Departamento de Física y Química
I.E.E.S. Juan Ramón Jiménez Casablanca

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;

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

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

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

Y hecho esto ya podemos calcular la potencia:

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

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: $v_f = v_o + a t$ $\qquad x_f = x_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a t^2$

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

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

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

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

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

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

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 $v_f = v_o + a \cdot t$, de la que despejaremos el tiempo:

$$0 = v_o + g \cdot t \quad \rightarrow \quad t = \frac{-v_0}{g} = \frac{-28 m \cdot s^{-1}}{-9{,}81 m \cdot s^{-2}} = 2{,}86\ s$$

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 de la velocidad angular de un MCU: $\boldsymbol{w} = \frac{\varphi}{\boldsymbol{t}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{t} = \frac{\varphi}{\boldsymbol{w}} \quad \rightarrow \quad \boldsymbol{T} = \frac{2\pi}{\boldsymbol{w}}$

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

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

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

Sustituyendo en la expresión del periodo:

$$\boldsymbol{T} = \frac{2\pi}{\boldsymbol{w}} = \frac{2\,\cancel{\pi\,\boldsymbol{rad}}}{\frac{2}{3}\cancel{\pi\,\boldsymbol{rad}}\cdot\boldsymbol{s}^{-1}} = 3\ \boldsymbol{s}$$

b) Su frecuencia.

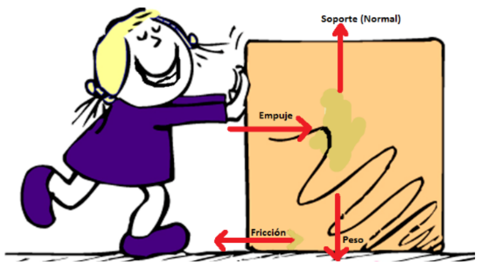
La frecuencia es el número de vueltas que da por segundo, y es la inversa del periodo:

$$\upsilon = \frac{1}{\boldsymbol{T}} = \frac{\boldsymbol{w}}{2\pi} = \frac{\frac{2}{3}\cancel{\pi\,\boldsymbol{rad}}\cdot\boldsymbol{s}^{-1}}{2\,\cancel{\pi\,\boldsymbol{rad}}} = \frac{1}{3}\boldsymbol{s}^{-1} = 0{,}33\ \boldsymbol{Hz}$$

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:

$$\boldsymbol{F_r} = \mu\cdot\boldsymbol{N} = \mu\cdot\boldsymbol{m}\cdot\boldsymbol{g} = 0{,}1\cdot 40\,\cancel{\boldsymbol{kg}}\cdot 9{,}81\,\boldsymbol{N}\cdot\cancel{\boldsymbol{kg}^{-1}} = 39{,}24\ \boldsymbol{N}$$

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:

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

Donde α 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.

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

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:

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

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

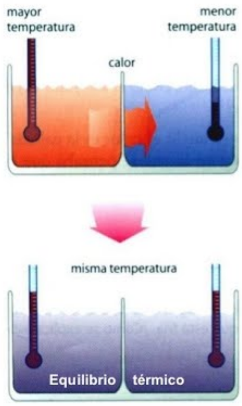
$$\boldsymbol{Rx} = \boldsymbol{F} - \boldsymbol{F_r} = 80\,\boldsymbol{N} - 39{,}24\,\boldsymbol{N} = 40{,}76\,\boldsymbol{N}$$

Y el trabajo resultante:

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

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

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



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:

$$Q_{Abs_{Agua}} = m_{agua}\cdot C_{e_{agua}}\cdot\left(T_{eq} - T_{agua}\right) \qquad Q_{Ced_{Al}} = m_{Al}\cdot C_{e_{Al}}\cdot\left(T_{Al} - T_{eq}\right)$$

Igualando ambas expresiones, tenemos:

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

Si operamos un poco, sacamos factor común:

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

Y despejamos la T_e de equilibrio:

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

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

6.- Un bloque de corcho de 200 cm³ 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:

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

El empuje viene dado por la expresión: $E = V_l\cdot d_l\cdot g$ 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:

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

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:

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

Con mercurio hemos de ejercer 26,19 N.

7.- Queremos preparar 500 cm^3 de una disolución de ácido clorhídrico 0,1 M, y para ello, disponemos de una disolución de HCl (d=1,2 g/cm^3 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:

$$n = \frac{m_{HNO_3}}{Pm_{HNO_3}} = \frac{367\,gr}{36,4\,gr \cdot mol^{-1}} = 0,99 \text{ mol de HCl}$$

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

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

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

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

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.

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

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

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

Y despejando V_c, tenemos:

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

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)

a) ¿Qué experimento realizo Thomson para probar la relación entre la carga y la masa de los electrones?
b) ¿En qué consistía el experimento de Rutherford?
c) Menciona alguno de los postulados del Modelo atómico de Borh.

Ver Apuntes.

Departamento de
Física y Química
I.E.E.S. Juan Ramón Jiménez
Casablanca

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

CuO Oxido de Cobre (II)

Óxido de Bromo (III) Br_2O_3

Peróxido de Bario BaO_2

SiH_4 Silano

Ácido Clorhídrico HCl

Ácido Clórico $HClO_3$

$SnCl_4$ Tetracloruro de estaño

Fluoruro Cálcico CaF_2

$HgOH$ Hidróxido Mercurioso

H_2CO_2 Acido Carbonoso

Nitrito Férrico $Fe(NO_2)_3$

$K_2Cr_2O_7$ Dicromato potásico

Hidrógreno ortoarseniato potásico K_2HAsO_4

$Al_2(SiO_3)_3$ Silicato de Aluminio