido los pesos de dos cuerpos, obteniéndose un alargamiento de 4 y 8 cm, respectivamente. ¿Cuáles son sus masas?

Resultados: a) 2,04 kg; b) 4,08 kg.

11. Al lanzar con una honda una piedra de 100 g ejercemos sobre las correas una fuerza de 200 N. Si la piedra describe círculos de 80 cm de radio: a) ¿con que velocidad lineal saldrá cuando la soltemos?; b) ¿Que sucedería si describiese con la misma velocidad círculos de radio 50 cm?

Datos:  $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$   
 $F_c = 200 \text{ N}$   
 $r = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

a)

Se trata de un movimiento circular uniforme, por lo que la fuerza que está actuando es la fuerza centrípeta, al soltar la honda saldrá con la velocidad lineal con la que estaba girando.

Si existe una fuerza es que hay una aceleración. En el movimiento circular uniforme la aceleración es la debida a los cambios de dirección de la velocidad, la cual llamamos aceleración centrípeta. Usando el segundo principio de la dinámica, podemos hallar esa aceleración:

$$F_c = m \cdot a_c$$
$$200 \text{ N} = 0,1 \text{ kg} \cdot a_c$$
$$a_c = \frac{200 \text{ N}}{0,1 \text{ kg}} = 2000 \text{ m/s}^2$$

La velocidad lineal la hallamos a través de la ecuación que la relaciona con la aceleración:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$
$$2000 \text{ m/s}^2 = \frac{v^2}{0,8 \text{ m}}$$
$$v = \sqrt{2000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ m}} = 40 \text{ m/s}$$

b)

Al variar el radio nos cambiará la aceleración y por tanto la fuerza, como el radio disminuye eso quiere decir que aumentará la aceleración y en consecuencia aumentará la fuerza centrípeta.

Como ya conocemos la velocidad lineal hallamos la aceleración centrípeta para ese radio y después la fuerza:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(40 \text{ m/s})^2}{0,5 \text{ m}} = 3200 \text{ m/s}^2$$
$$F_c = m \cdot a_c = 0,1 \text{ kg} \cdot 3200 \text{ m/s}^2 = 320 \text{ N}$$

12. Un objeto de 5 kg tiene un movimiento circular uniforme de 9 m de radio y da 40 vueltas en 10 minutos. Calcula el espacio recorrido en 2 horas y la fuerza centrípeta.

Resultado: 27143 m; 7,89 N

13. Un autobús que circula a una velocidad de 50 km/h toma una curva de 45 m de diámetro. Un niño de 45 kg viaja apoyado en una de las ventanillas del autobús. Calcula a) la aceleración que experimenta el niño, b) la fuerza que el autobús ejerce sobre el niño.

Resultado: a) 8,57 m/s<sup>2</sup>; b) 385,8 N

### Ejercicios de Cinemática

1. Dos coches salen a su encuentro, uno de Bilbao y otro de Madrid. Sabiendo que la distancia entre ambas capitales es de 443 Km. y que sus velocidades respectivas son 78 Km/h y 62 Km/h y que el coche de Bilbao salió hora y media más tarde, calcular: a) Tiempo que tardan en encontrarse b) ¿A qué distancia de Bilbao lo hacen?

Resultado: a) 2,5 horas; b) a 195 km de Bilbao.

2. Se lanza desde 10 m de altura, verticalmente y hacia arriba un objeto suficientemente pesado, observándose que se eleva hasta una altura de 35 m del suelo. Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de movimiento lleva el objeto?
- ¿No caen todos los objetos con la misma aceleración independientemente de su masa?
- ¿Con qué velocidad se lanzó? ¿Durante cuánto tiempo estuvo elevándose?
- ¿Dónde se encuentra cuando  $t = 4$  s? ¿Qué velocidad tiene en ese instante? Exprese la velocidad en km/h.

Resultado: c) 2,26 s; 22,1 m/s; d) 20,2 m; - 17 m/s (- 61,4 km/h)

3. Un objeto cae desde 17,7 m de altura. Si la aceleración de caída es de 9,8 m/s<sup>2</sup>, calcula: a) El tiempo que tardará en llegar al suelo. b) La velocidad con la que llegará al suelo.

Resultado: a) 13 s; b) - 127,9 m/s

4. Dos amigos suben en un tiovivo. Carlos se sienta en un elefante situado a 5 m del centro, y Antonio escoge un coche de bomberos situado a sólo 3,5 m del centro. Ambos tardan 4 min en dar 10 vueltas. a) ¿Se mueven con la misma velocidad lineal? ¿Y con la misma velocidad angular? Razónalo. b) Calcula las velocidades lineal y angular de ambos.

Resultado: a) No; Si; b)  $v_C = 1,3$  m/s;  $v_A = 0,92$  m/s;  $\omega = 0,26$  rad/s