

**1.- Imagina un edificio de 4 plantas y 20 m de altura. ¿Qué potencia necesitará un ascensor para elevar hasta el tercer piso a una persona de 60 kg en 10 s?**

La potencia realizada por el ascensor es el cociente entre el trabajo realizado y el tiempo empleado:  $P = \frac{W}{t}$

Puesto que conocemos el tiempo, solo necesitamos calcular el trabajo. Mediante planteamiento energético:

Sabemos que el trabajo es la variación de la energía potencial;

$$W = \Delta E_p = mgh_2 - mgh_1 = mg(h_2 - h_1)$$

por tanto, como queremos elevar una masa de 60 kg hasta una altura de 15 m, sustituyendo obtenemos:

$$W = mg(h_2 - h_1) = 60 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 15 \text{ m} = 8.829 \text{ N} \cdot \text{m} = 8.829 \text{ J}$$

Y hecho esto ya podemos calcular la potencia:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{8.829 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 882,9 \text{ W}$$

**Por tanto, la potencia necesaria es aproximadamente 1,2 C.V.**

**2.- Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba y alcanza una altura de 40 m.**

**Calcula:**

**a) La velocidad con la que es lanzada.**

Tenemos un problema de caída libre, en el que lanzamos un objeto hacia arriba. Nos dicen que alcanza una altura de 40 metros.

Se trata de un MRUA cuyas ecuaciones son:  $v_f = v_o + at$        $x_f = x_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot at^2$

Despejando t en la primera:  $v_f = v_o + at \rightarrow t = \frac{v_f - v_o}{a}$

y sustituyendo en la segunda:  $x_f = x_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot at^2 \rightarrow x_f = x_o + v_o \left( \frac{v_f - v_o}{a} \right) + \frac{1}{2} \cdot a \left( \frac{v_f - v_o}{a} \right)^2$

llegamos a:  $x_f = x_o + \frac{v_o \cdot v_f}{a} - \frac{v_o^2}{a} + \frac{1}{2} \cdot a \left( \frac{v_f^2 + v_o^2 - 2v_o \cdot v_f}{a^2} \right) = x_o + \frac{v_o \cdot v_f}{a} - \frac{v_o^2}{a} + \frac{v_f^2}{2a} + \frac{v_o^2}{2a} - \frac{v_o \cdot v_f}{a} = x_o + \frac{v_f^2}{2a} - \frac{v_o^2}{2a}$

de donde:  $v_f^2 - v_o^2 = 2 \cdot a(x_f - x_o)$  es la **ecuación independiente del tiempo**.

Si la adaptamos a la caída libre, tenemos:  $v_f^2 - v_o^2 = 2 \cdot gh$  y como la velocidad final es cero porque acaba por detenerse, llegamos a:

$$v_o = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ ms}^{-2} \cdot 40 \text{ m}} = 28 \text{ ms}^{-1}$$

**b) El tiempo que tarda en volver al suelo.**

Sabemos que el tiempo que tarda en subir es el mismo que el de bajar, por tanto calculamos el tiempo de subida y lo multiplicamos por 2.

Para ello utilizaremos la expresión  $v_f = v_o + at$ , de la que despejaremos el tiempo:

$$0 = v_o + gt \rightarrow t = \frac{-v_o}{g} = \frac{-28 \text{ ms}^{-1}}{-9,81 \text{ ms}^{-2}} = 2,86 \text{ s}$$

**Así que la velocidad con la que se lanza es de 28 m/s y el tiempo que tarda en volver al suelo es de 5,71 segundos.**

### 3.- Una rueda gira a razón de 20 vueltas/minuto.

Determina:

a) Su período.

El periodo es el tiempo que tarda la rueda en dar una vuelta completa. Para calcularlo utilizaremos la expresión

$$\text{de la velocidad angular de un MCU: } \omega = \frac{\varphi}{t} \rightarrow t = \frac{\varphi}{\omega} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

En la que hemos sustituido el ángulo por una vuelta completa en radianes.

Antes de nada, necesitamos expresar la velocidad en rad/s:

$$\omega = 20 \text{ rpm} = 20 \frac{\text{rev}}{\text{min}} = 20 \frac{\cancel{\text{rev}}}{\cancel{\text{min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{s}} \cdot \frac{2\pi \text{rad}}{1 \cancel{\text{rev}}} = \frac{2}{3} \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Sustituyendo en la expresión del periodo:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \pi \text{rad}}{\frac{2}{3} \pi \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}} = 3 \text{ s}$$

b) Su frecuencia.

La frecuencia es el número de vueltas que da por segundo, y es la inversa del periodo:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\frac{2}{3} \pi \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \pi \text{rad}} = \frac{1}{3} \text{ s}^{-1} = 0,33 \text{ Hz}$$

**El periodo es de 3 segundos y su frecuencia de 0,33 Hz.**

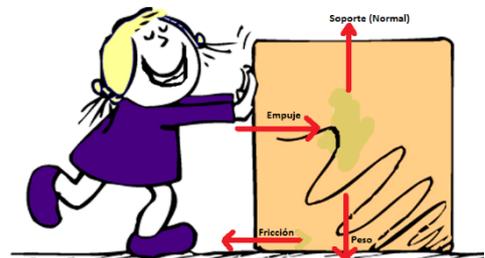
### 4.- Empujamos una caja de 40 kg con una fuerza de 80 N, desplazándose 4 m. Si el coeficiente de rozamiento es 0,1, calcula:

a) La fuerza de rozamiento.

La fuerza de rozamiento viene dada por el producto de la fuerza normal, que en un plano horizontal coincide con el peso, y el coeficiente de rozamiento:

$$F_r = \mu N = \mu mg = 0,1 \cdot 40 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} = 39,24 \text{ N}$$

b) El trabajo realizado por la fuerza de Normal.



Sabemos que el trabajo viene dado por el producto escalar de los vectores fuerza y desplazamiento:

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{x} = F \cdot s \cos \alpha$$

Donde  $\alpha$  es el ángulo formado por el desplazamiento y la fuerza. En este caso, la fuerza normal y el desplazamiento son perpendiculares, por tanto, el trabajo es nulo.

$$W = \mathbf{N} \cdot \mathbf{x} = N \cdot s \cos(90^\circ) = 0 \text{ J}$$

c) El trabajo de rozamiento y el trabajo resultante sobre la caja.

El trabajo de rozamiento es el trabajo que realiza la fuerza de rozamiento, y lo calculamos de forma similar al apartado anterior:

$$W_r = \mathbf{F}_r \cdot \mathbf{x} = F_r \cdot s \cos \alpha = 39,24 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} \cos(180^\circ) = -156,96 \text{ J}$$

Para calcular el trabajo resultante, calculamos primero la fuerza resultante, R:

$$R_x = F - F_r = 80 \text{ N} - 39,24 \text{ N} = 40,76 \text{ N}$$

Y el trabajo resultante:

$$W_{\text{Tot}} = \mathbf{R} \cdot \mathbf{x} = R \cdot s \cos \alpha = 40,76 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} \cos(0^\circ) = 163,04 \text{ J}$$

5.- En un vaso de precipitados que contiene 200 ml de agua a una temperatura de 30° C, se introduce un pedazo de aluminio de 50 gramos de masa que inicialmente está a una temperatura de 60° C. Calcular la temperatura final de equilibrio que se alcanzará.

Datos:  $C_{e_{\text{agua}}} = 4,18 \text{ KJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1}$   $C_{e_{\text{aluminio}}} = 878 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1}$ ;  $d_{\text{agua}} = 1.000 \text{ Kg/m}^3$

Sabemos que, en un equilibrio térmico, la cantidad de calor cedido por una sustancia es igual al calor absorbido por la otra cambiado de signo, o que, en un equilibrio térmico, la suma del calor cedido más el absorbido ha de ser nula, por tanto:

$$Q_{\text{Abs}_{\text{Agua}}} = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) \quad Q_{\text{Ced}_{\text{Al}}} = m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot (T_{\text{Al}} - T_{\text{eq}})$$

Igualando ambas expresiones, tenemos:

$$m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) = m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot (T_{\text{Al}} - T_{\text{eq}})$$

Si operamos un poco, sacamos factor común:

$$\begin{aligned} m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{eq}} - m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{agua}} &= m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{Al}} - m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{eq}} \\ m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{eq}} + m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{eq}} &= m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{Al}} + m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{agua}} \\ T_{\text{eq}} (m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} + m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}}) &= m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{Al}} + m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{agua}} \end{aligned}$$

Y despejamos la  $T_e$  de equilibrio:

$$T_{\text{eq}} = \frac{m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}} \cdot T_{\text{Al}} + m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot T_{\text{agua}}}{m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} + m_{\text{Al}} \cdot C_{e_{\text{Al}}}} = \frac{0,05\text{kg} \cdot 878 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1} \cdot 333\text{K} + 0,2\text{kg} \cdot 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1} \cdot 303\text{K}}{0,2\text{kg} \cdot 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1} + 0,05\text{kg} \cdot 878 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1}} = 304,5\text{K}$$

**Por tanto, se alcanza el equilibrio a la temperatura de 31,4 °C.**

6.- Un bloque de corcho de 200 cm<sup>3</sup> se sumerge completamente en agua sosteniéndolo con la mano. A) ¿Qué fuerza debe hacer la mano para evitar que el corcho ascienda?

Sabemos que cuando un cuerpo está sumergido, sobre él actúan dos fuerzas; la primera el peso, y la segunda el empuje y además ambas son de la misma dirección, pero de sentidos opuestos. Para evitar que un cuerpo no ascienda, la suma de todas las fuerzas que actúen sobre él ha de ser nula. Por tanto, si nos fijamos en el dibujo y aplicando la segunda ley de Newton, tendremos:

$$\sum F = 0 \rightarrow P + F - E = 0 \rightarrow F = E - P$$

El empuje viene dado por la expresión:  $E = V_i \cdot d_i \cdot g$  y el peso por la expresión:  $P = mg = V_c \cdot d_c \cdot g$ , así que según esto, la fuerza que tenemos que ejercer será:

$$F = E - P = V_i \cdot d_i \cdot g - V_c \cdot d_c \cdot g = V \cdot g \cdot (d_i - d_c) = 200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1} \cdot (1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} - 250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}) = 1,47 \text{ N}$$

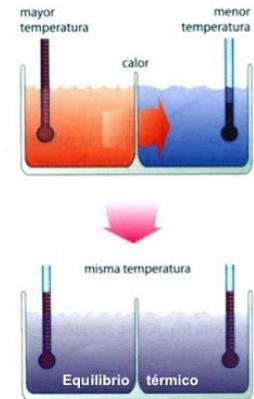
**Luego hemos de ejercer una fuerza de 1,47 N.**

**¿Cómo se modifica la respuesta del apartado anterior si sumergimos el corcho en mercurio?**

Se modifica de forma significativa, porque como la densidad del mercurio es casi 14 veces más grande que la del agua, ahora debemos de hacer mucha más fuerza:

$$F = E - P = V \cdot g \cdot (d_i - d_c) = 200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1} \cdot (13.600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} - 250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}) = 26,19 \text{ N}$$

**Con mercurio hemos de ejercer 26,19 N.**



**7.- Queremos preparar 500 cm<sup>3</sup> de una disolución de ácido clorhídrico 0,1 M, y para ello, disponemos de una disolución de HCl (d=1,2 g/cm<sup>3</sup> y riqueza 36 % en peso). (1,5 puntos)**

**a) Calcula la molaridad de la disolución concentrada.**

Supongamos que tomamos 100 g del ácido concentrado, como su concentración en tanto por ciento en masa es del 36%, tendremos 36 gramos de ácido clorhídrico puro.

Si calculamos el número de moles dividiendo la masa entre el peso molecular de ácido clorhídrico, tenemos:

$$n = \frac{m_{\text{HNO}_3}}{Pm_{\text{HNO}_3}} = \frac{36\text{ gr}}{36,4\text{ gr}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,99 \text{ mol de HCl}$$

Como tomamos 100 gramos de ácido concentrado y conocemos su densidad, podemos calcular su volumen:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{100\text{ gr}}{1,2\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}} = 83,33 \text{ ml} = 83,33\cdot 10^{-3} \text{ l}$$

Así que conocidos el número de átomos y el volumen podemos calcular ya la molaridad.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,99\text{ mol}}{83,33\cdot 10^{-3} \text{ l}} = 11,88 \text{ mol / l}$$

**Así que la molaridad del ácido concentrado será de 11,88 moles por litro.**

**b) Explica cómo prepararías la disolución diluida, indicando los cálculos correspondientes. Datos: A(Cl)=35,4; A(H)=1;**

Para preparar una disolución más diluida de un ácido, tomamos un poco del concentrado y añadimos agua hasta el volumen deseado.

Como nos dicen de preparar 500 ml a 0,1 M el número de moles necesario lo tomamos de la disolución concentrada y luego añadiremos agua.

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \cdot V$$

Como en número de moles que cogemos de la concentrada es igual al que ponemos en la diluida, podemos hacer:

$$n_c = n_d \rightarrow M_c \cdot V_c = M_d \cdot V_d$$

Y despejando  $V_c$ , tenemos:

$$V_c = \frac{M_d \cdot V_d}{M_c} = \frac{0,1\text{ M} \cdot 0,5\text{ l}}{11,88\text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}} = 4,21\cdot 10^{-3} \text{ l} = 4,21 \text{ ml}$$

**Así que para preparar la disolución diluida, tomamos 4,21 ml de ácido concentrado y añadimos agua hasta medio litro, es decir 495,79 ml de agua.**

**8.- Responde breve pero razonadamente a las siguientes cuestiones: (0,6 puntos)**

- ¿Qué experimento realizó Thomson para probar la relación entre la carga y la masa de los electrones?**
- ¿En qué consistía el experimento de Rutherford?**
- Menciona alguno de los postulados del Modelo atómico de Borh.**

**Ver Apuntes.**

**9.- Formula o nombra según corresponda: (2 puntos y -0,5 por error)**

CuO **Oxido de Cobre (II)**

Óxido de Bromo (III) **Br<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Peróxido de Bario **BaO<sub>2</sub>**

SiH<sub>4</sub> **Silano**

Ácido Clorhídrico **HCl**

Ácido Clórico **HClO<sub>3</sub>**

SnCl<sub>4</sub> **Tetracloruro de estaño**

Fluoruro Cálcico **CaF<sub>2</sub>**

HgOH **Hidróxido Mercurioso**

H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> **Acido Carbonoso**

Nitrito Férrico **Fe(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>**

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> **Dicromato potásico**

Hidrógeno ortoarseniato potásico **K<sub>2</sub>HAsO<sub>4</sub>**

Al<sub>2</sub>(SiO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> **Silicato de Aluminio**