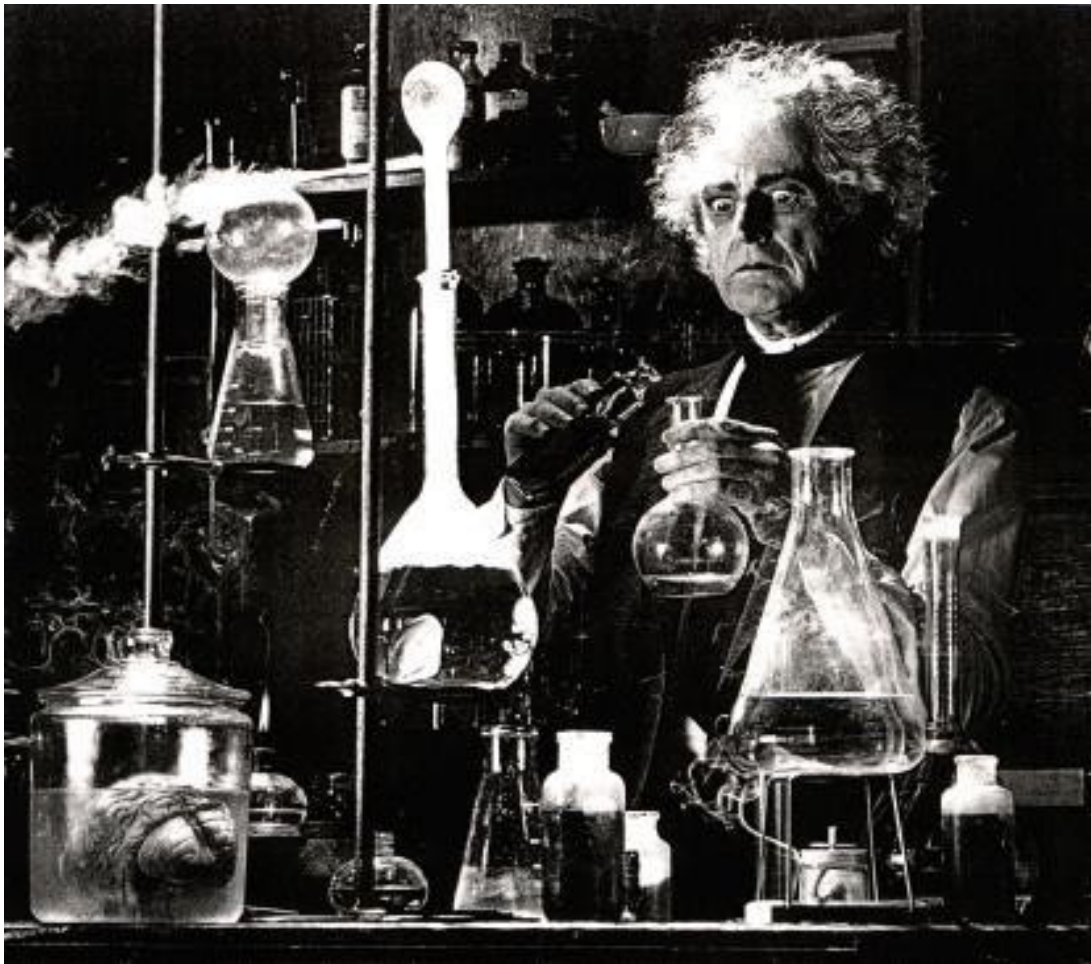


FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO

Jaime Ruiz-Mateos



ciencias.com.es

Este es un texto libre. Se puede imprimir, se puede fotocopiar, se puede copiar y transmitir por cualquier medio mecánico o digital por expreso deseo del autor. Sólo queda prohibido su uso para fines comerciales.

ESQUEMA DE LA ASIGNATURA DE FQ DE 4º ESO

Física

- 1) Cinemática
- 2) Dinámica
- 3) Trabajo, energía y potencia
- 4) Calor y temperatura
- 5) Los fluidos

Química

- 6) Laboratorio
- 7) La tabla periódica
- 8) Formulación y nomenclatura inorgánicas
- 9) Cálculos químicos
- 10) Reacciones químicas

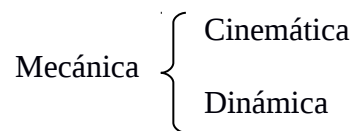
TEMA 1: CINEMÁTICA

Esquema

1. Conceptos previos.
2. M.R.U. (movimiento rectilíneo uniforme).
3. M.R.U.V. (movimiento rectilíneo uniformemente variado).
4. Movimientos verticales.
5. Gráficas.
 - 5.1. Introducción matemática.
 - 5.2. Tipos de gráficas de movimiento.
 - 5.3. Dibujo de gráficas.
 - 5.4. Determinación de la ecuación.
 - 5.5. Cálculos a partir de gráficas.
6. M.C.U. (movimiento circular uniforme).

1. Conceptos previos

- Mecánica: rama de la Física que estudia el movimiento. La Mecánica se divide en:



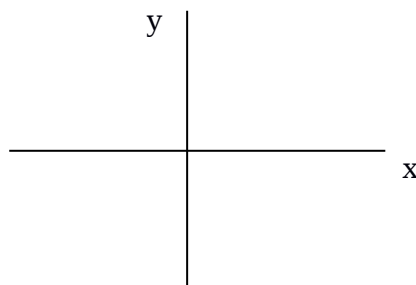
- Cinemática: rama de la Mecánica que estudia el movimiento sin tener en cuenta las fuerzas que lo producen.

- Dinámica: rama de la Mecánica que estudia el movimiento teniendo en cuenta las fuerzas que lo producen.

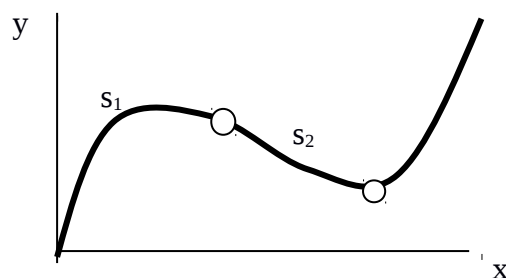
- Móvil: cuerpo que está en movimiento.

- Movimiento: cambio en la posición de un móvil a medida que pasa el tiempo.

- Sistema de referencia: sistema con respecto al cual se mide el movimiento de un móvil: son los ejes X e Y.



- Posición, s : distancia de un punto al origen medido sobre la trayectoria. A un tiempo t_1 le corresponde una posición s_1 , a un tiempo t_2 una posición s_2 , etc.

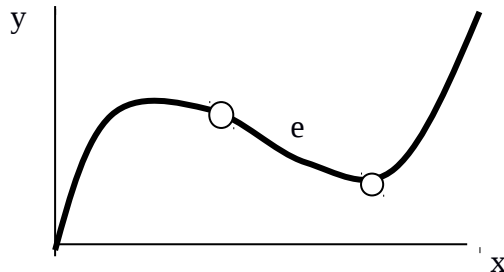


- Espacio recorrido, e: longitud recorrida por el móvil en un intervalo de tiempo.

$$e = s_2 - s_1 = \Delta s$$

Espacio recorrido

siendo: Δs : incremento de s. (m)



- Ecuación del movimiento: fórmula en la que aparece la posición, s, en función del tiempo, t.
Ejemplo: $s = 3 \cdot t + 2$.

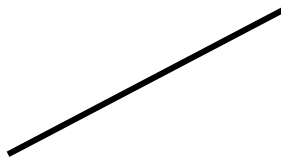
- Velocidad, v: magnitud que mide el cambio de espacio recorrido por unidad de tiempo.

- Aceleración, a: magnitud que mide el cambio de velocidad por unidad de tiempo.

- Trayectoria: línea que describe un cuerpo en movimiento. Puede ser real o imaginaria.

Ejemplo: el humo de un avión es una trayectoria real. El movimiento de una mano en el aire es una trayectoria imaginaria.

Los movimientos se clasifican según su trayectoria en rectilíneos y curvilíneos.



Rectilíneo



Curvilíneo

- Velocidad instantánea, v: aquella que tiene el móvil en un tiempo determinado, t. En un coche, la velocidad instantánea es la que indica el velocímetro.

- Velocidad media, v_m : aquella que tiene un móvil en un intervalo de tiempo, Δt , (incremento de t).

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

O bien, de forma más sencilla:

$$v_m = \frac{e}{t}$$

Velocidad media

siendo: v_m : velocidad media. (m/s o km/h)

e: espacio recorrido. (m o km)

t: tiempo. (s o h)

De esta ecuación se obtienen otras dos:

$$e = v \cdot t$$

Espacio recorrido

$$t = \frac{e}{v}$$

Tiempo

Para transformar unidades, se utilizan factores de conversión.

Ejemplo: demuestra que para pasar de km/h a m/s, hay que dividir por 3'6.

Solución:

$$1 \frac{km}{h} = 1 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} = \frac{1 \cdot 1000}{3600} = \frac{1}{3'6}$$

Para pasar de m/s a km/h, hay que multiplicar por 3'6.

Ejemplo: la distancia entre dos ciudades es 20 km. Un coche tarda un cuarto de hora en ir de la una a la otra. ¿Cuál ha sido su velocidad media?

Podríamos trabajar en m/ s, pero no es necesario en este problema:

$$v_m = \frac{e}{t} = \frac{20 km}{\frac{1}{4} h} = 80 \frac{km}{h}$$

Ejercicio 1: en una carretera, un coche tarda 20 s en pasar por dos mojones consecutivos. Calcula su velocidad media en m/ s y en km/ h.

- Aceleración instantánea, a: aquella que tiene el móvil en un tiempo t.

- Aceleración media, a_m: aquella que tiene el móvil en un intervalo de tiempo, Δt.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Aceleración media

- siendo:
- a_m: aceleración media. (m/s²)
 - Δv : incremento de la velocidad. (m/s)
 - Δt: incremento de tiempo. (s)
 - v₀: velocidad inicial. (m/s)
 - v: velocidad final. (m/s)
 - t₀: tiempo inicial. (s)
 - t: tiempo final. (s)

Ejemplo: 3 m/s² significa que:

Para t = 0	Para t = 1 s	Para t = 2 s	Para t = 3 s
v = 0	v = 3 m/s	v = 6 m/s	v = 9 m/s

Ejemplo: un tren pasa de 10 m/s a 20 m/s en medio minuto. ¿Cuál es su aceleración media?

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{20 - 10}{30} = \frac{10}{30} = 0'333 \frac{m}{s^2}$$

Ejercicio 2: un coche va por la carretera a 100 km/h. Acelera y alcanza 120 km/h en 10 s. Calcula su aceleración media.

Ejercicio 3: ¿cuál de estas aceleraciones es mayor: 0'5 km/min² ó 20 km/h² ?

2. M.R.U. (movimiento rectilíneo uniforme)

Para este movimiento: $v = \text{constante}$ y $a = 0$.

La velocidad es constante y la trayectoria es recta. La velocidad media y la instantánea son iguales.

$$v = v_m = \frac{e}{t}$$

Velocidad

$$e = v \cdot t$$

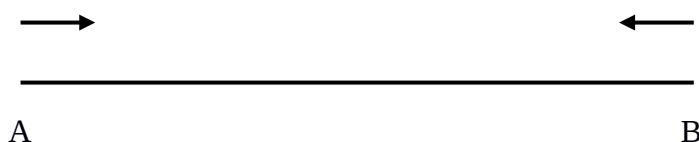
Espacio recorrido

$$t = \frac{e}{v}$$

Tiempo

Ejemplo: dos coches salen en sentidos opuestos y al mismo tiempo desde dos ciudades separadas 40 km. El primero, el A, va a 100 km/h y el segundo, el B, a 80 km/h.

¿Dónde y cuándo se encontrarán?



Solución: llamemos x a la distancia que recorre el coche A. La que recorre el coche B será: $40 - x$. Aplicamos esta ecuación: $e = v \cdot t$ para cada coche:

Coche A: $x = 100 \cdot t$

Coche B: $40 - x = 80 \cdot t$

$$\text{Resolviendo el sistema: } 40 - 100 \cdot t = 80 \cdot t \Rightarrow 40 = 180 \cdot t \Rightarrow t = \frac{40}{180} = 0'222 \text{ h}$$

$$x = 100 \cdot t = 100 \cdot 0'222 = 22'2 \text{ km}$$

Ejercicio 4: averigua dónde y cuándo se encontrarán los coches del ejemplo anterior si los dos van en el mismo sentido, hacia la derecha.

Ejercicio 5: un cuerpo se mueve a 100 km/h. Calcula el tiempo necesario para recorrer 50 m.

3. M.R.U.V. (movimiento rectilíneo uniformemente variado)

Para este movimiento: $a = \text{constante}$ y $v = \text{variable}$.

La trayectoria es recta y la aceleración constante. Hay dos tipos:

MRUV {
MRUA: la velocidad aumenta con el tiempo.
MRUR: la velocidad disminuye con el tiempo, está frenando.

Las ecuaciones de este movimiento son:

$$a = a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Aceleración

$$v = v_0 \pm a \cdot t$$

Velocidad en función del tiempo

$$e = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Espacio recorrido

$$v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot a \cdot e$$

Velocidad en función del espacio

El signo + es para el MRUA y el – para el MRUR. En las fórmulas anteriores, la aceleración tiene que sustituirse siempre positiva. No pueden haber dos signos negativos seguidos: - - .

Ejemplo: un cuerpo se mueve a 50 km/h y pasa a 70 km/h en 5 s.

Calcula: a) Su aceleración. b) El espacio recorrido en 5 s.

Solución: se trata de un MRUA.

$$v_0 = 50 \frac{km}{h} = \frac{50}{3'6} = 13'9 \frac{m}{s} \quad ; \quad v = 70 \frac{km}{h} = \frac{70}{3'6} = 19'4 \frac{m}{s}$$

$$a) \quad a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{19'4 - 13'9}{5} = \frac{5'5}{5} = 1'1 \frac{m}{s^2}$$

$$b) \quad e = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 13'9 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 1'1 \cdot 5^2 = 69'5 + 13'7 = 83'2 \text{ m}$$

Ejercicio 6: un cuerpo parte del reposo y tiene una aceleración de 2 m/ s². Calcula:

- a) El espacio recorrido en 10 s. b) La velocidad a los 10 s.
c) El tiempo necesario para recorrer 100 m.

Ejercicio 7: un cuerpo está inicialmente en reposo y recorre 100 m en 12 s.

Calcula: a) Su aceleración. b) La velocidad a los 5 s.

Ejercicio 8: un cuerpo se mueve a 80 km/h y frena en 50 m. Calcula:

- a) La aceleración de frenado. b) La velocidad a los 3 s.

Ejercicio 9: un cuerpo se mueve a 100 km/h. Si frena en 8 s, calcula:

- a) La aceleración de frenado. b) El espacio recorrido hasta detenerse.

4. Movimientos verticales

Cuando un cuerpo se deja caer, o se lanza hacia arriba o se lanza hacia abajo, está sometido únicamente a la fuerza de la gravedad. En los tres casos, las fórmulas que se utilizan son las mismas, sólo cambia el signo:

$$e = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Espacio recorrido

$$v = v_0 \pm g \cdot t$$

Velocidad en función del tiempo

$$v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot e$$

Velocidad en función del espacio

g es la aceleración de la gravedad, y vale: $g = 9,8 \frac{m}{s^2} \cong 10 \frac{m}{s^2}$

Cuando el cuerpo sube, el signo es -, se trata de un MRUR, está frenando. Cuando el cuerpo baja, el signo es +, se trata de un MRUA, está acelerando.

Cuando el cuerpo se deja caer, el movimiento se llama caída libre y $v_0 = 0$.

Ejemplo: un cuerpo se deja caer desde 50 m de altura.

Calcula: a) El tiempo que tarda en caer. b) La velocidad al llegar al suelo.

Solución:

$$a) e = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 ; t = \sqrt{\frac{2 \cdot e}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 50}{10}} = \sqrt{10} = 3,16 \text{ s}$$

$$b) v^2 = 2 \cdot g \cdot e ; v = \sqrt{2 \cdot g \cdot e} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 50} = \sqrt{1000} = 31,6 \frac{m}{s}$$

Ejercicio 10: se lanza hacia arriba un cuerpo a 100 km/h. Calcula:

a) La altura máxima alcanzada. b) El tiempo necesario para alcanzar dicha altura.

Ejercicio 11: desde 100 m de altura se lanza hacia abajo una piedra con velocidad inicial de 5 m/s.

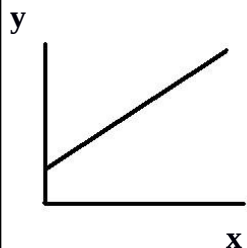
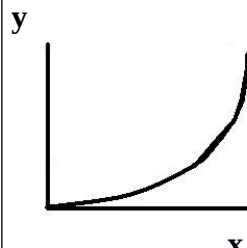
Calcula: a) La velocidad al llegar al suelo. b) El tiempo para llegar al suelo.

Ejercicio 12: desde 200 m de altura se lanza hacia arriba una piedra a 30 km/h. Calcula: a) Altura total alcanzada. b) Tiempo de subida, de bajada y total. c) Velocidad a los 50 m de altura.

5. Gráficas

5.1. Introducción matemática.

Las dos gráficas más frecuentes en Física y Química son:

Nombre	Recta	Parábola
Gráfica		
Ecuación	$y = a \cdot x + b$	$y = a \cdot x^2$
Ejemplo	$y = 3 \cdot x + 2$	$y = 6 \cdot x^2$

Las fórmulas de la parábola son: $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$

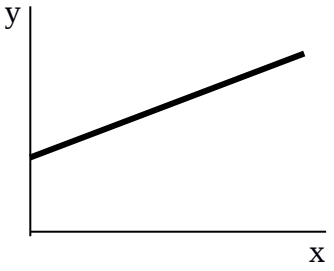
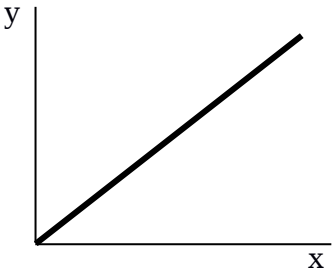
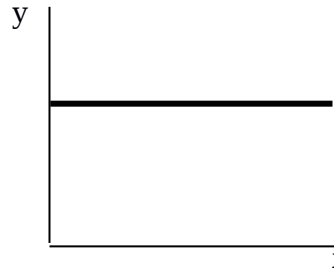
$$y = a \cdot x^2 + b \cdot x$$

$$y = a \cdot x^2 + c$$

$$y = a \cdot x^2$$

pero la más frecuente es la última.

La recta tiene la forma: $y = a \cdot x + b$
 siendo: a: pendiente
 b: ordenada en el origen
 Hay tres rectas posibles:

		
$y = a \cdot x + b$	$y = a \cdot x$	$y = b$

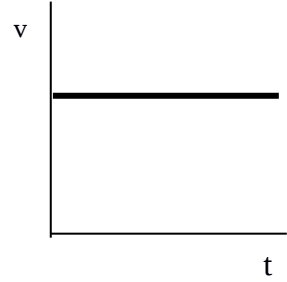
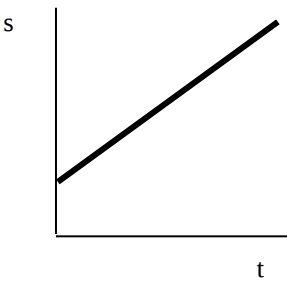

Ejercicio 13: representa esta recta: $y = 3x + 2$

5.2. Tipos de gráficas de movimiento

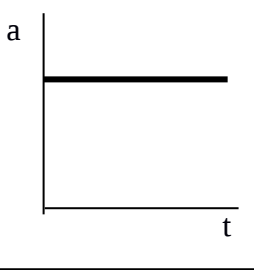
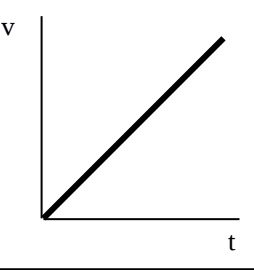
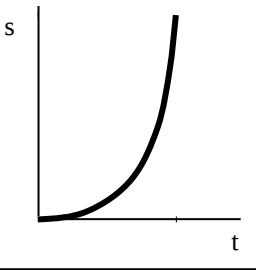
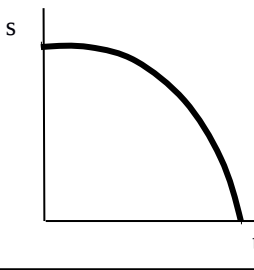
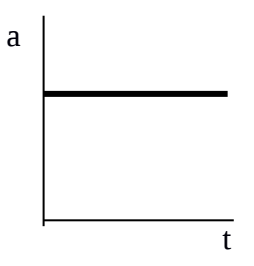
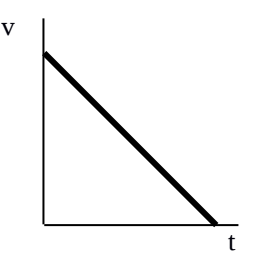
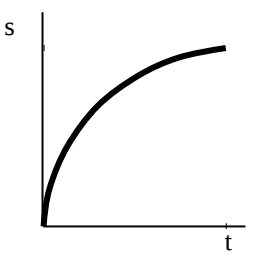
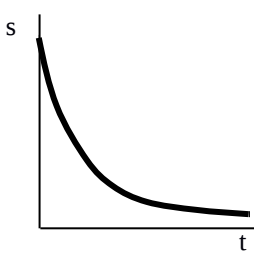
Existen cuatro tipos de gráficas de movimiento:

- a) Gráfica $x - y$: representa la trayectoria del móvil.
- b) Gráfica $s - t$: representa la posición frente al tiempo.
- c) Gráfica $v - t$: representa la velocidad instantánea frente al tiempo.
- d) Gráfica $a - t$: representa la aceleración instantánea frente al tiempo.

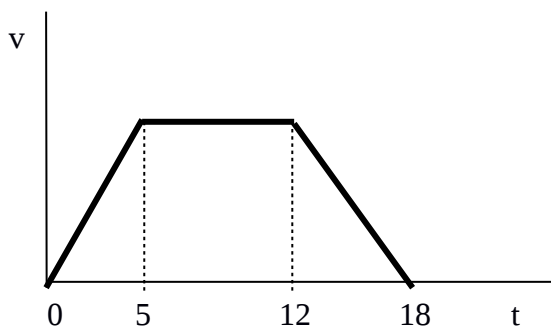
Para el MRU, las gráficas son:

Tipo de gráfica	Velocidad-tiempo	Posición-tiempo (Se aleja del origen)	Posición-tiempo (Se acerca al origen)
Gráfica			
Ecuación	$v = \text{constante}$	$s = v \cdot t + s_0$	$s = -v \cdot t + s_0$
Ejemplo	$v = 3$	$s = 3 \cdot t + 8$	$s = -3 \cdot t + 8$

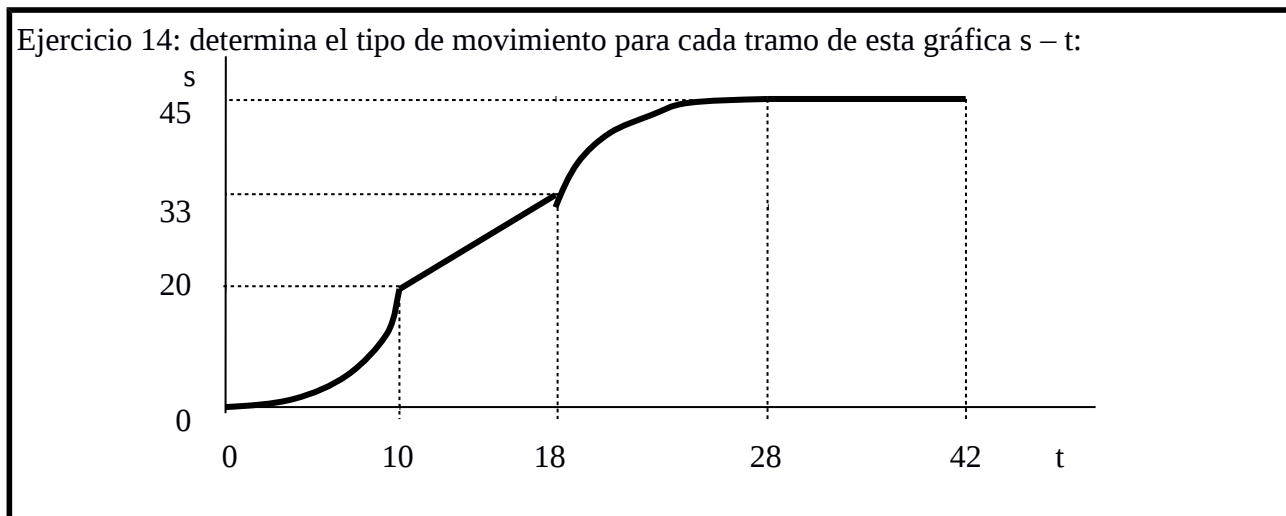
Para el MRUV, las gráficas son:

Tipo de MRUV	a - t	v - t	s - t (se aleja)	s - t (se acerca)
MRUA				
MRUR				

Ejemplo: determina el tipo de movimiento perteneciente a cada tramo de esta gráfica v - t:



Solución: * De 0 a 5 s: MRUA. * De 5 a 12 s: MRU. * De 12 a 18 s: MRUR.



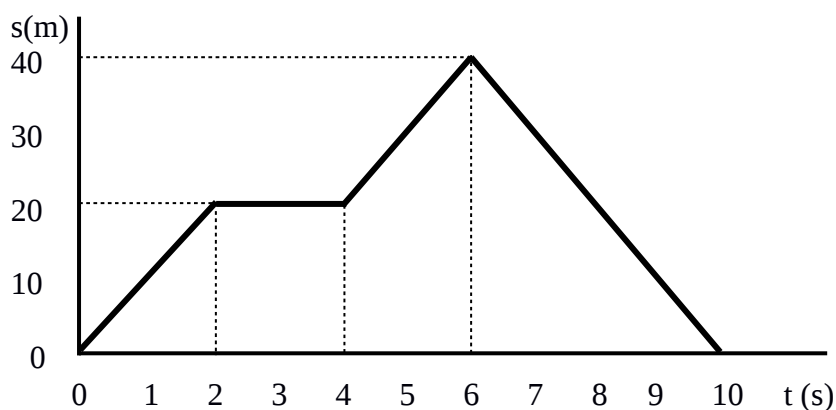
5.3. Dibujo de gráficas

Hay dos casos:

a) A partir de una tabla de valores.

Ejemplo: representa gráficamente esta tabla de valores:

Tiempo (t)	Posición (s)
0	0
2	20
4	20
6	40
10	0

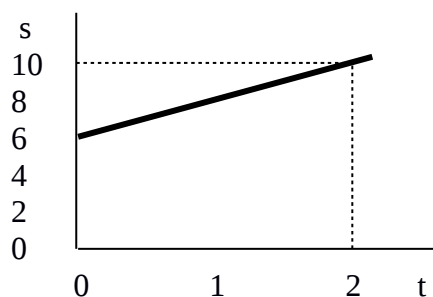


b) A partir de una fórmula: a partir de la fórmula, hay que obtener la tabla de valores y después se hace la gráfica.

Ejemplo: dibuja la gráfica $s - t$ a partir de esta fórmula: $s = 2 \cdot t + 6$

Solución: para representar una recta, basta con dos puntos. Le damos a t dos valores que nosotros queramos y, a partir de la fórmula, obtenemos los valores correspondientes de s :

t	s
0	$s = 2 \cdot 0 + 6 = 6$
2	$s = 2 \cdot 2 + 6 = 10$



Ejercicio 15: dibuja la gráfica $s - t$ correspondiente a esta ecuación: $s = 3 \cdot t^2$

5.4. Determinación de la ecuación

A partir de la gráfica de una recta, vamos a obtener su ecuación correspondiente. La ecuación de la recta es:

$$y = a \cdot x + b$$

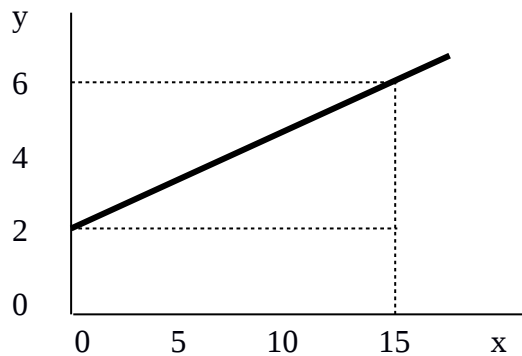
siendo: a: pendiente

b: ordenada en el origen

La ordenada en el origen es el valor en el que la recta corta al eje y. La pendiente se calcula así:

$$a = \text{pendiente} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

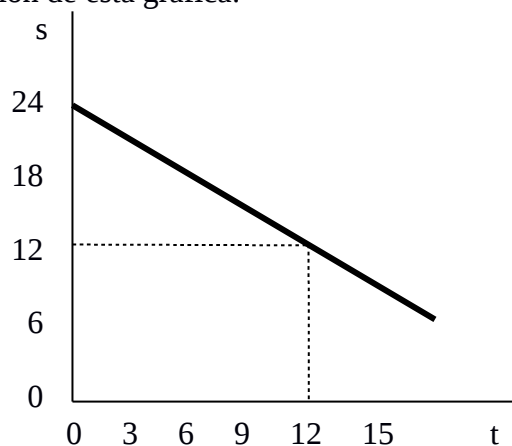
Ejemplo: a partir de la siguiente gráfica, halla su ecuación:



Solución: la ecuación general es: $y = a \cdot x + b$. Hay que averiguar a y b. La recta corta al eje y en el valor 2, luego: $b = 2$.

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{6-2}{15-0} = \frac{4}{15} = 0,267 \quad ; \quad \text{luego: } y = 0,267 \cdot x + 2$$

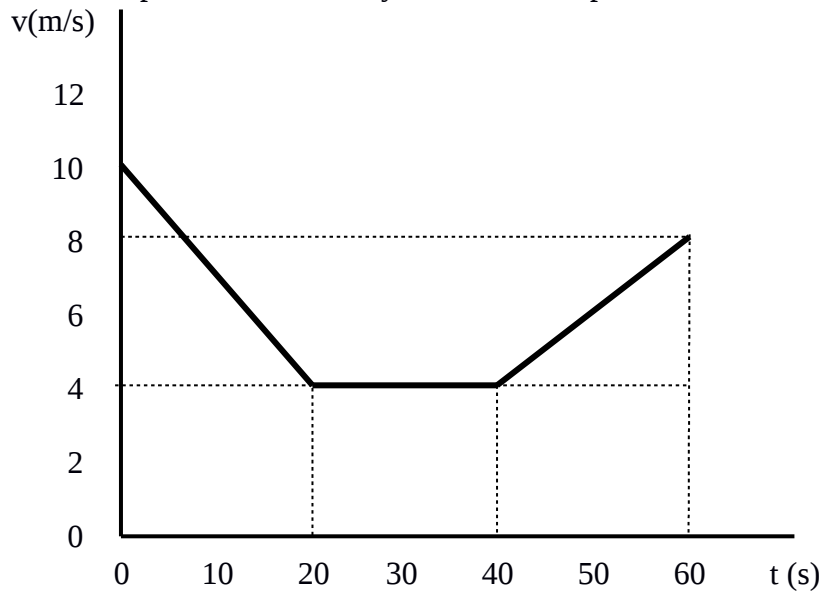
Ejercicio 16: determina la ecuación de esta gráfica:



5.5. Cálculos a partir de gráficas

Son combinaciones de las operaciones vistas en las preguntas anteriores.

Ejemplo: determina el tipo de movimiento y la aceleración para cada tramo de esta gráfica:



Solución:

* De 0 a 20 s: MRUR

* De 20 a 40 s: MRU

* De 40 a 60 s: MRUA

$$a = \frac{10-4}{20-0} = \frac{6}{20} = 0,3 \frac{m}{s^2}$$

$$a = 0$$

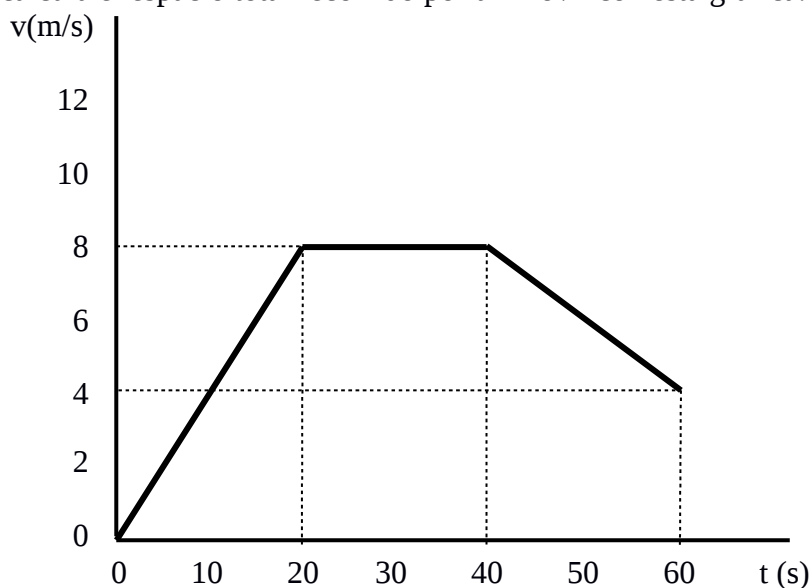
$$a = \frac{8-4}{60-40} = \frac{4}{20} = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

Ejemplo: calcula el espacio recorrido en el primer tramo de la gráfica anterior.

Es un MRUR. La fórmula del espacio recorrido para el MRUR es:

$$e = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 10 \cdot 20 - \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 20^2 = 200 - \frac{0,3 \cdot 400}{2} = 200 - 0,3 \cdot 200 = 200 - 60 = 140 \text{ m}$$

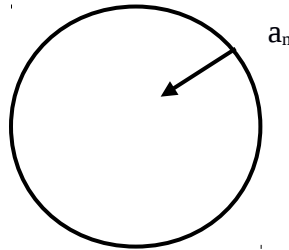
Ejercicio 17: calcula el espacio total recorrido por un móvil con esta gráfica:



6. M.C.U. (movimiento circular uniforme)

Para este movimiento: $a = a_n = \text{constante}$ y $v = \text{constante}$.

Aunque la velocidad es constante, existe una aceleración, la aceleración normal o centrípeta, a_n . Esta aceleración la tienen todos los movimientos curvilíneos y está dirigida hacia el centro de la trayectoria. En los movimientos circulares, esta aceleración es constante.



El MCU tiene las siguientes magnitudes:

- a) **El ángulo descrito, ϕ** . Se mide en rad.
- b) **El radio de giro, r** . Se mide en m.
- c) **La velocidad angular, ω** . Se mide en rad/s. Es el ángulo descrito por el móvil en la unidad de tiempo.

$$\omega = \frac{\phi}{t}$$

Velocidad angular

- d) **La velocidad lineal, v** . Se mide en m/s. Es la velocidad que tendría el móvil si saliese despedido en línea recta.

$$v = \omega \cdot r$$

Velocidad lineal

- e) **El espacio recorrido, e** . Se mide en m. Es la distancia que recorre el móvil medida sobre la circunferencia.

$$e = \phi \cdot r$$

Espacio recorrido

- f) **El período, T** . Se mide en s. Es el tiempo que tarda el móvil en dar una vuelta completa.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Período

- g) **La frecuencia, ν** . Se mide en Hz (hercios) o, lo que es lo mismo, s^{-1} . Es la inversa del período. Es el número de vueltas que da el móvil en un segundo.

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Frecuencia

Ejemplo: un disco gira a 33 rpm. Calcula:

- a) La velocidad angular con la que gira.
- b) Las vueltas que da en 20 s.
- c) El período.

$$\text{a) } \omega = 33 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 3'46 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{b) } \varphi = \omega \cdot t = 33 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot 20 \text{ s} = 11 \text{ vueltas}$$

$$\text{c) } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3'46} = 1'82 \text{ s}$$

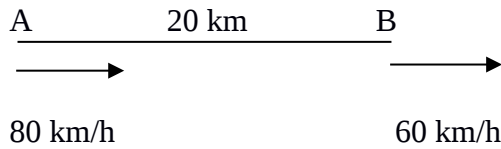
Ejercicio 18: un disco de 30 cm de diámetro gira a 45 rpm.

- Calcula:
- a) La velocidad angular.
 - b) El periodo.
 - c) La frecuencia.
 - d) La velocidad lineal de un punto de la periferia.

PROBLEMAS DE CINEMÁTICA

Problemas típicos

1) Un coche va durante 20 minutos a 120 km/h y durante 90 minutos a 90 km/h. ¿Cuál es su velocidad media? Solución: $26'5 \text{ m/s} = 95'4 \text{ km/h}$



2) ¿Cuándo y dónde se encontrarán estos dos coches?

Solución: a 60 km a la derecha de B, 1 h.

3) Un cuerpo parte del reposo y alcanza 100 km/h en 12 s. Calcula: a) La aceleración. b) El espacio recorrido a los 20 s. c) El tiempo necesario para alcanzar los 200 km/h.

Solución: a) $2'32 \text{ m/s}^2$. b) 464 m. c) 24 s.

4) Un cuerpo se mueve a 60 km/h. De repente, acelera y recorre 52 m en 2'5 s.

Calcula: a) Su aceleración. b) Su velocidad final. Solución: a) $3'28 \text{ m/s}^2$. b) $24'9 \text{ m/s}$.

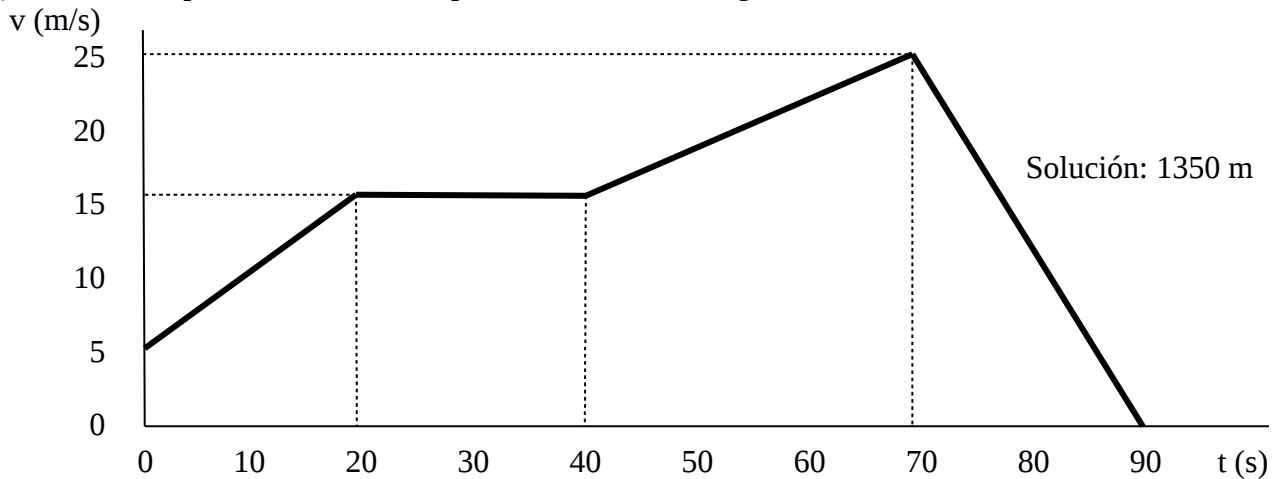
5) Se dispara hacia arriba una escopeta a 300 km/h. Calcula: a) La altura máxima alcanzada. b) La velocidad a los 3 s. c) El tiempo para alcanzar la altura máxima.

Solución: a) 347 m. b) $53'3 \text{ m/s}$. c) $8'33 \text{ s}$.

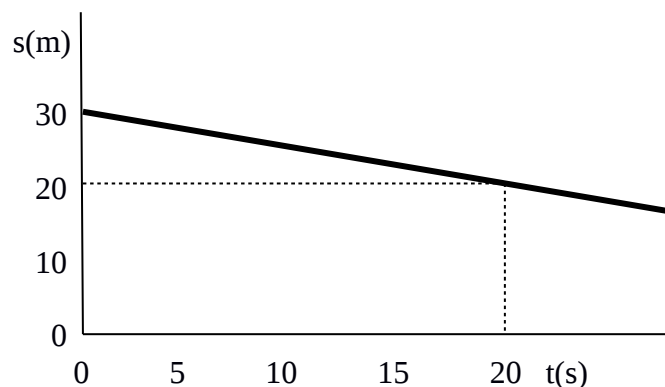
6) Representa la gráfica correspondiente a esta ecuación: $s = -3 \cdot t + 6$

7) Representa la gráfica correspondiente a esta ecuación: $s = t^2 + 2 \cdot t + 4$

8) Calcula el espacio total recorrido por un móvil con esta gráfica:



9) Averigua la ecuación de esta gráfica:



10) Un disco de 30 cm de diámetro gira a 45 rpm. Calcula: a) La velocidad angular. b) La velocidad lineal a 5 cm del centro. c) La velocidad lineal en el extremo del disco si su diámetro vale 30 cm. d) El número de vueltas que da en 3 min 20 s. e) El periodo. f) La frecuencia.
Solución: a) $4'71 \text{ rad/s}$ b) $0'235 \text{ m/s}$ c) $0'706 \text{ m/s}$ d) 150 vueltas e) $1'33 \text{ s}$ f) $0'752 \text{ Hz}$

Problemas extra

11) Desde la azotea de un rascacielos se deja caer una piedra. a) Si tarda 10 s, ¿cuál es su altura? b) ¿Cuánto tardaría si se lanzara hacia abajo a 80 km/h ? Solución: a) 500 m. b) $8'02 \text{ s}$.

12) Un atleta A está a 75 m de la meta y corre a 4 m/s . Otro atleta B está a 100 m y corre a 6 m/s . ¿Quién ganará y por qué?

13) Una persona sale de su casa y recorre los 200 m que le separan en línea recta hasta la panadería, a una velocidad constante de $1'4 \text{ m/s}$. Permanece en la panadería 2 minutos y regresa a su casa a $1'8 \text{ m/s}$. a) Calcula la velocidad media de todo el recorrido. b) ¿Cuál ha sido el desplazamiento? c) ¿Qué espacio ha recorrido? d) Dibuja la gráfica $v - t$. e) Dibuja la gráfica $s - t$.
Solución: a) $1'07 \text{ m/s}$.

14) Dos ciclistas corren por la misma con MRU, uno a 15 km/h y otro a 25 km/h . ¿Qué distancia de ventaja le debe dejar el uno al otro para que se encuentren a los 2 km del más rápido.
Solución: 800 m.

15) El radio de la Tierra es 6370 km. Calcula la velocidad angular y la velocidad lineal en km/h que tenemos nosotros gracias a la rotación de la Tierra. Solución: $7'27 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$, 1668 km/h .

16) Un móvil lleva una velocidad constante de $3,6 \text{ Km/h}$. Si en $t = 0$ se encuentra a 1 m del origen, calcula su posición en los instantes $t = 1\text{s}, 2\text{s}, 3\text{s}, 5\text{s}, 7\text{s}$. Representa los resultados en una gráfica espacio-tiempo.

17) Se lanza hacia el suelo una piedra con velocidad inicial de 10 m/s . ¿Qué velocidad llevará cuando haya descendido 4 m?

18) Un coche que circula a 60 Km/h frena uniformemente hasta detenerse en 15 m.
a) ¿Cuánto vale la aceleración? b) ¿Cuánto tarda en pararse? c) Representa las gráficas $a-t$ y $v-t$.

19) Una polea de 2 dm de diámetro gira con una velocidad de $9,8 \text{ m/s}$. Hallar el número de vueltas que da por minuto y su velocidad angular en rad/s .

20) Un ciclista recorre una pista circular de 60 m. de diámetro con la velocidad de 28 km/h . Calcula: a) La velocidad del ciclista en m/s . b) La velocidad angular en rad/s .

21) Una partícula se mueve en una circunferencia de 100 m de radio a 20 m/s . a) ¿Cuál es su velocidad angular? b) ¿Cuál es su período? ¿y su frecuencia? c) ¿Cuántas revoluciones realiza en 30 s.? d) ¿Cuánto vale su aceleración normal?

22) Una rueda de 50 cm de diámetro tarda 5 s en adquirir la velocidad constante de 360 rpm. Calcular la aceleración angular de este movimiento. Cuando dicha rueda ha adquirido un movimiento uniforme, calcular la velocidad lineal de un punto de la periferia y la aceleración centrípeta.

- 23) Dos automovilistas circulan por un tramo recto de la autopista, con las velocidades respectivas de 36 Km/h y 108 Km/h. a) Si ambos viajan en el mismo sentido y están separados inicialmente 1 Km, determina el instante y la posición en que el coche que va más rápido alcanza al otro. b) Si se mueven en sentido opuesto, e inicialmente están separados 1 Km, determina el instante y la posición cuando se cruzan.
- 24) Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo con una velocidad de 30 m/s. Determina:
a) Posición que ocupa y la velocidad al cabo de 1 s. b) Altura máxima que alcanza y tiempo empleado.
- 25) Si dejamos caer una piedra desde 50 m de altura, ¿cuál será su posición y la distancia recorrida a los 3 s de haberla soltado?, ¿qué velocidad posee en ese instante?, ¿cuánto tiempo tarda en llegar al suelo?, ¿con qué velocidad llega?
- 26) Un peatón asciende por una cuesta con una velocidad de 3 km/h y la baja con una velocidad de 6 km/h. Determina la velocidad media para todo el recorrido.
- 27) Un barco navega entre dos ciudades situadas a las orillas de un río. Aguas abajo lleva una velocidad de 15 km/h y contra corriente de 12 km/h. Calcula la velocidad media de todo el recorrido y la velocidad de la corriente del agua del río.
- 28) Un automóvil que circula con una velocidad de 54 km/h, acelera hasta alcanzar una velocidad de 72 km/h después de recorrer una distancia de 175 m. Determina el tiempo que tarda en recorrer esa distancia y la aceleración del movimiento.
- 29) Desde una terraza que está a 15 m del suelo se lanza verticalmente y hacia arriba una pelota con una velocidad inicial de 12 m/s. Determina la altura máxima que alcanza, el tiempo que tarda en golpear el suelo y la velocidad en ese instante.
- 30) Si la distancia media desde la Tierra hasta el Sol es de 150 millones de km, y considerando a la órbita terrestre como una circunferencia, determina la velocidad lineal y angular y la aceleración con la que se mueve la Tierra en su viaje alrededor del Sol.
- 31) Determina las velocidades angulares, el periodo y la frecuencia de las agujas minuterá y horaria de un reloj.
- 32) Un ciclista recorre una sierra. Hay 30 km de subida y 40 km de bajada. La velocidad media de subida es de 20 km/h y la de bajada es de 60 km/h. Calcula la velocidad media de todo el recorrido.
- 33) Desde la parte de arriba de un pozo se tira una piedra. Si se oye el chapoteo con el agua a los dos segundos, calcula la profundidad del pozo.
- 34) Dejamos caer una piedra en un acantilado y el golpe con las rocas del suelo se oye a los 7 segundos. Calcula la profundidad del acantilado.
- 35) Desde 10 m de altura tiramos una piedra hacia arriba a 40 km/h. Calcula la altura máxima alcanzada, la velocidad al llegar al suelo y el tiempo que está en el aire.
- 36) Desde 20 m de altura se tira una piedra hacia abajo a 40 km/h. Calcula la velocidad al llegar al suelo y el tiempo de caída.

TEMA 2: DINÁMICA

Esquema.

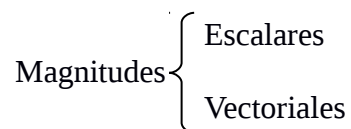
1. Introducción.
2. Vectores.
3. Composición y descomposición de fuerzas.
4. Tipos de fuerzas.
5. Las leyes de Newton.
6. Ejemplos.

1. Introducción

- Dinámica: parte de la Física que estudia el movimiento atendiendo a las causas que lo producen.
- Fuerza: todo aquello capaz de producir una deformación o un cambio en el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. Las fuerzas pueden actuar por contacto o a distancia.
Ejemplo: una fuerza por contacto es un empujón que le damos a un coche.
Ejemplo: una fuerza a distancia es la fuerza de la gravedad.
- Sistema: porción limitada del universo para su estudio.
Ejemplos: una caja, una gacela, la atmósfera, un río, una puntilla, una persona, etc.

2. Vectores

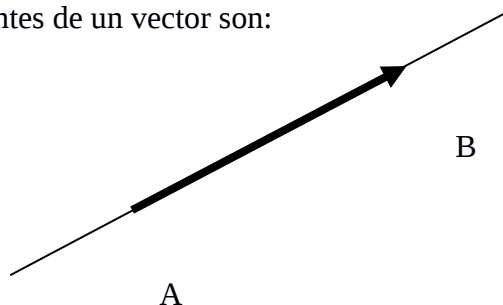
Magnitud es todo aquello que se puede medir. Hay dos tipos:



Las magnitudes escalares son aquellas que quedan definidas con un número y una unidad. No tienen dirección. Ejemplos: 3 s, 20 m, 60 kg.

Las magnitudes vectoriales son aquellas que quedan definidas mediante un número, una unidad y un vector. Un vector es una magnitud dirigida.
Ejemplos: la velocidad, la aceleración y la fuerza.

Las componentes de un vector son:



- Origen o punto de aplicación: es el punto del que parte. Es el punto A.
- Extremo: es el punto opuesto al origen. Es el B.
- Módulo o intensidad: es el valor de la magnitud del vector. Es el valor del segmento AB.
- Dirección: es la recta en la que está contenido el vector.
- Sentido: es el lado de la recta hacia el que se dirige el vector. Es el indicado por la flecha.

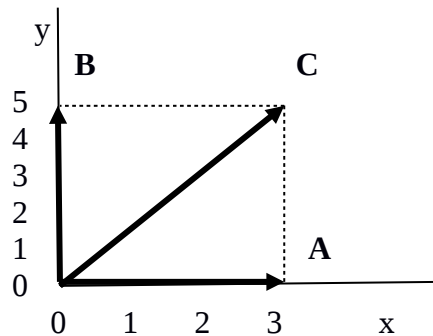
Los vectores se representan con una letra mayúscula o minúscula y con una flechita encima.

Ejemplos: \vec{r} , \vec{s} , \vec{A} , \vec{B}

Los vectores unitarios son aquellos cuyo módulo vale 1. Para cada eje coordenado existe un vector unitario.

El vector unitario del eje x se llama i, el del eje y se llama j y el del eje z se llama k.

Ejemplo: representa estos vectores: a) $\mathbf{A} = 3 \mathbf{i}$ b) $\mathbf{B} = 5 \mathbf{j}$ c) $\mathbf{C} = 3 \mathbf{i} + 5 \mathbf{j}$

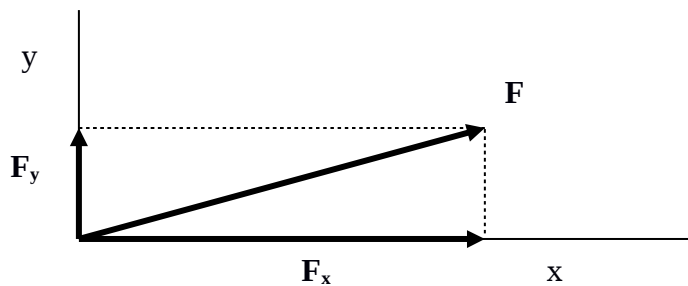


Ejercicio 1: representa estos vectores: a) $\mathbf{A} = -2 \mathbf{i}$ b) $\mathbf{B} = 2 \mathbf{i} - 4 \mathbf{j}$

3. Composición y descomposición de fuerzas

Descomponer una fuerza consiste en obtener los valores de su componente x y de su componente y. Esto se hace proyectando el extremo del vector sobre los ejes x e y.

Ejemplo:



$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_x + \mathbf{F}_y = F_x \cdot \mathbf{i} + F_y \cdot \mathbf{j}$$

siendo: \mathbf{F}_x : componente x de la fuerza.
 \mathbf{F}_y : componente y de la fuerza.
 F_x : módulo de \mathbf{F}_x .
 F_y : módulo de \mathbf{F}_y .

La composición de fuerzas consiste en hallar la fuerza a partir de sus componentes. La fuerza que se obtiene se llama fuerza resultante, \mathbf{R} .

Hay dos métodos para hallar la resultante:

Método $\left\{ \begin{array}{l} \text{Numérico} \\ \text{Gráfico} \end{array} \right.$

* Método numérico: consiste en sumar las fuerzas componente a componente.

Ejemplo: calcula la resultante de estas dos fuerzas:

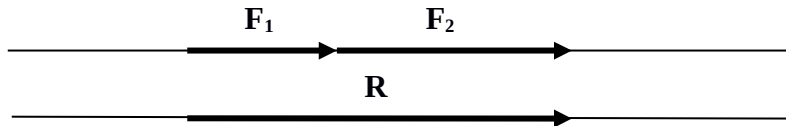
$$\mathbf{F}_1 = 3 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j} ; \quad \mathbf{F}_2 = 5 \mathbf{i} - 4 \mathbf{j} ; \quad \mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = (3 + 5) \cdot \mathbf{i} + (2 - 4) \cdot \mathbf{j} = 8 \mathbf{i} - 2 \mathbf{j}$$

Ejercicio 2: calcula la resultante de estas tres fuerzas:

$$\mathbf{F}_1 = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} ; \mathbf{F}_2 = 6\mathbf{i} - 4\mathbf{j} ; \mathbf{F}_3 = -4\mathbf{i} + 8\mathbf{j}$$

* Método gráfico: hay varios casos:

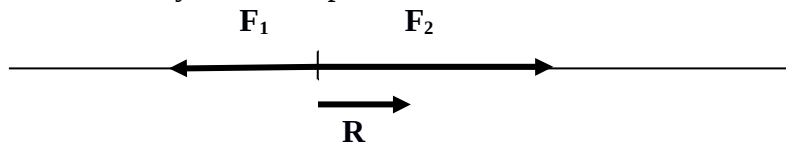
a) Fuerzas de la misma dirección y sentido:



$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 \quad \text{y, en módulo:} \quad R = F_1 + F_2$$

Ejercicio 3: cinco personas empujan un coche con 70 N cada una.
¿Cuál es la fuerza total aplicada?

b) Fuerzas de la misma dirección y sentidos opuestos:

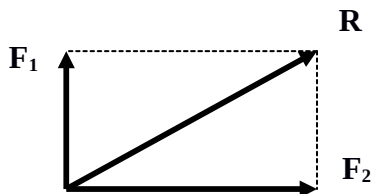


$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 \quad \text{y, en módulo:} \quad R = F_2 - F_1$$

El sentido de la resultante es el de la fuerza mayor.

Ejercicio 4: dos personas tiran de una cuerda, una a 90 N y la otra a 65 N. ¿Cuál será la resultante y hacia dónde se moverán?

c) Fuerzas concurrentes en ángulo recto:



$$\mathbf{R} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 \quad \text{y, en módulo:} \quad R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Ejercicio 5: dos mulas tiran de una piedra a la que están atadas y formando 90° . Una tira a 150 N y la otra a 120 N. ¿Cuál es la resultante?

4. Tipos de fuerzas

1) El peso, P: es la fuerza con la que un planeta atrae a cuerpos cercanos a su superficie.

$$P = m \cdot g$$

Peso

siendo: P: peso. (N)
 m: masa. (kg)

$$g: \text{aceleración de la gravedad} = 9,8 \frac{m}{s^2} \cong 10 \frac{m}{s^2}$$

Ejemplo: ¿cuánto pesa una persona de 50 kg?

$$P = m \cdot g = 50 \cdot 10 = 500 \text{ N}$$

Ejercicio 6: a) ¿Cuánto pesa una persona de 50 kg en la Luna? b) ¿Y en Júpiter?

Datos: $g_{\text{Luna}} = 1,62 \frac{m}{s^2}$, $g_{\text{Júpiter}} = 25 \frac{m}{s^2}$

2) La fuerza de la gravedad, F_G : es la fuerza con la que se atraen todos los cuerpos por tener masa. Esta fuerza es importante solamente si los cuerpos tienen masas enormes.

$$F_G = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Fuerza de la gravedad

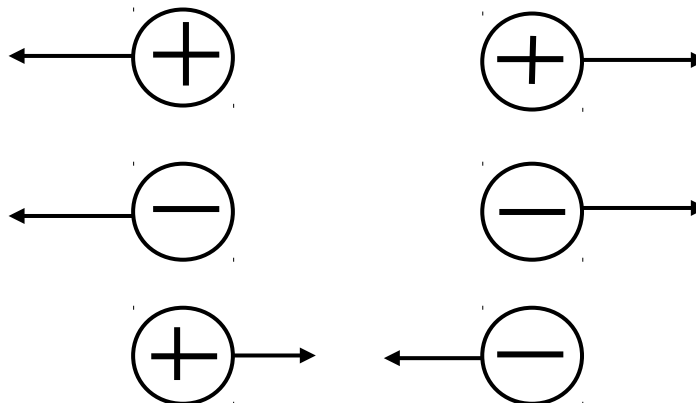
siendo: G: constante de gravitación universal = $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$
 M: masa mayor (kg).
 m: masa menor (kg).
 r: distancia entre los centros de gravedad de los cuerpos (m).

Ejemplo: calcula la fuerza con la que se atraen una persona de 50 kg y otra de 60 kg cuyos centros de gravedad están separados 30 cm.

Solución:
$$F_G = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{50 \cdot 60}{0,30^2} = 2,22 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

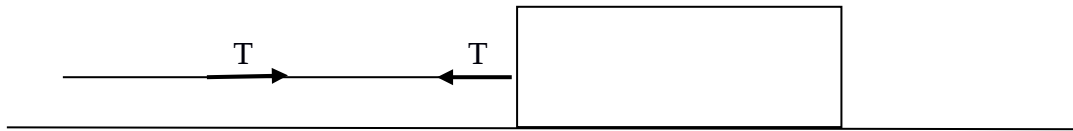
Ejercicio 7: calcula la fuerza con la que se atraen la Tierra y la luna.
 Masa de la Tierra: $6,1 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, masa de la luna: $6,7 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, distancia entre ambas: 380.000 km

3) La fuerza eléctrica, F_E : es la fuerza con la que se atraen o repelen dos cuerpos cargados.



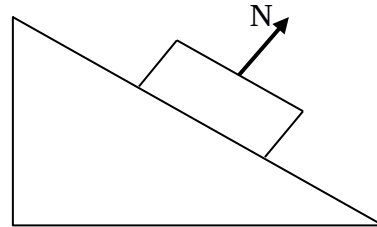
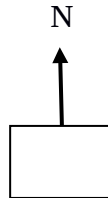
4) La tensión, T: es la fuerza que mantiene rectas las cuerdas. En los dos extremos de una cuerda hay siempre dos tensiones iguales, la una dirigida hacia la otra.

Ejemplo:



5) La normal, N: es la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado sobre ella. La normal es perpendicular a la superficie sobre la que está apoyada. Su sentido es siempre desde la superficie hacia el cuerpo.

Ejemplos:



6) La fuerza de rozamiento, F_R : es una fuerza que se opone al movimiento. Es la consecuencia del roce de las rugosidades microscópicas de las superficies en contacto. Cuanto más pulida esté la superficie, menor será el rozamiento.

Sentido del movimiento



$$F_R = \mu \cdot N$$

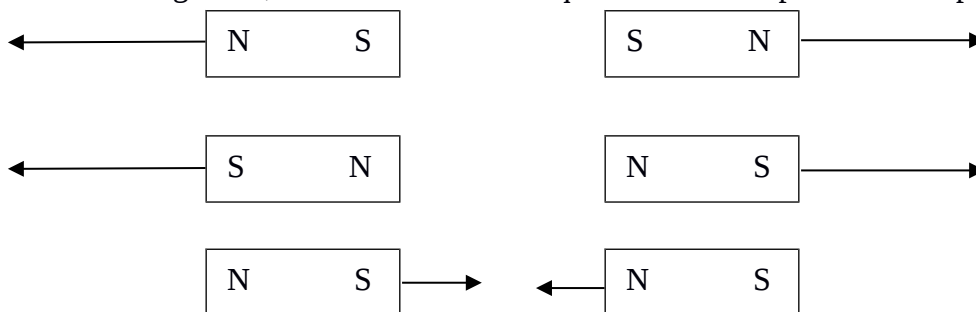
Fuerza de rozamiento

siendo: μ : coeficiente de rozamiento. Este coeficiente depende de la naturaleza de las dos superficies en contacto.

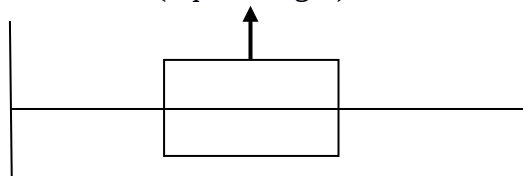
Ejemplo: un cuerpo de 60 kg descansa sobre una superficie horizontal con coeficiente de rozamiento 0'2. Calcula la fuerza de rozamiento.

Solución: $F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g = 0'2 \cdot 60 \cdot 10 = 120 \text{ N}$

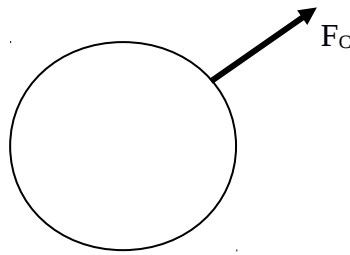
7) La fuerza electromagnética, F: es la fuerza con la que se atraen o repelen los cuerpos imantados.



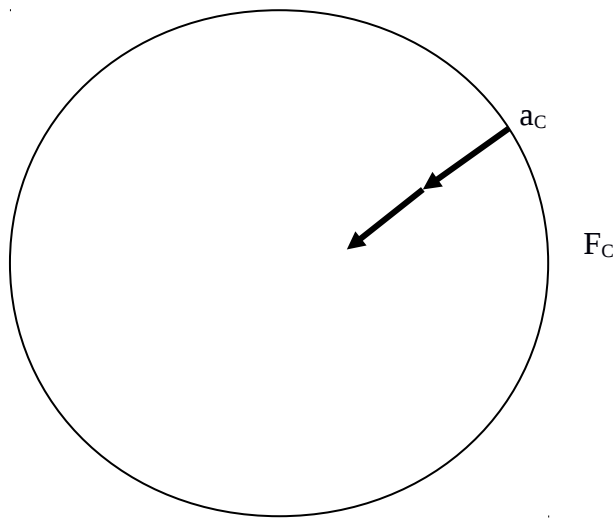
8) El empuje, E: es la fuerza de ascensión que experimentan todos los cuerpos que están total o parcialmente sumergidos en un fluido (líquido o gas). Es mucho mayor en los líquidos que en los gases.



9) La fuerza centrífuga, F_C : no es una verdadera fuerza, por lo que no debe dibujarse nunca, ni tenerse en cuenta. Es la fuerza que parece empujar a un cuerpo hacia afuera cuando el cuerpo describe un movimiento circular.



10) La fuerza centrípeta, F_C : es aquella fuerza dirigida hacia el centro en un movimiento curvilíneo o en un movimiento circular. Es la responsable de que la trayectoria de un cuerpo sea curva. No es una fuerza nueva, sino que puede ser una de las ya vistas: N, P, T, F_R , etc. La aceleración normal o centrípeta es aquella que está dirigida hacia el centro de la trayectoria.



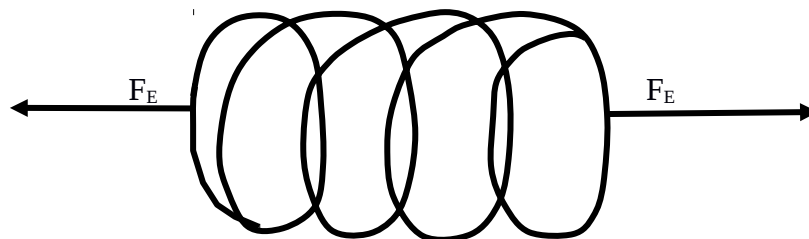
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$F_C = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

siendo: F_C : fuerza centrípeta. (N)
 m: masa. (kg)
 v: velocidad lineal. (m/s)
 r: radio de giro. (m)

11) La fuerza elástica, F_E : es la fuerza que aparece cuando un cuerpo elástico se comprime o se estira.

Ejemplo: un muelle que se estira o se comprime.



$$F_E = k \cdot x$$

Fuerza elástica

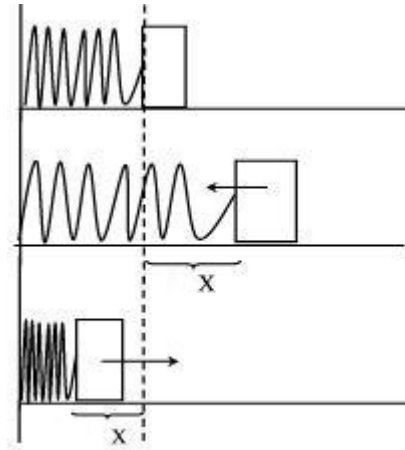
$$x = |\Delta l| = l - l_0$$

Elongación

siendo: k : constante elástica o constante recuperadora. (N/m)
 x : elongación. (m)
 Δl : incremento en la longitud del muelle = $l_2 - l_1$. (m)
 l_1 : longitud inicial. (m)
 l_2 : longitud final. (m)

Las barras $| \quad |$ indican valor absoluto, es decir, el valor sin signo.

La elongación, x , es la longitud que se ha estirado o se ha contraído el muelle:



Ejemplo: calcula la fuerza que hay que ejercer sobre un muelle de 80 N/m para que alcance los 25 cm si mide 20 cm.

Solución: $F_E = k \cdot |\Delta l| = 80 \cdot |0'25 - 0'20| = 80 \cdot 0'05 = 0'04 \text{ N}$

Ejercicio 8: calcula la constante elástica de un muelle que mide 15 cm y se estira hasta los 27 cm cuando se le cuelga una masa de 50 g.

Ejercicio 9: a) A un muelle se le aplica una fuerza de 50 N y se estira 3 cm. Calcula su constante elástica. b) ¿Cuál sería su longitud final si se comprime con una fuerza de 20 N si su longitud inicial es 35 cm?

5. Las leyes de Newton

El movimiento de todos los cuerpos está regido por las leyes de Newton, que son tres:

1ª ley) Ley de la inercia: todo cuerpo permanece en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) mientras no actúe sobre él una fuerza resultante distinta de cero. La inercia es la tendencia que tienen los cuerpos a seguir en el estado de reposo o de movimiento en el que se encontraban.

Dicho de otra forma:

Si $R = 0 \Rightarrow$ el cuerpo está en reposo o tiene un MRU.

Si $R \neq 0 \Rightarrow$ el cuerpo tiene un MRUA, un MRUR o un MCU.

Ejemplo: un coche por la carretera a 100 km/h tiene $R = 0$.

Ejemplo: un coche parado tiene $R = 0$.

2ª ley) Ley fundamental de la Dinámica: cuando a un cuerpo se le aplica una fuerza resultante distinta de cero, se le comunica una aceleración que es directamente proporcional a la resultante e inversamente proporcional a la masa:

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a$$

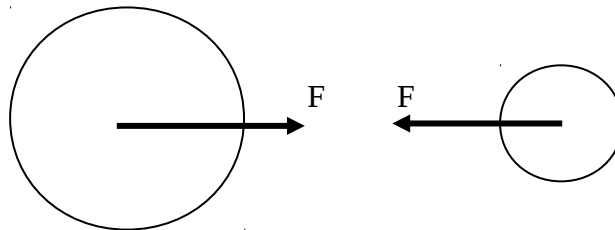
Esta ecuación se puede aplicar a cualquier fuerza pero, normalmente, se aplica a la fuerza resultante:

$$R = m \cdot a$$

Ecuación fundamental de la Dinámica

3ª ley) Ley de acción y reacción: cuando un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro cuerpo, el otro cuerpo ejerce sobre el primero otra fuerza (reacción), que es de igual módulo y de sentido contrario. Esto significa, que todas las fuerzas en el universo actúan por pares. Las fuerzas de acción y reacción nunca se anulan, ya que actúan sobre cuerpos distintos.

Ejemplo: la Tierra y la Luna se atraen con dos fuerzas que son iguales, de sentidos opuestos y cada una se aplica en un cuerpo distinto:



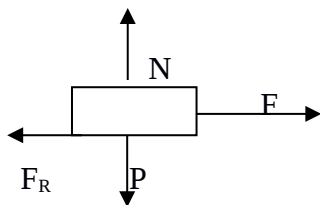
6. Ejemplos

En la mayoría de los problemas de Dinámica, hay que seguir estos pasos:

- 1º) Dibujar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo que nos interesa.
- 2º) Calcular las fuerzas que tengan fórmula.
- 3º) Determinar hacia dónde se mueve el cuerpo y el tipo de movimiento.
- 4º) Aplicar $R = m \cdot a$

a) Cuerpo en un plano horizontal.

Ejemplo: un cuerpo de 2 kg reposa en una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento 0'3. Calcula qué fuerza hay que aplicarle para que adquiera 20 km/h en 3 s.



$$v = 20 \text{ km/h} = 5'56 \text{ m/s} \quad ; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5'56 - 0}{3 - 0} = 1'85 \text{ m/s}^2$$

$$N = P = m \cdot g = 2 \cdot 20 = 20 \text{ N}$$

Se mueve hacia la derecha con MRUA.

$$R = m \cdot a$$

$$R = F - F_R \quad \left. \vphantom{R = m \cdot a} \right\} \Rightarrow F - F_R = m a$$

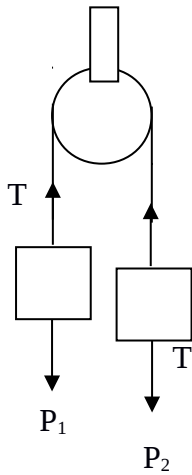
$$F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g = 0'3 \cdot 20 = 6 \text{ N} \quad ; \quad F = F_R + m a = 6 + 2 \cdot 1'85 = 9'7 \text{ N}$$

Ejercicio 10: calcula la fuerza que hay que aplicarle a un cuerpo de 65 kg inicialmente en reposo para recorrer 87 m en 14 s si el coeficiente de rozamiento vale 0'45.

b) Polea.

Ejemplo: en los extremos de una polea hay dos masas de 1'5 kg y 2 kg.

Calcula: a) La tensión. b) La aceleración.



$$a) P_1 = m_1 \cdot g = 1'5 \cdot 10 = 15 \text{ N}$$

$$P_2 = m_2 \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$$

$P_2 > P_1 \Rightarrow$ se mueve hacia la derecha con MRUA.

$$R = m \cdot a$$

$$\left. \begin{array}{l} R = m \cdot a \\ R = P_2 - P_1 \end{array} \right\} \Rightarrow P_2 - P_1 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{P_2 - P_1}{m_1 + m_2} = \frac{20 - 15}{1'5 + 2} = \frac{5}{3'5} = 1'43 \frac{m}{s^2}$$

b) Aplicando $R = m \cdot a$ al cuerpo 1:

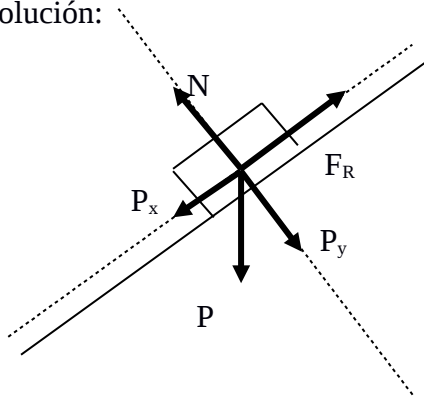
$$T - P_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow T = P_1 + m_1 \cdot a = 15 + 1'5 \cdot 1'43 = 17'1 \text{ N}$$

Ejercicio 11: calcula las tensiones y las aceleraciones en una polea que tiene dos masas colgadas: 7 kg y 5 kg.

c) Cuerpo que cae por un plano inclinado.

Ejemplo: un cuerpo de 80 kg cae por un plano inclinado. Calcula su aceleración a partir de estos datos: $P_x = 400 \text{ N}$, $P_y = 693 \text{ N}$, $\mu = 0'24$.

Solución:



$$N = P_y = 693 \text{ N} \quad ; \quad P = m \cdot g = 80 \cdot 10 = 800 \text{ N}$$

$$F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot P_y = 0'24 \cdot 693 = 166 \text{ N}$$

$$R = m \cdot a$$

$$\left. \begin{array}{l} R = m \cdot a \\ R = P_x - F_R \end{array} \right\} \Rightarrow P_x - F_R = m \cdot a$$

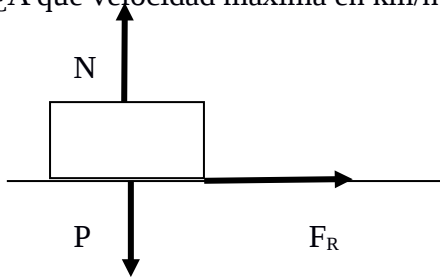
$$a = \frac{P_x - F_R}{m} = \frac{400 - 166}{80} = \frac{234}{80} = 2'92 \frac{m}{s^2}$$

Ejercicio 12: calcula el tiempo que tardará en caer por un plano inclinado de 10 m de longitud un cuerpo de 120 kg si $P_x = 500 \text{ N}$, $P_y = 620 \text{ N}$ y $\mu = 0'37$.

d) Movimiento circular.

Ejemplo: un coche toma una curva de 50 m de radio y el coeficiente de rozamiento vale 0'35.

¿A qué velocidad máxima en km/h podrá tomarla para no salirse de ella?



La fuerza centrípeta es F_R .

$$\left. \begin{aligned} F_C &= F_R = \mu \cdot m \cdot g \\ F_C &= \frac{m \cdot v^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$\mu \cdot g \cdot r = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\mu \cdot g \cdot r} = \sqrt{0'35 \cdot 10 \cdot 50} = \sqrt{175} = 13'2 \frac{m}{s} = 39'7 \frac{km}{h}$$

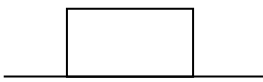
Ejercicio 13: un coche va a 100 km/h. Calcula cuál debería ser el radio mínimo para no salirse de la curva si el coeficiente de rozamiento vale 0'4.

PROBLEMAS DE DINÁMICA

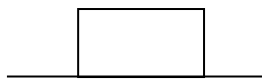
Problemas típicos

1) Dibuja las fuerzas que actúan sobre estos cuerpos:

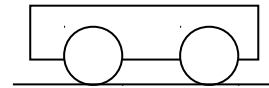
a) Un cuerpo que descansa en un plano horizontal



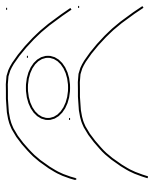
b) Un cuerpo que se mueve en un plano horizontal



c) Un coche que frena



d) Un coche en una curva



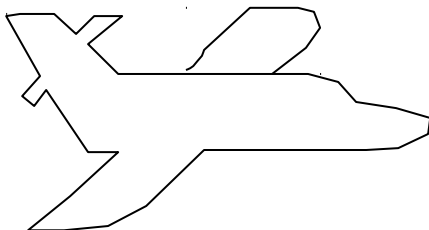
e) Un cuerpo que cae



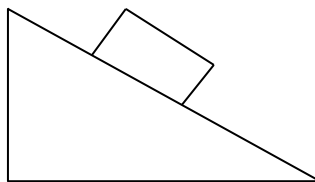
f) Un barco



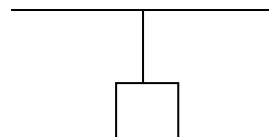
g) Un avión



h) Un cuerpo que sube por un plano inclinado



i) Un cuerpo colgado

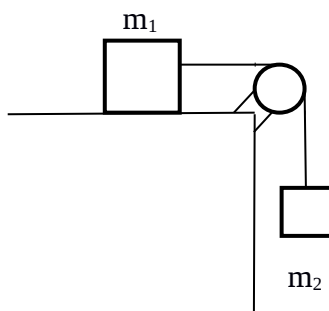


2) Un cuerpo de 50 kg se mueve a 20 km/h sobre una superficie horizontal. Calcula cuánto vale la fuerza de avance si el coeficiente de rozamiento vale 0'4. Solución: 200 N

3) Un camión de 2 toneladas se mueve a 120 km/h por una carretera con coeficiente de rozamiento 0'3. Calcula la fuerza que habría que aplicarle para detenerlo en 6 s.

4) Una grúa levanta un cuerpo de 800 kg. Calcula:

a) La tensión si sube a 3 m/s. b) La tensión si sube a 0'5 m/s². c) El tiempo que tarda en subir 10 m en los casos anteriores. Solución: a) 8000 N b) 8400 N c) 3'33 s, 6'32 s



5) Para el sistema de la izquierda, determina:

a) La condición para que el sistema se mueva hacia la derecha con MRU.

b) La condición para que se mueva hacia la derecha con MRUA.

c) La condición para que se mueva hacia la izquierda con MRU.

d) La condición para que no se mueva.

e) La aceleración para $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 5 \text{ kg}$ y $\mu = 0'35$.

Solución: e) 6'14 m/s²

6) Un cuerpo de 80 kg descansa en la base de un plano inclinado. Calcula qué fuerza horizontal paralela al plano hay que aplicarle al cuerpo para recorrer 10 m en 7s partiendo del reposo. El coeficiente de rozamiento vale 0'6. $P_x = 514 \text{ N}$, $P_y = 613 \text{ N}$.

Solución: 914 N

7) ¿Qué fuerza paralela a un plano inclinado hay que aplicarle a un cuerpo de 10 kg para que suba con velocidad constante si $\mu = 0'34$? $P_x = 76'6 \text{ N}$, $P_y = 64'3 \text{ N}$. Solución: 98'5 N.

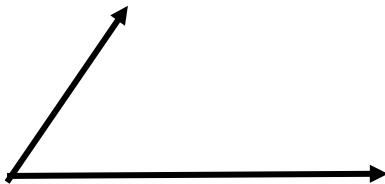
8) Si a un muelle se le cuelga una masa de 200 g, se estira 3 cm. Calcula: a) Su constante elástica. b) Cuánto se estira si se le cuelgan 500 g. Solución: a) 66'7 N/m. b) 7'5 cm.

Problemas extra

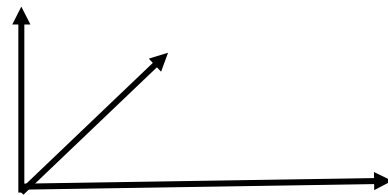
9) Representa estos vectores y calcula su resultante: $\mathbf{A} = -5 \mathbf{i} + 4 \mathbf{j}$; $\mathbf{B} = 8 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j}$

10) Halla gráficamente la resultante de estas fuerzas:

a)



b)



11) Dos mulas empujan un carro con fuerzas de 8000 N y 9000 N. Calcula la fuerza si el ángulo es de: a) 90°. b) 60°. Solución: a) 12.042 N

12) Si a un muelle se le aplican 80 N, se comprime 3 cm. Calcula su longitud final si se le cuelgan 500 g si su longitud inicial es 8 cm. Solución: 8'19 cm.

13) Un cuerpo de 60 kg descansa sobre una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento 0'7. Calcula cuánto vale la fuerza de avance si recorre 100 m en 14 s. Solución: 481 N.

14) Una polea tiene colgadas dos masas de 20 y 25 kg. Calcula: a) Cuánto tardaría la pesa mayor en bajar 6 m. b) La tensión de la cuerda. Solución: a) 3'29 s. b) 222 N.

15) Un cuerpo de 180 kg se deja caer por un plano inclinado 30° y de 8 m de longitud. Si $P_x = 900 \text{ N}$ y $P_y = 1559 \text{ N}$, calcula cuánto tiempo tardará en llegar a la base si $\mu = 0'25$. Solución: 2'38 s

16) Un cuerpo de 70 kg está a 15 m de altura en un plano inclinado. Si le aplicamos una fuerza hacia abajo y paralela al plano de 200 N, calcula cuánto tiempo tardará en bajar el plano. $P_x = 239 \text{ N}$, $P_y = 658 \text{ N}$, $\mu = 0'22$. Solución: 4'57 s

17) Un coche de 900 kg toma una curva de 40 m de radio. ¿A qué velocidad máxima la puede tomar sin salirse de ella si el coeficiente de rozamiento vale 0'6? Solución: 15'5 m/s

18) Un camión de 2 toneladas circula a 120 km/h y va a coger una curva. ¿Qué radio mínimo debe tener la curva para que el camión no se salga de ella si $\mu = 0'4$? Solución: 277 m.

- 19) Un coche de 900 kg pasa de 54 km/h a 72 km/h en 15 s. a) ¿Cuál es su aceleración supuesta constante? b) ¿Qué fuerza resultante ha actuado sobre el coche? Representa la fuerza frente al tiempo.
- 20) 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?
- 21) 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: a) ¿Cuál es la aceleración que el chico comunica a la chica? b) ¿Qué fuerza actúa sobre el chico? ¿Y qué aceleración sufre?
- 22) 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. a) ¿ Durante cuánto tiempo tienen que empujar para que el coche adquiriera una velocidad de 9 km/h? b) ¿ Qué espacio habrá recorrido?
- 23) Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. Calcula: a) La fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm. b) La longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N.
- 24) Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable. a) ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante? b) ¿Y si se quiere subir con una aceleración de $0,2 \text{ m/s}^2$?
- 25) Un vehículo de 800 kg se mueve en un tramo recto y horizontal de autovía a 72 km/h. Si por una avería deja de funcionar el motor y se detiene a los 100 m, calcula la fuerza de rozamiento.
- 26) Una balsa de madera es remolcada a lo largo de un canal por dos caballos que mediante cuerdas tiran de ella, cada uno por una orilla. Suponiendo que los dos ejercen la misma fuerza y que el rozamiento de la balsa con el agua es de 70 N, calcula la fuerza con que deberá tirar cada uno.
- 27) Un cuerpo de 5 kg se mueve en un plano horizontal por la acción de una fuerza de 49 N. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es de $\mu = 0,4$, calcula: a) La aceleración del movimiento. b) La velocidad que tiene al final de los 10 m de recorrido. c) El tiempo que ha tardado en recorrer los 10 m.
- 28) Al ejercer una fuerza de 10 N sobre un cuerpo de 2 kg de masa, que se encuentra apoyado sobre una superficie horizontal, adquiere una aceleración de 1 m/s^2 . Determina el valor del coeficiente de rozamiento que se opone al movimiento.
- 29) Al aplicar cierta fuerza a un cuerpo de masa desconocida, se observa que acelera tres veces más que otro de 4 kg al que se le aplica la misma fuerza. Calcula su masa.
- 30) Un ciclista que con su máquina pesa 75 kg, corre por un camino horizontal, adquiriendo en el primer minuto la velocidad de 15 km/h. Si el coeficiente es 0,08, Calcula: a) La fuerza motriz desarrollada por el ciclista. Sol: 64,05 N b) Si una vez conseguida esta velocidad sigue sobre camino horizontal sin dar a los pedales, ¿qué distancia recorrerá antes de pararse?

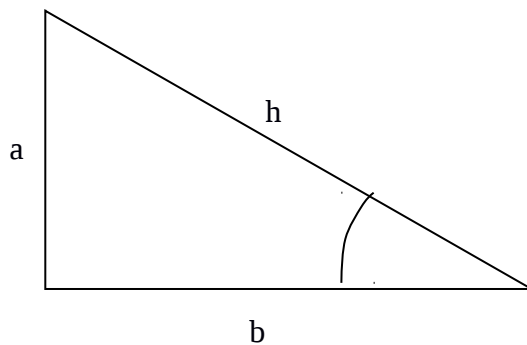
TEMA 3: TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA

Esquema

1. Senos y cosenos.
2. El trabajo.
3. La potencia.
4. La energía.
5. Principio de conservación de la energía mecánica.
6. Nueva fórmula del trabajo.

1. Senos y cosenos

Sea un triángulo rectángulo como el de la figura:



El seno se define así:

$$\text{seno de alfa} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}} \Rightarrow \text{sen } \alpha = \frac{a}{h}$$

$$\text{De aquí se obtiene que: } a = h \cdot \text{sen } \alpha \text{ y que: } h = \frac{a}{\text{sen } \alpha}$$

$$\text{coseno de alfa} = \frac{\text{cateto contiguo}}{\text{hipotenusa}} \Rightarrow \text{cos } \alpha = \frac{b}{h}$$

$$\text{De aquí se obtiene que: } b = h \cdot \text{cos } \alpha \text{ y que: } h = \frac{b}{\text{cos } \alpha}$$

Ejemplo: calcula a si la hipotenusa vale 30 cm y el ángulo 50°.

$$a = h \cdot \text{sen } \alpha = 30 \cdot \text{sen } 50^\circ = 23 \text{ cm}$$

Ejercicio 1: calcula b si la hipotenusa vale 60 cm y el ángulo 1'2 rad.

2. El trabajo

En Física, el trabajo se define así:

$$W = F \cdot e \cdot \cos \alpha$$

Trabajo si la fuerza forma un ángulo

siendo: W: trabajo realizado. (J)
F: fuerza aplicada. (N)
e: espacio recorrido. (m)
 $\cos \alpha$: coseno de alfa. (sin unidades)
 α : ángulo que forma la fuerza con el sentido desplazamiento. (grados o rad)

Si la fuerza va en el mismo sentido que el cuerpo: $\alpha = 0$, luego:

$$W = F \cdot e$$

Trabajo si la fuerza va en el mismo sentido que el cuerpo

Si no hay desplazamiento, no hay trabajo, por muy grande que sea la fuerza. Se puede hacer un esfuerzo físico sin realizar un trabajo.

Ejemplos: - Al mantener en el aire unas pesas no se realiza trabajo.
- Al empujar una pared no se realiza trabajo.

Ejemplo: calcula el trabajo realizado sobre un cuerpo al que se le aplica una fuerza de 300 N formando 40° con el sentido de desplazamiento si se desplaza 12 m.

$$W = F \cdot e \cdot \cos \alpha = 300 \cdot 12 \cdot \cos 40^\circ = 3600 \cdot 0,766 = 2758 \text{ J}$$

Ejercicio 2: calcula el trabajo realizado sobre un cuerpo al que se le aplica una fuerza de 120 N con un ángulo de $\pi/4$ si se desplaza 30 m.

Ejercicio 3: calcula el trabajo realizado sobre un cuerpo de 80 kg si el coeficiente de rozamiento es 0'3 y avanza 50 m en 3 s, partiendo del reposo.

3. La potencia

La potencia mecánica media de una fuerza es el trabajo realizado por unidad de tiempo:

$$P = \frac{W}{t}$$

Potencia en función del trabajo

siendo: P: potencia. (w, vatios)
W: trabajo. (J)
t: tiempo. (s)

Es decir: $1 \text{ vatio} = \frac{1 \text{ julio}}{1 \text{ segundo}}$

Cuando la velocidad es constante y se conoce, la potencia se puede calcular así:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot e}{t} = F \cdot \frac{e}{t} = F \cdot v \Rightarrow \boxed{P = F \cdot v}$$

Potencia en función de la velocidad

Otras unidades de potencia son el kilovatio (kw) y el caballo o caballo de vapor (CV).
Sus equivalencias son:

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} \quad ; \quad 1 \text{ CV} = 735 \text{ W}$$

Ejemplo: ¿qué potencia se aplica sobre un cuerpo al que se le aplica una fuerza de 500 N y que se mueve a 20 km/h?

Solución: $v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5'56 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad ; \quad P = F \cdot v = 500 \cdot 5'56 = 2780 \text{ W}$

Ejercicio 4: calcula la potencia del motor de un coche en CV si la masa del coche es 800 kg, parte del reposo y alcanza 120 km/h en 6 s. El coeficiente de rozamiento vale 0'25.

4. La energía

La energía es la capacidad de realizar un trabajo que tiene un cuerpo. Se dice que un cuerpo tiene energía cuando puede realizar un trabajo.

Ejemplo: una bola que está en una montaña tiene energía porque puede rodar hacia abajo, lo cual supone un trabajo.

Tipos de energía

- Mecánica: la del movimiento
- Eléctrica: la de la corriente eléctrica
- Térmica: la del calor
- Luminosa o lumínica: la de la luz
- Química: la de las reacciones químicas
- Nuclear: la del núcleo atómico

La energía mecánica se clasifica en:

Energía mecánica

- Cinética
- Potencial
 - Gravitatoria
 - Elástica

- La energía mecánica es aquella que tiene un cuerpo gracias a su movimiento y a su posición.
- La energía cinética es aquella que tiene un cuerpo gracias a su movimiento.
- La energía potencial gravitatoria es la que tiene un cuerpo gracias a estar situado a una determinada altura.
- La energía potencial elástica es la que tiene un cuerpo elástico cuando está comprimido o estirado.

$$\boxed{E = E_c + E_p}$$

Energía mecánica

$$\boxed{E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2}$$

Energía cinética

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Energía potencial gravitatoria

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Energía potencial elástica

siendo: E: energía mecánica. (J)
Ec: energía cinética. (J)
Ep: energía potencial. (J)
m: masa. (kg)
g: aceleración de la gravedad. (10 m/s²)
h: altura. (m)
k: constante elástica. (N/m)
x: estiramiento o contracción. (m)

Otras unidades de energía son la caloría (cal) y el kilovatio hora (Kw · h).

Equivalencias: 1 cal = 4'18 J ; 1 Kw · h = 3'6 · 10⁶ J

Ejercicio 5: calcula la energía: a) De un coche de 800 kg a 100 km/h. b) De una piedra de 200 g a 300 m de altura. c) De un muelle de contante 4000 N/m comprimido 5 cm.

5. Principio de conservación de la energía mecánica.

El principio de conservación de la energía dice así: “La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Este principio se cumple siempre.

El principio de conservación de la energía mecánica dice así: “En sistemas cerrados, la energía mecánica permanece constante”. Son sistemas cerrados aquellos cuerpos que se mueven gracias a la energía potencial o a la inercia.

Ejemplos: la energía mecánica se conserva: en el billar, en un cuerpo que cae por un plano inclinado, en muelles, en un cuerpo que cae, en un cuerpo que se lanza hacia arriba, en armas de fuego, etc.

a) En sistemas sin rozamiento:

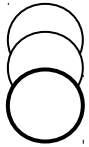
La expresión del principio de conservación de la energía mecánica es:

$$E_1 = E_2$$

Principio de conservación de la energía
en sistemas sin rozamiento

siendo: E₁: energía mecánica inicial (J).
E₂: energía mecánica final (J).

Ejemplo: Un cuerpo cae desde 20 m de altura. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?



Punto inicial

$$E_1 = E_2$$

En el punto inicial tiene sólo energía potencial y en el final, sólo cinética.

$$mgh = \frac{1}{2} mv^2 \quad ; \quad 2gh = v^2$$

Punto final

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = \sqrt{400} = 20 \text{ m}$$

Ejercicio 6: desde 5 m de altura, se deja caer un cuerpo de 20 kg sobre un muelle. Si la constante elástica vale $1'25 \cdot 10^6$ N/m. Calcula cuánto se comprimirá el muelle.

b) En sistemas con rozamiento:

Si el sistema tiene rozamiento, el principio de conservación tiene esta expresión:

$$E_1 = E_2 + W_R$$

Principio de conservación de la energía
en sistemas con rozamiento

siendo: E_1 : energía mecánica inicial (J).
 E_2 : energía mecánica final (J).
 W_R : trabajo de rozamiento (J).

El trabajo de rozamiento se calcula así:

$$W_R = F_R \cdot e$$

Trabajo de rozamiento

siendo: F_R : fuerza de rozamiento (J).
 e : espacio recorrido (m).

Ejemplo: Un cuerpo circula a 50 km/h. Si el coeficiente de rozamiento es 0'4, calcula el espacio recorrido hasta detenerse.

$$E_1 = E_2 + W_R \quad ; \quad \frac{1}{2} \cdot mv^2 = 0 + \mu \cdot m \cdot g \cdot e \quad ; \quad v_1 = 13'9 \frac{m}{s} \quad ;$$

$$e = \frac{v_1^2}{2 \cdot \mu \cdot g} = \frac{13'9^2}{2 \cdot 0'4 \cdot 10} = 24'2 \text{ m}$$

Ejercicio 7: un ciclista y su bicicleta pesan 120 kg. Baján un puerto de montaña de 900 m de altura. Si la fuerza de rozamiento es de 80 N, calcula la velocidad al llegar abajo.

6. Nueva fórmula del trabajo

El trabajo realizado por un cuerpo o sobre un cuerpo, también se puede calcular en función de las energías inicial y final:

$$W = E_2 - E_1 + W_R$$

Trabajo en función de la energía

Ejemplo: un cuerpo circula a 20 km/h sobre un terreno de coeficiente de rozamiento 0'25. Le aplicamos una fuerza y alcanza 50 km/h en 7 s. Si el cuerpo tiene una masa de 60 kg, calcula el trabajo realizado.

$$W = E_2 - E_1 + W_R = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 + \mu \cdot m \cdot g \cdot e \quad ; \quad v_0 = 5'56 \frac{m}{s} \quad ; \quad v = 13'9 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{13'9 - 5'56}{7 - 0} = 1'19 \frac{m}{s^2} \quad ; \quad e = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 5'56 \cdot 7 + \frac{1}{2} \cdot 1'19 \cdot 49 = 68'1 \text{ m}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 13'9^2 - \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 5'56^2 + 0'25 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 68'1 = 15.084 \text{ J}$$

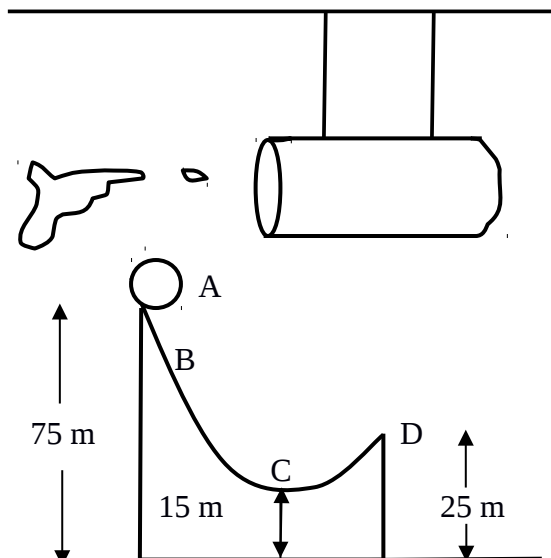
Ejercicio 8: un cuerpo de 80 kg está en reposo, acelera y recorre 50 m en 3 s. Calcula el trabajo realizado.

Ejercicio 9: un cuerpo de 50 kg parte del reposo. Se le empuja y recorre 100 m en 20 s. Si el coeficiente de rozamiento es 0'25, calcula el trabajo por las dos fórmulas.

PROBLEMAS DE TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA

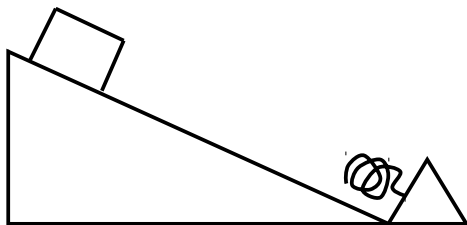
Problemas típicos

- 1) Calcula el trabajo necesario para subir un cuerpo de 50 kg hasta 3 m de altura:
a) a velocidad constante. b) a la aceleración constante de 2 m/s^2 . Solución: a) 1500 J. b) 1800 J.
- 2) Un cuerpo circula a 20 km/h sobre un terreno en el que el coeficiente de rozamiento es $0,25$. Le aplicamos una fuerza y alcanza 50 km/h en 7 s. Si el cuerpo tiene una masa de 60 kg, calcula el trabajo realizado. Solución: 15.050 J.
- 3) Se aplica una fuerza de 150 N formando 24° con la horizontal sobre un cuerpo y lo desplaza 20 m. Calcula: a) El trabajo realizado. b) F_x . c) F_y . Solución: a) 2740 J. b) 137 N. c) 61 N.
- 4) Un coche de 900 kg sube una pendiente a 30 km/h . ¿Qué potencia desarrolla su motor?
Datos: $\mu = 0,3$, $N = 8901 \text{ N}$, $h = 20 \text{ m}$, $P_x = 1350 \text{ N}$. Solución: 33.487 N.
- 5) Se dispara verticalmente hacia arriba una bala a 400 km/h . Calcula: a) La altura máxima alcanzada. b) La velocidad a los 50 m de altura. Solución: a) 616 m b) 106 m/s



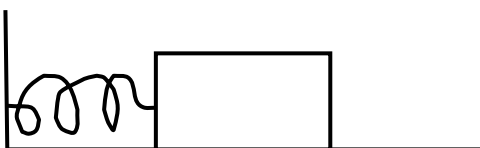
- 6) Se dispara una bala de 50 g a 700 km/h . contra un tronco horizontal atado con dos cuerdas al techo. Si el tronco se balancea como un columpio, calcula la altura que alcanzará si su masa es de 200 kg, la bala penetra 3 cm y la resistencia del tronco es 16.026 N. Solución: 23 cm.

- 7) Se deja caer un objeto desde la parte superior de la pista de la figura.
a) ¿En qué punto (A, B, C o D) alcanzará la máxima velocidad y por qué?
b) ¿Cuánto valdrá ésta?
c) ¿Qué altura máxima alcanzará la bola?
d) ¿Qué velocidad tendrá en el punto D?
Solución: b) $36,6 \text{ m/s}$. c) 75 m. d) $34,6 \text{ m/s}$.



- 8) Un cuerpo de 90 kg se deja caer desde 8 m de altura. En la base del plano inclinado hay un muelle de constante $1,44 \cdot 10^6 \text{ N/m}$. Calcula:
a) Cuánto se comprimirá el muelle.
b) La velocidad con la que saldrá el cuerpo del muelle.
Solución: a) 10 cm. b) $12,6 \text{ N}$.

Problemas extra



- 9) Un muelle de constante $1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}$ está comprimido 20 cm y tiene adosado un cuerpo de 20 kg. Si se suelta el muelle, ¿qué distancia recorrerá el cuerpo hasta pararse si el coeficiente de rozamiento vale $0,3$? Solución: 50 m.

10) Por un suelo horizontal de coeficiente de rozamiento $0,35$ arrastramos un cuerpo de 80 kg a lo largo de 100 m . Calcula el trabajo realizado si la fuerza de avance vale 320 N y: a) la fuerza es horizontal. b) la fuerza forma 45° con la horizontal. Solución: a) 32000 J . b) 22627 J .

11) Un cuerpo de 60 kg se mueve a 20 km/h sobre una superficie de coeficiente de rozamiento $0,26$. Acelera y alcanza 80 km/h en 7 s . Calcula la potencia desarrollada por el motor en ese tiempo. Solución: 4152 w .

12) Se dispara una bala de 75 g a 800 km/h contra una pared. Calcula la resistencia de la pared si ha penetrado 6 cm en ella. Solución: 30.802 N

13) Un cuerpo de 80 kg se deja caer desde la parte superior de un plano inclinado 30° . Si ha recorrido 12 m : a) ¿Qué velocidad tiene en la base del plano? b) Si al plano inclinado le sigue un plano horizontal de coeficiente de rozamiento $0,2$, ¿cuánto recorrerá hasta pararse? c) Si se colocase un muelle de 2000 N/m en la base del plano inclinado, ¿cuánto se comprimiría? Solución: a) 11 m/s b) 30 m c) $2,19\text{ m}$

14) Un cuerpo de 100 kg cae desde 8 m de altura y choca contra un palo vertical. Si éste penetra medio metro en el suelo, calcula: a) La energía cinética del cuerpo al chocar contra el palo. b) La resistencia que opone el cuerpo a la penetración. Solución: a) 8000 J . b) 16000 N .

15) Un camión de 10 toneladas marcha a 60 km/h . Calcula: a) Su energía mecánica. b) La cantidad de calor en kcal que producen sus frenos para detenerlo. Datos: $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$. Solución: a) $1,39 \cdot 10^6\text{ J}$ b) 332 kcal .

16) Un motor eleva una carga de 500 Kg a 50 m de altura en 25 s . Calcula la potencia desarrollada.

17) Un avión de 80 ton vuela a 900 m de altura a 1000 km/h . Calcula su energía cinética, su energía potencial y su energía mecánica.

18) En la cima de una montaña rusa un coche y sus ocupantes cuya masa total es 1000 Kg , está a una altura de 40 m sobre el suelo y lleva una velocidad de 5 m/s . ¿Qué energía cinética tendrá el coche cuando llegue a la cima siguiente, que está a 20 m de altura?

19) En una central hidroeléctrica se aprovecha la energía de un salto de agua de 25 m de altura con un caudal de 20 m^3 de agua por segundo. Sólo se transforma en energía eléctrica el 40% de la energía potencial del agua, ¿Qué potencia suministra la central?

20) Desde una altura de 1000 m se deja caer un objeto de 2 kg , calcula:
a) Velocidad a los 100 m . b) Velocidad con la que llega al suelo.

21) Calcular la energía que consume una bomba hidráulica para elevar 2 m^3 de agua hasta una altura de 15 m si el rendimiento es del 80% . Si ese trabajo lo hace en 1 minuto, ¿cuál es su potencia en CV? $1\text{ CV} = 736\text{ w}$.

22) Queremos subir a 100 m de altura un caudal de agua de 400 l/min . ¿Qué potencia ha de tener la bomba si trabaja con un rendimiento del 60% ?

23) Un muelle cuya constante elástica es $k = 500\text{ N/m}$ es estirado 5 cm . ¿Qué fuerza le ha sido aplicada? ¿Cuál es el trabajo realizado sobre el muelle? ¿Cuánto vale la energía elástica adquirida por éste?

- 24) Un objeto de 40 kg de masa permanece a una altura de 20 m. a) Calcula la energía potencial. b) Si se deja caer, ¿cuál será su energía potencial cuando esté a 15 m del suelo, ¿y su energía cinética? c) En el momento del impacto contra el suelo, ¿cuál es su energía potencial?, ¿y la cinética?, ¿con qué velocidad llega?
- 25) Si en el extremo de un muelle comprimido colocamos un cuerpo de 5 kg de masa ¿Qué velocidad adquirirá dicho cuerpo cuando el muelle quede en libertad? ¿Qué altura podría alcanzar?
- 26) Se deja caer desde la azotea de un edificio una masa de 2 Kg. Al llegar a 9 m del suelo su energía cinética es de 411,6 J. Determina la altura del edificio, considerando que sólo hay energía cinética y/o energía potencial.
- 27) Un cuerpo de 200 g de masa se deja caer desde una altura de 10 m y rebota hasta alcanzar una altura de 8 m. Calcular la energía disipada en el choque.
- 28) Un alpinista de 60 Kg de masa realiza una ascensión de 100 m. Considerando que la energía potencial adquirida ha sido a expensas de su propia energía, calcula la cantidad de leche que debería tomar para reponerla suponiendo que el aprovechamiento de la alimentación es de un 80% y que 100 g de leche de vaca proporcionan 272 kJ.
- 29) Un resorte cuya constante de deformación es $k = 700 \text{ N/m}$ se mantiene comprimido 3 mm contra el suelo y se suelta bruscamente, de modo que su energía potencial de deformación le impulse hacia arriba. Calcula la altura que alcanzará, así como la velocidad con que se separará del suelo sabiendo que su masa es de 0,5 g.
- 30) Un coche de 1200 kg circula a 80 km/h. Acelera y se pone a 150 km/h en una carretera de coeficiente 0'3. Calcula la fuerza, el trabajo y la potencia.
- 31) ¿Qué velocidad debería tener un coche de 1 ton para tener la misma energía que un camión de 20 ton a 80 km/h?
- 32) Caerse por un precipicio de 100 m es lo mismo que chocar en horizontal ¿a qué velocidad?
- 33) Una persona empuja una vagoneta, de 300 kg de masa, sobre unos carriles horizontales sin rozamiento realizando sobre ella un trabajo de 800 J. Si al final la vagoneta tiene una energía cinética de 2200 J, calcular su energía cinética inicial y su velocidad inicial.
- 34) Se aplica una fuerza constante de 100 N sobre un automóvil de 750 kg inicialmente en reposo, haciendo que recorra una distancia de 20 m. Hallar el trabajo realizado sobre el coche, su energía cinética final y su velocidad final.
- 35) Una bala de 15 gr perfora una tabla de 7 cm de espesor incidiendo con una velocidad de 450 m/s. La fuerza de rozamiento que ofrece la tabla al paso de la bala es de 1200 N. Determinar la velocidad de salida de la bala una vez que atraviesa la tabla.
- 36) El motor de una excavadora tiene una potencia de 250 CV. a) ¿Cuál es su potencia en vatios y kilovatios? b) ¿Qué trabajo puede realizar en una hora de funcionamiento?
- 37) Un automóvil de 800 kg de masa acelera desde 0 a 100 km/h en 8 s. Calcula: a) La variación de energía cinética del automóvil en ese tiempo. b) El trabajo realizado por el motor. c) La potencia desarrollada por el vehículo, expresada en CV. $1 \text{ CV} = 736 \text{ w}$.

TEMA 4: CALOR Y TEMPERATURA

Esquema.

1. Introducción.
2. Efectos del calor sobre los cuerpos.
3. Calorimetría.
4. Propagación del calor.

1. Introducción

No es lo mismo calor que temperatura. El calor o energía térmica es una forma de energía que pasa siempre desde los cuerpos más calientes hasta los más fríos. La temperatura es una magnitud que indica el nivel de agitación o energía cinética de las moléculas de un cuerpo: a mayor energía cinética, mayor temperatura y al contrario.

El calor no está nunca almacenado, sino en movimiento, pasando de los cuerpos más calientes a los más fríos o transformándose en otro tipo de energía.

Ejemplo: la expresión “el agua está muy caliente porque tiene mucho calor” es incorrecta.

Ejercicio: transforma estas expresiones de tal forma que sean más correctas:

- a) Hace calor. b) El banco del parque está caliente. c) Tengo mucho calor.
d) Si el agua está muy caliente, está ardiendo. e) Cierra la ventana que entra mucho frío.

2. Efectos del calor sobre los cuerpos

La ganancia o pérdida de calor por parte de un cuerpo puede provocar uno o varios de estos fenómenos:

- a) Aumento de la temperatura: las moléculas se mueven más rápido.
b) Disminución de la temperatura: las moléculas se mueven más lento.
c) Cambio de estado.
d) Reacción química: las más frecuentes son las siguientes:

* Combustión.

Ejemplo: si el alcohol se calienta mucho , se quema.

* Descomposición.

Ejemplo: si el agua se calienta mucho , se descompone.

d) Dilatación o contracción: todos los cuerpos se dilatan con el calor y se comprimen con el frío. La facilidad de dilatación y de contracción sigue este orden:

Gas > Líquido > Sólido

3. Calorimetría

La calorimetría es la medida del calor. El calor se representa por Q y se mide en: cal, kcal, J o KJ. Las equivalencias entre estas unidades son:

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal} \quad ; \quad 1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} \quad ; \quad 1 \text{ cal} = 4'18 \text{ J}$$

El signo del calor tiene su significado:



Es decir: el calor que entra en un sistema es positivo y el que sale de un sistema es negativo.

El calor, Q, se puede calcular dependiendo del caso:

a) El calor sensible: es el calor que gana o pierde un cuerpo que no cambia de estado.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Calor para el calentamiento o el enfriamiento

siendo: Q: calor. (cal)

m: masa. (g)

c: calor específico $\left[\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$

ΔT : incremento de temperatura = $T_2 - T_1$. ($^\circ\text{C}$)

T_1 : temperatura inicial. ($^\circ\text{C}$)

T_2 : temperatura final. ($^\circ\text{C}$)

El calor específico es una propiedad de las sustancias que se define como la cantidad de calor necesaria para aumentar en 1°C la temperatura de 1 g de sustancia.

Ejemplo: el calor específico de una sustancia vale $2 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$. Esto significa que, para calentar 1 g de esa sustancia 1°C , hay que darle 2 cal.

Ejemplo: ¿Qué cantidad de calor tenemos que darle a 250 g de agua a 15°C para calentarla hasta 60°C ?

$c_{\text{agua}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$

Solución: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 250 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (60 - 15)^\circ\text{C} = 11.250 \text{ cal}$

Ejercicio 1: ¿qué calor debemos quitarle a 120 g de una sustancia para enfriarla de 60 a 25°C si su calor específico es de $0,8 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$?

b) El calor latente: es el calor que gana o pierde una sustancia cuando cambia de estado. La temperatura no cambia durante el cambio de estado.

$$Q = m \cdot L$$

Calor para el cambio de estado

siendo: Q: calor (cal).

L: calor latente de cambio de estado. $\left[\frac{\text{cal}}{\text{g}} \right]$

Ejemplo: el calor latente puede ser calor de fusión, calor de ebullición, etc.

El calor latente de cambio de estado, L, es la cantidad de calor necesaria para transformar 1 g de sustancia de un estado a otro.

Ejemplo: el calor latente de fusión del hielo es 80 cal/g . Esto significa que, para fundir 1 g de hielo, hacen falta 80 cal.

Ejemplo: sabiendo que el calor latente de ebullición del agua es 540 cal/g, calcula: a) La cantidad de calor que hay que darle a 300 g de agua líquida a 100 °C para transformarla en vapor. b) El calor necesario para pasar 300 g de vapor a 300g de agua líquida a 100 °C.

Solución: a) $Q = m \cdot L_{\text{vaporización}} = 300 \text{ g} \cdot 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} = 162000 \text{ cal}$. b) $Q = - 162000 \text{ cal}$.

Ejercicio 2: si el calor latente de ebullición del agua es de 80 cal/g, calcula el calor necesario para evaporar 2 kg de agua. Calcula también el calor necesario para condensar 2 kg de vapor de agua.

c) Mezcla de sustancias a distintas temperaturas: el cuerpo de mayor temperatura pierde calor y se lo da al de menor temperatura hasta que los dos alcanzan la misma temperatura final. Se cumple que:

$$Q_{\text{ganado}} = - Q_{\text{perdido}}$$

Mezcla de sustancias

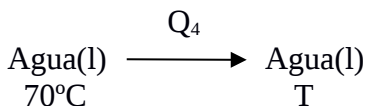
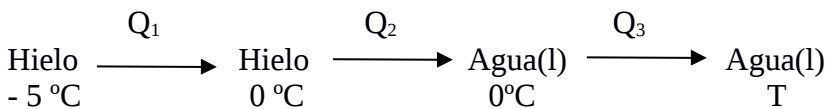
siendo: Q_{ganado} : el calor ganado por el cuerpo que estaba más frío (cal).

Q_{perdido} : el calor perdido por el cuerpo que estaba más caliente (cal).

Ejemplo: se mezclan 100 g de hielo a $- 5 \text{ °C}$ con 200 g de agua a 70 °C . ¿Cuál es la temperatura final?

$$c_{\text{hielo}} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{°C}} \qquad L_{\text{fusión}} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

Solución:



$$Q_{\text{ganado}} = - Q_{\text{perdido}} \quad ; \quad Q_1 + Q_2 + Q_3 = - Q_4$$

$$Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T = 100 \cdot 0,5 \cdot (0 + 5) = 250 \text{ cal}$$

$$Q_2 = m \cdot L_{\text{fusión}} = 100 \cdot 80 = 8000 \text{ cal}$$

$$Q_3 = m \cdot c \cdot \Delta T = 100 \cdot 1 \cdot (T - 0) = 100 \cdot T \text{ cal}$$

$$Q_4 = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \cdot 1 \cdot (T - 70) = 200 \cdot T - 14000$$

$$250 + 8000 + 100T = - 200T + 14000 \quad ; \quad 100T + 200T = 14000 - 250 - 8000 \quad ; \quad T = 19,2 \text{ °C}$$

Ejercicio 3: se introduce una bola de cobre de 100 g y a 90 °C en 0,5 l de agua a 20 °C .

¿Cuál es la temperatura final? $c_{\text{cobre}} = 0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{°C}}$.

4. Propagación del calor

El calor se puede propagar de tres formas:

a) **Conducción:** consiste en que las moléculas vibran más rápidamente y transmiten su vibración a las moléculas vecinas. Se da sobre todo en los sólidos, especialmente en los metales. Los que conducen bien, se llaman buenos conductores y los que lo hacen mal, aislantes.

La velocidad de conducción depende de:

- La naturaleza de los cuerpos en contacto. Esto lo mide la conductividad eléctrica, k . Los de mayor conductividad eléctrica son los metales.
- La superficie en contacto: a mayor superficie, mayor velocidad de conducción.
- La diferencia de temperatura entre los dos cuerpos: a mayor diferencia, mayor velocidad.

b) **Convección:** consiste en el movimiento ascendente de corrientes calientes sobre las frías. El movimiento de calor es provocado por la diferencia de temperatura entre la parte de arriba y la de abajo. La convección se da principalmente en líquidos y gases.

c) **Radiación:** consiste en la propagación del calor mediante ondas electromagnéticas. Las ondas electromagnéticas son aquellas que no necesitan un medio físico para propagarse, es decir, que se propagan en el vacío.

Ejemplos: la luz visible, los infrarrojos, los rayos ultravioleta, las microondas, los rayos X, las ondas de radio, etc.

Todos los cuerpos emiten radiación, pero los calientes emiten más que los fríos, los rugosos más que los lisos y los oscuros más que los claros.

PROBLEMAS DE CALOR Y TEMPERATURA

1) Escribe los pasos correspondientes a los siguientes procesos:

- a) Hielo a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ pasa a vapor a $137\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) Vapor a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ pasa a agua líquida a $24\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- c) La sustancia A pasa desde $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $87\text{ }^{\circ}\text{C}$. $T_{\text{fusión}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{ebullición}} = 34\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) Se mezcla hielo a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ con vapor a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se obtiene agua líquida a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2) Calcula la cantidad de calor en kcal necesaria para enfriar 50 g de agua desde $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Solución: $-38'09\text{ kcal}$

$C_{\text{sólido}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$	$C_{\text{líquido}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$	C_{vapor}	$\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$	$L_{\text{fusión}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g}}$	$L_{\text{ebullición}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g}}$
0'5		1		0'46		80		540	

3) Se mezclan 250 g de agua a $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ con agua caliente a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Qué masa de esta última debemos tomar para tener un baño a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Solución: 80 g

4) a) ¿Qué ocurre si una botella de refresco la envolvemos en una toalla y la llevamos a la piscina en la mochila?

b) ¿Por qué no pueden existir temperaturas por debajo de $0\text{ K} = -273\text{ }^{\circ}\text{C}$?

c) ¿Por qué un trozo de metal a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ parece más caliente que un trozo de madera a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$?

d) ¿Por qué un trozo de metal a $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ parece más frío que un trozo de madera a $8\text{ }^{\circ}\text{C}$?

e) ¿Por qué se usan colores claros en verano y oscuros en invierno, desde el punto de vista práctico?

f) ¿Qué significa que un cuerpo tiene un alto calor específico?

g) ¿Qué significa que un cuerpo tiene una alta conductividad térmica?

h) ¿Cómo son los calores específicos de los metales, altos o bajos? ¿Y las conductividades térmicas?

i) ¿Cómo son los calores específicos de los aislantes, altos o bajos? ¿Y las conductividades térmicas?

5) La temperatura de una barra de plata aumenta $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ cuando absorbe 1,23 kJ de calor. La masa de la barra es 525 g. Determina el calor específico de la barra.

6) Transforma $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en K y $^{\circ}\text{F}$.

7) Transforma 300 K en $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{F}$.

8) Transforma $120\text{ }^{\circ}\text{F}$ en $^{\circ}\text{C}$ y K.

9) La combustión de 5 g de coque eleva la temperatura de 1 l de agua desde $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $47\text{ }^{\circ}\text{C}$. Halla el poder calorífico del coque.

10) Se tiene un recipiente que contiene 3 litros de agua a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se añaden 2 litros de agua a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcula la temperatura de la mezcla.

11) Se mezclan 200 g de agua a 20 °C con 300 g de alcohol a 50 °C. Si el calor específico del alcohol es de 2450 J/kgK y el del agua 4180 J/(kg · K), a) Calcula la temperatura final de la mezcla suponiendo que no hay pérdidas de energía. b) Calcula las pérdidas si la temperatura final es de 30 °C.

12) ¿Cuál será la temperatura final de equilibrio cuando 10 g de leche a 10°C se agregan a 60 g de café a 90°C ? Supón que las capacidades caloríficas de los líquidos son iguales a la del agua y desprecia la capacidad calorífica del recipiente.

13) La madre de una niña le dice que llene la bañera para que tome un baño. La niña solo abre la llave del agua caliente y se vierten 95 litros de agua a 60°C en la tina. Determine cuantos litros de agua fría a 10°C se necesitan para bajar la temperatura hasta 40°C.

14) Se pone en contacto 500 g de agua a 10 °C con 500 g de hierro a 90° C. Calcula la temperatura a la que se produce el equilibrio térmico.

Calores específicos: Hierro: 0.489 J/(g · K) ; agua: 4180 J / (kg · K)

15) En 3 litros de agua pura a la temperatura de 10 °C introducimos un trozo de hierro de 400 g que está a la temperatura de 150 °C. ¿Qué temperatura adquirirá el conjunto?

Calores específicos: Hierro: 0.489 J/(g · K) ; agua: 4180 J / (kg · K)

16) Un calorímetro de 55 g de cobre contiene 250 g de agua a 18 °C. Se introduce en él 75 g de una aleación a una temperatura de 100 °C, y la temperatura resultante es de 20,4 °C. Hallar el calor específico de la aleación. El calor específico del cobre vale 0,093 cal/(g · °C)

17) Calcula en KJ el calor necesario para calentar 50 g de hielo desde – 10 °C hasta 120 °C.

18) 100g de Cu de temperatura 100°C se dejan caer en 80g de agua a 20 °C en un vaso de vidrio de 100 g de masa. ¿Cuál será la temperatura final de la mezcla si el sistema se considera aislado?

Calores específicos: Agua: 4186, cobre: 390, vidrio: 837 J/(Kg · K)

19) Se requieren 8360 J para calentar 600 g de una sustancia desconocida desde 15 hasta 40 °C. Calcula su calor específico en cal/(g · °C).

20) Al añadir 50 g de una sustancia desconocida a 70 ° C sobre una mezcla de hielo y agua, se observa que se funden 300 g de hielo. Calcula el calor específico de esa sustancia.

21) Determina la masa de agua a 10 °C cuya temperatura puede ser elevada a 70 °C por 600 g de vapor de agua a 100 °C.

22) Una piscina a 25 ° C tiene de dimensiones: 10 m · 5 m · 1' 5 m. Calcula: a) La masa de agua que contiene. b) La temperatura final de la piscina si se le añade una bola de cobre de 1 kg a 150 °C. c) La temperatura final del agua si se le añade un bloque de 5 kg de hielo a – 10 °C.

Calor específico del hielo: 0'5 cal/(g · °C), calor específico del cobre: 390 J/(kg · K)

Calor de fusión del agua: 80 cal/g

23) En un horno eléctrico, calentamos 2 kg de hierro desde 25 °C hasta su temperatura de fusión, 1538 °C. Si el calor especíico del hierro es de 0.489 J/(g · K) , calcula el calor necesario y la potencia necesaria si queremos hacerlo en media hora.

TEMA 5: LOS FLUIDOS

Esquema

- 1) Introducción
- 2) Presión en los sólidos
- 3) Presión en los líquidos
- 4) Presión en los gases
- 5) Principios y aplicaciones
- 6) Explicaciones de fenómenos de fluidos

1. Introducción

- Un fluido es un cuerpo cuyas moléculas pueden moverse con cierta libertad o con total libertad.
- Es decir, son fluidos los líquidos y los gases.
- Los fluidos tienen una serie de propiedades:
 - a) Las fuerzas de atracción entre moléculas no son demasiado grandes.
 - b) Sus moléculas están medianamente separadas o muy separadas.
 - c) Sus moléculas se pueden mover por vibración, rotación o traslación.
- En el caso de los gases, las moléculas se mueven solas. En el caso de los líquidos, las moléculas se mueven en racimos de moléculas.
- Propiedades de los fluidos: las propiedades más destacables de un fluido son:
 - a) Densidad: es la masa por unidad de volumen.
 - b) Viscosidad: es la resistencia que tiene un fluido a que sus moléculas se muevan unas con respecto a otras. Cambia con la temperatura: a mayor temperatura, menor viscosidad, el fluido fluye con menor resistencia.
 - c) Tensión superficial: es la resistencia que opone un líquido a ampliar su superficie.
 - d) Capilaridad: capacidad que tienen los líquidos de subir o bajar lentamente por el interior de tubos finos.
 - e) Difusión: capacidad que tienen los fluidos de disolverse sin agitar por toda la masa de otro fluido.
 - f) Presión: es la fuerza ejercida por unidad de superficie. Se calcula de forma distinta para sólidos, líquidos o gases.
- Las unidades de presión y sus equivalencias son:
 $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 76 \text{ cm Hg} = 101300 \text{ Pa} = 1'013 \text{ bar} = 1013 \text{ mbar} = 1'033 \text{ kg/cm}^2$
- La fórmula general de la presión es:
$$P = \frac{F}{S} \rightarrow 1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} \text{ o bien: } Pa = \frac{N}{m^2}$$

Ejercicio 1: transforma: a) 200.000 Pa en atm b) 800 mbar en mm Hg.

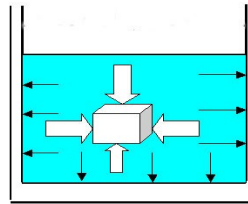
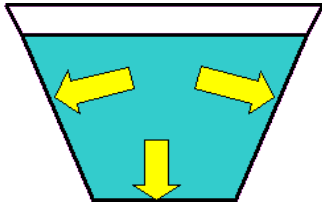
Presión en los sólidos

- La presión en los sólidos depende del peso y del área de contacto: $P = \frac{F}{S}$

Ejercicio 2: un ladrillo de 200 g tiene estas dimensiones: 20 cm · 10 cm · 3 cm. Calcula la presión en mm Hg ejercida cuando se apoya en cada una de sus caras.

Presión en los líquidos

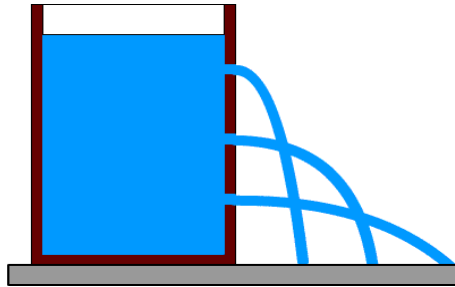
- La presión en el interior de los líquidos y de los gases se ejerce siempre perpendicularmente a las superficies: a la de los cuerpos sumergidos y a la del recipiente.



- La presión hidrostática es la presión ejercida por un líquido en los puntos de su interior. Esa presión no es constante, sino que depende de la profundidad.

- La presión en los líquidos depende de la densidad del líquido y de la profundidad, pero no depende del peso del líquido: $P = d \cdot g \cdot h$

siendo: P : presión (Pa)
 d : densidad (kg/m^3)
 g : aceleración de la gravedad = $9,8 \approx 10 \text{ m}/\text{s}^2$
 h : profundidad (m)



Ejercicio 3: Calcula la presión en Pa, atm y mm Hg: a) A 3 m de profundidad. b) En la fosa de las Marianas, situada a una profundidad de 11 km.

Presión en los gases

- La presión atmosférica es la fuerza que ejerce la atmósfera sobre cada metro cuadrado de superficie de la Tierra.

- La presión atmosférica disminuye con la altura.

- La presión atmosférica es directamente proporcional a la temperatura: a mayor temperatura, mayor presión. Por eso, los días más soleados suelen ser los de mayor presión.

- La presión atmosférica se mide con el barómetro y la presión dentro de un recipiente se mide con el manómetro.



Barómetro



Manómetro

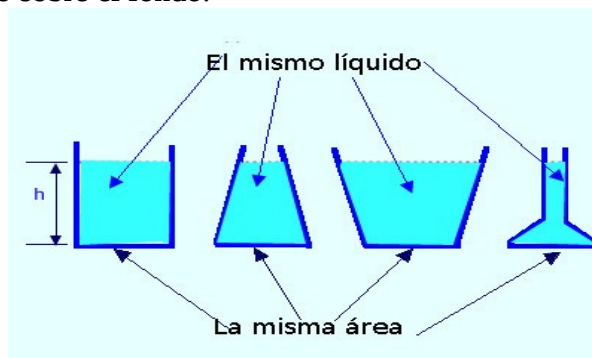
- Los gases tienden a moverse de forma natural desde las zonas de mayor presión hasta las zonas de menor presión. Esto explica el viento.
- Hay diferencias de presión entre distintos puntos de la superficie de la Tierra porque hay diferencias de temperatura.
- Un anticiclón es una zona de la atmósfera donde la presión es mayor que en sus alrededores. Una depresión o borrasca es justo lo contrario. El anticiclón trae buen tiempo y la borrasca mal tiempo.
- La presión en los gases se calcula mediante la fórmula del gas ideal: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

siendo: P : presión (atm)
 V : volumen (l)
 n : número de moles (moles)
 R : constante de los gases = $0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$
 T : temperatura absoluta (K)

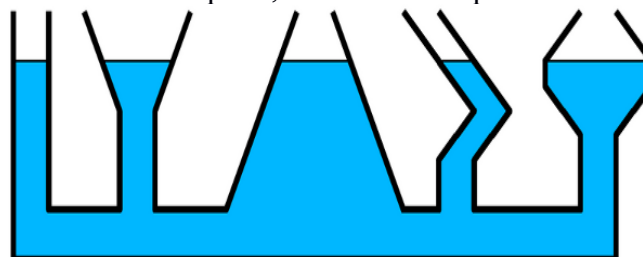
Ejercicio 4: calcula la presión que ejercen 2 moles de oxígeno a 25 °C y 900 mm Hg.

Principios y aplicaciones

a) Paradoja hidrostática: si tenemos varios recipientes de formas diferentes, llenos con el mismo líquido y hasta la misma profundidad, la presión en el fondo es igual para todos ellos y también la fuerza que ejerce el líquido sobre el fondo.

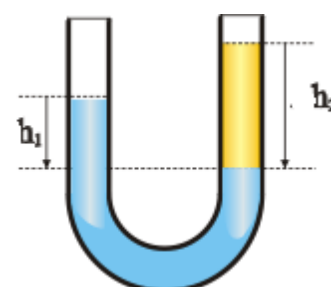


b) Vasos comunicantes: si tenemos varios recipientes, con formas diferentes, comunicados por su parte inferior y conteniendo el mismo líquido, la altura del líquido es la misma en todos ellos.



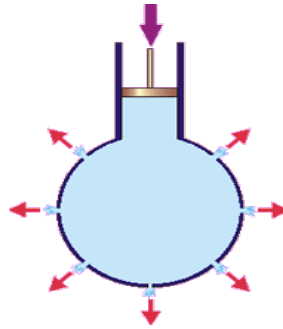
c) El tubo en U: este tubo puede utilizarse para medir la densidad de un líquido inmiscible con otro de densidad conocida. Como las presiones en ambas ramas son iguales:

$$P_1 = P_2 \rightarrow d_1 \cdot g \cdot h_1 = d_2 \cdot g \cdot h_2 \rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{h_2}{h_1}$$



Ejercicio 5: calcula la densidad de un aceite si la altura del agua en el tubo en U es de 12'4 cm y la del aceite es de 13'5 cm.

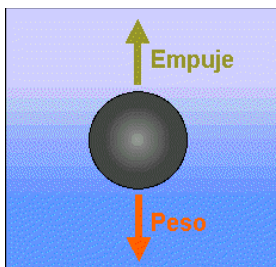
d) Principio de Pascal: la presión ejercida sobre un líquido se transmite a todos sus puntos en todas direcciones y con la misma intensidad.



e) Principio de flotabilidad: un cuerpo flotará en un fluido si su densidad es menor.

- Si $d_{\text{cuerpo}} < d_{\text{fluido}}$: el cuerpo flotará.
- Si $d_{\text{cuerpo}} = d_{\text{fluido}}$: el cuerpo permanecerá sumergido sin moverse.
- Si $d_{\text{cuerpo}} > d_{\text{fluido}}$: el cuerpo se hundirá.

f) Principio de Arquímedes: todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso de líquido desalojado.



$$\text{Empuje: } E = d_F \cdot V_s \cdot g$$

$$\text{Peso aparente: } P_{\text{ap}} = P - E$$

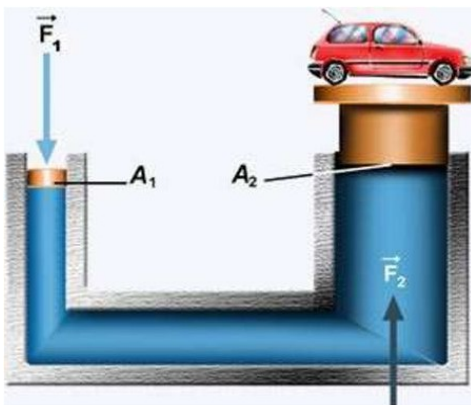
siendo: d_F : densidad del fluido (kg/cm^3)

V_s : volumen sumergido (m^3)

g : aceleración de la gravedad = $9'8 \approx 10 \text{ m/s}^2$

Ejercicio 6: calcula el empuje y el peso aparente de una esfera de 8 cm de radio y 120 gramos.

g) La prensa hidráulica: es una máquina que puede levantar grandes pesos gracias a una fuerza bastante menor. Utiliza el principio de Pascal y el de los vasos comunicantes.



$$P_1 = P_2 \quad \rightarrow \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Ejercicio 7: averigua qué fuerza debemos ejercer para levantar un coche de una tonelada si el área mayor de la prensa mide 8 m^2 y la menor mide 2800 cm^2 .

Explicaciones de fenómenos de fluidos

1) ¿Por qué los líquidos tienen superficie? ¿Por qué es horizontal?

Gracias a la tensión superficial. Las moléculas del agua se atraen y crean una película, la superficie. La superficie es horizontal porque la gravedad atrae por igual a todas las moléculas.

2) ¿Por qué algunos insectos flotan sobre el agua si tienen mayor densidad?

Porque la tensión superficial del agua impide que el insecto se hunda.

3) ¿Por qué las presas son más gruesas por la base?

Porque en los líquidos, la presión aumenta con la profundidad. La fuerza también aumenta con la profundidad y esa fuerza podría romper el dique si no fuera lo bastante grueso.

4) ¿Por qué, en ausencia de gravedad, los líquidos tienen forma de esfera?

Porque en ese caso, sólo actúan las fuerzas de cohesión del líquido y las fuerzas están dirigidas hacia el centro de la masa del líquido, adquiriendo forma esférica.

5) ¿Por qué corta tan bien un cuchillo afilado?

Porque la superficie del cuchillo es muy pequeña, por lo que la presión se hace enorme y el cuchillo puede cortar muy bien.

6) ¿Por qué no nos hundimos en la nieve blanda con raquetas en los pies?

Porque las raquetas aumentan la superficie de contacto y se disminuye de esta forma la presión sobre la nieve blanda.

7) ¿Por qué un clavo afilado se clava mejor que uno romo?

Porque al estar afilado, la superficie es muy pequeña y la presión se hace muy grande al golpear con el martillo.

8) ¿Por qué circula la savia por las plantas si no tienen un órgano para impulsarla?

Porque los vasos leñosos actúan como tubos capilares y la savia sube a las hojas y baja de ellas por capilaridad.

9) ¿Es constante la densidad de un líquido?

No, aumenta con la profundidad. Esto es apreciable para grandes profundidades.

10) ¿Por qué un líquido no cae de una cañita o pajita si el extremo superior está tapado con el dedo?

Para que un líquido caiga de un tubo no muy grueso, los dos extremos tienen que estar abiertos. Si el extremo superior no está abierto, el líquido no cae porque si cayera, se produciría un vacío en la parte superior.

11) ¿Por qué queda una cámara de aire dentro de un cubo cuando lo invertimos en una piscina?

Porque la presión del aire impide que el agua llegue hasta arriba.

12) ¿Por qué la superficie de un líquido es curva en contacto con el recipiente?

Porque las fuerzas de adhesión entre el líquido y el recipiente son mayores que las fuerzas de cohesión entre las moléculas del líquido.

13) ¿Por qué hay líquidos como el mercurio que no mojan?

Porque las fuerzas atractivas entre las moléculas del líquido son superiores a las fuerzas atractivas entre el sólido y el líquido.

14) ¿Por qué a veces al dar un portazo se cierra otra puerta y no se mueven los objetos de la habitación?

Gracias al principio de Pascal, la presión en un fluido se transmite por igual a todos los puntos del fluido. Al mover la puerta, cambiamos la presión del aire en el interior de la habitación, pero la presión en los objetos sólidos es igual y perpendicular en todos sus puntos, por lo que se compensa.

15) ¿Por qué un olor malo o bueno en un punto de una habitación acaba en toda la habitación?

Porque los fluidos se difunden en el interior de fluidos del mismo tipo, es decir, los gases en los gases y los líquidos en los líquidos.

16) ¿Cómo podría romperse un tonel con una pequeña cantidad de agua?

Mediante un tubo largo colocado encima del tonel y añadiendo una relativamente pequeña cantidad de agua. Como la presión depende de la altura y no de la cantidad de líquido, el tonel reventaría por la gran altura.

17) ¿Por qué la atmósfera no nos aplasta si pesa millones de toneladas?

Porque la presión dentro de los organismos vivos es aproximadamente igual a la atmosférica. Además, la presión se distribuye por todos los puntos del organismo vivo y no provoca una fuerza neta.

18) ¿Por qué las piernas se hinchan si nos mantenemos de pie mucho rato?

Porque la presión en los líquidos depende de la altura y el corazón no puede retirar toda la sangre que se acumula en las piernas en un tiempo prolongado.

19) ¿Cómo pueden los peces modificar su flotabilidad?

Gracias a la vejiga natatoria, que la llenan o vacían de aire procedente de la sangre.

20) ¿Por qué flota un barco de hierro si la densidad del hierro es mayor que la del agua de mar?

Porque el barco no es de hierro macizo, sino que hay muchas cámaras llenas de aire. La densidad real del barco no es la densidad del hierro, sino inferior a la del agua.

21) ¿Por qué nos hundimos mucho en arena de playa seca y nos hundimos menos en arena de playa húmeda?

Porque la arena húmeda está cohesionada gracias a la tensión superficial del agua y la arena seca, no.

22) ¿Por qué un globo de helio asciende y después explota?

Asciende porque el helio tiene una densidad menor que la del aire y flota sobre él. El globo explota porque llega un momento en el que el globo se ha hinchado tanto que la goma no resiste un estiramiento tan grande. El globo se hincha porque la presión atmosférica va disminuyendo con la altura.

23) ¿Puede obtenerse aire líquido?

Sí, si lo sometemos a alta presión y enfriamos por debajo de $-194\text{ }^{\circ}\text{C}$.

24) ¿Qué pasa cuando los barcos se hunden a grandes profundidades?

Que el casco puede deformarse debido a las altas presiones. Si la profundidad es muy grande, puede llegar un momento en el que la densidad del agua sea igual que la densidad del hierro y el barco permanezca sumergido y sin hundirse.

25) ¿Por qué vuela un avión?

Porque las alas crean una diferencia de presiones entre la parte superior y la inferior del ala. Abajo es mucho mayor que arriba. El aire tiende a ascender en estas condiciones y se crea una fuerza de sustentación.

26) ¿Cómo se produce el viento?

El Sol calienta de forma distinta a distintos puntos de la Tierra. Las distintas temperaturas de la atmósfera tienen distintas presiones. El aire se mueve de forma espontánea desde los puntos de mayor presión hasta los de menor presión y el viento es el aire en movimiento.

27) ¿Para qué pueden utilizarse los vasos comunicantes?

Para suministrar agua a un edificio sin necesidad de bombas si el depósito se coloca a mayor altura que la casa.

28) ¿Por qué flotan tan bien las personas en el Mar Muerto?

Porque las aguas del Mar Muerto tienen un alto contenido en sal. Esto hace que la densidad del agua sea muy alta, parecida e incluso superior a la del cuerpo humano. En estas condiciones, nuestro cuerpo flota en esas aguas.

29) ¿Por qué a los patos no les llega el agua al cuello?

Porque los huesos de las aves son huecos, por la capa de grasa de la piel que les permite flotar con facilidad y porque sus plumas son hidrófugas, repelentes al agua.

PROBLEMAS DE FLUIDOS

1) Transforma:

a) 50 atm en Pa y mm Hg. b) 600 mm Hg en atm y kg/cm². c) 30 bar en atm y mm Hg.

Solución: a) 5'06 · 10⁶ Pa, 38.000 mm Hg. b) 0'789 atm, 0'816 kg/cm². c) 29'6 atm, 22.500 mm Hg.

2) Calcula los volúmenes de estos cuerpos:

a) Un cubo de 3 cm de largo. b) Un prisma de 18 cm · 10 cm · 3 cm c) Un cilindro de 4 cm de radio y 10 cm de altura. d) Una esfera de 7 cm de radio. Solución: 27, 540, 503, 1440 cm³.

3) Un prisma de hierro tiene una densidad de 7'87 g/cm³ y unas dimensiones de: 10 cm · 8 cm · 2 cm. a) Calcula su masa. b) Calcula su peso. c) Calcula la presión sobre cada cara en mm Hg.

Solución: a) 1260 g. b) 12'6 N. c) 7875 mm Hg, 6300 mm Hg, 1575 mm Hg.

4) ¿Cuánto aumenta la presión en el mar cada 10 m en atmósferas?

Densidad del agua marina: 1'027 kg/l. Solución: 1'01 atm.

5) Calcula la presión de un gas en un recipiente de 200 cm³ y a 25 °C si hay 0'3 moles.

Solución: 36'6 atm.

6) En un tubo en U hay aceite y agua. La altura del agua es de 10 cm y la del aceite 11'4 cm.

a) ¿Cuál es la densidad del aceite? b) ¿Qué altura habría de mercurio en lugar de aceite?

Densidad del mercurio: 13'6 g/cm³. Solución: a) 0'877 g/cm³. b) 0'73 cm.

7) ¿A qué profundidad se encuentra un submarinista si la presión del agua es de 20.000 hPa y la densidad del líquido es 1'027 g/ml? Solución: 195 m.

8) Una prensa hidráulica tiene de secciones: 600 cm² y 10 m². ¿Qué masa máxima podemos levantar con 84 kg? Solución: 14 ton.

9) Un objeto de 30 kg tiene una densidad de 6 g/cm³. Calcula el empuje y su peso aparente.

Solución: 49 N, 251 N.

10) Un objeto de 200 cm³ y 300 g de masa pesa 140 g cuando se introduce en un líquido. Calcula la densidad del líquido y la del sólido. Solución: 0'8 g/cm³, 1'5 g/cm³.

11) Determina si se hunde o flota en agua un objeto de 100 kg con un volumen de 80 dm³. ¿Cuál sería su empuje y su peso aparente? Solución: se hunde, 800 N, 200 N.

12) Un prisma de 60 cm · 40 cm · 15 cm está sumergido 8 cm en agua. Calcula la densidad del prisma, el empuje y el peso aparente. Solución: 0'533 g/cm³, 192 N, 0 N.

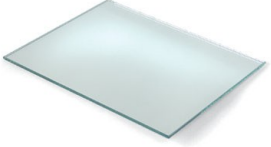










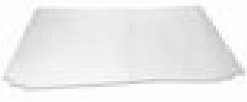


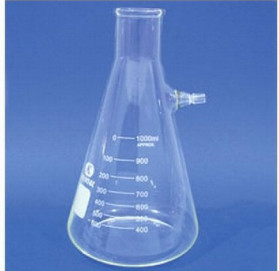


13) Mediante una prensa hidráulica queremos levantar un camión de 5000 kg. Si la sección grande es de 30 m², calcula el peso que debemos colocar en el émbolo pequeño si es circular y tiene medio metro de radio. Solución: 131 kg.

14) Se introduce una bola de cobre en un líquido de densidad desconocida. Si el radio de la bola es 1'5 cm y la densidad del cobre es de 8'96 g/ml y la balanza hidrostática señala 1'14 N, calcula la densidad del líquido, el empuje y el peso aparente. Solución: 0'85 g/cm³, 0'12 N, 1'14 N.

- 15) Determina la presión que ejerce un esquiador de 70 kg de masa sobre la nieve, cuando calza unas botas cuyas dimensiones son 30 x 10 cm. ¿Y si se coloca unos esquíes de 190 x 12 cm?
- 16) El tapón de una bañera es circular y tiene 5 cm de diámetro. La bañera contiene agua hasta una altura de 40 cm. Calcula la presión que ejerce el agua sobre el tapón y la fuerza vertical que hay que realizar para levantarlo.
- 17) Calcular la altura que debe alcanzar un aceite en un recipiente para que, en el fondo del mismo, la presión sea igual a la debida a una columna de 0,15 m de mercurio. La densidad del aceite es 810 kg/m^3 y la del mercurio $13,6 \text{ g/cm}^3$.
- 18) Los submarinos pueden sumergirse hasta unos 200 metros de profundidad. a) Calcula la presión que soportan las paredes de un submarino debido al peso del agua. b) Determina la fuerza que actúa sobre una escotilla de 1 m^2 de área. Densidad del agua del mar: 1025 Kg/m^3 .
- 19) Un cilindro de 5 cm de altura y 2 cm de diámetro tiene una masa de 200 g. Calcula a) Calcula su densidad. b) Calcula su peso aparente cuando se sumerge en agua.
- 20) Una persona de 85 kg tiene una densidad de $1'3 \text{ g/ml}$. Calcula su peso aparente cuando se sumerge en una piscina de: a) Agua. b) Aceite. c) Mercurio. d) Yogur líquido. e) Whisky. Densidades: Agua: 1, aceite: $0'8$, mercurio: $13'6$, yogur líquido: $1'1$, whisky: $0'9352$.
- 21) Los restos del Titanic se encuentran a una profundidad de 3800 m. Si la densidad del agua del mar es de $1,03 \text{ g/cm}^3$, determina la presión que soporta debida al agua del mar. ¿Está todavía la parejita en la proa con los brazos en cruz?
- 22) Una bañera tiene un fondo de $1'5 \text{ m}^2$ y tiene 50 cm de agua. Si tiene forma de prisma, calcula: a) La presión en el fondo de la bañera. b) El peso del agua. c) La presión sobre el tapón de 7 cm^2 .
- 23) Un elevador hidráulico consta de dos émbolos de sección circular de 3 y 60 cm de radio, respectivamente. ¿Qué fuerza hay que aplicar sobre el émbolo menor para elevar un objeto de 2000 kg de masa colocado en el émbolo mayor?
- 24) Un trozo de mineral pesa 0,32 N en el aire y 0,20 N sumergido en agua. Calcula su volumen, en cm^3 , y su densidad. La densidad del agua es 1 g/cm^3 .
- 25) Una piedra de 0,5 kg de masa tiene un peso aparente de 3 N cuando se introduce en el agua. Halla el volumen y la densidad de la piedra.
- 26) Un cilindro de aluminio tiene una densidad de 2700 Kg/m^3 y ocupa un volumen de 2 dm^3 , tiene un peso aparente de 12 N dentro de un líquido. Calcula la densidad del líquido.
- 27) Tenemos una joya que nos han dicho que es de oro. Su masa es 4'9 g. Al sumergirla en agua su peso aparente es de 0,0441 N. ¿Es cierto lo que nos han dicho? Razona la respuesta. Densidad del oro: $19'3 \text{ g/cm}^3$.
- 28) Mediante un dinamómetro se determina el peso de un objeto de 10 cm^3 de volumen obteniéndose 0'72 N. A continuación se introduce en un líquido de densidad desconocida y se vuelve a leer el dinamómetro que marca ahora 0'60 N ¿Cuál es la densidad del líquido en el que se ha sumergido el cuerpo?

TEMA 6: LABORATORIO

 PIPETA GRADUADA	 PIPETA AFORADA	 ÉMBOLO PARA PIPETAS	 PERILLA DE GOMA
 BURETA	 MATRAZ DE FONDO REDONDO	 MATRAZ DE FONDO PLANO	 MATRAZ AFORADO
 MATRAZ DE DESTILACIÓN	 ERLENMEYER	 PROBETA	 FRASCO TRANSPARENTE
 FRASCOS TOPACIO	 VASO DE PRECIPITADOS	 CRISTALIZADOR	 VIDRIO DE RELOJ
 CÁPSULA DE PORCELANA	 CRISOL	 MORTERO	 TUBOS DE ENSAYO
 TUBO O CONO DE CENTRÍFUGA	 TUBO EN U	 TUBO DE THIELE	 CUENTAGOTAS

 <p>VIDRIO PLANO</p>	 <p>FRASCO LAVADOR</p>	 <p>MECHERO DE ALCOHOL</p>	 <p>MECHERO BUNSEN</p>
 <p>SOPORTE DE HIERRO</p>	 <p>ANILLO DE HIERRO</p>	 <p>PINZA DE DOBLE NUEZ</p>	 <p>PINZA PARA BURETAS</p>
 <p>BOMBONA</p>	 <p>MARIPOSA O PALOMILLA</p>	 <p>TELA METÁLICA CON CENTRO DE AMIANTO</p>	 <p>TRÍPODE</p>
 <p>TERMÓMETRO</p>	 <p>VARILLA DE AGITACIÓN</p>	 <p>PAPEL DE FILTRO</p>	 <p>TRIÁNGULO PARA FILTRAR</p>
 <p>EMBUDO DE BUCHNER</p>	 <p>KITASATO</p>	 <p>TROMPA DE VACÍO</p>	 <p>TRIÁNGULO DE TIERRA PIPA O SILIMANITA</p>

TEMA 7: LA TABLA PERIÓDICA

En la tabla periódica están todos los elementos existentes ordenados por orden creciente de número atómico y de tal forma que en la misma columna haya elementos de propiedades parecidas.

Las columnas verticales se llaman grupos y las filas horizontales se llaman períodos. La tabla periódica o sistema periódico tiene siete períodos y 18 columnas.

Lo normal es aprenderse la tabla memorizando los primeros de cada grupo y, después, aprenderse todos los elementos por grupos.

Reglas mnemotécnicas para aprenderse los primeros de cada grupo:

Primer período: **H** y **He**

Segundo período: **LiBe**rate. **B**uen **C**azador **N**unca **O**lvida el **F**usil **N**egro.

Metales de transición:

E**Sc**óndete, **Ti**o, **V**ete **Co**rriendo.

Monte una **Fe**rretería **Co**n **Ni**colás y **COBRE** **Za**nahorias.

TEMA 8: FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICAS

Esquema

1. Valencias y números de oxidación.
2. Reglas para formular.
3. Elementos químicos.
4. Óxidos.
5. Peróxidos.
6. Hidruros.
7. Hidróxidos.
8. Sales binarias.
9. Hidrácidos.
10. Oxoácidos.
11. Tabla resumen.

1. Valencias y números de oxidación

La valencia de un elemento es el número de enlaces que forma o que puede formar.

Ejemplos:

Fórmula normal (molecular)	H ₂ O	PCl ₃	CO
Fórmula con enlaces (desarrollada)	H – O – H	Cl – P – Cl Cl	C = O
Valencias:	H: 1 O: 2	P: 3 Cl: 1	C: 2 O: 2

El número de oxidación de un elemento es la carga que tiene o que parece tener. Coincide numéricamente con la valencia pero, además, tiene carga.

En los ejemplos anteriores, los números de oxidación serían:

Números de oxidación:	H: + 1 O: + 2	P: + 3 Cl: – 1	C: + 2 O: – 2
-----------------------	------------------	-------------------	------------------

Las valencias más comunes de los elementos más comunes son:

METALES

Li, Na, K, Rb, Cs, Fr: 1

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra: 2

Cr: 2, 3, 6

Mn: 2, 3, 4, 6, 7

Fe, Co, Ni: 2, 3

Pd, Pt: 2, 4

Cu: 1, 2

Ag: 1

Au: 1, 3

Zn, Cd: 2

Hg: 1, 2

Al, Ga, In: 3

Tl: 1, 3

Sn, Pb: 2, 4

Bi: 3, 5

SEMIMETALES O METALOIDES

B: 3

Si, Ge: 4

As, Sb: 3, 5

Te, Po: 2, 4, 6

NO METALES

H: 1

N: 1, 2, 3, 4, 5

P: 1, 3, 5

O: 2

S, Se: 2, 4, 6

F: 1

Cl, Br, I: 1, 3, 5, 7

C: 2, 4

Los números de oxidación más comunes de los elementos más comunes son:

METALES

Li, Na, K, Rb, Cs, Fr: + 1

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra: + 2

Cr: +2, + 3, + 6

Mn: + 2, + 3, + 4, + 6, + 7

Fe, Co, Ni: + 2, + 3

Pd, Pt: + 2, + 4

Cu: + 1, + 2

Ag: + 1

Au: + 1, + 3

Zn, Cd: + 2

Hg: + 1, + 2

Al, Ga, In: + 3

Tl: + 1, + 3

Sn, Pb: + 2, + 4

Bi: + 3, + 5

SEMIMETALES O METALOIDES

B: + 3, - 3

Si, Ge: + 4, - 4

As, Sb: + 3, +5, - 3

Te, Po: + 2, + 4, + 6, - 2

NO METALES

H: +1, - 1

N: + 1, + 2, + 3, + 4, +5, - 1

P: + 1, + 3, + 5, - 3

O: - 1, - 2

S, Se: + 2, + 4, + 6, - 2

F: - 1

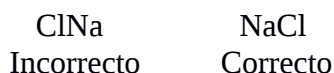
Cl, Br, I: + 1, + 3, + 5, +7, - 1

C: + 2, + 4, - 4

2. Reglas para formular

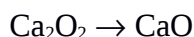
1) Se escribe primero el elemento más a la izquierda en la tabla y después el que esté más a la derecha.

Ejemplo: el cloruro de sodio:



2) Se intercambian las valencias y se simplifica si se puede.

Ejemplo: el óxido de calcio:



3. Elementos químicos

Hay que conocer el nombre y el símbolo de los elementos de la tabla periódica. La mayoría de los elementos existen sólo en estado atómico. Unos pocos pueden existir como átomos o como moléculas. Son los siguientes: H_2 , N_2 , O_2 , O_3 (ozono), F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , P_4 , S_8 .

Si el elemento no está en la lista anterior, se nombran con su nombre que aparece en la tabla periódica. Si el elemento está en la lista anterior, se nombra así:

- * En estado atómico: - (Elemento) atómico
- Mono(elemento)
- * En estado molecular: - (Elemento) molecular
- (Prefijo)(elemento)

Los prefijos correspondientes a los números del 1 al 10 son:

Números	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prefijos	mono	di	tri	tetra	penta	hexa	hepta	octa	nona	deca

Ejemplos: F_2 : diflúor, F: flúor atómico o monoflúor.

Ejercicio 1: a) Nombra: H, Fe, H_2 , P_4
b) Formula: azufre molecular, ozono, nitrógeno atómico, dicloro.

4. Óxidos

Fórmula general: MO o XO

siendo: M = metal o semimetal.

 X = no metal.

Son compuestos con oxígeno unido a cualquier elemento.

La nomenclatura es la acción de nombrar. Existen varios tipos:

Nomenclaturas { IUPAC o sistemática: utiliza prefijos.
 Stock: utiliza números.
 Tradicional o antigua: acaba en oso o ico.
 Se usa poco actualmente.
 Común o común aceptada: sólo la tienen algunas sustancias.

a) Nomenclatura IUPAC.

(Prefijo numérico)óxido de (prefijo numérico)(elemento)

Ejemplos: FeO : monóxido de hierro

Fe_2O_3 : trióxido de dihierro

Ejercicio 2: 1) Nombra por la IUPAC: Na_2O , SrO , PtO_2
 2) Formula: dióxido de carbono, pentaóxido de difósforo, trióxido de azufre y monóxido de dilitio.

b) Nomenclatura de Stock.

Óxido de (elemento) (valencia en números romanos)

No hay que confundir valencia con subíndice. El subíndice es el número que tiene al lado el elemento. La valencia es el número que el elemento le ha dado al otro elemento y que tiene que estar en la tabla de valencias.

Fórmula	Subíndice del Fe	Valencia del Fe
FeO	1	2
Fe_2O_3	2	3

Ejemplos: FeO : óxido de hierro (II)
 Fe_2O_3 : óxido de hierro (III)

Ejercicio 3: nombra por la Stock el Sb_2O_3 .

Si el elemento tiene una única valencia, entonces no se escribe.

Ejemplo: Al_2O_3 : óxido de aluminio.

Ejercicio 4: nombra por la Stock el PbO_2 .

Ejercicio 5: 1) Nombra por la Stock: Na_2O , SrO , PtO_2
 2) Formula: óxido de cromo (III), óxido de litio, óxido de azufre (IV), óxido de carbono (IV)

5. Peróxidos

Son compuestos con el oxígeno en la forma: O_2^{2-}

Fórmulas generales:

a) MO_2 si el metal tiene valencia 2 y b) M_2O_2 (sin simplificar) si el metal tiene valencia 1.

Se nombran por la IUPAC y por la Stock.

Ejemplos:

Compuesto	IUPAC	Stock	Común
Li_2O_2	Dióxido de dilitio	Peróxido de litio	-
CaO_2	Dióxido de calcio	Peróxido de calcio	-
H_2O_2	Dióxido de hidrógeno	Peróxido de hidrógeno	Agua oxigenada

Ejercicio 6: nombra: Cs_2O_2 , CuO_2 , $\text{Fe}_2(\text{O}_2)_3$, MgO_2 , Hg_2O_2

6. Hidruros

Son compuestos con H. Tipos de hidruros

}	metálicos: MH
	volátiles: XH, siendo X = B, C, Si, Ge, N, P, As, Sb.

a) Hidruros metálicos.

Fórmula general: MH.

Se nombran igual que los óxidos, pero en lugar de óxido, se dice hidruro.

Ejemplo:

Fórmula	IUPAC	Stock
FeH ₂	Dihidruro de hierro	Hidruro de hierro (II)

Ejercicio 7: nombra: CuH, MnH₆, BaH₂, CdH₂

b) Hidruros volátiles.

Fórmula general: XH, siendo X = B, C, Si, Ge, N, P, As, Sb.

Valencia de X: 3, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3.

Se nombran por la IUPAC y mediante nombres comunes. En la Stock, no se indica la valencia, ya que sólo tienen una con el H.

Ejemplo:

Fórmula	IUPAC	Común
NH ₃	Trihidruro de nitrógeno	Amoniac

Los nombres comunes son: BH₃ borano CH₄ metano SiH₄ silano
NH₃ amoniac PH₃ fosfina AsH₃ arsina SbH₃ estibina

Ejercicio 8: completa esta tabla:

Fórmula	IUPAC	Nombre común
	Trihidruro de aluminio	
SiH ₄		

7. Hidróxidos

Fórmula general: M(OH)_a, siendo: a = 1, 2, 3, 4, ...

Son compuestos con el grupo OH, que tiene valencia 1.

Ejemplos: LiOH, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃.

Se nombran por la IUPAC y la Stock, pero, en vez de óxido, se utiliza la palabra hidróxido.

Ejemplo:

Fórmula	IUPAC	Stock
Fe(OH) ₃	Trihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro (III)

Ejercicio 9: completa esta tabla:

Fórmula	IUPAC	Stock
		Hidróxido de plomo (IV)
AgOH		
	Dihidróxido de estaño	

8. Sales binarias

Fórmula general: MX

Son compuestos con un metal y un no metal. En las sales binarias, los no metales utilizan su número de oxidación negativo:

No metal	Número de oxidación
F, Cl, Br, I	- 1
S, Se, Te	- 2
N, P, As, Sb	- 3
C, Si	- 4

Ejemplos: CaF₂, Fe₃P₂, CaSe.

Ejemplo:

Fórmula	IUPAC	Stock
Fe ₃ P ₂	Difosfuro de trihierro	Fosfuro de hierro (III)

Ejercicio 10: 1) Fórmula: cloruro de sodio, bromuro de hierro (III), fosfuro de magnesio y trifluoruro de níquel:

2) Completa:

Fórmula	IUPAC	Stock
CaTe		
Ni ₂ Si		

9. Hidrácidos

Los ácidos se caracterizan todos al formularlos porque empiezan por hidrógeno.

Hay dos tipos de ácidos: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Hidrácidos: no tienen oxígeno} \\ \text{Oxoácidos: sí tienen oxígeno} \end{array} \right.$

Fórmula general de los hidrácidos: HX, siendo X = F, Cl, Br, I, S, Se, Te.

Valencias = 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2.

Se nombran como (Elemento X)uro de hidrógeno.

Ejemplo: HF: fluoruro de hidrógeno H₂S: sulfuro de hidrógeno

Si el ácido está disuelto en agua, entonces se nombra y se formula de manera distinta. Se formula igual que antes pero añadiéndole a la fórmula (ac), indicando que está disuelto en medio acuoso.

Ejemplo: HF(ac).

Se nombran así: ácido (elemento X)hídrico.

Ejemplos: HF(ac): ácido fluorhídrico, HCl(ac): ácido clorhídrico

Ejercicio 11: nombra: HBr(ac), HI(ac), H₂S(ac), H₂Se(ac), H₂Te(ac)

10. Oxoácidos

Fórmula general: HXO

siendo: X = B, C, Si, N, P, As, Sb, S, Se, Te, Cl, Br, I, Cr, Mn.

Elemento	B	C	Si	N	P	As	Sb	S	Se	Te	Cl	Br	I	Cr	Mn
Valencias en los oxoácidos	3	4		1		3		2			1			6	4
				3		5		4			3				6
				5				6			5				7

Se utiliza aún mucho la tradicional para los oxoácidos por ser más breve que otras.

Se nombran así: Ácido $\left\{ \begin{array}{l} \text{hipo} \\ \text{per} \\ - \end{array} \right\}$ (elemento X) $\left\{ \begin{array}{l} \text{ico} \\ \text{oso} \end{array} \right\}$

Ejemplos: ácido hipocloroso, ácido clórico.

Los prefijos hipo y per y los sufijos oso e ico se utilizan dependiendo del número de valencias del elemento:

Nº de valencias	Prefijos y sufijos	Ejemplo: Elemento y valencias	Nombres de los ácidos
1	- ico	C: 4	- ácido carbónico
2	- oso, - ico	Sb: 3, 5	- ácido antimonioso - ácido antimónico
3	hipo – oso, - oso, - ico	S: 2, 4, 6	- ácido hiposulfuroso - ácido sulfuroso - ácido sulfúrico
4	hipo – oso, - oso, - ico, per – ico	Cl: 1, 3, 5, 7	- ácido hipocloroso - ácido cloroso - ácido clórico - ácido perclórico

Tenemos dos casos:

a) Pasar de nombre a fórmula:

- 1) Se averigua la valencia del elemento X observando el prefijo y el sufijo.
- 2) El número de oxígenos es tal que, multiplicado por dos, supere a la valencia del elemento X.
- 3) El número de H se calcula así: n° de oxígenos $\cdot 2 -$ valencia de X.

Ejemplo: formula el ácido sulfúrico.

Solución: 1) Como el nombre acaba en ico y las valencias del S son 3 (2, 4 y 6), ico corresponde a la tercera valencia. Es decir, la valencia es 6.

2) El número de oxígenos es 4, ya que $4 \cdot 2 = 8$, que es mayor que 6.

3) El número de hidrógenos es $4 \cdot 2 - 6 = 8 - 6 = 2$

La fórmula pedida es H_2SO_4 .

Ejercicio 12: formula: ácido hipocloroso, ácido brómico y ácido selenioso.

b) Pasar de fórmula a nombre:

1) Se averigua la valencia del elemento X así:

Valencia de X = n° de oxígenos $\cdot 2 - n^{\circ}$ de hidrógenos.

2) Dependiendo del número de valencias del elemento X, le ponemos el prefijo y el sufijo correspondientes.

Ejemplo: nombra el H_2SeO_2 .

Solución:

1) Valencia de X = $2 \cdot 2 - 2 = 4 - 2 = 2$

2) El selenio (Se) tiene 3 valencias (2, 4 y 6). La valencia 2 es la primera de tres valencias, luego le corresponde, según la tabla, el prefijo hipo y el sufijo oso.

El nombre es ácido hiposelenioso.

Ejercicios: nombra el HIO_4 .

Ejercicio 13: nombra: H_2SO_3 , $HClO$, H_2TeO_4 .

Hay varios casos particulares:

$HMnO_4$: ácido permangánico

H_2MnO_4 : ácido mangánico $H_2Cr_2O_7$: ácido dicrómico

HNO_2 : ácido nitroso

HNO_3 : ácido nítrico

11. Tabla resumen

Compuesto	Fórmula	IUPAC	Stock	Tradicional
Óxido	MO _o XO	(Prefijo)óxido de (prefijo).....	Óxido de(valencia)	-
Peróxido	MO ₂ o M ₂ O ₂	- Dióxido de (metal) - Dióxido de di(metal)	Peróxido de (valencia)	-
Hidróxidos	M(OH) _a	(Prefijo)hidróxido de (prefijo).....	Hidróxido de (valencia)	-
Hidruros metálicos	MH	(Prefijo)hidruro de (prefijo).....	Hidruro de(valencia)	-
Hidruros volátiles	XH	(Prefijo)hidruro de (prefijo).....		-
Sales binarias	MX	(Prefijo) (no metal)uro de (prefijo)(metal)	(No metal)uro de (metal) (valencia)	-
Hidrácidos	HX	-	-uro de hidrógeno
	HX(ac)	-	-	Ácidohídrico
Oxoácidos	HXO	-	-	Ácido { hipo } (elemento X) { oso } { per } { ico } { - } { ico }

PROBLEMAS DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICAS

Problemas típicos

FORMULA:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Óxido de litio | 2) Hidróxido de potasio |
| 3) Hidruro de cesio | 4) Sulfuro de magnesio |
| 5) Ácido sulfúrico | 6) Nitruro de níquel |
| 7) Trióxido de difósforo | 8) Peróxido de estaño |
| 9) Ácido clorhídrico | 10) Dibromuro de plomo |
| 11) Óxido de manganeso (VII) | 12) Diyoduro de cobalto |
| 13) Ácido clórico | 14) Trióxido de dimanganeso |
| 15) Ácido peryódico | 16) Hidróxido de platino (IV) |
| 17) Ácido hipocloroso | 18) Pentaóxido de dinitrógeno |
| 19) Óxido de azufre (VI) | 20) Arsano |
| 21) Amoniacó | 22) Trihidruro de boro |
| 23) Seleniuro de cobre (II) | 24) Sulfuro de cobalto |
| 25) Ácido selenhídrico | 26) Telururo de cadmio |
| 27) Hidróxido de estaño (IV) | 28) Trihidróxido de boro |
| 29) Ácido nítrico | 30) Ácido clórico |
| 31) Peróxido de mercurio (II) | 32) Peróxido de estaño (IV) |

NOMBRA:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 33) Al_2O_3 | 34) Sb_2O_3 |
| 35) CoH_3 | 36) BaF_2 |
| 37) CaI_2 | 38) Mn_2O_3 |
| 39) FeCl_3 | 40) LiOH |
| 41) FrI | 42) ZnH_2 |
| 43) H_2SO_2 | 44) H_2TeO_4 |
| 45) HIO_3 | 46) H_2SeO_3 |
| 47) H_2CO_3 | 48) BeO_2 |
| 49) Cu_2O_2 | 50) $\text{Cd}(\text{OH})_2$ |
| 51) $\text{Ni}(\text{OH})_3$ | 52) AlB |
| 53) Ag_2S | 54) ZnBr_2 |
| 55) MgI_2 | 56) SbH_3 |
| 57) CH_4 | 58) SiH_4 |
| 59) PtO_2 | 60) CrO_3 |
| 61) H_2Te | 62) $\text{H}_2\text{Te}(\text{ac})$ |
| 63) H_2TeO_3 | 64) H_2TeO_4 |

Problemas extra

FORMULA:

65) Monóxido de sodio	66) Monóxido de berilio	67) Cloruro de manganeso (VI)
68) Monóxido de calcio	69) Peróxido de estroncio	70) Hidruro de bario
71) Seleniuro de hierro (III)	72) Dihidróxido de hierro	73) Telururo de cinc
74) Dihidróxido de paladio	75) Sulfuro de oro (III)	76) Yoduro de estaño (IV)
77) Arseniuro de galio	78) Fosfuro de aluminio	79) Pentaóxido de diantimonio
80) Tetrafósforo	81) Azufre molecular	82) Peróxido de cinc
83) Fluoruro de silicio	84) Tetrafosfuro de tripaladio	85) Antimoniuro de cobre (II)
86) Monóxido de nitrógeno	87) Óxido de cloro (VII)	88) Arseniuro de indio
89) Óxido de germanio	90) Óxido de telurio (II)	91) Hidruro de mercurio (II)
92) Pentaóxido de dibismuto	93) Dicloruro de platino	94) Hidróxido de antimonio (V)
95) Ácido sulfuroso	96) Ácido cloroso	97) Ácido iodhídrico

Soluciones:

65) Na ₂ O	66) BeO	67) MnCl ₆	68) CaO	69) SrO ₂	70) BaH ₂	71) Fe ₂ Se ₃
72) Fe(OH) ₂	73) ZnTe	74) Pd(OH) ₂	75) Au ₂ S ₃	76) SnI ₄	77) GaAs	78) AlP
79) Sb ₂ O ₅	80) P ₄	81) S ₈	82) ZnO ₂	83) SiF ₄	84) Pd ₃ P ₄	85) Cu ₃ Sb ₂
86) NO	87) Cl ₂ O ₇	88) InAs	89) GeO ₂	90) TeO	91) HgH ₂	92) Bi ₂ O ₅
93) PtCl ₂	94) Sb(OH) ₅	95) H ₂ SO ₃	96) HClO ₂	97) HI(ac)		

NOMBRA:

98) FeO	99) MnO ₂	100) CoS	101) Na ₂ O ₂	102) Al ₂ S ₃	103) Ba(OH) ₂	104) CdBr ₂
105) SnCl ₂	106) Ni ₃ P ₂	107) P ₂ O	108) CuCl	109) CrO ₃	110) Br ₂ O ₅	111) PbH ₄
112) Ni(OH) ₃	113) BiH ₃	114) NaBr	115) K ₃ N	116) KI	117) SO ₂	118) Ag ₂ Te
119) BaH ₂	120) BaO	121) ZnS	122) Bi ₂ O ₃	123) Cr ₂ O ₃	124) Ag ₂ O ₂	125) P ₂ O ₃
126) AsCl ₃	127) CO	128) CO ₂	129) HIO	130) HBr	131) HBr(ac)	132) H ₂ TeO ₃

Soluciones:

98) Monóxido de hierro	99) Dióxido de manganeso	100) Sulfuro de cobalto
101) Dióxido de sodio	102) Trisulfuro de dialuminio	103) Dihidróxido de bario
104) Dibromuro de cadmio	105) Dicloruro de estaño	106) Difosfuro de triníquel
107) Monóxido de difósforo	108) Cloruro de cobre	109) Trióxido de cromo
110) Óxido de bromo (V)	111) Hidruro de plomo (IV)	112) Hidróxido de níquel (III)
113) Hidruro de bismuto (III)	114) Bromuro de sodio	115) Nitruro de potasio
116) Ioduro de potasio	117) Óxido de azufre (IV)	118) Telururo de plata
119) Hidruro de bario	120) Óxido de bario	121) Sulfuro de cinc
122) Óxido de bismuto (III)	123) Óxido de cromo (III)	124) Peróxido de plata
125) Óxido de fósforo (III)	126) Cloruro de arsénico (III)	127) Óxido de carbono (II)
128) Óxido de carbono (IV)	129) Ácido hipoyodoso	130) Bromuro de hidrógeno
131) Ácido bromhídrico	132) Ácido telúrico	

TEMA 9: CÁLCULOS QUÍMICOS

Esquema

1. El concepto de mol.
2. Fórmulas químicas.
3. Composición centesimal.
4. Disoluciones.
5. Gases.
6. Configuraciones electrónicas.

1. El concepto de mol

Las sustancias están constituidas por moléculas y las moléculas por átomos. Una pequeña cantidad de cualquier sustancia contiene una enorme cantidad de átomos.

Ejemplo: 1 g de hierro tiene unos 10^{22} átomos de hierro.

Para no manejar números tan grandes, se utiliza el concepto de mol. Esto requiere, en primer lugar, hablar del número de Avogadro, N_A . El número de Avogadro, N_A , es un número que vale:

$$N_A = 6'022 \cdot 10^{23}$$

Un mol se define como la cantidad de sustancia que contiene un número de Avogadro de partículas (átomos, moléculas, electrones, iones, etc).

Ejemplos: 1 mol de Fe contiene $6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Fe
1 mol de H_2 contiene $6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2
1 mol de H_2O contiene $6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2O
1 mol de electrones contiene $6'022 \cdot 10^{23}$ electrones

El número de moles y la masa están relacionados así:

$$n = \frac{m}{M}$$

Número de moles

siendo: n: número de moles (moles)
m: masa (g)
M: masa atómica o masa molecular (g/mol)

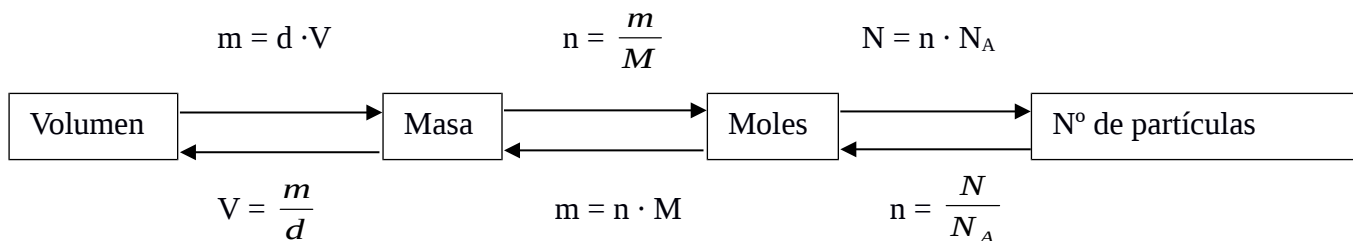
Ejemplo: ¿cuántos moles hay en 40 g de H_2O ?

Solución: $M = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \text{ g/mol}$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{40 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2'22 \text{ moles}$$

Ejercicio 1: ¿cuál es la masa de 5 moles de Cu_2O ? Masas atómicas: Cu: 63'54, O: 16.

En Química, hay que tener soltura para transformar estas magnitudes entre sí:



siendo: m: masa. (g)
 d: densidad. (g/ml)
 V: volumen. (ml o cm³)
 n: número de moles.
 M: masa atómica o molecular. (g/mol)
 N: número de partículas. (átomos, moléculas)
 N_A = número de Avogadro = 6'022 · 10²³

Ejemplo: sabiendo que la densidad del agua es 1 g/ml, calcula la masa, los moles y el número de moléculas que hay en 2 cm³ de agua.

Solución:

$$m = d \cdot V = 1 \frac{g}{ml} \cdot 2 \text{ ml} = 2 \text{ g} \quad ; \quad M = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2 \text{ g}}{18 \frac{g}{mol}} = 0'111 \text{ mol} \quad ; \quad N = n \cdot N_A = 0'111 \cdot 6'022 \cdot 10^{23} = 6'68 \cdot 10^{22} \text{ moléculas}$$

Ejercicio 2: si la densidad del alcohol es 0'79 g/cm³, calcula el número de moles, la masa y el volumen de 2'5 · 10²³ moléculas de alcohol (C₂H₆O).

2. Fórmulas químicas.

Las fórmulas son expresiones que dan información cualitativa y cuantitativa de las sustancias.

Información	{	Cualitativa: indica qué elementos tiene. Cuantitativa: indica cuánto tiene de cada elemento.
-------------	---	---

Ejemplo: la fórmula del agua, H₂O, nos dice que el agua tiene H y O y que tiene 2 átomos de H y 1 átomo de O.

Una fórmula puede leerse a nivel atómico-molecular y a nivel de moles.

Ejemplo: 1 molécula de H₂O contiene 2 átomos de H y 1 átomo de O.
 1 mol de H₂O contiene 2 moles de H y 1 mol de O.

A partir de una fórmula, se puede obtener el número de moles, de gramos, de átomos de cada elemento:

$$n_{\text{elemento}} = n_{\text{compuesto}} \cdot \text{subíndice}_{\text{elemento}}$$

siendo: n_{elemento} : número de moles del elemento.
 $n_{\text{compuesto}}$: número de moles del compuesto.
 subíndice_{elemento}: subíndice del elemento.

A partir del número de moles se pueden calcular la masa y el número de átomos del elemento.

Ejemplo: si tenemos 50 g de K_2O , calcula el número de moles de cada elemento.

Masas atómicas: K: 39,1, O: 16.

Solución: Masa molecular: $M = 39,1 \cdot 2 + 16 = 94,2$ g/mol.

Número de moles del compuesto:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{50}{94,2} = 0,531 \text{ mol}$$

Número de moles de cada elemento:

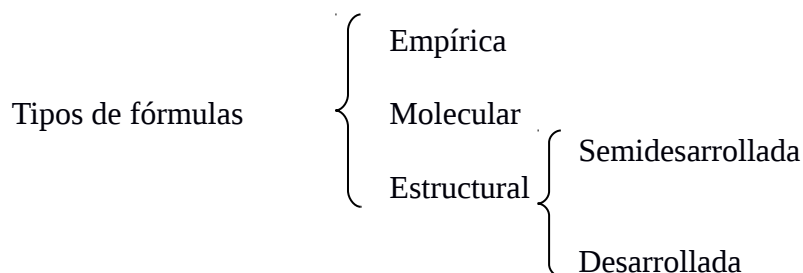
$$n_{\text{elemento}} = n_{\text{compuesto}} \cdot \text{subíndice}_{\text{elemento}}$$

$$K: 0,531 \cdot 2 = 1,062 \text{ mol.}$$

$$O: 0,531 \cdot 1 = 0,531 \text{ mol.}$$

Ejercicio 3: tenemos 100 g de $Fe_2(SO_4)_3$. Calcula:

- a) El número de moles del compuesto. b) El número de moléculas. c) Los moles de cada elemento.
 d) La masa de cada elemento. e) El número de átomos de cada elemento. Fe: 55,85, S: 32, O: 16.



La fórmula empírica indica la proporción mínima de cada elemento en un compuesto.

La fórmula molecular indica la cantidad real de cada elemento en el compuesto.

La fórmula estructural da información de la estructura de la molécula.

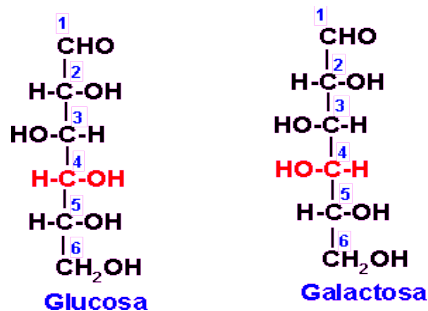
La fórmula semidesarrollada indica los enlaces carbono – carbono.

La fórmula desarrollada indica todos los enlaces y todos los átomos que hay en la molécula.

Ejemplo: estas son las fórmulas del ácido acético:

Tipo de fórmula	Fórmula
Empírica	CH_2O
Molecular	$C_2H_4O_2$
Semidesarrollada	$CH_3 - COOH$
Desarrollada	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} \\ \quad \quad // \quad \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{O} - \text{H} \end{array} $

Ejercicio 4: averigua el resto de fórmulas de estos azúcares:



3. Composición centesimal.

La composición centesimal es el porcentaje de cada elemento o compuesto que hay en una determinada muestra. Puede ser:

Composición centesimal $\left\{ \begin{array}{l} \text{de sustancias puras} \\ \text{de mezclas} \end{array} \right.$

a) De sustancias puras: indica el porcentaje de cada elemento en un compuesto.
Se calcula así para cada elemento:

$$\text{Porcentaje del elemento X} = \frac{\text{masa de X}}{\text{masa molecular}} \cdot 100 = \frac{\text{subíndice de X} \cdot \text{masa atómica de X}}{\text{masa molecular del compuesto}} \cdot 100$$

Ejemplo: halla la composición centesimal del $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Masas atómicas: Fe: 55'85, S: 32, O: 16.
Solución:

$$M = 399'7 \frac{g}{mol}$$

$$\text{Fe: } \frac{2 \cdot 55'85}{399'7} \cdot 100 = 27'9 \% \quad ; \quad \text{S: } \frac{3 \cdot 32}{399'7} \cdot 100 = 24 \% \quad ; \quad \text{O: } 100 - 27'9 - 24 = 48'1 \%$$

Ejercicio 5: calcula la composición centesimal del Cu_2Se . Masa atómicas: Cu: 63'55, Se: 78'96.

b) De mezclas: indica el porcentaje de cada componente (elemento o compuesto) dentro de la mezcla.

Se calcula así para cada componente:

$$\text{Porcentaje de la sustancia X} = \frac{\text{masa de X}}{\text{masa de la mezcla}} \cdot 100 (\%)$$

Ejemplo: un detergente de 2 kg tiene 85 % de detergente activo, 10 % de desodorante y 5 % de colorante. Calcula la masa que hay de cada componente.

Solución:

$$\text{Detergente: } m = \frac{2 \cdot 85}{100} = 1'7 \text{ kg} \quad ; \quad \text{desodorante: } m = \frac{2 \cdot 10}{100} = 0'2 \text{ kg} \quad ;$$

$$\text{colorante: } m = 2 - 1'7 - 0'2 = 0'1 \text{ kg}$$

Ejercicio 6: un abono nitrogenado contiene 70 % de urea, 20 % de NH_4NO_3 y el resto, impurezas. Calcula la masa de cada componente en un saco de 50 kg.

También es posible pasar de la composición centesimal a la fórmula del compuesto. Para ello:

1º) Dividimos el porcentaje de cada elemento por su correspondiente masa atómica.

2º) Dividimos cada uno de los números anteriores por el menor de ellos. Normalmente, al llegar a este paso, se obtienen números enteros. Si no es así, se pasa al paso 3.

3º) Se multiplican los números anteriores por 2, o por 3, o por 4, etc hasta convertirlos todos en números enteros.

Ejemplo: averigua la fórmula empírica de un compuesto que contiene 11'1 % de hidrógeno y el resto, oxígeno.

$$\left. \begin{array}{l} \text{H: } \frac{11'1}{1} = 11'1 \\ \text{O: } \frac{88'9}{16} = 5'56 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{11'1}{5'56} \approx 2 \\ \frac{5'56}{5'56} = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{H}_2\text{O}$$

Ejercicio 7: Un compuesto contiene 42'1 % de Na, 18'9 % de P y el resto, oxígeno. Averigua su fórmula empírica. Masas atómicas: Na: 23, P: 31, O: 16.

4. Disoluciones.

Una disolución es una mezcla homogénea a nivel molecular.

Ejemplos: agua + sal, aceite + gasolina.

Los componentes de una disolución son el soluto o los solutos y el disolvente. En nuestros problemas, el disolvente será siempre el agua. La concentración es una magnitud muy importante en Química.

Existen varias formas de expresar la concentración de una disolución, pero todas son un cociente de esta forma:

$$\frac{\text{cantidad de soluto}}{\text{cantidad de disolvente o de disolución}}$$

a) Masa por unidad de volumen:

$$c = \frac{m_s}{V_D}$$

Concentración en masa
por unidad de volumen

siendo: c: concentración. (g/l, normalmente)

m_s : masa de soluto. (g)

V_D : volumen de disolución. (l)

Ejemplo: ¿Cuántos gramos de azúcar hay en 2 l de disolución de azúcar de 180 g/l?

Solución: $m_s = c \cdot V_D = 2 \text{ l} \cdot 180 \frac{\text{g}}{\text{l}} = 360 \text{ g}$

Ejercicio 8: calcula el volumen de disolución de concentración 1025 g/l que hay que tomar para tener 40 g del soluto.

b) Porcentaje en masa o tanto por ciento en masa:

$$\% \text{ masa} = \frac{m_s}{m_D} \cdot 100$$

Porcentaje en masa

siendo: m_s : masa de soluto (g).
 m_D : masa de disolución (g).

Ejemplo: un mineral de Fe_2O_3 tiene una riqueza del 80 %. Calcula la masa de hierro puro que hay en 2 ton de mineral. Masas atómicas: Fe: 55'85, O: 16.

Solución: $M = 2 \cdot 55'85 + 3 \cdot 16 = 159'7 \text{ g/mol}$

$$m_{Fe} = 2 \text{ ton mineral} \cdot \frac{1000 \text{ kg mineral}}{1 \text{ ton mineral}} \cdot \frac{80 \text{ kg } Fe_2O_3}{100 \text{ kg mineral}} \cdot \frac{2 \cdot 55'85 \text{ kg Fe}}{159'7 \text{ kg } Fe_2O_3} =$$
$$= 1119 \text{ kg Fe}$$

Ejercicio 9: un recipiente de laboratorio contiene H_2SO_4 al 98 %. Calcula:

a) La masa de H_2SO_4 puro que hay en 3 kg de disolución.

b) La masa de disolución que hay que coger si necesitamos 20 g de ácido puro en un experimento.

c) Porcentaje en volumen o tanto por ciento en volumen:

$$\% \text{ volumen} = \frac{V_s}{V_D} \cdot 100$$

Porcentaje en volumen

siendo: V_s : volumen de soluto.
 V_D : volumen de disolución.

Los grados de una bebida alcohólica son lo mismo que el tanto por ciento en volumen.

Ejemplo: calcula el volumen de alcohol en ml que hay en un litro de whisky de 40°.

Solución:

$$V_s = \frac{\text{volumen} \cdot V_D}{100} = \frac{40 \cdot 1}{100} = 0'4 \text{ l} = 400 \text{ ml}$$

Ejercicio 10: calcula el volumen de alcohol en ml que hay en un vaso de 33 cl lleno de cerveza de 4'5°.

d) Molaridad.

$$c_M = \frac{n_s}{V_D}$$

siendo: c_M : concentración molar o molaridad (molar, se representa con la letra M y se lee molar).

n_s : número de moles de soluto. (moles)

V_D : volumen de disolución. (l)

La fórmula anterior se utiliza frecuentemente junto con esta otra: $n = \frac{m}{M}$

Ejemplo: calcula la molaridad de una disolución que contiene 120 g de H_2SO_4 en 250 cm^3 de disolución. Masas atómicas: H: 1, S: 32, O: 16.

$$M = 2 \cdot 1 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{120}{98} = 1'22 \text{ moles}$$

$$c_M = \frac{n_s}{V_D} = \frac{1'22}{0'25} = 4'88 \frac{\text{moles}}{\text{l}} = 4'88 \text{ M}$$

Ejercicio 11: calcula la molaridad de una disolución que contiene 20 g de NaCl en 5 l de disolución. Masas atómicas: Na: 23, Cl: 35'5.

5. Gases.

Para hacer cálculos con gases, se utiliza la fórmula del gas ideal. Los gases ideales son aquellos cuyas moléculas no interaccionan unas con otras, es decir, no se atraen en absoluto. Los gases ideales no existen, los que existen son los gases reales, pero como la fórmula es muy sencilla, se utiliza mucho la fórmula del gas ideal.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Fórmula de los gases ideales

siendo: P: presión. (atm)

V: volumen. (l)

n: número de moles. (moles)

R: constante universal de los gases = $0'082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

T: temperatura. (K)

Ejemplo: Calcula la presión que ejercen 30 g de oxígeno en un recipiente de 5 l y a 20 °C. El oxígeno es O₂ y su M = 32 g/mol.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{30 \text{ g}}{32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.937 \text{ mol} \quad ; \quad T_K = T_C + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0.937 \text{ mol} \cdot 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}}{5 \text{ l}} = 4.50 \text{ atm}$$

Ejercicio 12: calcula cuántos moles de nitrógeno (N₂) hay en un recipiente de 2 litros a 780 mm Hg y - 50 °C.

Se dice que un gas está en condiciones normales cuando su presión es de 1 atm y su temperatura de 0 °C o 273 K.

$$P = 1 \text{ atm}$$

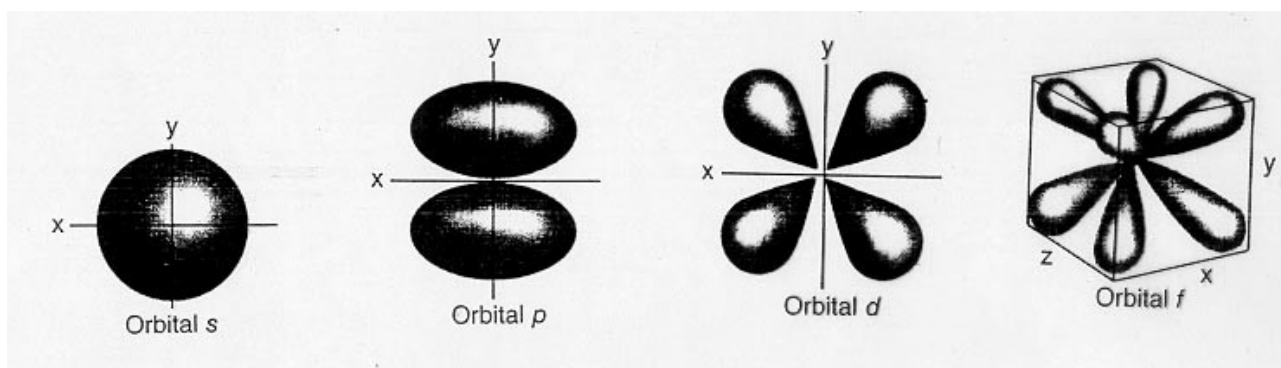
$$T = 0 \text{ °C} = 273 \text{ K}$$

Condiciones normales

Ejercicio 13: Utilizando la fórmula de los gases ideales, comprueba que 1 mol de cualquier gas ideal ocupa en condiciones normales 22.4 l.

6. Configuraciones electrónicas

La configuración electrónica de un elemento es la manera en la que se disponen los electrones en cada orbital para ese elemento. Un orbital es una zona del espacio donde es muy probable encontrar a un electrón. Hay cuatro tipos de orbitales:



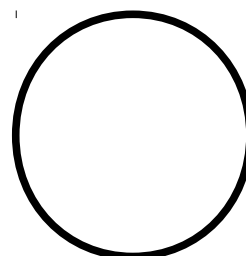
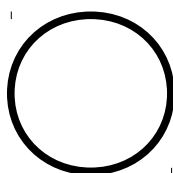
Este es el número máximo de electrones que "cabén" en cada tipo de orbital:

Tipo de orbital	Número máximo de electrones
s	2
p	6
d	10
f	14

Un orbital se simboliza por un número y una letra. El número indica el nivel de energía y la letra el tipo de orbital.

Ejemplos: 1s, 3s, 4p, 5d, 6f

Ejemplo:

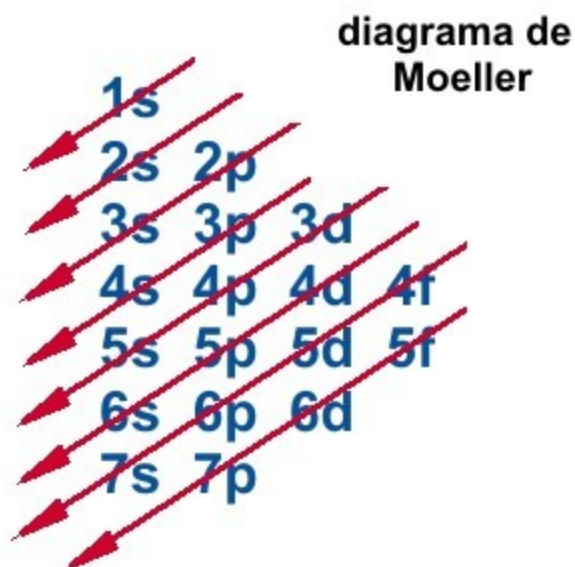


1s

2s

3s

El orden de llenado de orbitales viene dado por esta regla:



Ejercicio 14: escribe en un renglón el orden de llenado de orbitales.

Ejemplo: las configuraciones electrónicas de los primeros elementos son:

Elemento	Z (número atómico)	Configuración electrónica
H	1	$1s^1$
He	2	$1s^2$
Li	3	$1s^2 2s^1$
Be	4	$1s^2 2s^2$
B	5	$1s^2 2s^2 2p^1$
C	6	$1s^2 2s^2 2p^2$

Ejercicio 15: escribe las configuraciones electrónicas de estos elementos:
O (Z = 8), Ba (Z = 56) y At (Z = 85).

PROBLEMAS DE CÁLCULOS QUÍMICOS

Problemas típicos

1) Disponemos de 300 g de $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Calcula: a) El número de moles del compuesto. b) El número de moles de cada elemento. c) La masa de cada elemento. d) El número de moléculas del compuesto. e) El número de átomos de cada elemento. N: 14, H: 1, Cr: 52, O: 16.

Solución: a) 1'19 moles. b) N: 2'38 moles, H: 9'52 moles, Cr: 2'38 moles, O: 8'33 moles.

c) N: 33'3 g, H: 9'52 g, Cr: 124 g, O: 133 g. d) $7'17 \cdot 10^{23}$ e) N: $1'43 \cdot 10^{24}$, H: $5'73 \cdot 10^{24}$, Cr: $1'43 \cdot 10^{24}$, O: $5'01 \cdot 10^{24}$.

2) Calcula la composición centesimal del $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$. Masas atómicas: Cd: 112'41, P: 31, O: 16.

Solución: Cd: 64 %, P: 11'8 %, O: 24'2 %.

3) Una muestra de 150 g de oligisto (Fe_2O_3) tiene un 25 % de impurezas.

¿Qué masa de hierro hay en ella? Masas atómicas: Fe: 55'85, O: 16.

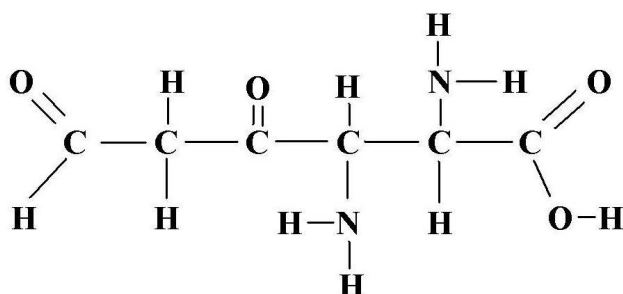
Solución: 78'7 g.

4) En 1'07 g de un compuesto de cobre hay 0'36 g de este metal y 0'16 g de nitrógeno. El resto es oxígeno. Halla la fórmula del compuesto. Masas atómicas: Cu: 63'54, N: 14, O: 16.

Solución: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

5) Calcula la fórmula empírica de una sustancia que contiene 0'8 % de H, 36'5 % de Na, 24'6 % de P y 38'1 % de O. Masas atómicas: H: 1, Na: 23, P: 31, O: 16. Solución: Na_2HPO_3 .

6) Determina todos los tipos de fórmula de un compuesto cuya fórmula desarrollada es:



7) 625 mg de un gas desconocido ocupan un volumen de 175 cm^3 en condiciones normales.

¿Cuál es la masa molecular del gas? Solución: 80 g/mol.

8) Una disolución de HClO_4 al 40 % tiene una densidad de $1'2 \text{ g/cm}^3$. Calcula: a) Su molaridad.

b) Su masa por unidad de volumen. Masas atómicas: H: 1, Cl: 35'5, O: 16.

Solución: a) 4'78 M. b) 480 g/l.

9) Escribe las configuraciones electrónicas de estos elementos:

K, Fe, Hg, Ga, Xe

10) Una disolución de ácido sulfúrico tiene una densidad de $1'25 \text{ g/ml}$ y una riqueza en masa del 28 %.

Calcula su concentración en: a) Molaridad. b) Gramos por litro.

Masas atómicas: H: 1, S: 32, O: 16. Solución: a) 3'57 M. b) 350 g/l.

Problemas extra

11) ¿Qué sustancia es más rica en nitrógeno, el nitrato de sodio (NaNO_3) o el nitrato de potasio (KNO_3)? Masas atómicas: Na: 23, N: 14, O: 16, K: 39. Solución: el NaNO_3 .

12) ¿Cuál es la masa en gramos de una molécula de nitrógeno? ¿Y de un átomo de hidrógeno? Masas atómicas: N: 14, H: 1. Solución: a) $4,65 \cdot 10^{-23}$ g. b) $1,66 \cdot 10^{-24}$ g.

13) En un recipiente de 5 l hay oxígeno a 20 °C y 300 mm de Hg. Calcula el número de moléculas que hay. Solución: $4,95 \cdot 10^{22}$ moléculas.

14) Un ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluido tiene una concentración del 53 % y una densidad de 1,1 g/cm³. ¿Qué volumen de disolución hay que tomar para tener 0,5 mol de ácido puro? Masas atómicas: H: 1, S: 32, O: 16. Solución: 84,1 cm³.

15) Determina la masa en gramos de: a) Un átomo de hierro. b) Una molécula de agua. Masas atómicas: Fe: 55,85, H: 1, O: 16.

16) Determina la masa de: a) 5 moles de H_2SO_4 b) 4 moles de SnO_2 . Masas atómicas: H: 1, S: 32, O: 16, Sn: 118,71.

17) Determina el volumen que ocupan en condiciones normales $5,62 \cdot 10^{26}$ moléculas de CO_2 .

18) Un mineral tiene un 60 % de Al_2O_3 . Calcula la cantidad de aluminio que hay en una tonelada de mineral en: a) Gramos. b) Moles. c) Número de átomos. Masas atómicas: Al: 26,98, O: 16.

19) Calcula el número de átomos de oxígeno que hay en un recipiente de 5 litros a 40 °C y 840 mm Hg.

20) Calcula la composición centesimal del $\text{Ni}_2(\text{CO}_3)_3$. Masas atómicas: Ni: 58,69, C: 12, O: 16.

21) Tenemos 40 g de sal y 80 g de agua. Si forman una disolución de densidad 1,12 g/ml, calcula todos los tipos de concentraciones.

22) Tenemos 80 g de $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$. Calcula: a) El número de moles del compuesto. b) El número de moléculas. c) El número de moles de cada elemento. d) La masa de cada elemento. e) El número de átomos de cada elemento. Masas atómicas: Fe: 55,85, P: 31, O: 16.

23) Tenemos una disolución 2 M de ácido sulfúrico. Calcula el resto de tipos de concentración. Masas atómicas: H: 1, S: 32, O: 16.

24) Tenemos 40 g de cada una de estas sustancias: NaOH, H_2O , H_2 y H_2SO_4 . Ordénalas por orden creciente de número de átomos de hidrógeno. Masas atómicas: Na: 23, O: 16, H: 1, S: 32.

25) Un compuesto contiene: Sb: 25,4 %, Se: 41,2 % y O: 33,4 %. Averigua su fórmula molecular. Masas atómicas: Sb: 121,76, Se: 78,96 y O: 16.

26) Necesitamos 50 g de H_2SO_4 puro. Si la disolución de la que disponemos es del 60 % y tiene una densidad de 1,3 kg/l, calcula el volumen que debemos tomar de la disolución.

TEMA 10: REACCIONES QUÍMICAS

Esquema

1. Introducción.
2. Ajuste de ecuaciones químicas.
3. Leyes de las reacciones químicas.
4. Estequiometría.
5. Reacciones químicas de interés.

1. Introducción.

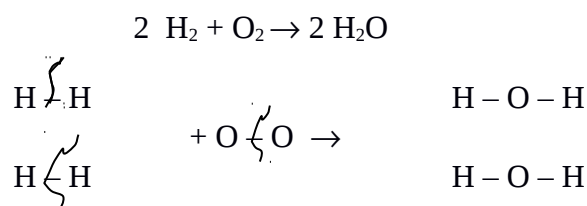
Las reacciones químicas pueden considerarse a dos niveles, macroscópico y microscópico. A nivel macroscópico, una reacción química consiste en la desaparición de unas sustancias puras (reactivos) y en la aparición de otras sustancias puras nuevas (productos). Cuando ocurre una reacción química, se dan uno o varios de estos fenómenos:

- a) Cambio de temperatura: normalmente aumenta.
- b) Cambio de color.
- c) Aparición de un gas.(*).
- d) Aparición de un precipitado: un precipitado es un sólido que se va al fondo del recipiente.(*).
- e) Inflamación. (*).
- f) Explosión. (*).

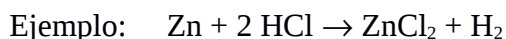
El asterisco (*) indica que, si ocurre ese fenómeno, es seguro que ha ocurrido una reacción química. Si no hay asterisco, es probable pero no seguro.

A nivel microscópico, una reacción química consiste en la rotura de unos enlaces y en la formación de otros nuevos. Lo que ocurre es que se rompen los enlaces en los reactivos, los átomos quedan libres durante breves instantes, los átomos se combinan con otros átomos, se forman nuevos enlaces y aparecen los productos.

Ejemplo: la formación del agua:



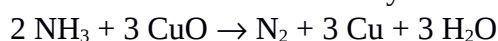
Una reacción química se puede leer a dos niveles: a nivel atómico-molecular y a nivel de moles.



1 átomo de Zn reacciona con 2 moléculas de HCl para dar 1 molécula de ZnCl_2 y 1 molécula de H_2 .

1 mol de Zn reacciona con 2 moles de HCl para dar 1 mol de ZnCl_2 y 1 mol de H_2 .

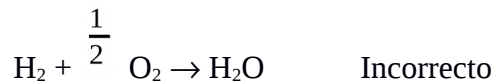
Ejercicio 1: lee la siguiente reacción a nivel atómico-molecular y a nivel de moles:



2. Ajuste de ecuaciones químicas

Una ecuación química es la forma de escribir una reacción química. Ajustar una ecuación química consiste en averiguar los coeficientes (números) que van delante de cada sustancia. Estos números deben ser enteros y lo más pequeños posible.

Ejemplo:



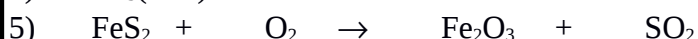
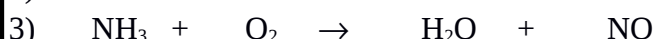
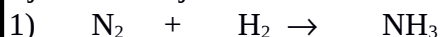
Hay dos métodos de ajuste:

a) Por tanteo: consiste en hacerlo directamente. Conviene empezar por los elementos que aparecen en un solo compuesto en los reactivos y en un solo compuesto en los productos. Conviene continuar por un elemento que esté en el compuesto en el que acabamos de poner un número.

Ejemplo: ajusta por tanteo: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

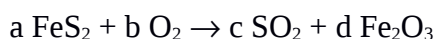
Solución: el hidrógeno está ajustado, luego empezamos por el oxígeno: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$. Ahora hay 2 hidrógenos a la izquierda y 4 a la derecha, luego: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ y ya está ajustada.

Ejercicio 2: ajusta estas ecuaciones químicas:



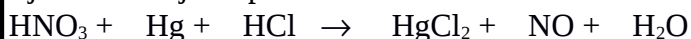
b) Por coeficientes: delante de cada sustancia se escribe una letra minúscula, se escribe una ecuación para cada elemento y se resuelve el sistema.

Ejemplo:



$$\left. \begin{array}{l} \text{Fe: } a = 2c \\ \text{S: } 2a = d \\ \text{O: } 2b = 3c + 2d \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a = 1 \\ b = \frac{11}{4} \\ c = \frac{1}{2} \\ d = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a = 4 \\ b = 11 \\ c = 2 \\ d = 8 \end{array} \right\}$$

Ejercicio 3: ajusta por coeficientes esta ecuación:



3. Leyes de las reacciones químicas

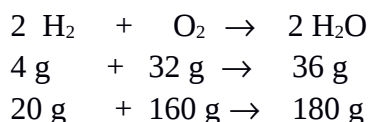
En las reacciones químicas se cumplen unas leyes, es decir, unas normas sacadas de la experiencia y que se pueden reflejar en una fórmula. Son varias, pero sólo vamos a ver tres:

a) Ley de conservación de la masa (ley de Lavoisier): en una reacción química, la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.

$$m_{\text{total reactivos}} = m_{\text{total productos}}$$

Ley de conservación de la masa

Ejemplo:



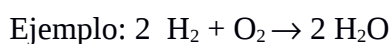
Ejercicio 4: completa esta tabla referida a la reacción: $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$

masa de H ₂	masa de O ₂	masa de H ₂ O
	8 g	9 g
20 g		180 g
100 g	800 g	

b) Ley de las proporciones definidas: las sustancias que participan en una reacción química lo hacen en una proporción constante, es decir, el cociente entre sus masas es constante.

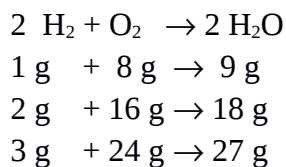
$$\frac{m_{\text{sustancia 1}}}{m_{\text{sustancia 2}}} = \text{constante}$$

Ley de las proporciones definidas



El H₂, el O₂ y el H₂O participan en la proporción 1 : 8 : 9, es decir, 1 g de H₂ por cada 8 g de O₂ y 1 g de H₂O.

Ejemplos:

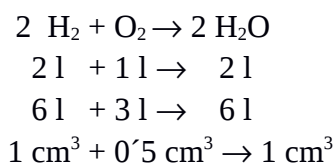


Ejercicio 5: completa la siguiente tabla para esta reacción: $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} \rightarrow 3 \text{ H}_2 + 2 \text{ AlCl}_3$

Masa de Al	Masa de HCl	Masa de H ₂	Masa de AlCl ₃
4 g	16'2 g	0'44 g	a
b	12'1 g	c	d

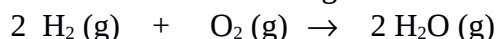
c) Ley de los volúmenes de combinación: en una reacción en la que intervienen gases, se cumple que los volúmenes de las sustancias gaseosas que participan en la reacción química guardan una relación de números enteros sencillos. Esos números enteros sencillos son los coeficientes de la ecuación química ajustada.

Ejemplo:



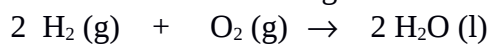
Obsérvese que el volumen no tiene por qué conservarse en una reacción química. Si se conserva es por casualidad.

Ejercicio 6: completa la siguiente tabla referida a la siguiente reacción:



volumen de H ₂	volumen de O ₂	volumen de H ₂ O
2 l	1 l	
		10 l
40 l		

Ejercicio 7: completa la siguiente tabla referida a la siguiente reacción:



volumen de H ₂	volumen de O ₂	volumen de H ₂ O
10 cm ³	5 cm ³	
		20 cm ³
80 cm ³		

4. Estequiometría.

La estequiometría es el estudio de las relaciones entre las cantidades de las sustancias que intervienen en una reacción química.

Ejemplo: para esta reacción: $2 \text{ H}_2(\text{g}) + \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$, la estequiometría nos dice que:

- 2 moléculas de H₂ reaccionan con 1 molécula de O₂ para dar 2 moléculas de H₂O.
- 2 moles de H₂ reaccionan con 1 mol de O₂ para dar 2 moles de H₂O.
- 4 g de H₂ reaccionan con 32 g de O₂ para dar 36 g de H₂O.
- 2 l de H₂ reaccionan con 1 l de O₂ para dar 2 l de H₂O.

Para hacer cálculos estequiométricos, hay que seguir estos pasos:

- 1) Pasar la cantidad que nos den a moles.
- 2) Relacionar los moles de la sustancia de la que nos dan datos con moles de la sustancia de la que nos piden algo.
- 3) Transformar los moles en las unidades que nos pidan.

Todo ésto debe hacerse en un solo paso y con factores de conversión.

Ejemplo: sea esta reacción: $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NO}$

Si partimos de 20 g de NH_3 , calcula:

- La masa de H_2O que se obtiene.
- El número de moles de NO que se obtienen.
- El número de moléculas de O_2 que reaccionan.
- Los litros de NO que se obtienen en CN (condiciones normales).

N: 14, H: 1, O: 16.

Solución:

Masa molecular del NH_3 : $M = 14 + 3 = 17$

Número de moles de NH_3 : $n = \frac{m}{M} = \frac{20}{17} = 1'18 \text{ mol NH}_3$

$$\text{a) } m_{\text{agua}} = 1'18 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{6 \text{ moles H}_2\text{O}}{4 \text{ moles NH}_3} \cdot \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 31'8 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{b) } n_{\text{NO}} = 1'18 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{4 \text{ moles NO}}{4 \text{ moles NH}_3} = 1'18 \text{ moles NO}$$

$$\text{c) } N_{\text{O}_2} = 1'18 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{5 \text{ moles O}_2}{4 \text{ moles NH}_3} \cdot \frac{6'022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 8'86 \cdot 10^{23} \text{ moléculas O}_2$$

$$\text{d) } V_{\text{NO}} = 1'18 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{4 \text{ moles NO}}{4 \text{ moles NH}_3} \cdot \frac{22'4 \text{ l NO}}{1 \text{ mol NO}} = 26'4 \text{ l NO}$$

Ejercicio 8: sea esta reacción: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$

en la que tenemos 30 g de CH_4 .

- Ajústala.
- ¿Qué masa de O_2 reacciona?
- ¿Cuántos moles de HCl se obtienen?
- ¿Cuántos litros de CO se obtendrían en CN?

Masas atómicas: C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35'5.

5. Reacciones químicas de interés.

a) Combustión: es la reacción rápida de algunas sustancias con el oxígeno y que produce mucho calor. Si el compuesto contiene C e H, se obtienen CO_2 y H_2O .

Ejemplos: gasolina + $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

b) Síntesis: es la obtención de un compuesto a partir de sus elementos constituyentes.

Ejemplos: $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$ $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

c) Neutralización: es la reacción entre un ácido y una base (hidróxido).

Reacción general: ácido + base \rightarrow sal + agua

Ejemplo: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

d) Reacción de metales con ácidos.

Reacción general: metal + ácido \rightarrow sal + hidrógeno

Ejemplo: $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

e) Obtención de metales libres.

Reacción general: sulfuro + oxígeno \rightarrow SO_2 + metal

Ejemplo: $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Hg}$

Reacción general: óxido + carbono \rightarrow CO_2 + metal

Ejemplo: $\text{SnO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Sn}$

f) Ionización: es la obtención de los iones de un compuesto iónico al disolverlo en agua.

Reacción general: Compuesto iónico + agua \rightarrow catión + anión

Ejemplos: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-}$

Ejercicio 9: completa y ajusta estas ecuaciones:

a) $\text{C}_2\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow$

b) $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

c) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$

d) $\text{Al} + \text{HBr} \rightarrow$

e) $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow$

f) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

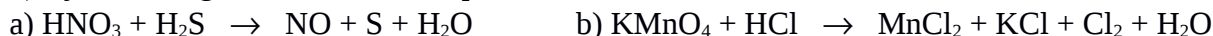
PROBLEMAS DE REACCIONES QUÍMICAS

Problemas típicos

1) Ajusta las siguientes ecuaciones químicas por tanteo:



2) Ajusta las siguientes ecuaciones por coeficientes:



Solución: a) 2, 3, 2, 3, 4. b) 2, 16, 2, 2, 5, 8

3) Sea la siguiente reacción: $6 \text{KI} + \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{I}_2 + \text{KCl} + 6 \text{KOH}$

Partimos de 150 g de KClO_3 . Calcula:

- a) La masa de H_2O que reacciona.
b) El número de moléculas de KOH que se obtienen.
c) El número de moles de KI que reaccionan.
d) El volumen de I_2 que se obtiene en condiciones normales si el yodo es gaseoso.

Masas atómicas: K: 39'1, I: 126'9, Cl: 35'45, O: 16, H: 1.

Solución: a) 65'88 g. b) $4 \cdot 41 \cdot 10^{24}$ moléculas. c) 7'32 moles KI . d) 82 litros I_2

4) Sea la siguiente reacción: $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Partimos de 83 g de HNO_3 . Calcula:

- a) El número de átomos de Cu que reaccionan.
b) La masa de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ que se obtiene.
c) El número de moles de H_2O que se obtienen.
d) El volumen de NO gaseoso que se obtiene a 20 °C y 570 mm Hg.

Masas atómicas: Cu: 53'84, H: 1, N: 14, O: 16.

Solución: a) $2 \cdot 98 \cdot 10^{23}$ átomos. b) 88 g. c) 0'66 g. d) 10'6 l.

5) Completa las siguientes reacciones químicas y ajústalas:

- a) $\rightarrow \text{NH}_3$
b) $\text{H}_2\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
c) $\text{KBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
d) $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow$
e) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
f) $\text{HCl} + \text{Al} \rightarrow$

Problemas extra

6) Ajusta por tanteo:

- a) $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ i) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaI}$
b) $\text{KNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$ j) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
c) $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ k) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
d) $\text{KClO} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3$ l) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
e) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ m) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
f) $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ n) $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
g) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ñ) $\text{MgO} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
h) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{S}$ o) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- Solución: a) 4, 1, 1, 1, 2 b) 2, 1, 2, 1 c) 2, 1, 3, 2 d) 3, 2, 1
 e) 1, 1, 2 f) 2, 1, 3, 3 g) 2, 3, 1, 3, 3 h) 1, 2, 2, 1 i) 2, 1, 1, 2
 j) 1, 5, 3, 4 k) 2, 3, 1, 6 l) 1, 6, 2, 3 m) 2, 3, 2, 2 n) 2, 15, 10, 10
 ñ) 3, 2, 1, 3 o) 4, 3, 2, 6

7) Ajusta por coeficientes:

- a) $\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
 b) $\text{Ge} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{GeO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{HNO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 e) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 f) $\text{HNO}_3 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 g) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

- Solución: a) 3, 6, 1, 5, 3 b) 3, 4, 3, 4, 2 c) 1, 2, 4, 1, 2, 2, 2
 d) 10, 1, 2, 10, 4 e) 1, 6, 4, 1, 1, 3, 7 f) 8, 1, 1, 8, 4 g) 10, 4, 4, 1, 5

8) Sea la siguiente reacción química: $2\text{A} + 5\text{B} \rightarrow 3\text{C} + 2\text{D}$. Utilizando las leyes de las reacciones químicas, completa esta tabla:

m_A	m_B	m_C	m_D
200 g	150 g	75 g	a
b	c	100 g	d

Solución: $a = 275\text{ g}$, $b = 267\text{ g}$, $c = 200\text{ g}$, $d = 367\text{ g}$.

9) Sea la siguiente reacción: $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 5\text{O}_2 + 2\text{KCl}$

Tenemos 500 g de KMnO_4 . Calcula:

- a) La masa de MnCl_2 que se obtiene.
 b) Las moléculas de H_2O_2 que reaccionan.
 c) El número de moles de KCl que se obtienen.
 d) El volumen de O_2 que se obtiene a 60°C y $2'7\text{ atm}$.

Masas atómicas: K: 39'1, Mn: 54'94, O: 16, H: 1, Cl: 35'45.

Solución: a) 398 g. b) $4'75 \cdot 10^{24}$ moléculas. c) 3'16 moles. d) 79'9 l.

10) Al reaccionar el cobre con el ácido nítrico se forma: $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Partimos de 30 g de Cu. a) Ajusta por coeficientes. b) Calcula la masa de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ que se obtiene.

c) Calcula las moléculas de agua que se obtienen. d) Calcula el volumen de NO_2 en condiciones normales. Masas atómicas: Cu: 63'55, H: 1, N: 14, O: 16.

11) Calcula la cantidad en masa y en volumen de CO_2 en CC.NN. que se obtienen al tratar 380 g de carbonato de calcio con la cantidad estequiométrica de ácido clorhídrico. Calcular además, la cantidad de cloruro de calcio formado.

Reacción: $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

12) Echamos 50 g de carburo sobre agua. ¿Cuánto acetileno se obtiene?

$\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$. Masas atómicas: Ca: 40, C: 12, H: 1, O: 16

13) Se queman 200 litros de metano (CH₄) en condiciones normales.

a) Escribe la reacción ajustada.

b) Calcula el volumen de oxígeno necesario.

c) Calcula el volumen de aire necesario si el aire contiene un 21 % en volumen de oxígeno.

d) El volumen de agua que se obtiene si se obtiene como vapor en condiciones normales.

e) El volumen de agua que se obtiene si se obtiene líquida.

Masas atómicas: C: 12, H: 1, O: 16.

14) Las bolsas de aire de seguridad (airbags) de los automóviles se inflan con nitrógeno gaseoso generado por la rápida descomposición de acida de sodio (NaN₃). Si una bolsa de aire tiene un volumen de 38 L y debe llenarse con nitrógeno gaseoso a una presión de 1,5 atm y a una temperatura de 25 °C, ¿cuántos gramos de acida debe llevar la bolsa?

Reacción: NaN₃ (s) → Na(s) + N₂ (g) . Masas atómicas: Na: 23, N: 14.

15) Para ducharnos cinco minutos utilizamos unos 95 litros de agua caliente y 20 litros de agua fría que ha salido previamente. Para calentar el agua usamos butano (C₄H₁₀). Cuando se quema un mol de butano se desprenden 632 kcal. El precio del butano es de unos 1'44 €/kg. El precio del agua es de 2'066 €/m³. a) Escribe y ajusta la ecuación de combustión del butano. b) Calcula el precio del agua consumida. c) Calcula el precio del butano gastado. d) Calcula el precio de la ducha.

16) Para obtener ácido sulfúrico industrialmente, se parte de las piritas (FeS₂) y se realizan varias reacciones químicas:

FeS₂ + O₂ → Fe₂O₃ + SO₂ ; SO₂ + O₂ → SO₃ ; SO₃ + H₂O → H₂SO₄

a) Ajusta las tres ecuaciones. b) Calcula cuánta pirita tenemos que quemar para obtener un kilo de ácido sulfúrico si la riqueza de la pirita es del 80 %. Masas atómicas: Fe: 55'85, S: 32, O: 16.

17) a) ¿Qué volumen de nitrógeno y de hidrógeno se necesitan para obtener 50 litros de amoniaco en condiciones normales? b) El amoniaco obtenido se disuelve en agua según el proceso:

NH₃ (g) + H₂O → NH₄OH (ac). Calcula el volumen de agua líquida necesaria.

Masas atómicas: N: 14, H: 1, O: 16.

18) Dada esta reacción: Pb(NO₃)₂ + K₂CrO₄ → PbCrO₄ + KNO₃

a) Calcula los gramos de PbCrO₄ que se obtienen a partir de 50 g de Pb(NO₃)₂ puro. b) Calcula los gramos de PbCrO₄ que se obtienen a partir de 50 g de Pb(NO₃)₂ con una riqueza del 75 %.

c) Calcula la masa de Pb(NO₃)₂ con una riqueza del 75 % necesarios si queremos obtener 40 g de PbCrO₄ . Masas atómicas: Pb: 207'2, N: 14, O: 16, K: 39'1, Cr: 52.

19) ¿Cuántos gramos de nitrato sódico necesitamos para que al reaccionar con ácido sulfúrico se obtengan 200g de ácido nítrico? Reacción: NaNO₃ + H₂SO₄ → HNO₃ + Na₂SO₄

¿Y si el NaNO₃ tuviera una pureza del 40 %? Masas atómicas: Na: 23, N: 14, O: 16, S: 32.

20) La combustión del etanol (C₂H₅OH) produce dióxido de carbono y agua. a) Escribe y ajusta la ecuación. b) Calcula el número de moles de O₂ que se necesitan para producir 0.8 moles de CO₂ . c) Calcula el volumen de aire necesario. d) Halla el número de moléculas de H₂O que se producirán a partir de 25 moléculas de alcohol. e) Calcula el número de moles de etanol que reaccionaran con 4'6·10²⁴ moléculas de O₂.

21) Por reacción entre el carbonato de sodio y el hidróxido de calcio se obtiene NaOH y CaCO₃ .

Reacción: Na₂CO₃ + Ca(OH)₂ → NaOH + CaCO₃

Calcula: a) La cantidad de Na₂CO₃ necesarios para obtener 25kg de NaOH. b) La cantidad de CaCO₃ formado en la reacción. Masas atómicas: Na: 23, C: 12, O: 16, Ca: 40, H: 1.