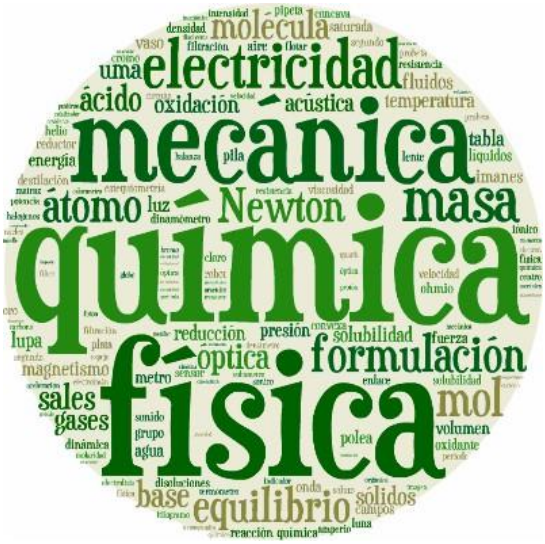


CUADERNO DE REFUERZO

1º Bachillerato

1 LA FÍSICA Y LA QUÍMICA COMO CIENCIAS EXPERIMENTALES

Decimos que una parte del conocimiento humano es una ciencia si aplica el **método científico** en la elaboración de sus postulados, leyes y teorías. Este método consiste en

1. Observación del fenómeno a estudiar y de los factores que influyen en él. ▶ **2. Elaboración** de hipótesis de trabajo, como posibles explicaciones del fenómeno. ▶ **3. Análisis experimental,** donde se miden magnitudes, se relacionan variables y se toman datos experimentales para confirmar o invalidar las hipótesis. ▶ **4. Elaboración de conclusiones** en forma de leyes físicas (relaciones empíricas entre magnitudes) o estableciendo teorías científicas que justifiquen los resultados experimentales.

Una **magnitud física** es una cualidad de un cuerpo susceptible de ser medida de forma objetiva.
Medir es comparar el valor de una magnitud de un cuerpo con una unidad de su misma especie, que consideramos patrón

Magnitudes

- **Fundamentales:** no es necesario definirlas en función de otras (ej.: temperatura)
- **Derivadas:** se definen en función de las fundamentales (ej.: velocidad)
- **Escalares:** si vienen determinadas por un valor numérico y su correspondiente unidad (ej.: tiempo)
- **Vectoriales:** si necesitan que se informe sobre su valor (módulo), dirección y sentido (ej.: fuerza)

El **Sistema Internacional** de unidades (SI) tiene siete magnitudes fundamentales: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente, intensidad luminosa y cantidad de sustancia.

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud (L)	metro	m
Masa (M)	kilogramo	kg
Tiempo (T)	segundo	s
Temperatura termodinámica (Θ)	kelvin	K
Intensidad de corriente eléctrica (I)	amperio	A
Intensidad de la luz (J)	candela	cd
Cantidad de sustancia (N)	mol	mol

Una **ecuación de dimensiones** expresa la relación existente entre una magnitud derivada y las magnitudes fundamentales. Las ecuaciones de dimensiones de la velocidad y de la fuerza son:

$$\text{Velocidad: } [\ v\ ] = [\ l\ ] / [\ t\ ] = LT^{-1}$$

$$\text{Fuerza: } [\ F\ ] = [\ m\ ][\ a\ ] = MLT^{-2}$$

Para realizar cambios de unidades utilizamos **factores de conversión**: Un factor de conversión es una relación (un cociente) entre dos cantidades iguales en valor, pero numéricamente distintas, bien porque se refieren a distintas unidades de la misma magnitud o bien porque se refieren a magnitudes diferentes, pero que están relacionadas entre sí.

$$90\,\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \cdot \frac{1\,000\text{ m}}{1\cancel{km}} \cdot \frac{1\cancel{h}}{3\,600\text{ s}} = 25\text{ m/s}$$

1. De las siguientes magnitudes, señala cuáles son fundamentales en el sistema internacional y la unidad correspondiente a cada una de ellas:

   - fuerza
   - tiempo
   - energía
   - longitud
   - intensidad luminosa
   - peso
   - temperatura
   - cantidad de sustancia
   - momento lineal
   - velocidad
   - trabajo
   - aceleración

2. Expresa en notación científica los siguientes números:
   a) 0,000 0045 b) 764 000 000 c) 251 000 000 000 d) 0,000 000 000 0015

3. Transforma las siguientes unidades:
   a) A m: 58,2 km; 0,17 dm; 23 cm; 8 hm; 5 mm; $6{,}3 \cdot 10^3$ km
   b) A m^2: 400 cm^2; 2,83 km^2; 7 mm^2; 45 hm^2; 20 dm^2; 4 dam^2
   c) A m^3: 5 hm^3; 625 dm^3; 8 L; 250 mm^3; 33 cL; 0,26 km^3
   d) A g: 8,7 kg; 5 ng; 72 t; 5,4 cg; 0,62 mg; 420 dag

4. Realiza los siguientes cambios de unidades:

a) 136 km/h a m/s
b) 720 J a kWh
c) 300 cm^2/min a m^2/s
d) 540 J/kg a cal/g
e) 900 mm Hg a atm
f) 28 000 L/h a m^3/s
g) 2,85 g/L a kg/m^3
h) 25 W/m^2 a kW/km^2
i) 750 g/s a t/h
j) 48 mL/g a m^3/kg

5. Expresa en unidades del S.I., utilizando factores de conversión y dando el resultado en notación científica:

a) 90 Km/h
b) $6 \cdot 10^4$ ns
c) 65 dam^2
d) 5400 µg/L·min
e) 30ºC
f) 0,75 g/cm^3
g) 15 cm/min
h) 45 min
i) 35,4 cm^2
j) $1,5 \cdot 10^9$ pg

Otras relaciones entre unidades

1 kg = 1 000 g
1 L = 1 dm^3
1 m^3 = 1 000 dm^3 = 1 000 L
1 L = 1 000 mL
1 dm^3 = 1 000 cm^3
1 mL = 1 cm^3

6. Utilizando factores de conversión, realiza los siguientes cálculos:

a) cuando un tren de alta velocidad circula a 250 Km/h ¿qué tiempo tarda en recorrer 200 m?

b) Halla el gasto diario en gasolina de una moto que realiza al año 15.000 Km, si el precio de la gasolina es de 1,6 €/L y el consumo medio es de 5 L por cada 100 Km.

c) La serpiente africana "mamba negra" se caracteriza por ser la más rápida del mundo pudiendo alcanzar una velocidad de 16 Km/h ¿qué distancia recorrería en 45 minutos?

7. Se denomina UA (unidad astronómica) a la distancia media Tierra-Sol y su valor aproximado es: 150 000 000 km.
a) Expresa ese valor en unidades del SI.
b) Calcula la velocidad media de la Tierra alrededor del Sol. Exprésala en m/s y en km/h

8. Realiza las siguientes operaciones y expresa el resultado final con tres cifras significativas:

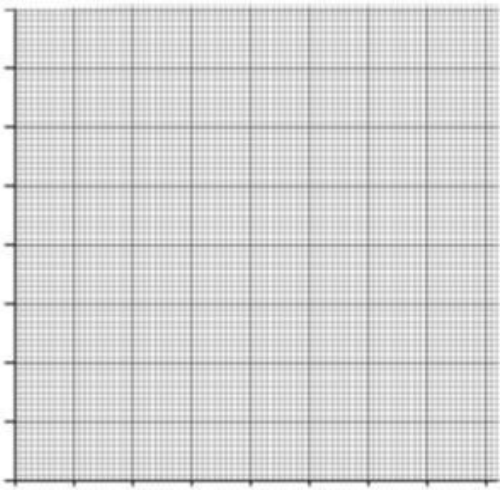
a) $5,68 \cdot 10^{-15} \cdot 2,45 \cdot 10^8 =$
b) $0,75 \cdot 9,8 \cdot 300 =$
c) $1,5 \cdot 10^4 \cdot (1 - ¾) =$
d) $9 \cdot 10^9 \cdot [4 / (3,5 \cdot 10^{-4})^2] =$

9. Utilizando el análisis dimensional, demostrar si la ecuación siguiente, para el período de oscilación de un péndulo, es o no homogénea: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

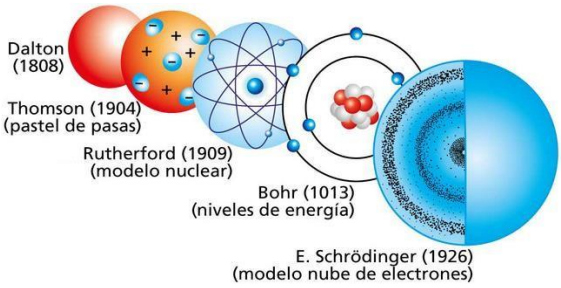
10. Al comprobar experimentalmente la ley de Hooke (F = k x) con un muelle elástico, se han obtenido los siguientes resultados

Fuerza (pondio)	20	40	60	80	100
Alargamiento (cm)	4,1	8,4	12,4	16,1	20,5

a) representa dichos valores en una gráfica con la fuerza en ordenadas y el alargamiento en abscisas.
b) explica la relación entre ambas variables.
c) Calcula la pendiente de la recta que se obtiene.
d) Expresa el valor de la pendiente (k, la constante recuperadora del muelle) en unidades del SI (N/m).



2 ESTRUCTURA DE LA MATERIA



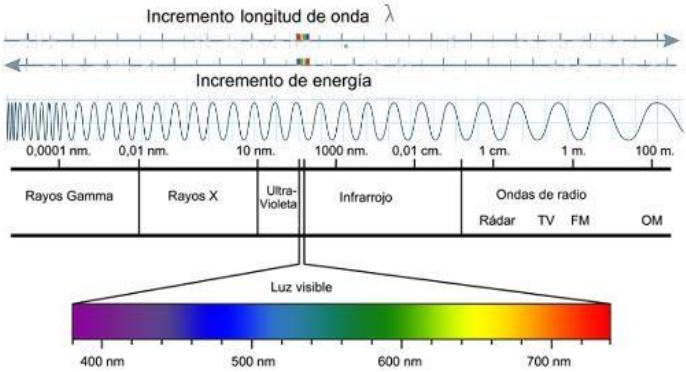
Átomo: mínima parte de una sustancia que mantiene sus propiedades químicas. Está formado por partículas más pequeñas: protones, neutrones y electrones, iguales para todos los elementos químicos. Una vez descubiertas las partículas negativas y positivas que componen los átomos, había que explicar cómo se estructuraban para formarlos (**modelos atómicos**).

Thomson	Rutherford	Bohr
Representa al átomo como una masa esférica positiva donde se encuentran encajados los electrones negativos, siendo neutro el conjunto.	El átomo está formado por un núcleo en el que se concentra la carga positiva y la práctica totalidad de la masa atómica y alrededor del cual los electrones giran en órbitas.	Según este modelo, la energía emitida o absorbida por un electrón al cambiar de órbita en un átomo es: $E_{fotón} = E_{llegada} - E_{partida} = h\,\nu$

La **radiación electromagnética** está formada por ondas que se mueven a la velocidad de la luz (c). Esta se relaciona con la longitud de su onda (λ) y su frecuencia (ν) mediante la ecuación

$$c = \lambda\,\nu$$

Espectro electromagnético: conjunto de las radiaciones electromagnéticas. Lo forman las ondas que percibimos sensorialmente (luminosas), y otras: microondas, ondas de radio, infrarrojo, ultravioleta, rayos X y rayos gamma.

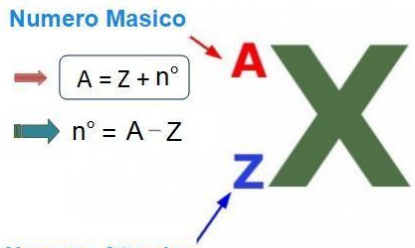


La energía de la radiación electromagnética que los átomos absorben o emiten está formada por pequeños paquetes energéticos (cuantos o fotones). La hipótesis de Planck suponía que la energía de éstos es:

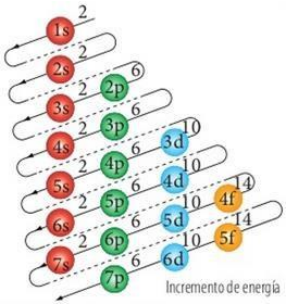
$$E = h\,\nu$$

- El **número atómico (Z)** indica el número de protones que hay en el núcleo de un átomo. Coincide con el número de electrones si el átomo es neutro.
- El **número másico (A)** indica el número de protones y neutrones del núcleo atómico. Coincide (en u) con la práctica totalidad de la masa que tiene un átomo dado. No tiene unidades.

A = Numero de Protones + Numero de Neutrones



Z = numero de protones = numero de electrones



Isótopos: son átomos del mismo elemento que presentan diferente contenido en neutrones, y por ello distinto número másico.

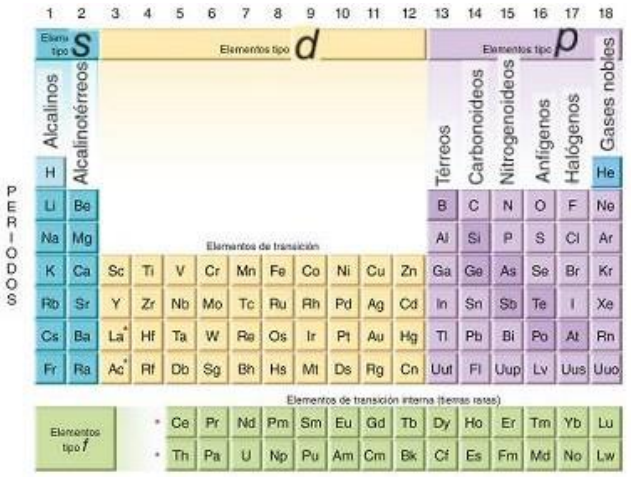
Configuración electrónica: distribución de los electrones en los diferentes orbitales de cada nivel (n). En un nivel hay un máximo de $2n^2$ e^-

Estado fundamental: todos los e^- de un átomo ocupan los niveles energéticos más bajos.

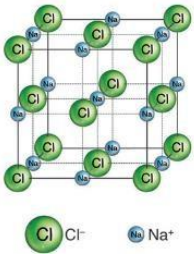
Estado excitado: uno o varios e^- del átomo se hallan en niveles energéticamente superiores.

Tabla periódica.: ordenación de los elementos químicos según número atómico, propiedades o configuración electrónica, en 18 grupos (columnas) y siete periodos (filas).

Los elementos de un mismo grupo, tienen la misma configuración electrónica externa, y por ello presentan propiedades semejantes.



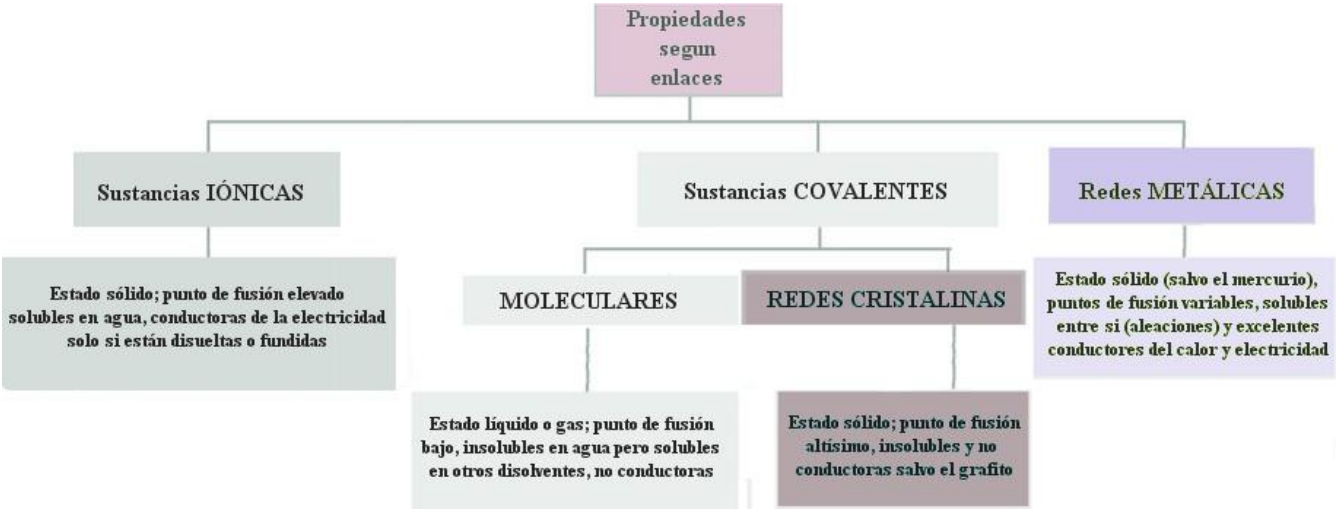
ENLACE QUÍMICO: las sustancias químicas están formadas por átomos enlazados, solo los gases nobles se presentan en la naturaleza como átomos aislados. Para formar estas sustancias los átomos ponen en juego una serie de fuerzas globalmente atractivas que posibilitan la unión estable de unos con otros (enlaces).



Regla del octeto: la estructura electrónica externa más estable del átomo es de 8 electrones en la última capa. Los átomos se unen por medio de enlaces cediendo, captando o compartiendo electrones con el fin de alcanzar el octeto electrónico en sus capas externas, ya que esto supone la máxima estabilidad. Se trata de una regla útil para predecir la formación de enlaces, pero que solo se cumple, y no siempre, en los átomos incluidos en los tres primeros periodos.

- **Enlace iónico**. Unión entre un elemento de carácter metálico y uno no metálico, los cuales se transforman en iones al ceder el metal electrones al no metal y forman una red cristalina. (NaCl)
- **Enlace covalente**. Unión entre dos elementos de carácter no metálico entre sí o con el hidrógeno mediante la compartición de electrones, formando moléculas (H_2O, O_2) o redes (diamante, grafito, sílice).
- **Enlace metálico**. Unión entre átomos de elementos metálicos que forman una red cristalina compacta en la que los electrones más externos de los átomos están muy poco ligados a los núcleos.

Fuerzas intermoleculares. Fuerzas atractivas que se ejercen entre moléculas covalentes polares o apolares.



---

a) Razona que afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas, corrigiendo las que sean erróneas.
   a) La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 4s^1$ corresponde a un estado fundamental del átomo de sodio.
   b) Las partículas subatómicas fundamentales tienen aproximadamente la misma masa.
   c) No hay diferencias entre el modelo de Bohr y el modelo mecanocuántico.
   d) El átomo no puede ser neutro porque contiene cargas eléctricas.
   e) la contribución de Rutherford al esclarecimiento de la estructura del átomo fue descubrir el electrón.
   f) el número atómico del segundo metal alcalino es 3.
   g) los isótopos de un elemento se diferencian en el número de protones.

b) Halla la energía de una onda electromagnética de frecuencia $8{,}5\cdot10^{14}$ Hz. Dato: h= $6{,}63\cdot10^{-34}$ J.s Sol: $5{,}63\cdot10^{-18}$ J

c) Un equipo de láser emite ondas de 680 nm. ¿A qué frecuencia corresponde esta radiación? Determina la energía asociada a un fotón de luz emitido por dicha fuente. Datos: c= $3\cdot10^{8}$ m/s; h= $6{,}63\cdot10^{-34}$ J.s

d) Deduce a partir de su configuración electrónica, periodo y grupo de los elementos: Se (Z=34), Sr (Z = 38) y Rb (Z=37).

e) Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:
   a) Al, Ca, K, Mn, S, F y Ba, ¿qué pareja de elementos tendrá propiedades químicas parecidas?
   b) Un anión, A^{2-} tiene la configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6$ ¿de qué elemento se trata y cuál es la configuración electrónica del átomo neutro?
   c) ¿qué iones de elementos metálicos tendrían el mismo número de electrones que el gas helio?
   d) ¿qué tipo de enlace químico o fuerzas de atracción deben romperse para: fundir el bromuro de potasio y el hierro y para vaporizar el agua?

f) Justifica verdadero/falso: dos elementos A ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$) y B ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$):

a) son del mismo grupo
b) son del mismo periodo
c) son no metales
d) son metales de transición
e) tienen propiedades químicas similares
f) el átomo A se halla en su estado fundamental
g) A pertenece al grupo de los metales alcalinos

g) Dados los elementos ${}^{19}_{9}A$ ${}^{39}_{19}B$ y ${}^{65}_{29}C$:

a) Escribe su configuración electrónica e indica su situación en la tabla periódica
b) Indica el ion más estable que formará cada uno de ellos.
c) Determina el número de protones, neutrones y electrones de cada ion.
d) Razona el tipo de enlace y la fórmula de la sustancia que resulta al unirse A con B y A con A

Masa atómica de un elemento:

La abundancia relativa de los isótopos obliga a determinar las masas atómicas de los elementos teniendo en cuenta su proporción en la naturaleza. Es lo que se denomina masa isotópica o simplemente masa atómica del elemento, que se calcula mediante la media ponderada de las masas de los isótopos teniendo en cuenta para cada elemento su correspondiente abundancia

$A1$, $A2$, $A3$...: masas de los correspondientes isótopos de ese elemento
$(\%)_1$, $(\%)_2$, ...: porcentajes de abundancia de éstos

$$\text{Masa atómica (elemento)} = \frac{[A_1(\%)_1 + A_2(\%)_2 + A_3(\%)_3 + \ldots]}{100}$$

h) Halla la abundancia relativa de los isótopos ${}^{14}N$ y ${}^{15}N$, si la masa atómica del nitrógeno es 14,0067u

i) La masa atómica del oxígeno es de 15,999 u. Si existen tres isótopos de este elemento en la naturaleza, el de masa 16 u con abundancia del 99,769 %, el de masa 17 u con una abundancia del 0,036 % y un tercero con abundancia de 0,198 %, indica la masa de este tercer isótopo.

j) Contesta, razonando la respuesta, a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué tipo de enlace cabe esperar en cada una de las siguientes especies químicas: NaCl, Cl_2, CH_4 y Fe?
b) ¿Cuál será el estado de agregación de cada una de las especies anteriores a temperatura ambiente?
c) ¿Cuáles se disolverán en agua?

3 LEYES Y CONCEPTOS BÁSICOS EN QUÍMICA

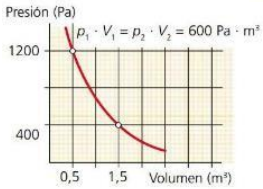
LEYES PONDERALES

- **Ley de Lavoisier** o de la conservación de la materia. La masa de los productos obtenidos en una reacción química es siempre igual a la masa de los reactivos que intervienen en ella.
- **Ley de Proust** o de las proporciones definidas. Cuando dos o más elementos se combinan para formar un determinado compuesto, la proporción entre sus masas es siempre idéntica.
- **Ley de Dalton** o de las proporciones múltiples. Cuando dos elementos se combinan para formar varios compuestos diferentes, las cantidades de uno de ellos que se combinan con la misma cantidad del otro siguen una proporción numérica sencilla.
- **Ley de Gay-Lussac** o de los volúmenes de combinación. Los volúmenes de los gases reaccionantes y de los gases obtenidos guardan una relación de números enteros sencillos, siempre y cuando se trabaje a presión y Tª constantes.
- **Hipótesis de Avogadro**. En un determinado volumen de un gas, sea cual sea este, y a una determinada presión y temperatura, siempre existe el mismo número de moléculas.
    - **Molécula**. Agrupación de átomos, del mismo o de distintos elementos, que se comporta de forma independiente en estado gaseoso. Los átomos de una molécula están unidos entre ellos por enlaces.
    - **Mol.** Cantidad de sustancia que contiene 6,02· 10^{23} unidades elementales, sean átomos, moléculas o cualquier otro tipo de agrupación. La masa de un mol de cualquier sustancia equivale a su masa, molecular o atómica, expresada en gramos. "u": 1/12 masa de un átomo de carbono 12. Equivale a $1{,}66 \cdot 10^{-24}$ g

LEYES DE LOS GASES: expresan con fórmulas las relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura de un gas:

Ley de Boyle - Mariotte
T= constante

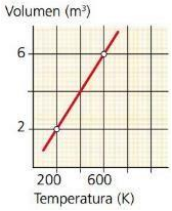
$$p \cdot V = k$$



La presión y el volumen son inversamente proporcionales

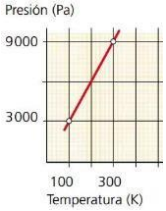
Ley de Charles
P= constante

$$\frac{V}{T} = k$$



El volumen es directamente proporcional a la temperatura

Ley de Gay Lussac
V= constante



$$\frac{p}{T} = k$$

La presión es directamente proporcional a la temperatura

- **Ley de los gases ideales** o ecuación de Clapeyron. Para todos los g.i se cumple que:
  R = 0,082 atm·L·mol^{-1}·K^{-1}

$$p\,V = n\,R\,T$$

- **Ley de Avogadro**. Un mol de un gas ocupa siempre el mismo volumen que un mol de cualquier otro gas que se encuentre en las mismas condiciones de presión y temperatura. El volumen que ocupa 1 mol de cualquier gas, en condiciones normales, es de 22,4 L.
- **Ley de las presiones parciales o de Dalton**. En un recipiente cerrado de volumen V y a una temperatura constante, la presión total que ejerce una mezcla de gases equivale a la suma de las presiones parciales que ejercería cada gas de los que componen la mezcla si estuviera solo en el recipiente.

$$\underbrace{p_A = \frac{n_A\,R\,T}{V};\ p_B = \frac{n_B\,R\,T}{V};\ p_C = \frac{n_C\,R\,T}{V}}_{p_T = p_A + p_B + p_C}$$

$$p_T = \frac{(n_A + n_B + n_c)\,R\,T}{V} = (n_A + n_B + n_C)\frac{R\,T}{V}$$

$$p_T = \frac{n_T\,R\,T}{V}, \quad \text{siendo} \quad n_T = n_A + n_B + n_C$$

La fórmula de los compuestos o moléculas poliatómicas es la representación simbólica más sencilla de los mismos. Expresa los átomos que lo forman y la cantidad en la que estos intervienen

- **Fórmula empírica**: indica la proporción en que se encuentran los átomos. Para determinar esta fórmula es necesario obtener, por diferentes análisis, los elementos que la forman y su composición en masa.
- **Fórmula molecular**: indica el número exacto de átomos que intervienen en el compuesto. Para determinarla necesitamos conocer la masa molecular. La fórmula molecular será un múltiplo entero de la fórmula empírica

1. Un ácido orgánico tiene un 9,15% de H, 36,32% de O y 54,53% de C. Su masa molecular es 88,11. Calcula su fórmula empírica y su fórmula molecular. Datos: masas atómicas: H=1; O=16; C=12. *Sol: $C_4H_8O_2$*

2. Tenemos 5,00 g de un compuesto orgánico cuya masa molecular es 74 u. Analizada su composición, obtenemos 2,43 g de C, 2,16 g de O y 0,41 g de H. Calcula la fórmula empírica y la fórmula molecular de dicho compuesto. Datos: masas atómicas: H=1; O=16; C=12. *Sol: $C_3H_6O_2$*

3. Una masa de 1,009 g de oxígeno se combina exactamente con 1,5340 g de magnesio. ¿Qué masa de ambos elementos se debe hacer reaccionar para obtener 141,167 g de óxido de magnesio. *Sol: 56,012 g de O y 85,155 g de Mg*

4. Una masa de 3,962 g de Aluminio forma, por oxidación, 101,96 g de óxido de aluminio. Calcula la cantidad de oxígeno que se necesitará para oxidar completamente 100 g de aluminio. *Sol: 88,85 g de O*

5. Dos cloruros de hierro contienen respectivamente un 33,43% y un 44,05% de hierro. Justifica con estos datos si se verifica la ley de las proporciones múltiples.

6. Contesta a las siguientes preguntas:
   a) ¿Qué relación hay entre el mol y la masa molecular?
   b) ¿Dónde hay más moléculas, en 2 L de O_2 o en 2 L de H_2? m_H = 1 u; m_O = 16 u.
   c) ¿dónde hay más moléculas: en 15 g de H_2 o en 15 g de O_2? m_H = 1 u; m_O = 16 u.
   d) ¿qué volumen de amoniaco, medido en c.n., se puede obtener con $6\cdot10^{22}$ moléculas de H_2?

7. Determina:
   a) La composición centesimal del carbonato de sodio *Sol: 43,4% de Na, 11,3% de C y 45,3% de O*
   b) la densidad del nitrógeno en c.n. *Sol: 1,25 g/l*
   c) cuántos gramos de plata podrías obtener a partir de 50,0 g de nitrato de plata. *Sol: 31,7 g*
   d) qué presión ejercerán 50 g de metano a 30ºC de temperatura, en un depósito de 40 L *Sol: 1,94 atm*
   e) Cuántos átomos de hidrógeno hay en 1 mol de agua *Sol: $1,20\cdot\cdot10^{24}$ átomos de H*
   f) El número total de átomos en 100 g de metano *Sol: $1,88\cdot10^{25}$ átomos*

   Datos: m_{Ag}=107,8u; m_O=16 u; m_N=14; m_C=12u; m_H=1 u; m_{Na}=23; R= 0,082atm·L·mol^{-1}·K^{-1}; $N_A=6,02\cdot10^{23}$

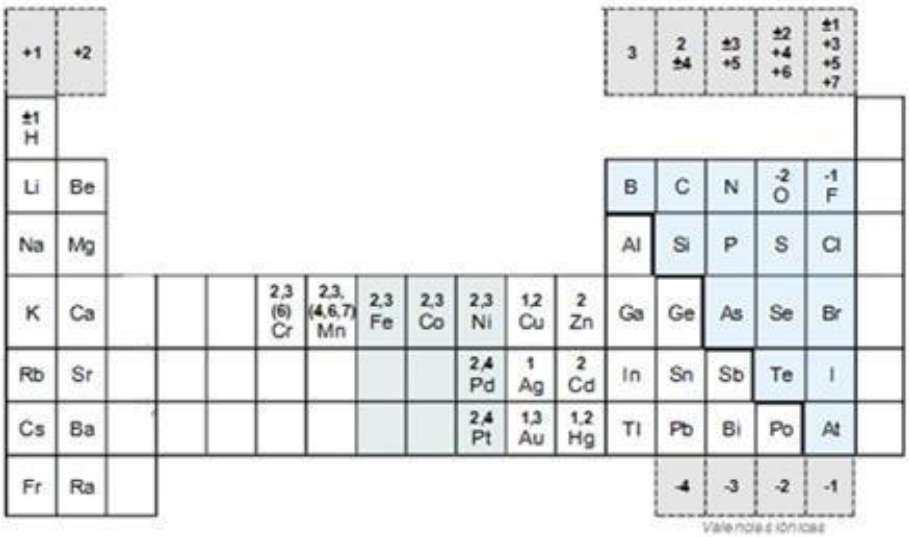
8. Si 0,908 g de una sustancia gaseosa, ocupan un volumen de 530,8 mL a una presión de 0,842 atm y una temperatura de 75ºC. ¿cuál es la masa molecular de esta sustancia? Datos: R= 0,082atm·L·mol^{-1}·K^{-1}. *Sol: 58 g/mol*

9. Se introducen en un recipiente de 5,0 L 10 g de etanol y 10 g de acetona y se calienta el reactor a 200ºC con lo que ambos líquidos pasan a la fase gaseosa. Determina la presión en el interior del reactor suponiendo comportamiento ideal y la presión parcial de componente. Datos: m_C=12u; m_O=16 u; m_H=1 u.
   Sol: 1,7 atm y $p_{acetona}$ = 1,3 atm; p_{etanol} = 3,0 atm

10. El etilmercaptano, C_2H_6S, es un líquido maloliente utilizado en el gas natural para detectar escapes. ¿Cuántas moléculas hay en una muestra de 1 mL? Datos: d C_2H_6S = 0.8 g/mL; m_C=12 u; m_H=1 u; m_S=32 u; $N_A=6,02\cdot10^{23}$.
   Sol: $7.77\cdot10^{21}$ moléculas

1. Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos

Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
$CoBr_3$			bromato de aluminio
$Ba_3(AsO_4)_2$			cloruro de amonio
$Bi(OH)_3$			ácido fosforoso
SbH_3			óxido de berilio
CO			borano
$CrPO_4$			nitrato de cadmio
NaO			dibromuro de heptaoxígeno
$PbCO_3$			ácido perclórico
$Mn_2P_2O_7$			trihidrogeno(tetraoxidofosfato)
$NiSO_3$			carbonato de cobre(II)
PdI_2			hidrogenosulfuro de zinc
$KMnO_4$			óxido de oro(III)
Rb_2CrO_4			yoduro de plomo(II)
Na_2HPO_4			ácido yódico
$Mg(HCO_3)_2$			trihidrogeno(trioxofosfato)
Li_2PHO_3			nitrato de plata
$K_2Cr_2O_7$			dihidrogeno(heptaoxodicromato)
O_3			nitrito de magnesio
Li_2O_2			hidrogenocarbonato de hierro(III)
SO_2			sulfato de sodio
$NaHSO_4$			óxido de plomo(4+)
CCl_4			hidróxido de platino(2+)



2. Escribe la fórmula y/o el nombre de los siguientes compuestos

Fórmula	Nombre		Fórmula	Nombre
Sr_2SiO_4				sulfato de oro(I)
K_3AsO_3				hipoclorito de sodio
S_8				cloruro de platino(IV)
V_2O_5				trióxido de diníquel
SnO				sulfato de hierro(III)
$Zn_3(BO_3)_2$				dihidrogeno(trioxidoseleniato)
$AlPO_3$				hidróxido de plata
Fe_2Se_3				peróxido de calcio
$BaSO_4$				carbonato de litio
$Cr(OH)_2$				óxido de teluro(VI)
O_5I_2				tricloruro de níquel
NaCl				hidróxido de cinc
PCl_5				sulfuro de potasio
H_2AsHO_3				óxido de cadmio
KOH				hidróxido de amonio
HPH_2O				cloruro de bario
$Al_2(HPO_4)_3$				carbonato de berilio
$(NH_4)_4P_2O_7$				fosfato de plata
NaOH				bromuro de hidrógeno
Rb_2O				ácido clorhídrico
$KMnO_4$				peróxido de hidrógeno

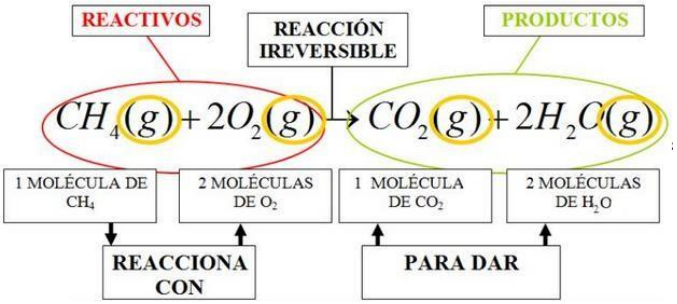
3. Escribe la fórmula y/o el nombre de los siguientes compuestos

Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
Li_2CO_3			fosfato de sodio
$Al_4(SiO_4)_3$			arsenito de níquel(II)
NH_4ClO			selenito de cobre (I)
$Cu(NO_2)_2$			yodato de sodio
$PbSO_3$			hidrogenoarseniato de potasio
$Sn(OBr)_2$			fosfito de plata
K_3PO_3			metasilicato de sodio
$NiCr_2O_7$			perbromato de aluminio
Na_3PO_4			dicromato de plata
$Ca_2As_2O_7$			nitrato de zinc
Ag_2CrO_4			hipoclorito de estaño(II)
$LiIO_2$			bis(trioxidobromato) de bario
$Be(MnO_4)_2$			clorato de manganeso(II)
$AuClO_4$			tris(tetraoxidosulfato) de dialuminio
$Fe(IO_4)_2$			fosfato de níquel(II)
$MgSeO_4$			hidrogenosulfuro de cobalto(III)
$Ca(NO_2)_2$			telurato de plomo(IV)

4 ESTEQUIOMETRÍA Y QUÍMICA INDUSTRIAL

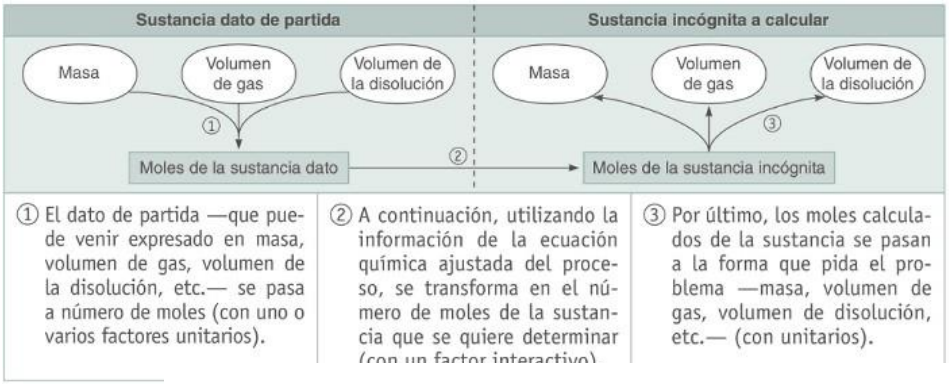
Las **reacciones químicas** son las transformaciones que sufren las sustancias mediante una readaptación de sus enlaces, de reactivos en productos. Se representan mediante ecuaciones químicas.

Debido a la rotura y formación de enlaces, se producen siempre intercambios de ENERGÍA que, en ocasiones, constituyen el aspecto más importante de las reacciones. Algunas reacciones son instantáneas; otras, por el contrario, se producen muy lentamente.



En todo proceso químico en un recipiente cerrado se debe cumplir la **ley de Lavoisier** o de conservación de la masa: "el número de átomos de cada elemento, después de que estos se reagrupen oportunamente, debe permanecer constante".

Para lograrlo se emplean los **coeficientes estequiométricos** unos números que se colocan delante de cada uno de los compuestos o elementos que intervienen en la reacción.



Los factores de conversión son las relaciones en forma de fracción que se obtienen de la información suministrada por la ecuación química

Ejemplo: Hallar cuántos litros de CO_2, medidos en c.n., se obtendrían en la combustión de 1 Kg de pentano.

combustión del pentano: $C_5H_{12} + 8\ O_2 \rightarrow 5\ CO_2 + 6\ H_2O$

$$\text{gramos } C_5H_{12} \xrightarrow{①} \text{moles } C_5H_{12} \xrightarrow{②} \text{moles } CO_2 \xrightarrow{③} \text{litros } CO_2$$

$$1\,000 \text{ g de } C_5H_{12} \cdot \frac{1 \text{ mol de } C_5H_{12}}{72 \text{ g de } C_5H_{12}} \cdot \frac{5 \text{ moles de } CO_2}{1 \text{ mol de } C_5H_{12}} \cdot \frac{22{,}4 \text{ L de } CO_2 \text{ en c.n.}}{1 \text{ mol de } CO_2} = 1\,555 \text{ L}$$

1. Ajusta las reacciones químicas:
   a. $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$
   b. $HCl + MnO_2 \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + H_2O$
   c. $C_5H_{12} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
   d. $HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + H_2O$
2. Se mezclan, en disolución, 1,7 moles de ácido sulfúrico con 4,2 moles de hidróxido de sodio. En la reacción se forma sulfato de sodio y agua. Escribe dicha reacción y calcula las cantidades de cada sustancia después de la misma.
   Sol: 0 mol ácido; 0,8 moles de NaOH; 1,7 moles de sal y 3,4 mol de agua
3. Suponiendo que toda la gasolina de un depósito se pueda asimilar a octano (C_8H_{18}), calcula la masa de CO_2 que se formara por combustión de 40 Kg de octano. Datos: m_C=12 u; m_H=1u; m_O=16 u. *Sol: 123,3 Kg de CO_2.*
4. Se mezclan 20 moles de etano (C_2H_6) y 100 moles de O_2 y se hace saltar una chispa. Averigua cuál es el reactivo limitante y calcula las cantidades de todas las sustancias después de la reacción. Datos: m_H=1 u; m_C=12 u; m_O=16 u.
   Sol: 40 mol CO_2; 60 mol H_2O; 30 mol O_2 en exceso
5. Se mezclan 10 mL de disolución 0,1 M de hidróxido de sodio con 50 ml de disolución 0,05 M de ácido clorhídrico. Determina los moles de reactivo en exceso y la masa de cloruro de sodio que se formará. Datos: m_H=1 u; m_{Cl}=35,5 u; m_O=16 u; m_{Na}=23 u. *Sol: 0,0015 mol de HCl; 0,058 g de NaCl*
6. Vertiendo agua sobre carburo de aluminio (Al_4C_3) se obtiene metano e hidróxido de aluminio. Escribe y ajusta la reacción y calcula el volumen de metano, en c.n., que puede obtenerse suponiendo un rendimiento del 97,7% a partir de 100 g de carburo de aluminio del 95% de pureza.
   Datos: m_H=1 u; m_C=12 u; m_O=16 u; m_{Al}=27 u; m_{Cl}=35,5 u. *Sol: 43,33 L de CH_4*

- **PORCENTAJE EN MASA**:

$$\% \text{ en masa del soluto} = \frac{\text{masa (g) de soluto}}{\text{masa (g) de solución}} \cdot 100$$

- **PORCENTAJE EN VOLUMEN**: volumen del soluto en mL presente en cada 100 mL de disolución.

$$\% \text{ en volumen del soluto} = \frac{\text{V (mL) de soluto}}{\text{V (mL) de solución}} \cdot 100$$

- **MOLARIDAD** (M): número de moles de soluto disueltos en 1 L de disolución.

$$M = \frac{\text{Nº moles de soluto}}{\text{litro de solución}} = \frac{n(\text{moles})}{V_{(L)}}$$

- **MOLALIDAD** (m): indica la cantidad en moles de soluto, presente en 1 Kg de disolvente

$$\text{molalidad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kg de solvente}} \qquad m = \frac{n \text{ soluto}}{\text{kg solvente}}$$

- **FRACCIÓN MOLAR** (x): expresa el nº de moles de un componente de la disolución, en relación con el nº total de moles. Siempre la suma de las fracciones molares de los componentes de una disolución es 1.

$$X_A = \frac{\text{moles de } A}{\text{moles totales de la solución}} \qquad X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{\text{moles de } B}{\text{moles totales de la solución}} \qquad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

Una disolución contiene 5,8 g de NaCl y 100 g de H_2O. Halla la fracción molar del agua y de la sal:

Determinamos el número de moles de NaCl y de H_2O:

$$n_{NaCl} = \frac{5{,}8 \text{ g de NaCl} \cdot 1 \text{ mol de NaCl}}{58{,}5 \text{ g de NaCl}} = 0{,}09 \text{ mol.}$$

$$n_{H_2O} = \frac{100 \text{ g de } H_2O \cdot 1 \text{ mol de } H_2O}{18 \text{ g de } H_2O} = 5{,}55 \text{ mol.}$$

La fracción molar de cada componente es:

$$X_{NaCl} = \frac{0{,}09}{0{,}09 + 5{,}55} = 0{,}015$$

$$X_{H_2O} = 1 - 0{,}015 = 0{,}985.$$

7. La reacción del ácido clorhídrico sobre el carbonato de calcio, produce cloruro de calcio y desprende dióxido de carbono. Calcula la cantidad de piedra caliza, de una riqueza en carbonato de calcio del 78,3%, que se necesita para obtener 50 t de cloruro de calcio. Datos: m_{Ca}=40 u; m_O=16 u; m_C=12 u; m_{Cl}=35,5 u. *Sol: 5,76 t de piedra caliza*

8. Por reacción del carbonato de calcio con ácido nítrico, se obtiene dióxido de carbono, nitrato de calcio y agua. Escribe y ajusta la reacción y calcula el volumen de CO_2, medido en c.n que se formará, al reaccionar 60 mL de ácido nítrico 2,5 M, con exceso de carbonato de calcio. *Sol: 1,68 L de CO_2*

9. Se disuelven 10 g de ácido clorhídrico en 75 g de agua. La densidad de la disolución resultante a 20ºC es de 1060 Kg/m^3. Halla la concentración de la disolución en % en masa, en gramos de soluto por litro de disolución y la molaridad.
Datos: m_{Cl}=35,5 u; m_O=16u; m_H=1u *Sol: 11,78%; 124,66 g /L; 3,42 M*

10. Un ácido nítrico concentrado tiene una densidad de 1,405 g/mL y una concentración del 68,1% en masa. Calcula su molaridad. Datos: m_N=14 u; m_O=16 u; m_H=1u. *Sol: 15,2 mol/L*

11. Calcula la masa molecular de una sustancia:
   a) Si cuando se agrega 27,8 gramos de ésta a 200 cm^3 de agua, la presión de vapor baja de 23,7 mmHg a 22,9 mmHg
   b) Si una disolución que contiene 25 g de dicha sustancia por litro ejerce una presión osmótica de 13,5 mmHg

12. Una disolución compuesta por 24 gramos de azúcar en 75 cm^3 de agua, congela a –1,8ºC. Calcula:
   a) La masa molecular del azúcar
   b) Si su fórmula empírica es CH_2O, ¿cuál es su fórmula molecular? Dato: Kc = 1,86ºC kg/mol.

13. Fabricamos nuestro propio anticongelante añadiendo 3 L de etilenglicol ($C_2H_6O_2$), de densidad 1,12 g/cm^3 a 8 L de agua que vertemos al radiador del coche. ¿A qué temperatura podrá llegar la disolución del radiador sin que se congele? Dato: K_c agua = 1,86ºC kg/mol.

Propiedades coligativas

Aumento del punto de ebullición

Es consecuencia de la disminución de la presión de vapor. indica que el **punto de ebullición de la disolución** es **mayor** que el del disolvente puro.

$$\Delta T_e = K_e \cdot m$$

Donde:
m: molalidad.
T_{eb}: punto de ebullición de la disolución.
T_{eb} *: punto de ebullición del disolvente puro.
k_e: constante ebulloscópica (propia de cada disolvente)

Descenso del punto de congelación

El **punto de congelación de una disolución** es **menor** que el punto de congelación del disolvente puro.

$$\Delta T_f = K_c \cdot m$$

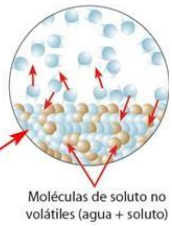
Donde:
T_c: punto de congelación de la disolución.
T_c°: punto de congelación del disolvente puro.
k_c: constante crioscópica (propia de cada disolvente)
m: molalidad.

Descenso de la presión de vapor

Al **añadir un soluto** a un disolvente puro, se produce una **disminución de la presión de vapor del disolvente**.

Ley de Raoult → $\Delta P = \chi_S \cdot P_0$

Donde:
P_A: presión de vapor del disolvente en una disolución
P°: presión de vapor del disolvente puro.
X_A: fracción molar del disolvente en la disolución.

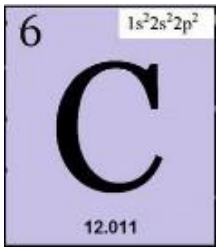


5 QUÍMICA DEL CARBONO

HIDROCARBUROS:

Son compuestos formados únicamente por dos elementos: carbono e hidrógeno. Se clasifican en:

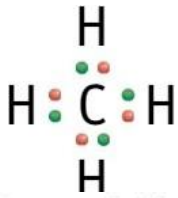
- Alcanos: Todos los enlaces C-C son covalentes simples
- Alquenos: Tienen al menos un doble enlace C=C en su estructura
- Alquinos: Tienen al menos un tiple enlace C≡ C en su estructura



		Fórmula semidesarrollada	Fórmula molecular
Alcanos	metano	CH_4	CH_4
	etano	$CH_3–CH_3$	C_2H_6
	propano	$CH_3–CH_2–CH_3$	C_3H_8
Alquenos	eteno	$CH_2=CH_2$	C_2H_4
	propeno	$CH_3–CH=CH_2$	C_3H_6
	but-1-eno	$CH_2=CH–CH_2–CH_3$	C_4H_8
Alquinos	etino	$CH≡CH$	C_2H_2
	propino	$CH≡C–CH_3$	C_3H_4
	But-1-ino	$CH≡C–CH_2–CH_3$	C_4H_6

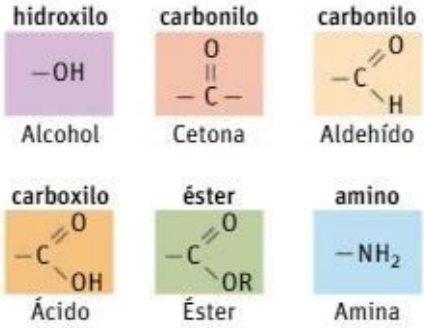
Todos ellos son insolubles en agua y reaccionan con el oxígeno del aire; los alquenos y alquinos son más reactivos que los alcanos y presentan reacciones características de adición sobre el doble o el triple enlace

METANO: **CH_4**



Todos los hidrocarburos reaccionan con oxígeno, proporcionando dióxido de carbono, agua y energía. Estos procesos se denominan **reacciones de combustión**.

$$\text{Hidrocarburos} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + \text{Energía}$$

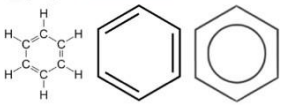


Un **GRUPO FUNCIONAL** es un grupo de átomos unidos por enlaces covalentes que confiere a una molécula propiedades químicas características.

Una **SERIE HOMÓLOGA** es un conjunto de compuestos con el mismo grupo funcional pero diferente número de átomos de carbono.

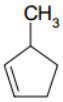
Serie homóloga	Fórmula	Grupo funcional	Sufijo	Ejemplos
Alcoholes	R–OH	hidroxilo	-ol	$CH_3–CHOH–CH_3$ propan-2-ol
Éteres	R–O–R′	éter	-eter	$CH_3–O–CH_3$ dimetiléter
Aldehídos	R–CHO	carbonilo	-al	$CH_3–CH_2–CHO$ propanal
Cetonas	R–CO–R′	carbonilo	-ona	$CH_3–CO–CH_3$ propanona
Ácidos carboxílicos	R–COOH	carboxilo	-oico	$CH_3–COOH$ ácido etanoico
Ésteres	R–COOR′	éster	R-ato de R′-ilo	$CH_3–COO–CH_3$ etanoato de metilo
Aminas	$R–NH_2$ R–NH–R′ R–N(R″)–R′	amino	-amina	$CH_3–NH_2$ metilamina $CH_3–NH–CH_3$ dimetilamina $CH_3–N(CH_3)–CH_2–CH_3$ etildimetilamina

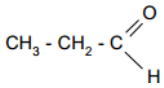
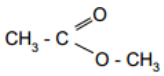
C_6H_6 **Benceno**



Longitud	Prefijo
C_1	met-
C_2	et-
C_3	prop-
C_4	but-
C_5	pent-
C_6	hex-
C_7	hept-
C_8	oct-
C_9	non-
C_{10}	dec-

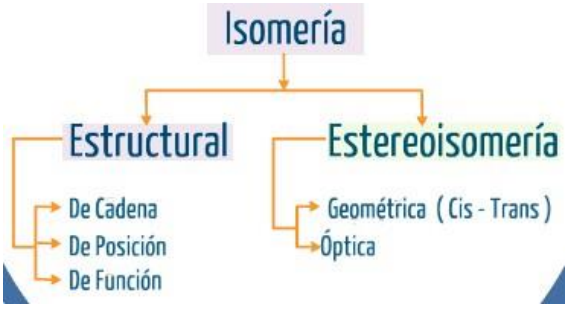
1. Formular y nombrar los siguientes compuestos:

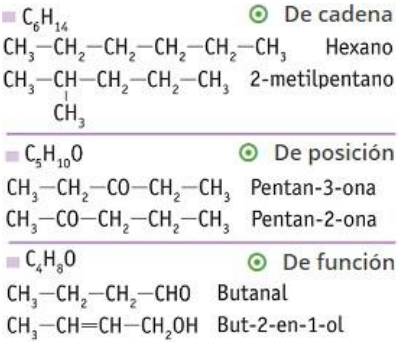
- 4-metilpent-1-eno
- $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CH(CH_2 - CH_3) - CH_2 - CH_3$
- 3-metilbut-1-ino
- $CH_3 - C(=O)OH$
- dimetiléter
- $CH_2 = C(CH_3) - CH_3$
- 2,3-diclorobutano
- $CH_2 = CH - CH_3$
- 3-bromopropanal
-
- pent-1-en-3-ino
- $CH_3 - CH = C(CH_3) - CH_2 - CH_3$
- 2-bromopenta-1,4-dieno
- $CH_3 - C \equiv C - CH_3$
- 4-metilheptan 2-ona
-
- metilamina
- 
- 2-fenilpropano-1,3-diol
- $CH_3 - CH = CH - CHCl - CH_3$
- 3,4-dimetilhex-2-eno
- $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$
- metanoato de etilo
-
- 2-metilbutanoato de metilo
- $CH_3 - CH(CH_3) - CO - CH(CH_3) - CH_3$
- ácido 4-cloro-2-hidroxipentanoico
- $CH_3 - CH(OH) - CH_3$
- etanamida
- $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

- 3-etilpentan-1-ol
- 
- butanodiona
- $CH_3 - CHOH - COOH$
- fenilmetiléter
-
- but-1-en-3-ino
- $CH_3 - CH_2 - C \equiv N$
- benzoato de propilo
- 

Isomería. Son isómeros los compuestos que tienen el mismo número de átomos de cada elemento (igual fórmula molecular), pero no los mismos enlaces entre ellos. La isomería estructural puede ser:

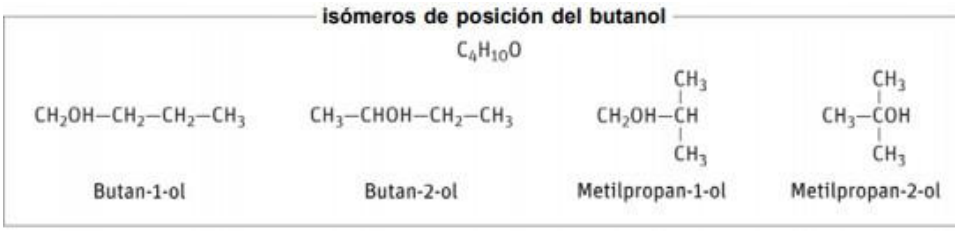
- **De cadena**. Las uniones entre carbonos tienen una estructura diferente.
- **De posición**. Tienen el mismo grupo funcional pero en distinto lugar de la cadena carbonada.
- **De función**. Tienen un grupo funcional distinto





---

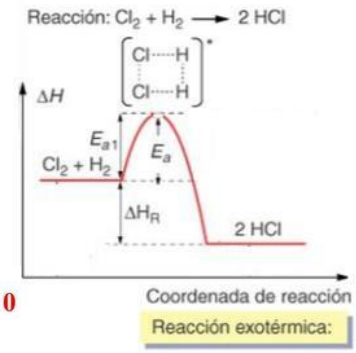
2. Escribe y ajusta la ecuación general para la combustión de un alcano.
3. Formula y nombra.
   a) Todos los isómeros de cadena de fórmula C_5H_{12}
   b) un isómero de posición y otro de función del propan-1-ol.



ALCANOS: número posible de isómeros de cadena

Nº at C	Nº de isómeros
1	1
2	1
3	1
4	2
5	3
6	5
7	9
8	18
9	35
10	75
15	4377
20	366319

6 ENERGÍA Y ESPONTANEIDAD DE LAS R.QUÍMICAS



Primer principio de la termodinámica: la variación de la energía interna de un sistema (U) es igual a la suma del calor y del trabajo intercambiado por el sistema con el entorno.

$$\Delta U = Q + W$$

- $W = -p \cdot \Delta V$ en una expansión (W>0) y en una compresión (W<0)
- El calor transferido a volumen constante Q_v coincide con: $Q_V \equiv \Delta U$

Entalpía: representa el calor absorbido/desprendido a presión constante. Se relaciona con el calor de reacción a volumen constante: **Δn = variación en el número de moles de gas**

$$\Delta H = \Delta U + \Delta\ n\ R\ T \Leftrightarrow Q_p = Q_v + \Delta\ n\ R\ T$$

Entalpía de formación. Calor que se absorbe o se desprende cuando se forma 1 mol de compuesto a partir de sus elementos. Por convenio, la entalpía de formación de los elementos en su estado natural es nula.

Entalpía de reacción. Calor que se absorbe o se desprende cuando tiene lugar la reacción. Se puede calcular:

$$\Delta H_R^o = \Sigma H^o_{productos} - \Sigma H^o_{reactivos} \leftrightarrow \Delta H_R^o = \Sigma\, n\, \Delta H_f^0\ (\text{productos}) - \Sigma\, m\, \Delta H_f^0 (\text{reactivos})$$

Entalpía de combustión. Calor que se absorbe o se desprende al quemar 1 mol de un compuesto con oxigeno: ΔHc

Entalpía de enlace. Energía que se transfiere en la ruptura o formación de un mol de enlaces.

$$\Delta H_R^o = \Sigma \Delta H^o_{(enlaces\ rotos)} - \Sigma \Delta H^o_{(enlaces\ formados)}$$

- Reacción exotérmica. Es aquella en la que se desprende calor; es decir, ΔH_R<0
- Reacción endotérmica. Es aquella en la que se absorbe calor; es decir, ΔH_R>0
- Ecuación termoquímica. Ecuación química ajustada, en la que se especifican reactivos y productos, así como su estado físico y la cantidad de calor intercambiada en el proceso.

Ley de Hess. Si una reacción química puede expresarse como la suma algebraica de otras reacciones, su entalpía de reacción será la suma algebraica de las entalpías de dichas reacciones.

Entropía. Medida del desorden de un sistema a nivel molecular. Se representa por la letra S. En una reacción:

$$\Delta S^\circ_{reaccion} = \Sigma\, n S^\circ_{productos} - \Sigma\, m S^\circ_{reactivos}$$

Segundo principio de la termodinámica

$$\Delta G = \Delta H - T\,\Delta S$$

En los procesos irreversibles, la entropía total del universo aumenta. Energía libre de Gibbs (G). Tiene en cuenta el factor entálpico y el factor entrópico de un proceso químico. Su variación (ΔG) sirve para medir la espontaneidad de una reacción.

- Si ΔG<0 El proceso es espontáneo
- Si ΔG=0 El proceso se encuentra en equilibrio
- Si ΔG>0 El proceso no es espontáneo a esa temperatura

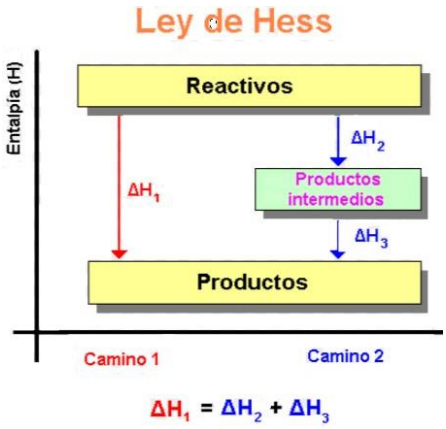
1. Responde a las siguientes preguntas:
   a) ¿qué se entiende por variable termodinámica?
   b) La energía interna ¿es una variable intensiva o extensiva?
   c) ¿Por qué no se pueden conocer las propiedades microscópicas de un sistema?
   d) ¿qué variación de energía interna sufre un sistema que realiza un trabajo de 600 J y cede 40 calorías al entorno?
   e) Si un sistema realiza trabajo sin que se le comunique calor. ¿Podrá hacerlo de manera indefinida?
   f) El calor de una reacción a volumen constante ¿es siempre menor que el de la reacción a presión constante?
   g) En ciertas reacciones químicas, ¿La variación de entalpía coincide con la variación de la energía interna?
   h) La ecuación $C\,(s) + H_2\,(g) \rightarrow C_6H_6\,(s)$ corresponde a la reacción de formación del benceno

2. La estequiometría de una hipotética reacción entre gases es: A + 3 B → 2 C Si la reacción es exotérmica a presión constante, ¿a volumen constante se desprenderá más o menos calor? ¿Y si el compuesto B fuera líquido?

3. Sabiendo que la reacción 2 HgO(s) → 2 Hg(l) + O_2(g) tiene una entalpía ΔH_R = +181,6 kJ a 25ºC y 1 atm de presión:
   a) Dibuja el diagrama entálpico e indica si la reacción es endotérmica o exotérmica. ¿Cuánta energía se intercambia al descomponer 100 g de óxido de mercurio (II)?
   b) ¿Cuántos L de oxígeno se obtienen, medidos a 46 ºC y 1,5 atm, en el proceso anterior

4. Halla ΔU en la combustión de 50 g de ciclohexano (l) si ésta se produce en condiciones estándar. *Sol: -4007 KJ/mol*
Datos: ΔH^o_f (kJ/mol): C_6H_{12} (l) = -62; CO_2 (g) =-393,5; H_2O (l) = -285,8; R = 8,31 J mol^{-1} K^{-1}.

5. Las entalpías estándar de formación del propano (g), dióxido de carbono (g) y agua (l), son respectivamente: -103,8; -393,5 y -285,8 kJ/mol. Calcula:
   a) La entalpía de la reacción de combustión del propano.
   b) Las calorías generadas en la combustión de una bombona de propano de 1,8 litros a 25ºC y 4 atm de presión. *Sol: -2219,9 KJ·mol^{-1}; -654,9 KJ*



6. Calcula, aplicando la ley de Hess, la entalpía de formación estándar del etino (CH ≡ CH), sabiendo que las entalpías de combustión del C (s), H_2 (g) y etino (g) son, respectivamente: -393,5; -285,8; y -1 300 kJ/mol.
Sol: 227,2 KJ·mol^{-1}

7. Calcula la entalpía de la reacción: CH_4 (g) + Cl_2 (g) → CH_3Cl (g) + HCl (g) a partir de:
a) Las energías de enlace. b) Las entalpías de formación.
Datos: ΔH°_f (kJ/mol): (CH_4) = -74,9; (CH_3Cl) = -82; (HCl) =-92,3
Energías de enlace (kJ/mol): C – H= 414; Cl – Cl = 244; C – Cl = 330; H – Cl= 430. *Sol: -102 KJ: -99,4 KJ*

8. El propano es un combustible muy utilizado. Formula y ajusta su reacción de combustión y calcula:
   a) la entalpía estándar de combustión indicando si el proceso es endotérmico o exotérmico. *Sol: -1654 KJ/mol*
   b) el volumen de CO_2 que se obtiene, a 25ºC y 1 atm, si la energía intercambiada ha sido de 5990 kJ. *Sol: 265L*
   Datos: ΔH°_f (kJ/mol): (CO_2) = -393,5; (H_2O) =- 285,8; (propano)= -104; R= 0,082 atm·L·mol^{-1}·K^{-1}.

9. El dióxido de manganeso se reduce a manganeso metal: Mn O_2 (s) + Al (s) → Al_2O_3 (s) + Mn (s) Determina la entalpía de reacción y la energía que se transfiere cuando reaccionan 10,0 g de MnO_2 con 10,0 g de Al
Datos: ΔH^o_f (Al_2O_3) = -1 676 kJ/mol; ΔH^o_f (MnO_2) = -520 kJ/mol. Sol: - 896 KJ/mol de Al_2O_3; -68,7 KJ

10. Justifica qué signo tiene la ΔS y en qué condiciones, serán espontáneas cada una de las siguientes reacciones:
   a) N_2O (g) → N_2 (g) + ½O_2 (g) ΔH>0
   b) N_2 (g) + 3 H_2 (g) → 2NH_3 (g) ΔH<0

ΔH	ΔS	ΔG	Observaciones
$\Delta H < 0$	$\Delta S > 0$	$\Delta G < 0$	Espontánea a cualquier *T*; la temperatura no influye.
$\Delta H > 0$	$\Delta S < 0$	$\Delta G > 0$	No espontánea; ocurrirá el proceso inverso.
$\Delta H > 0$ $\Delta H > 0$	$\Delta S > 0$ $\Delta S > 0$	a *T* baja $\Delta G > 0$ a *T* alta $\Delta G < 0$	A *T* baja no es espontánea, influye la *T*. A *T* alta la reacción puede ser espontánea, ya que $\lvert T\,\Delta S\rvert$ aumenta hasta hacerse mayor que $\lvert\Delta H\rvert$.
$\Delta H < 0$ $\Delta H < 0$	$\Delta S < 0$ $\Delta S < 0$	a *T* baja $\Delta G < 0$ a *T* alta $\Delta G > 0$	Es espontánea a *T* baja, cuando: $\lvert\Delta H\rvert > \lvert T\,\Delta S\rvert$. Si se aumenta la *T*, la reacción deja de ser espontánea.

7 CINEMÁTICA DEL PUNTO MATERIAL

IMPORTANTE:

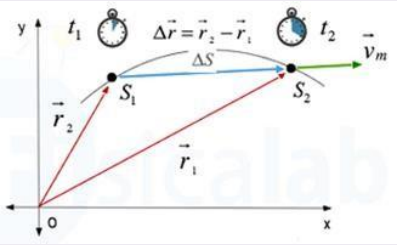
- diferenciar entra desplazamiento $\Delta\vec{r}$ y espacio recorrido Δs
- entre velocidad media $\vec{v}_m$ y velocidad instantánea $\vec{v}$

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \qquad \vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

- Aceleración media $\vec{a}_m$ y aceleración instantánea

$$\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \qquad \vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \vec{a}_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

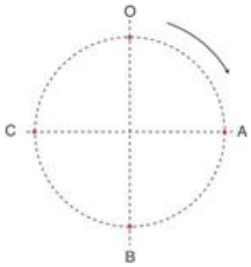
- Componentes intrínsecas de la aceleración: cambios en el módulo de $\vec{v}$, tangente a la trayectoria = $\vec{a}_t$ y cambios en la dirección de la velocidad, perpendicular a la trayectoria = $\vec{a}_n$



$$\vec{a}_t = \frac{dv}{dt}$$

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R}$$

1. Una persona, durante un paseo, camina 2 Km hacia el sur, 1 Km hacia el este y 4 Km hacia el norte. Halla la distancia recorrida y el vector desplazamiento. *Sol: 7 Km; 2,24 Km*



2. Un ciclista recorre una pista circular de 20 m de radio partiendo del punto O en el sentido que se indica en la figura. Calcula el espacio recorrido y el desplazamiento:
   a) Cuando el ciclista está en el punto A. *Sol: 31 m; 28 m*
   b) Cuando se halla en el punto B. *Sol: 62,8 m; 40 m*
   c) Cuando se encuentra en C. *Sol: 94 m; 28 m*
   d) Cuando ha dado una vuelta completa. *Sol: 125,6 m; 0 m*

3. La ecuación vectorial de la posición de una partícula es: $\vec{r}(t) = 2\cdot t\,\vec{i} + (t^2+1)\,\vec{j}$ halla en unidades del S.I:
   a) la velocidad a los 2 s y su módulo.
   b) La aceleración y su módulo.

   Sol: $\vec{v}_2 = 2\,\vec{i} + 4\,\vec{j};\ v_2 = 5\cdot\sqrt{2}\ m/s;\ \vec{a} = 2\,\vec{j};\ a = 22\,m/s^2$

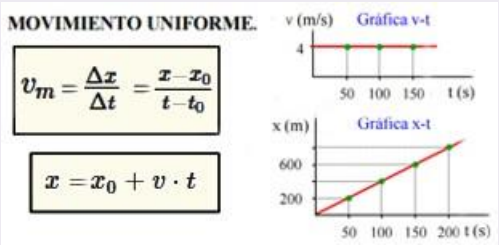
4. La ecuación de posición de un móvil es: $\vec{r}(t) = (4\cdot t^3 - t)\,\vec{i} + 3\cdot t^2\,\vec{j}$ (m), halla su velocidad media en los 5 primeros segundos y su velocidad instantánea en t=5 s.:

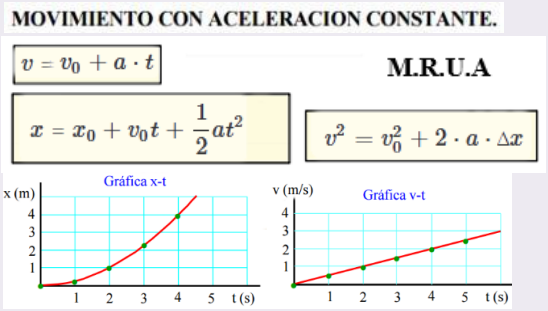
   $\vec{v}_m = 399\,\vec{i} + 30\,\vec{j};\ \vec{v} = (12\cdot t^2 - 1)\,\vec{i} - 6\cdot t\,\vec{j};\ \vec{v}_5 = 300{,}5\,m/s;\ \vec{v}_{10} = 1200{,}5\,m/s$

5. Una jugadora golpea el balón y la ecuación del movimiento de éste es $\vec{r}(t) = 7\cdot t\,\vec{i} + (1 + 7\cdot t - 5\cdot t^2)\,\vec{j}$ Halla:
   a) los vectores de posición en los instantes t=0 y t= 1 s y el desplazamiento en el primer segundo.
   b) la velocidad media en ese intervalo de tiempo y su módulo
   c) la velocidad en el instante t=1 y su módulo.

   $\vec{r}_0 = \vec{j};\ \vec{r}_1 = 7\,\vec{i} + 3\,\vec{j};\ \Delta\vec{r} = 7\,\vec{i} + 2\,\vec{j};\ v_m = 7{,}3\,m/s;\ v_1 = 7{,}6\,m/s$

ALGUNOS TIPOS DE MOVIMIENTOS:

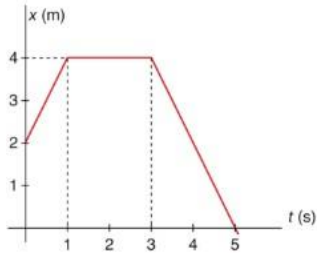




6. Dos chicos salen en bici a las 10 de la mañana de dos pueblos A y B distantes 120 Km, para encontrarse en el camino, con velocidades de 25 Km/h y 35 Km/h, respectivamente, ¿Cuándo y a qué distancia de A se encuentran? *Sol: 2 h; 50 Km*

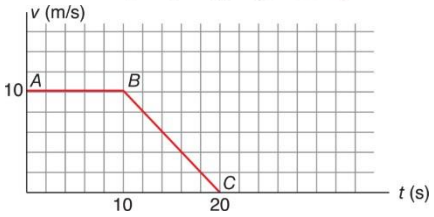
7. Un conductor circula a 54 Km/h. El coche que va delante, se detiene de repente, éste tarda 2s en reaccionar y pisar el freno y se para en 3 s. Halla la aceleración del coche y la distancia de seguridad que debería llevar para no chocar con el de delante. *Sol: a=-5 m/s²; 52,5 m*

8. Un conductor pasa, con rapidez constante de 15 m/s, por un cruce escolar, con límite de velocidad en 10 m/s. En ese momento, un policía parado en el cruce con su moto, arranca para perseguirlo, con aceleración de 3,0 m/s². Halla:
   a) el tiempo que tarda el policía en alcanzar al infractor.
   b) la velocidad del policía en ese instante y la distancia que recorren.
   Sol: 10 s; v_P= 30 m/s X_M=150 m, X_P=150 m

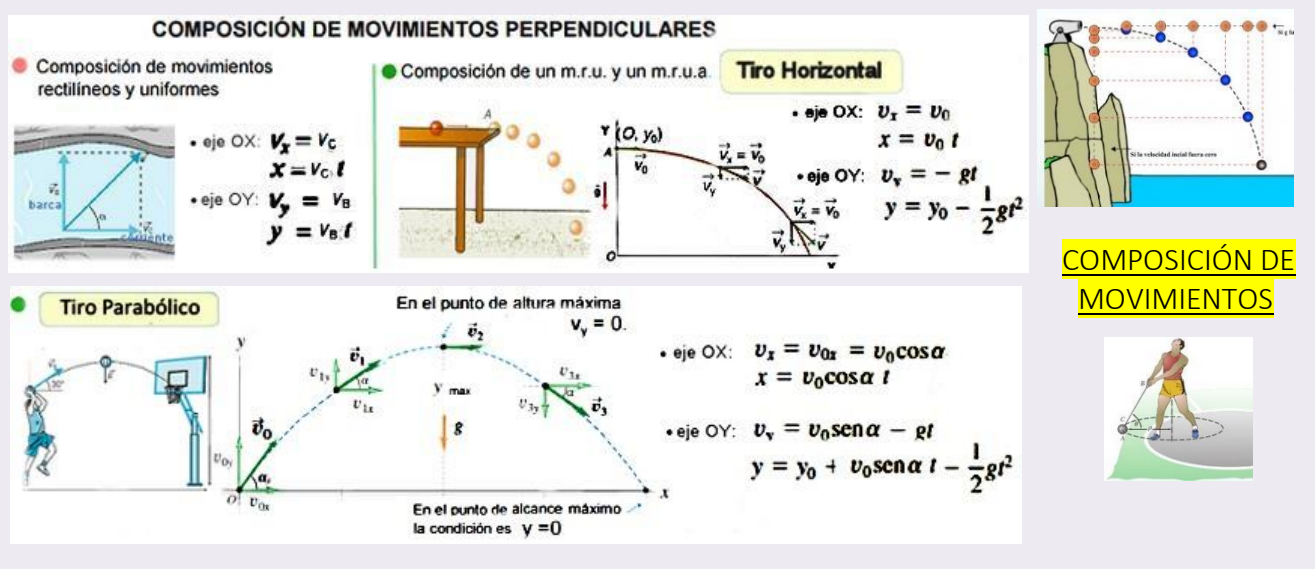


9. A partir del diagrama x-t describe el movimiento de la partícula y determina
   a) La velocidad media durante los dos primeros segundos.
   b) La velocidad media en el intervalo de 0 a 5 s.
   c) El desplazamiento total que realiza la partícula. *Sol: a) 1 m/s, b) -0,4 m/s, c) - 2,0m*

10. Desde una ventana, a 15 m del suelo, se lanza hacia arriba una pelota con velocidad inicial 12 m/s. Halla la altura máxima que alcanza, el tiempo que tarda en llegar al suelo y la velocidad en ese instante.
   Sol: y_{max}=22 m; t_{aire}=3,4 s; v $_{suelo}$ = -21,3 m/s



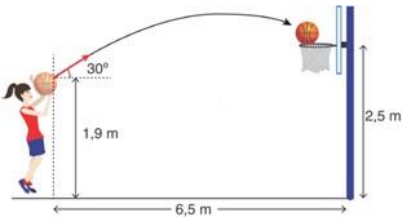
11. A partir de la gráfica, describe el tipo de movimiento en cada tramo y determina la distancia total recorrida por el móvil.



12. Un pescador quiere atravesar un río de 100 m de ancho en una lancha, remando a 0,5 m/s. Si la velocidad de la corriente es de 3 m/s ¿a qué distancia aguas abajo del punto de partida estará el pescador cuando haya atravesado el río? ¿Influirá la velocidad de la corriente en el tiempo que tarda en atravesar el río? *Sol: 600 m*

13. Una pelota de tenis es sacada horizontalmente desde 2,20 m de altura a una velocidad de 140 Km/h, determina a qué distancia de la horizontal caerá y qué velocidad llevará al tocar el suelo.
   Sol: x=26,0 m v_x= 38,9 m/s v_y=-6,5 m/s

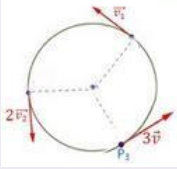
14. Una jugadora de baloncesto pretende realizar una canasta de tres puntos. Lanza la pelota desde una distancia de 6,5 m y a una altura de 1,9 m del suelo. Si la canasta está situada a una altura de 2,5 m, ¿con qué velocidad debe realizar el tiro si el ángulo de elevación es de 30°? *Sol: v_o=9,3m/s*



15. Desde una ventana, a 9 m sobre el suelo, se lanza una pelota con una velocidad de 10 m/s, de cinco formas distintas:
   a) verticalmente hacia arriba b) verticalmente hacia abajo c) horizontalmente
   d) con una inclinación hacia arriba respecto a la horizontal de 30º
   e) con una inclinación hacia abajo respecto a la horizontal de 30º
   Ordena, en módulo, las velocidades de llegada al suelo de mayor a menor.

MOVIMIENTO CIRCULAR

MOVIMIENTO CIRCULAR
UNIFORMEMENTE ACELERADO – MCUA

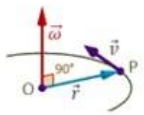


$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$
$$\varphi = \varphi_0 + w_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$
$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\,\alpha\,\varphi$$

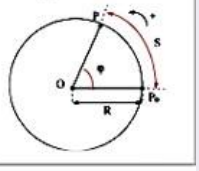
$a_t =$ constante
$a_{cen} \neq$ constante

$$1\,\text{rpm} \cdot \frac{2\pi\ \text{rad}}{1\ \text{revol}} \cdot \frac{1\ \text{minuto}}{60\ \text{s}} = \frac{\pi}{30}\ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \approx 0,1047\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

m.r.u.	relaciones	m.c.u.
$x = x_0 + v \cdot t$ $v =$ constante $a = 0$	$s = \varphi \cdot R$ $v = \omega \cdot R$ $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$ $a_t = \alpha \cdot R$	$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$ $\omega =$ constante $\alpha = 0$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$



$$a_n = \frac{v^2}{R} = \text{cte} \neq 0$$
$$a_t = \frac{dv}{dt} = 0$$



16. Un disco de 40 cm de radio gira a 33 rpm. Calcula:
    a) la velocidad angular en rad/s b) la velocidad angular en rad/s en un punto a 20 cm del centro.
    c) El número de vueltas por minuto. *Sol: a) 1,1 πrad/s; b) 1,1 πrad/s; c) 33 vueltas*

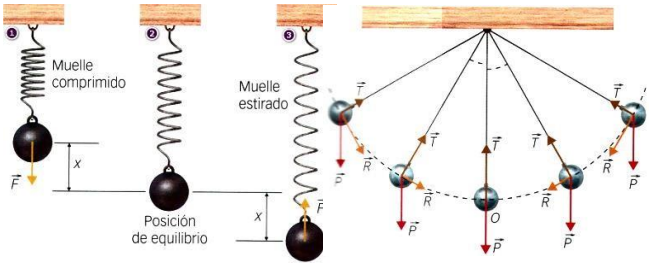
17. Un satélite de comunicaciones gira en torno a la Tierra a 40.000 Km de su centro. Si tiene la misma velocidad angular de rotación que la Tierra, determina su velocidad lineal referida al centro de la Tierra y su aceleración centrípeta.
    Sol: 2908,89 m/s; 0,21 m/s²

18. Una partícula que describe una circunferencia de 0,5 m de radio a 1200 rpm, frena y se detiene en 6s. Calcula la aceleración angular y tangencial de un punto de la periferia, el ángulo y vueltas que ha dado en ese tiempo.
    Sol: -6,7π rad/s²; -3,3 π m/s²; 60 vueltas.

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)

Son movimientos vibratorios periódicos que pueden expresarse mediante una función armónica como la función seno o coseno. Movimientos oscilatorios, como el de un péndulo o un muelle con dos magnitudes características:

- Periodo (T): tiempo en realizar una oscilación completa
- Frecuencia (f): nº de oscilaciones por unidad de tiempo



Ecuación de la posición del MAS

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

$$x = A \cdot \text{sen}\,(\overbrace{\omega \cdot t + \phi_0}^{\text{Fase}})$$

Elongación Amplitud Frecuencia angular Fase inicial

Ecuación de la velocidad MAS

$$v = \frac{dx}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos\,(\omega \cdot t + \phi_0)$$

Ecuación de la aceleración del MAS

$$a = \frac{dv}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \text{sen}\,(\omega \cdot t + \phi_0) \quad \Rightarrow \quad a = -\omega^2 \cdot x$$

Relación entre la posición y la velocidad en el MAS:

$$v = \pm\omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$$

19. Una partícula animada de m.a.s. inicia el movimiento en el extremo derecho de su trayectoria y tarda 0,25 s en llegar al centro de la misma. La distancia entre ambas posiciones es de 10 cm. Calcula:
    a) El periodo y la frecuencia del movimiento b) El número de vibraciones en un minuto.
    c) Las constantes del movimiento. d) La ecuación del movimiento.
    e) La posición de la partícula 0,5 s después de iniciado el movimiento

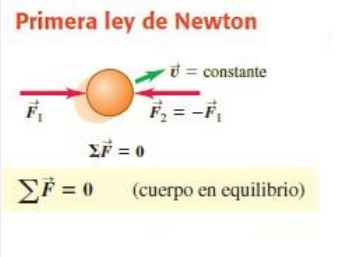
20. Un oscilador armónico tarda 8 s en realizar 20 vibraciones completas. Halla su frecuencia angular Sol: ω=5πrad/s

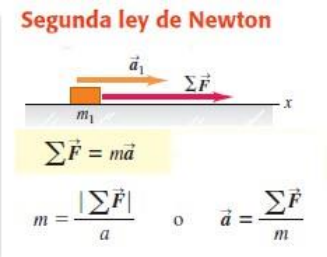
21. El movimiento de una partícula viene dado por x=0,4·sen (πt/2) en unidades del SI. Calcula:
    a) Las constantes de dicho movimiento. b) ¿Con qué frecuencia vibra la partícula?
    c) la posición de la partícula en los instantes siguientes: t = 0; t = 1 s ; t = 2s ; t = 4s

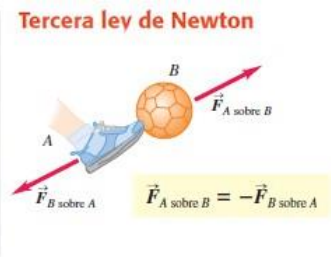
22. Escribe la ecuación de un oscilador sabiendo que se mueve entre dos puntos distantes entre sí 10 cm y que tiene una frecuencia de 20 Hz, con una fase inicial de 45º.

8 DINÁMICA

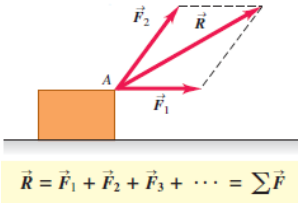
Isaac Newton (1642 – 1727), publicó en 1687 en un libro **"Principios matemáticos de la Filosofía Natural"** las conocidas como Leyes de la Dinámica



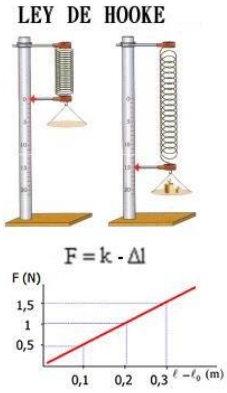




1. Dadas las fuerzas $\vec{F_1} = 3\vec{i} - 8\vec{j}$ y $\vec{F_2} = -4\vec{i} + 5\vec{j}$ represéntalas y halla su suma y el módulo de ésta.



2. Dos tractores tiran, en paralelo a las orillas de un canal, de un bote de 200 Kg mediante cables que forman un ángulo de 90º entre sí, con fuerzas de 3000 N y 2500 N. Halla la aceleración del bote, su módulo y su dirección. *Sol: a (15,12,5) m/s², 19,5 m/s²; α=39,8º*



3. Un muelle de 20 cm de longitud tiene una constante elástica de 6 N/m. Determina:
   a) La fuerza que produce un alargamiento igual a su longitud inicial.
   b) El alargamiento que produce una fuerza de 0,28 N y la longitud del muelle.

   Sol: a) 1,2 N; b) Δl=4,7 cm; 24,7 cm

4. Halla la fuerza necesaria para detener en 8 s con aceleración constante:
   a) Un camión de 3 t que marcha a 80 Km/h por una carretera recta y horizontal.
   b) Una pelota de 500 g que va con una velocidad de 80 Km/h. *Sol: -8400 N y -1,4 N*

5. Explica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
   a) Si un cuerpo se mueve, está sometido a una fuerza.
   b) Para que un cuerpo en reposo adquiera movimiento, es necesario aplicar una fuerza.
   c) Las fuerzas de acción-reacción no se anulan nunca.
   d) Si un cuerpo se mueve con v=cte en una trayectoria curva, la fuerza neta sobre él es cero.

MOMENTO LINEAL O CANTIDAD DE MOVIMIENTO:

PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO
Cuando no actúa ninguna fuerza exterior sobre un sistema, la cantidad de movimiento se mantiene constante.

$$\vec{I} = \vec{F}\cdot\Delta t = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}\cdot\Delta t = \Delta\vec{p} = m\,\vec{v} - m\,\vec{v}_0$$

$$\vec{I} = \vec{F}\cdot\Delta t = \Delta\vec{p} = 0 \rightarrow \vec{p}_0 = \vec{p}_f$$

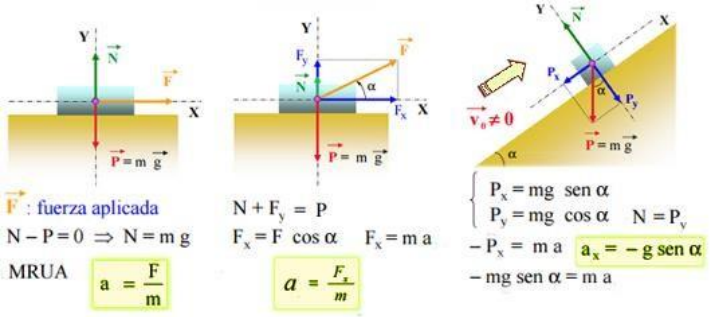
6. Un futbolista impulsa el balón (m=360 g) parado hasta alcanzar una velocidad de 120 Km/h. Si la patada dura 0,006 s, halla la variación del momento lineal y la fuerza media durante el saque. *Sol: Δp= 12 Kg·m/s; F=2000 N*

7. Una patinador de 60 Kg se desliza en una pista de hielo a 5 m/s y abraza por detrás a su hijo de 20 Kg de masa que se desliza en la misma dirección y sentido a 3 m/s. ¿con qué velocidad se mueven juntos y en qué sentido? *Sol: v= 3m/s*

8. Una pelota de 100 g choca contra un frontón a una v=30 m/s, rebotando con la misma velocidad en un tiempo de 0,02 s. Calcula la variación del momento lineal y la fuerza media de la pelota contra el frontón. *Sol: Δp= 6i Kg·m/s; F=300 N*

9. Dos bolas de masas m_1 = 30,0 g y m_2 = 75,0 g se mueven sobre una superficie horizontal lisa de forma que se pueden considerar como partículas libres sin rozamiento. Se dirigen en línea recta una hacia la otra con velocidades de 5,00 y 7,00 m s^{-1}, respectivamente. Después del choque, la primera bola rebota con una velocidad de 12,1 m s^{-1}. ¿Qué velocidad adquiere la segunda bola después del choque? *Sol: v= -0,16 m/s*

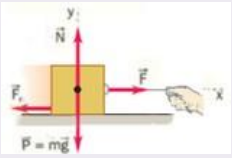
APLICACIONES PRÁCTICAS DE LAS LEYES DE NEWTON



$$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$$

¿Cómo resolver problemas de Dinámica?

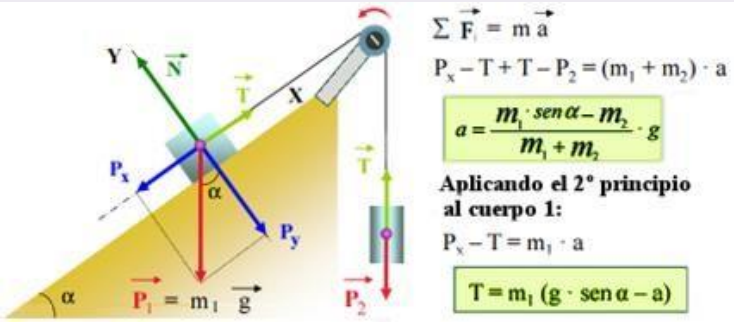
1. *Dibujar la situación* tras la lectura detenida del enunciado, identificando el cuerpo sobre el que se va a trabajar, aislarlo si existen otros cuerpos y ver si hay interacciones entre ellos.
2. *Fijar el sistema de referencia*. Elegir el sentido del movimiento (eje OX = dirección del mov.); sentido (+), el del movimiento.
3. *Esquema de fuerzas actuantes.* Dibujar todas las F sobre cada cuerpo. Tener en cuenta las $F_{rozamiento}$, y si el sistema está en reposo, a punto de moverse o si ya está en movimiento.
4. *Descomposición de las fuerzas actuantes* en la dirección tangencial (la del movimiento) y dirección normal o perpendicular.
5. *Aplicar la segunda ley de Newton* en el sentido del movimiento: positivo, sentido en el que el móvil comienza a moverse.
6. *Resolver* para hallar la aceleración (cte) a partir de la cual se puede calcular posición, velocidad o energía en cualquier instante.
7. *Analizar* los resultados, la coherencia de éstos con los datos y el planteamiento del ejercicio.

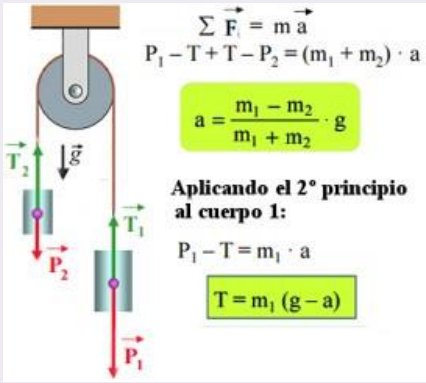


$$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$$
$$\left.\begin{array}{l} F - f_r = m\,a \\ f_r = \mu N \end{array}\right\} \Rightarrow F - \mu N = m\,a$$

MOVIMIENTO DE CUERPOS ENLAZADOS

Criterio de signos: (+) las fuerzas a favor del movimiento, (-) las fuerzas que van en contra del movimiento.





10. Un chico de 55 Kg está dentro de un ascensor que baja con aceleración constante de 1 m/s². ¿qué fuerza ejerce el suelo del ascensor sobre el chico? *Sol: F=485 N*

11. Un cuerpo m_1=150 g está sobre una mesa, unido a otro m_2=20 g que cuelga mediante un hilo que pasa por una polea de masa despreciable. Halla la aceleración del sistema y la tensión del hilo si no hay rozamiento. *Sol: 1,15 m/s²; T=0,17 N*

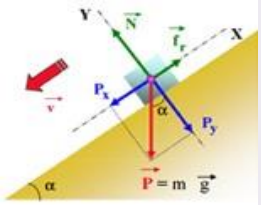
12. Un ascensor de 120 Kg transporta a tres personas, cuya masa entre las tres, es de 210 Kg. Halla:
    a) La fuerza que ejercen las personas sobre el ascensor cuando sube con a=0,5 m/s². *Sol: N=2165 N*
    b) La fuerza que ejerce el motor, mediante el cable en este movimiento. *Sol: T=3402 N*
    c) Las mismas fuerzas que en a) y b), pero cuando frena al llegar al piso con a = -1,5 m/s². *Sol: N=1745 N; T=2742 N*

13. Dos masas de 30 g y 150 g cuelgan de los extremos de una cuerda que pasa por una polea fija de masa despreciable que gira sin rozamiento. Halla la aceleración y la tensión de la cuerda. *Sol: a=6,5 m/s²; T=0,5N*

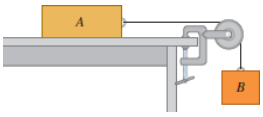
FUERZAS DE ROZAMIENTO

- Son paralelas a la superficie de deslizamiento.
- Se oponen al sentido del movimiento del cuerpo.
- Son directamente proporcionales a las fuerzas normales (N) perpendiculares a la superficie de contacto.

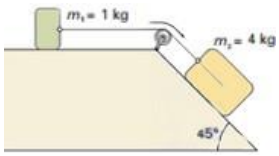
$$m\,g\,sen\,\alpha - \mu\,N = m\,a$$
$$N = P_y = m\,g\cos\alpha$$



14. En el sistema de la figura m_A= 500 g, m_B= 250 g y el coeficiente de rozamiento es 0,25. Halla la aceleración y la tensión del hilo. *Sol: a= 1,64 m/s²; T=2,04 N*

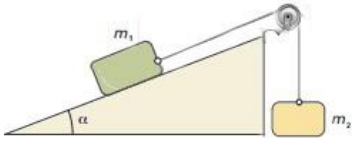


15. Se lanza un cuerpo de 5 Kg, con v= 11 m/s, por un plano inclinado 30º con la horizontal. Si μ = 0,25, halla la aceleración y el espacio que recorre hasta detenerse. *Sol: a=-7 m/s²; 8,6 m*



16. Halla la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda sabiendo que hay rozamiento en ambos planos (μ= 0,4) ¿Cuánto tendría que valer m_2 para que se mueva con velocidad constante? *Sol: a=2,54 m/s²; m_2= 0,94 Kg*

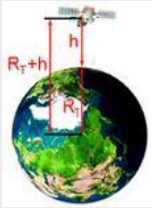
17. Halla la aceleración de las masas (m_1= 7 Kg; m_2= 5 Kg) en el sistema de la figura (α=30º) si a) no hay rozamiento; b) Si el coeficiente de rozamiento, μ = 0,2. *Sol: a) 1,22 m/s² ; b) a= 0,23 m/s²*

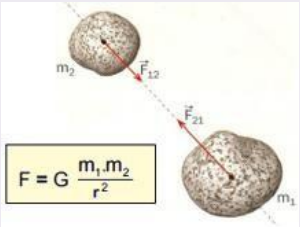


FUERZAS GRAVITATORIAS

- La fuerza ejercida sobre un cuerpo de masa m a una altura h sobre la superficie terrestre

$$F = G\frac{M_T \cdot m}{(R_T+h)^2} = mg \Rightarrow g = G\frac{M}{(R_T+h)^2}$$





LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL: Dos masas puntuales m_1 y m_2 separadas una distancia r se ejercen fuerzas mutuamente, cuyo valor es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.

18. ¿con qué fuerza se atraen dos bolas de plomo de 1 t de masa cada una si sus centros distan 1 m? *Sol: 6,67·10⁻⁵N*

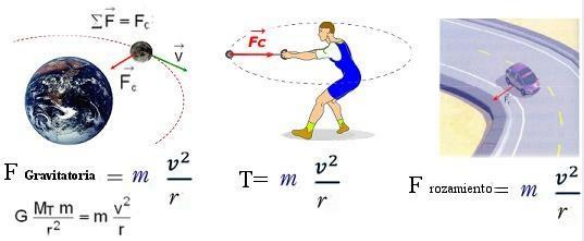
19. Si un satélite artificial describe una órbita circular situada a 500 km sobre la superficie de la Tierra (R_T = 6 400 km; M_T = 6,0·10²⁴ kg). Determina con qué velocidad se mueve el satélite y su periodo de revolución. *Sol: v= 7600 m/s; T=5700s*

20. Determine el valor de la aceleración de la gravedad: *Sol: a) g= 8,70 m/s²; b) 1,88 m/s²*
a) a 400 Km de altura sobre la superficie terrestre
b) en la Luna si la masa de la Luna es 0,012 veces la terrestre y su radio es aproximadamente ¼ del radio de la Tierra.

FUERZAS EN EL MOVIMIENTO CIRCULAR

La *FUERZA CENTRÍPETA* es la resultante, dirigida hacia el centro, de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

En todos los m.c.u. hay aceleración normal, dirigida hacia el centro de la circunferencia

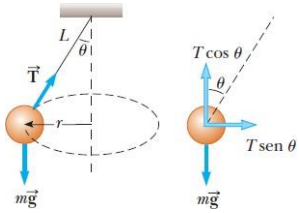


21. Un coche de 1400 Kg toma una curva de 50 m de radio a la velocidad de 54 Km/h. ¿qué coeficiente de rozamiento estático ha de existir para que el vehículo no derrape? *Sol: μ=0,45*

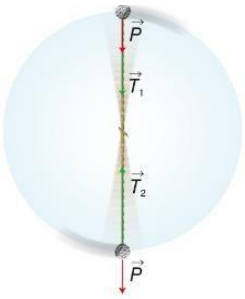
22. Halla la velocidad orbital media, de la Tierra en su recorrido alrededor del sol, en Km/s. Datos: M_{Tierra} = 6·10²⁴ Kg; M_{Sol} = 2·10³⁰ Kg; $d_{Tierra\text{-}Sol}$ = 149,6 millones de Km; G= 6,67·10⁻¹¹ N·m²/Kg². *Sol: 30 Km/s*

23. Halla a qué altura sobre la superficie terrestre ha de situarse un satélite artificial para que esté siempre sobre la vertical del meridiano de Greenwich, si para ello ha de tener el mismo período de rotación que la Tierra, ¿cuál será su velocidad orbital? M_{Tierra} =6·10²⁴ Kg; R_T= 6370 Km. *Sol: h= 35821 Km; v=3080 m/s*

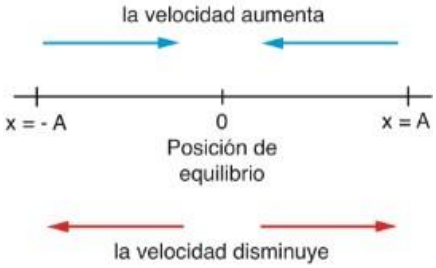
24. Una masa de 4200 g está unida a un hilo de 150 cm de longitud que cuelga del techo de una habitación. Si el cuerpo describe un m.c.u. de 50 cm de radio, ¿cuál es su velocidad y la tensión de la cuerda. *Sol: v= 1,31 m/s; T= 43,78 N*



25. Se hace girar, en un plano vertical y a velocidad constante, una piedra de masa m = 30 g con una cuerda de 50 cm de longitud, dando 60 vueltas por minuto. ¿Qué tensión soporta la cuerda cuando la piedra está en el punto más alto y en el más bajo de su trayectoria?



26. La nave espacial Prospector permanece en órbita circular alrededor de la Luna a una altura de 100 km sobre su superficie. Determina la velocidad lineal de la nave y el periodo del movimiento.
Datos: G= $6{,}67\cdot10^{-11}$ $N\cdot m^2\cdot Kg^{-2}$; M_{LUNA}= $7{,}36\cdot10^{22}$ Kg; R_{LUNA} = 1740 Km



DINÁMICA DEL MAS

La fuerza que origina el m.a.s. tiende a llevar la partícula a la posición de equilibrio. Por esto se llama fuerza recuperadora o fuerza restauradora.

La fuerza recuperadora, de acuerdo con la 2ª ley de Newton de la dinámica, viene dada por:

$$F = m\,a = -m\omega^2 x = -kx$$

Para un oscilador determinado, el producto $m\omega^2$ es constante: La constante **k** es una característica de cada oscilador y recibe el nombre de **constante elástica** o recuperadora y se mide en N/m

$$k = m\omega^2$$

La frecuencia angular v y el **periodo** de oscilación T dependen de k, es decir, de las características del oscilador

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

27. Una partícula de 5,0 g de masa vibra con una frecuencia de 50Hz. Calcula:
   a) La constante recuperadora.
   b) La fuerza recuperadora que actúa cuando la partícula se encuentra a 4,0 cm de la posición de equilibrio.

28. La frecuencia de oscilación de una masa m unida a un resorte es el doble que la de otra masa m' unida a otro resorte de las mismas características que el anterior. ¿Qué relación guardan entre sí ambas masas? Sol: m'=4m

29. Una partícula de 250 g tiene un periodo de vibración de 0,040 s. Calcula la constante recuperadora.
S: k=6,2·103 Nm^{-1}.

30. Una partícula de 5,0 g se mueve con m.a.s. Si su frecuencia es 26 Hz y su amplitud 8,0 cm, calcula:
   a) Su periodo.
   b) La frecuencia angular.
   c) Su velocidad máxima.
   d) La constante recuperadora

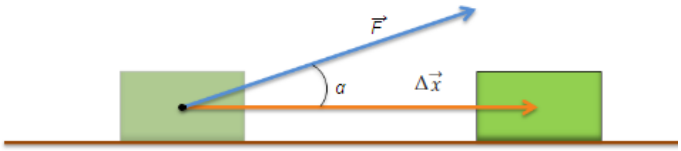
Sol: a) T=$4{,}0\cdot10^{-2}$ s; b) ω= 160 s^{-1}; c) v = 13 m/s; d) k=130 N/m

8 TRABAJO MECÁNICO Y ENERGÍA

Para medir la transferencia de energía entre dos sistemas utilizamos:

- TRABAJO: si intervienen fuerzas que producen desplazamientos
- CALOR: si existe diferencia de temperatura entre los sistemas

La unidad de energía en el S.I es el JULIO (J)



La fuerza resultante $\vec{F}$ provoca en el cuerpo un desplazamiento $\Delta\vec{x}$ y por tanto, ejerce un trabajo sobre el mismo. En el proceso intervienen varios factores:

- La fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo, $\vec{F}$.
- El desplazamiento recorrido mientras actúa la fuerza, $\Delta\vec{x}$
- El ángulo α que forman $\vec{F}$ y $\Delta\vec{x}$

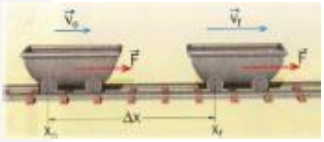
Si la fuerza es constante y también lo es el ángulo q forman $\vec{F}$ y $\Delta\vec{x}$ la expresión del trabajo es:

$$W = \vec{F}\,\Delta\vec{x} = F\,\Delta x\cos\theta$$

Energía mecánica: es la suma de energía cinética más energía potencial.

- La energía cinética es la energía que tiene un cuerpo debido a su movimiento: $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

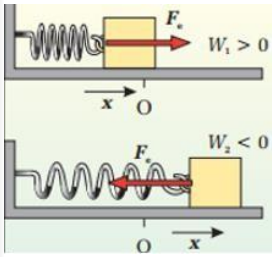
El trabajo realizado sobre un cuerpo es igual al cambio que experimenta su energía cinética:
$W = E_{c_2} - E_{c_1} = \Delta E_c$ (teorema de las fuerzas vivas)



- La energía potencial es la energía que tiene un cuerpo debido a su posición. $E_p = m\,g\,h$

Energía potencial gravitatoria (para alturas en las que g pueda considerarse constante):

- Energía potencial elástica: $E_p = \frac{1}{2} k\,(\Delta x)^2$



Conservación de la energía mecánica

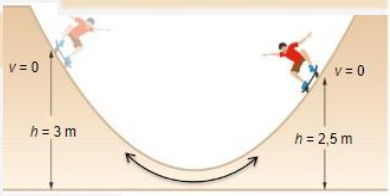
- La suma de la energía cinética y potencial de un cuerpo permanece constante si solo actúan fuerzas conservativas (no hay rozamientos): $E_c + E_p = E_m = \text{cte}$

Conservación de la energía

$W_r + E_{m_i} = E_{m_f}$ $\quad W_r = \Delta E_m$

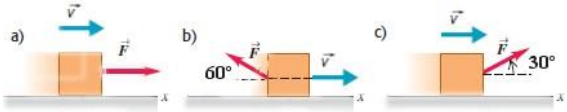
- Como la fuerza de rozamiento no es conservativa, cuando existen rozamientos no se conserva la energía mecánica, pues parte de la misma se disipa en forma de calor: $W_r + E_{m_i} = E_{m_f}$

Como el trabajo de rozamiento es negativo, siempre disminuye la energía mecánica.
La energía no se crea ni se destruye, pero sí se puede transformar de unas formas en otras.

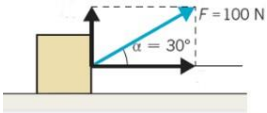


1. Determina el trabajo realizado en los siguientes casos:
   a) La fuerza necesaria para sostener un saco de cemento de 50 Kg en reposo.
   b) La fuerza gravitatoria que ejerce el Sol sobre la Tierra.
   c) La fuerza total sobre un patinador que sosteniendo a su pareja de 60 Kg se desliza 2 m a velocidad constante

2. Indica cuál de las tres fuerzas realiza más trabajo



3. Una bomba hidráulica llena un depósito de 500 L, a 6 m de altura ¿qué trabajo realiza? *Sol: 29430 J*

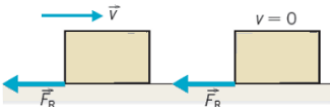


4. Una fuerza de 100 N que forma un ángulo de 30º con la horizontal, tira de un cuerpo y éste se desplaza 2,6 m a lo largo del plano, ¿qué trabajo realiza la fuerza? Si la fuerza de rozamiento es 1,2 N, ¿qué trabajo realiza la $F_{rozamiento}$? ¿Cuál es el trabajo total? *Sol: 225,2 J; - 3,1 J; 222,04 J*

5. En una pista de hielo se lanza un trozo de hielo de 500 g a una velocidad de 10 m/s. Si el coeficiente de rozamiento es 0,08, halla la variación de energía cinética hasta detenerse y el trabajo de rozamiento. *Sol: -25J*

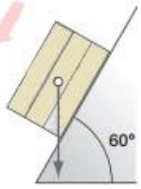
6. Una moto de 1200 Kg arranca y alcanza una velocidad de 108 Km/h en 300 m. Halla el aumento de energía cinética y la fuerza total que actúa sobre la moto. *Sol: 540.000 J; 1800 N*

7. Un cuerpo de 0,5 Kg se mueve por una superficie horizontal a 5 m/s y se detiene tras recorrer 10 m. Halla la $F_{rozamiento}$ por consideraciones energéticas. *Sol: 0,625 N*



8. ¿qué trabajo tendríamos que realizar para comprimir desde x_1=0 hasta x_2= 20 cm un muelle de constante K= 300 N/m y qué energía potencial adquiere el muelle? *Sol: 6J*

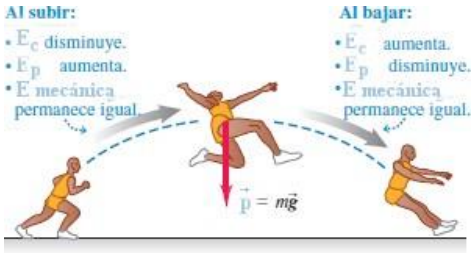
9. Una caja de 5 Kg se deja en un plano inclinado 60º. Si el coeficiente de rozamiento, μ=0,35, calcula el trabajo que realizan las distintas fuerzas y la energía cinética a los 2 m de recorrido. *Sol: W_1=85 J; W_2= -17,2 J; E_c= 67,8 J*



10. Un cuerpo de 3 Kg se desliza por un plano inclinado 45º desde una altura de 5 m. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,32. Halla el trabajo realizado sobre el cuerpo por cada una de las fuerzas que actúan, hasta que llega al final del plano y el trabajo total realizado sobre el cuerpo en todo el trayecto. *Sol: -47,04 J; 99,96 J*

10. Se deja caer un cuerpo de 2 Kg desde 100 m de altura. Calcula:
    a) Su energía potencial inicial.
    b) Su energía potencial cuando está a 50 m de altura.
    c) Su velocidad y su energía cinética a 50 m de altura.
    d) La $E_{mecánica}$ a esa altura. ¿qué conclusiones obtienes?

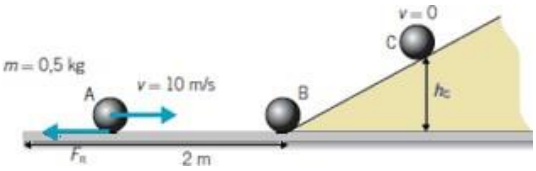
    Sol: a) 1960 J b) 980 J c) 31,3 m/s



11. Un camión de 3 t arranca en una carretera horizontal y en 10 s alcanza los 20 m/s. Si el coeficiente de rozamiento es 0,2, calcula el trabajo de las fuerzas de rozamiento y el trabajo realizado por el motor del camión, sin tener en cuenta las pérdidas en los mecanismos del vehículo. *Sol: -588.600 J; 1.188.600 J*

12. Un bloque de hielo de 1 Kg se lanza hacia arriba a una velocidad de 10 m/s por una rampa helada, con una inclinación de 30º respecto a la horizontal. Si despreciamos el rozamiento, halla el espacio recorrido por el bloque hasta detenerse y la energía mecánica cuando ha recorrido 8 m. *Sol: 10,2 m; E_c= 10,8 J E_p= 39,2 J*

13. Se lanza un cuerpo de 500 g por un plano horizontal rugoso (μ=0,4) con una velocidad de 10 m/s. Después de recorrer 2 m comienza a ascender por un plano inclinado sin rozamiento. Halla la altura que alcanza y la energía potencial del cuerpo en ese instante. *Sol: 4,3 m; 21,08 J*



POTENCIA:

Es la magnitud que relaciona la energía transferida con el tiempo invertido en el proceso. En las máquinas, la potencia indica la eficacia con la que se realiza la transferencia de energía. Pero como la energía se degrada en cualquier transformación, una parte de la energía transformada por una máquina cualquiera no puede aprovecharse como energía útil.

$$P_{med} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$\eta_r = \frac{W_{útil}}{W_{total}} \cdot 100$$

Rendimiento: tanto por ciento de la energía transformada que se aprovecha.

14. Un coche que circula a 129 Km/h, está sometido a una Fuerza de fricción con la carretera de 211 N y a una fricción con el aire de 830 N. ¿qué potencia, en CV, debe desarrollar para mantener constante la velocidad? *Sol: 50,75 CV*

15. Para elevar un cuerpo con una velocidad constante de 1,5 m/s se necesita un motor de 2,0 CV de potencia. ¿Cuál es el peso del cuerpo? *Sol: 981 N*

16. Halla la potencia que desarrolla:
    a) una bomba hidráulica para incendios que es capaz de expulsar 60 m^3/h mandando el agua a una altura de 61 m
    b) Una corredora de maratón de 50 Kg, que sube corriendo las escaleras de la Torre Sears de Chicago, de 443 m de altura y llega a la azotea en 15 minutos. *Sol: a) 10 Kw; b) 241 w*
    c) un motor que eleva 100.000 L de agua en 1 h, de un pozo de 80 m de profundidad. *Sol: 29,7 CV*