

Problemas de Física y Química 4ESO

Contenido

1. Problemas: Elementos y compuestos. Enlace.....	2
2. Problemas: Las reacciones químicas.....	7
3. Formulación y nomenclatura orgánica.....	12
4. Problemas de Cinemática.....	13
5. Problemas de hidrostática	20
6. Problemas: Dinámica. Fuerzas y movimiento	25
7. Problemas: Energía y trabajo	32
8. Problemas: Calor y ondas	39

1. Problemas: Elementos y compuestos. Enlace.

El átomo. Caracterización

1. El estudio exhaustivo de la estructura del átomo comenzó a raíz del descubrimiento de una de sus partículas subatómicas: el electrón.
 - a) ¿Cómo y cuándo se descubrió el electrón?
 - b) ¿Qué diferencia hay entre un electrón y un protón o un neutrón, en lo que respecta a su masa?
 - a) ¿En qué se diferencian las partículas subatómicas, en lo relativo a su carga?
2. A principios del siglo XX comienzan a desarrollarse los primeros modelos atómicos.
 - a) ¿Por qué es precisamente en esa época cuando surgen los primeros modelos atómicos?
 - b) ¿Cómo puedes explicar que, desde que surgió el primero, se hayan sucedido diferentes modelos para el átomo, incluyendo modificaciones respecto a los anteriores?
3. ¿Cómo consideró inicialmente Thomson el átomo en su modelo? ¿Y cómo era el átomo según Rutherford? Explica a qué se debe una diferencia tan importante entre ambos modelos.
4. La distribución de los electrones de la corteza en capas o niveles de energía fue una aportación decisiva, que se mantiene en los modelos actuales del átomo.
 - a) ¿Quién fue el primer científico que propuso esta hipótesis? ¿En qué estudios experimentales basó sus conclusiones?
 - b) ¿Qué relación hay entre la energía de cada capa y su distancia al núcleo atómico?
5. De acuerdo con la concepción actual del átomo, indica si los siguientes enunciados son correctos o incorrectos, justificando en cada caso tu respuesta:
 - a) En el átomo existe un núcleo central, eléctricamente neutro, en el que se encuentran los protones y los neutrones.
 - b) La mayor parte de la masa del átomo se concentra en el núcleo.
 - c) Los electrones de la corteza se localizan girando en órbitas elípticas alrededor del núcleo.
 - d) Aunque un electrón se encuentre en un cierto nivel de energía, puede pasar a otros niveles, en determinadas circunstancias.
6. Teniendo en cuenta el tamaño medio de un átomo (del orden de 10^{-10} m), calcula el número de átomos que debes colocar en línea, uno junto a otro, para completar la longitud de 1 cm.
7. Cuando los átomos adquieren carga eléctrica, se convierten en iones. Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
 - a) ¿Cuántos tipos de iones hay? ¿En qué se diferencian?
 - b) Si un átomo tiene más electrones que protones, ¿qué tipo de ion es?
 - c) ¿Qué indica la carga de un ion?
 - d) Cuando un átomo se convierte en un catión o un anión, ¿cómo varían su número atómico y su número másico?
8. Un átomo que posee 46 neutrones en el núcleo y 36 electrones en la corteza, tiene un número másico $A = 81$. Indica cuántos protones tiene y cuáles son su número atómico y su carga. ¿A qué elemento químico pertenece este átomo?

9. Realiza una tabla indicando el número atómico, el número másico, la carga, el tipo de ion, y el número de protones, neutrones y electrones, de las siguientes sustancias:



10. Identifica los errores que se han cometido en los siguientes enunciados y escríbelos de nuevo, ya corregidos:

- a) Un átomo de escandio que ha perdido 3 electrones se ha convertido en un anión Sc^{3-} .
b) Al ganar 2 electrones, un átomo ha pasado de tener un número atómico $Z = 4$ a un número atómico $Z = 6$.
c) La representación simbólica de un átomo de magnesio con 12 protones, 12 neutrones y 10 electrones es ${}^{12}_{24}\text{Mg}^{2+}$.

11. Define el concepto de isótopo e indica qué tienen en común y en qué se diferencian los isótopos de un mismo elemento. Ilustra tu explicación con un ejemplo real.

12. La masa de un átomo expresada en unidades de masa atómica es siempre un número entero. ¿Cómo puedes explicar que la mayoría de las masas asignadas a los elementos químicos, que aparecen en la tabla periódica, sean números decimales?

13. Un isótopo radiactivo muy utilizado en medicina es el ${}^{131}_{53}\text{I}$.

Indica cuántos protones y neutrones tiene este átomo de yodo en su núcleo.

¿Qué nombre reciben en medicina los tratamientos que administran isótopos radiactivos para tratar las enfermedades?

Investiga en libros, enciclopedias o en Internet las aplicaciones terapéuticas del yodo-131.

¿Para qué enfermedad se utiliza como tratamiento?

14. ¿A qué se denomina configuración electrónica? ¿Por qué es tan importante conocerla? Describe el procedimiento que debes seguir al escribir la configuración electrónica de un átomo.

15. El orden de llenado de los orbitales atómicos es complejo. Con ayuda del diagrama que ilustra el orden creciente de energía de los orbitales, señala:

- a) El orbital que se llena antes del 3d.
b) El orbital que se llena después del 2s.
c) El orbital en el que se coloca el decimotercer electrón.
d) El orbital de energía intermedia entre el 5s y el 5p.

16. Escribe la configuración electrónica correspondiente a los siguientes elementos químicos:

- a) Helio \rightarrow He ($Z = 2$). b) Azufre \rightarrow S ($Z = 16$). c) Calcio \rightarrow Ca ($Z = 20$).
d) Níquel \rightarrow Ni ($Z = 28$). e) Kriptón \rightarrow Kr ($Z = 36$). f) Circonio \rightarrow Zr ($Z = 40$).

Elementos químicos. La tabla periódica

17. Relaciona dos propiedades físicas y dos químicas que caracterizan a los metales frente a los no metales.

18. Los metales tienen la capacidad de formar mezclas homogéneas sólidas manteniendo sus propiedades características, como el brillo metálico, o la capacidad para conducir la



electricidad o el calor: son las aleaciones. Investiga la composición y las aplicaciones de las siguientes aleaciones, muy utilizadas en nuestra vida cotidiana:

19. Cobre, níquel, hierro, cromo, aluminio, oro, plata o wolframio son algunos de los metales que, individualmente o formando aleaciones entre ellos, forman parte de multitud de objetos que nos rodean. Identifica entre estos metales los que forman parte de cada uno de los utensilios u objetos que se relacionan:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| a) Una cuchara. | e) La grifería del baño. |
| b) Cables eléctricos. | f) Una pulsera. |
| c) Moneda de 5 céntimos. | g) Un filamento de bombilla. |
| d) Moneda de 2 euros. | h) El marco de una ventana. |

20. Las células fotoeléctricas que existen, por ejemplo, en las puertas automáticas y en ascensores, basan su funcionamiento en el efecto fotoeléctrico. Investiga en libros, enciclopedias o en Internet sobre esta propiedad de los metales, y explica brevemente en qué consiste.

21. Responde a estas cuestiones sobre la tabla periódica:

- ¿Cuántos elementos químicos se conocen hasta la fecha, aceptados por la IUPAC?
- ¿Dónde se sitúan los no metales?
- ¿Por qué los lantánidos y actínidos reciben, entre otras, la denominación de elementos de las tierras raras?
- ¿Qué característica del átomo de un elemento determina sus propiedades químicas y su capacidad de combinación con otros elementos?

22. Indica tres ejemplos de elementos químicos que pertenezcan:

- Al segundo período de la tabla periódica.
- Al grupo decimocuarto de la tabla
- A los gases nobles.
- A los metales alcalinos.
- A los lantánidos.

23. Enuncia la ley periódica e indica cómo se justifica. Ilustra tu explicación tomando como ejemplo los cuatro primeros elementos del grupo 1.

24. ¿En qué consiste la regla del octeto? Explícala tomando como ejemplo uno de los metales alcalinotérreos (grupo 2).

25. ¿Qué tienen en común los elementos del grupo 18 de la tabla periódica, es decir, los gases nobles, en lo que a su configuración electrónica respecta? Explica, basándote en esa configuración, la inercia química de estos elementos.

26. El aluminio forma cationes con carga +3 en muchos de sus compuestos. Justifica este hecho, de acuerdo con el grupo de la tabla periódica al que pertenece.

27. ¿Cómo evoluciona el tamaño atómico al desplazarnos en la tabla periódica de Izquierda a derecha y de arriba abajo? Pon algún ejemplo que aclare tu respuesta.

28. Define qué se entiende por compuesto químico y señala sus semejanzas y diferencias respecto a los elementos y a las mezclas, tanto a escala macroscópica como microscópica.

29. Razona e indica si las siguientes sustancias son compuestos o mezclas:

- a) Agua potable. b) Azúcar. c) Alcohol. d) Agua destilada. e) Aire.

30. ¿Sobre qué nos informa la fórmula de un compuesto? Justifica tu respuesta.

- a) Sobre los elementos que lo forman.
b) Sobre la masa de compuesto.
c) Sobre la proporción entre los átomos de los elementos que lo forman.
d) Sobre el tipo de compuesto.

31. Interpreta la fórmula y calcula la masa molecular de los siguientes compuestos químicos:

- a) Acetona (C_3H_6O). b) Ácido carbónico (H_2CO_3).
c) Cloroformo ($ClCH_3$). d) Vainillina ($C_8H_8O_3$).

32. El butano contiene carbono e hidrógeno en una proporción de 2 a 5 átomos. Si su masa molecular es de 58 u, ¿cuál es su fórmula?

33. El ácido sulfúrico, bastante habitual en el laboratorio de Química, es un compuesto de fórmula H_2SO_4 .

- a) ¿Cuál es la masa molecular del ácido sulfúrico?
b) ¿Qué cantidad de hidrógeno hay en 50 g de ácido sulfúrico?
c) ¿Qué porcentaje de azufre contiene este compuesto?

34. ¿Qué es un enlace? ¿Cuál es la razón de que los átomos se unan mediante enlaces en lugar de permanecer aislados?

35. Explica la relación que existe entre la regla del octeto y la formación de enlaces, y describe cómo se forma el enlace iónico. ¿Qué elementos se unen mediante este tipo de enlace?

36. Corrige los errores de estos enunciados:

- a) El enlace iónico da lugar a una red plana de iones.
b) Los iones que se enlazan son del mismo signo.
c) La red iónica tiene carga positiva o negativa, según haya más cationes o más aniones.

37. Responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Por qué las sustancias iónicas son sólidos cristalinos?
b) ¿Conducen la corriente eléctrica los sólidos iónicos?
c) ¿Por qué se disuelve fácilmente en agua el cloruro sódico (sal común)?

38. Teniendo en cuenta la configuración electrónica de los átomos implicados, justifica la formación de los siguientes compuestos iónicos:

- a) Yoduro de potasio, KI. e) Trisulfuro de dialuminio, Al_2S_3 .
b) Difluoruro de magnesio, MgF_2 .
c) Sulfuro de disodio, Na_2S .

- d) Tricloruro de aluminio, $AlCl_3$.

39. ¿Cómo se forma el enlace covalente? ¿Qué tipo de agrupación de átomos se forma mediante este enlace?
40. El gas oxígeno está formado por moléculas biatómicas, en las que los dos átomos de oxígeno comparten dos pares de electrones. Escribe la configuración electrónica del oxígeno y explica cómo se forma la molécula.
41. Representa los diagramas de Lewis correspondientes a las siguientes moléculas. Indicando en cada caso si los enlaces que se forman son simples o múltiples:
a) Hidrógeno, H_2 . b) Agua, H_2O . c) Amoníaco, NH_3 . d) Metano, CH_4 .
42. Describe el enlace metálico e Indica en qué se parece y en qué se diferencia de los enlaces iónico y covalente.
43. Ya sabes que los modelos que se proponen para explicar observaciones deben estar de acuerdo con los hechos experimentales. ¿Justifica el modelo del enlace metálico las propiedades físicas que has estudiado para los metales, como la capacidad para conducir la corriente eléctrica, su maleabilidad, o ser fácilmente oxidables?
44. Indica, razonando tu respuesta, qué tipo de enlace encontraremos en los siguientes casos:
a) La unión entre un metal alcalino y un halógeno.
b) La unión entre los átomos de un elemento gaseoso.
c) La unión entre los átomos de un elemento metálico.
d) La unión entre los átomos de un elemento no metálico
45. Trabajo de investigación: El universo está formado fundamentalmente por hidrógeno y helio ¿Cómo se puede explicar el origen de todos los elementos que existen en la Tierra y que éstos sean muy poco frecuentes en ella?

2. Problemas: Las reacciones químicas.

La reacción química. Velocidad y energía

1. Define reacción química e indica qué son los reactivos y los productos. ¿Cómo ocurre una reacción química a escala microscópica?
2. Cuando mezclamos una disolución de permanganato de potasio (de color violeta) con otra de agua oxigenada (incolores), se observa la aparición de burbujas, a la vez que se decolora la disolución y aparece un sólido pardo. ¿Se ha producido una reacción química?
3. ¿A qué tipo de reacciones pertenecen los siguientes procesos? Explícalo.
 - a) Al mezclar sulfato de sodio (Na_2SO_4) con cloruro de plomo II (PbCl_2), se obtiene un precipitado de sulfato de plomo II (PbSO_4) y cloruro de sodio (NaCl).
 - b) Durante la electrólisis del agua (H_2O), se obtienen hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2).
 - c) El magnesio (Mg) en presencia de oxígeno (O_2) reacciona químicamente y forma óxido de magnesio (MgO).
4. Comenta los siguientes enunciados, indicando si son correctos o no:
 - a) En todas las reacciones químicas hay tantos reactivos como productos,
 - b) Siempre tiene que haber, al menos, dos reactivos para que tenga lugar una reacción.
 - c) En una reacción se puede obtener un solo producto, aunque haya varios reactivos.
 - d) Si no se observa un cambio de color, es porque no ha tenido lugar una reacción química.
5. ¿Qué es la velocidad de reacción? Explica de qué modo influyen la temperatura, la agitación o la concentración de los reactivos en la rapidez de un proceso químico.
6. Resume las hipótesis que propone la teoría de las colisiones para explicar la distinta velocidad de las reacciones químicas. ¿Cómo justifica esta teoría que la velocidad de reacción disminuya al hacerla la temperatura?
7. Responde brevemente a las siguientes cuestiones, explicando tus respuestas:
 - a) ¿Se produce una reacción química siempre que ocurre un choque entre las partículas de los reactivos?
 - b) Además de la orientación, ¿qué otro factor influye de manera decisiva en que, tras la colisión, se formen nuevos enlaces?
 - c) ¿Por qué es necesario aplicar una cerilla o una chispa a un mechero de gas para que comience a arder?
8. Un catalizador es una sustancia que se añade en pequeña cantidad a los reactivos durante una reacción química.
 - a) ¿Por qué aumenta la velocidad de la reacción?
 - b) ¿Sería correcto considerar el catalizador como un reactivo más del proceso? ¿Por qué?
9. Como sabes, tanto las enzimas como las vitaminas son catalizadores de importantes procesos químicos que forman parte de nuestro metabolismo. Busca información en enciclopedias o en Internet y describe la función de tres de estos catalizadores en el organismo.

10. Explica la diferencia entre un proceso exotérmico y uno endotérmico, y señala alguna reacción exotérmica que podamos encontrar en nuestro entorno. ¿Cómo se justifica el desprendimiento o la absorción de calor durante una reacción química?

11. En la combustión del gas natural (metano, CH_4) se desprenden 890 kilojulios de energía calorífica por cada 16 g de gas que se queman.

a) ¿Se trata de un proceso exotérmico o endotérmico?

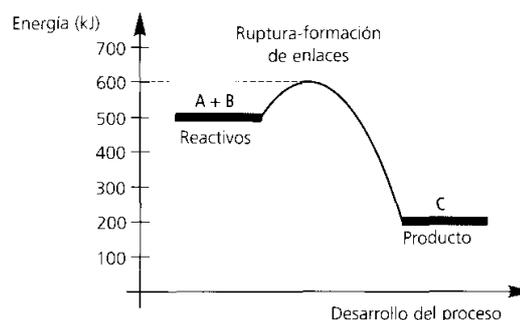
b) Si para calentar un recipiente de agua se requieren $2,67 \cdot 10^7$ J, ¿qué cantidad de gas natural habrá de quemarse?

12. En el siguiente diagrama se representa la energía puesta en juego en el proceso de formación de 10 g de una sustancia C, a partir de 6 g de A y 4 g de B:

a) ¿Puedes afirmar que este diagrama corresponde a una reacción exotérmica? ¿Por qué?

b) ¿Qué cantidad de energía se liberará en este proceso por cada gramo de C producido?

c) ¿Qué energía de activación tiene esta reacción por gramo de A? Vuelve a dibujar el diagrama suponiendo que añadimos un catalizador que reduce la energía de activación a la mitad.



Leyes y ecuaciones químicas

13. Enuncia la ley de conservación de la masa y la ley de las proporciones definidas. ¿Podrá ocurrir que en una reacción química no se cumpla alguna de estas leyes?

14. Deduce, aplicando la ley de conservación de la masa, la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) que se formará al quemar 46 g de alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) con 96 g de oxígeno (O_2), si, además, se forman también 54 g de agua (H_2O).

15. ¿Verdadero o falso? Justifica tus respuestas:

a) La proporción entre los reactivos y los productos en una reacción química es fija porque la masa se conserva.

b) La ley de conservación de la masa solo es válida para reacciones en las que los reactivos y productos son sólidos o líquidos, pues los gases no tienen masa.

c) La ley de las proporciones definidas se refiere a las reacciones de formación, aunque la proporción constante entre reactivos y productos existe en cualquier tipo de reacción química.

16. Una ecuación química contiene toda la información relativa a un proceso químico.

a) ¿Qué datos proporciona? ¿Qué diferencia fundamental existe entre una ecuación química ajustada y otra que no lo esté?

b) ¿En qué ley científica nos basamos para llevar a cabo el ajuste de ecuaciones?

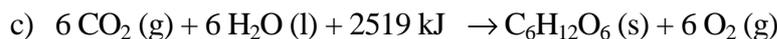
c) ¿Qué información proporcionan los coeficientes estequiométricos? ¿Pueden ser fraccionarios?

17. Indica el error en esta ecuación química: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

18. Indica si las siguientes ecuaciones químicas representan procesos exotérmicos o endotérmicos:

a) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{kJ}$

b) $2 \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}(\text{g}) + 110,5 \text{kJ}$



19. Completa el ajuste de las siguientes ecuaciones químicas:

- a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} (\text{l}) + ___\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- b) $\text{C}_7\text{H}_{16} (\text{g}) + 11 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 7 \text{CO}_2 (\text{g}) + ___\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- c) $\text{CaSiO}_3 (\text{s}) + ___\text{HF} (\text{l}) \rightarrow \text{SiF}_4 (\text{g}) + \text{CaF}_2 (\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- d) $2 \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s}) + ___\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{ac}) + ___\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

20. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

- a) $\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g})$
- b) $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- c) $\text{C}_6\text{H}_{14} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- d) $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{AlCl}_3 (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- e) $\text{NO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{HNO}_3 (\text{ac}) + \text{NO} (\text{g})$

El mol. Cálculos estequiométricos

21. Teniendo en cuenta la definición de mol, realiza los cálculos necesarios para responder a las siguientes cuestiones:

- a) Si en un recipiente hay $1,8066 \cdot 10^{24}$ moléculas de agua, ¿cuántos moles de agua contiene?
- b) ¿Cuántos átomos hay en un recipiente que contiene 0,4 moles de hierro?
- c) ¿Cuántos moles corresponden a un número de moléculas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) igual a $1,5055 \cdot 10^{23}$?

22. El trióxido de azufre es un gas de fórmula SO_3 . ¿Cuántas moléculas de SO_3 habrá en un recipiente que contenga 1,5 moles de este gas? ¿Cuántos átomos de azufre contendrá? ¿Y de oxígeno?

23. Calcula la masa molecular y la masa molar de cada una de las sustancias que se relacionan, y el número de moles que corresponde a las cantidades que se indican. Toma los datos necesarios de la tabla periódica.

- a) 88,2 g de trihidruro de hierro (FeH_3).
- b) 122,5 g de ácido fosfórico (H_3PO_4).
- c) 82,84 g de clorato de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$).
- d) 23,8 g de pentaóxido de dicloro (Cl_2O_5).

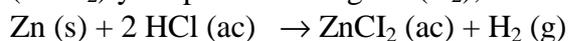
24. Tenemos un recipiente que contiene 2 moles de agua y otro recipiente con 2 moles de agua oxigenada:

- a) ¿Pesarán lo mismo? ¿Por qué?
- b) ¿Habrá el mismo número de átomos en los dos recipientes? ¿Qué será igual para ambos recipientes?

25. Calcula la molaridad de las siguientes disoluciones:

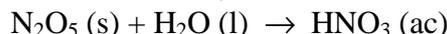
- a) 250 mmol de yoduro de potasio (KI) se disuelven en agua hasta un volumen final de 0,5 L.
- b) En 30 mL de una disolución de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) en agua hay disueltos 10 g de este compuesto.

26. La reacción entre el cinc (Zn) y el ácido clorhídrico (HCl) produce dicloruro de cinc (ZnCl_2) y desprende hidrógeno (H_2), de acuerdo con la siguiente ecuación:



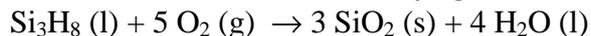
- a) Calcula la relación de estequiometría en masa.
- b) ¿Qué cantidad de hidrógeno se obtendrá si reaccionan 438 g de ácido clorhídrico?
- c) Si se hacen reaccionar completamente 98,1 g de Zn, ¿qué cantidad de ZnCl_2 se obtendrá?

27. El pentaóxido de dinitrógeno (N_2O_5) es un sólido incoloro, de aspecto cristalino y altamente inestable, que explota con facilidad y reacciona con el agua:



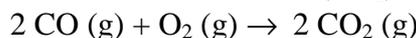
- Ajusta la ecuación química y escribe las relaciones de estequiometría en moles y en masa.
- Calcula los moles de N_2O_5 que se necesitan para obtener 15 moles de HNO_3 .
- ¿Qué masa de ácido nítrico se obtendrá a partir de 270 g de N_2O_5 ?

28. Los silanos son compuestos que pueden interactuar químicamente con el oxígeno atmosférico (O_2), produciendo dióxido de silicio (SiO_2) y agua (H_2O):



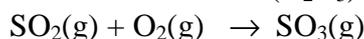
- Calcula el número de moles de dióxido de silicio que se obtendrán a partir de 4,2 moles de Si_3H_8 . ¿Qué cantidad de oxígeno habrá reaccionado?
- Calcula la masa de dióxido de silicio y de agua que se obtendrá a partir de una cierta cantidad de silano si reacciona con 2 moles de oxígeno.

29. Sobre un catalizador de platino, el monóxido de carbono (CO) reacciona fácilmente con el oxígeno (O_2) para transformarse en dióxido de carbono (CO_2):



¿Qué volumen de dióxido de carbono se obtendrá si reaccionan completamente 12 L de monóxido de carbono? ¿Qué volumen de oxígeno se habrá consumido?

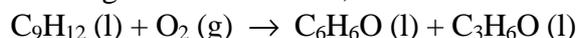
30. El dióxido de azufre (SO_2) reacciona con el oxígeno (O_2) y se transforma en trióxido de azufre (SO_3) en presencia de pentaóxido de divanadio (V_2O_5) como catalizador:



- Ajusta la ecuación química.
- Calcula el volumen de oxígeno necesario para que reaccionen completamente 8,6 L de dióxido de azufre, medidos ambos en las mismas condiciones de presión y temperatura.
- ¿Qué volumen de trióxido de azufre se obtendrá en las condiciones anteriores?

31. La reacción del ejercicio anterior se lleva a cabo a una temperatura de 300 °C y a una presión de 4 atm. Calcula el volumen de trióxido de azufre que se obtendrá a partir de 4 moles de dióxido de azufre.

32. En un proceso catalítico en varias etapas, el cumeno (C_9H_{12}), un hidrocarburo que se obtiene del petróleo, es transformado en fenol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$) y acetona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), dos productos de amplio uso industrial. El proceso, que tiene lugar en las refinerías, se resume en esta ecuación química:

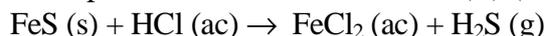


¿Qué cantidad de acetona y de fenol se obtiene cada día en una refinería que procesa 1100 toneladas de cumeno en una jornada, considerando que el rendimiento de la reacción es del 91 %?

33. Al mezclar en un recipiente 0,5 g de cloruro de bario (BaCl_2) en disolución acuosa con 1 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4), también en disolución, surge un precipitado sólido de sulfato de bario (BaSO_4) y cloruro de sodio (NaCl), que queda en disolución.

- Escribe la ecuación química del proceso y ajústala.
- Detalla las relaciones de estequiometría molar y en masa para esta reacción.
- Calcula cuál es el reactivo limitante y la cantidad de BaSO_4 que se formará.

34. El ácido sulfhídrico (H_2S) se puede obtener a partir de la reacción entre un sulfuro metálico, como puede ser el sulfuro de hierro (II) (FeS), y el ácido clorhídrico (HCl):



- Ajusta la ecuación química correspondiente a este proceso y escribe sus relaciones de estequiometría.
- Calcula la cantidad de ácido sulfhídrico que se obtendrá si se hacen reaccionar 175,6 g de sulfuro de hierro (II) con 54,8 g de ácido clorhídrico.
- ¿Se encuentra alguno de los reactivos en exceso? Si es así, calcula la cantidad que sobrará tras la reacción

Reacciones ácido-base y redox

35. Relaciona cuatro propiedades que permitan identificar un ácido o una base y que ayuden a distinguirlos de otras sustancias que no presenten propiedades ácido-base.

36. Clasifica las siguientes sustancias en ácidos o bases, fuertes o débiles, atendiendo a su valor de pH:

	Contiene...	Su pH es...
Zumo de limón	Ácido cítrico	Sobre 2,5
Limpiador comercial	Amoníaco	Entre 11,5 y 12
Desatascador	Sosa cáustica	Superior a 12,5
Vinagre	Ácido acético	Sobre 3,5
Refresco	Ácido fosfórico	Alrededor de 3

37. Los siguientes enunciados son

erróneos. Identifica y explica el error, y reescribe los enunciados, ya corregidos:

- Los ácidos y las bases no reaccionan entre sí.
- Los productos de una neutralización son un óxido y agua.
- Una base produce iones H^+ en disolución y un ácido, iones OH^- .

38. Indica cuáles de las siguientes reacciones corresponden a una neutralización ácido-base, e identifica qué reactivo es el ácido y cuál, la base:

- $\text{Al(OH)}_3 \text{ (s)} + 3 \text{ HCl (ac)} \rightarrow \text{AlCl}_3 \text{ (ac)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- $\text{SO}_3 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ac)}$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 \text{ (ac)} + 3 \text{ NaOH (ac)} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \text{ (ac)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)}$

39. El ácido clorhídrico (HCl) reacciona con el hidróxido de magnesio (Mg(OH)_2).

- Si mezclamos una disolución que contiene 3 moles de HCl con otra disolución que contiene 1 mol de Mg(OH)_2 , ¿reaccionarán completamente o sobrará una parte de alguno de los reactivos?
- ¿Y si mezclamos 14,6 g de ácido y 10 g de base?

40. Explica la diferencia entre: a) Oxidación y reducción, b) Oxidante y reductor, c) Oxidante y oxidación.

41. Las siguientes ecuaciones químicas sin ajustar representan procesos redox. Identifica el oxidante y el reductor.

- $\text{Zn (s)} + \text{CuCl}_2 \text{ (ac)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \text{ (ac)} + \text{Cu (s)}$
- $\text{I}_2\text{O}_5 \text{ (s)} + \text{CO (g)} \rightarrow \text{I}_2 \text{ (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$
- $\text{NiO}_2 \text{ (s)} + \text{Cd (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Ni(OH)}_2 \text{ (ac)} + \text{Cd(OH)}_2 \text{ (ac)}$

3. Formulación y nomenclatura orgánica

Esto se estudiará en los apuntes de formulación de química orgánica.

4. Problemas de Cinemática

Movimiento rectilíneo y uniforme (MRU)

1. Un coche inicia un viaje de 495 Km. a las ocho y media de la mañana con una velocidad media de 90 Km/h ¿A qué hora llegará a su destino?

Sol.: a las 2 de la tarde

2. Dos pueblos que distan 12 km están unidos por una carretera recta. Un ciclista viaja de un pueblo al otro con una velocidad constante de 10 m/s. Calcula el tiempo que emplea, medido en segundos y en minutos.

Sol.: 1200 s; 20 min.

3. Un caracol recorre en línea recta una distancia de 10,8 m en 1,5 h. ¿Qué distancia recorrerá en 5 min?

Sol.: 0,6 m

4. Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200 cm/s durante 9 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 7 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido:

a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 s?

b) ¿cuál es la velocidad media del viaje completo?

Sol.: a) 14161 cm b) 88,5 cm/s

5. Se produce un disparo a 2,04 km de donde se encuentra un policía, ¿cuánto tarda el policía en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s?

Sol.: t = 6,18 s

6. La velocidad de sonido es de 330 m/s y la de la luz es de 300000 km/s. Se produce un relámpago a 50 km de un observador.

a) ¿Qué recibe primero el observador, la luz o el sonido?

b) ¿Con qué diferencia de tiempo los registra?

Sol.: t = 151,514985 s

7. ¿Cuánto tarda en llegar la luz del Sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300000 km/s y el Sol se encuentra a $1,5 \cdot 10^{11}$ m de distancia.

Sol.: t = 500 s

Cruce

8. Dos vehículos salen al encuentro desde dos ciudades separadas por 300 km, con velocidades de 60 km/h y 40 km/h, respectivamente. Si el que circula a 40 km/h sale dos horas más tarde, responde a las siguientes preguntas: a) El tiempo que tardan en encontrarse.

b) La posición donde se encuentran.

Sol.: a) 3,8 h b) 228 km del primero

9. Dos trenes se cruzan perpendicularmente y hacen un recorrido durante cuatro horas, siendo la distancia que los separa al cabo de ese tiempo, de 100 km. Si la velocidad de uno de los trenes es de 20 km/h, calcular la velocidad del segundo tren.

Sol.: v = 15 km/h

10. Dos vehículos cuyas velocidades son 10 Km/h y 12 Km/h respectivamente se cruzan perpendicularmente en su camino. Al cabo de seis horas de recorrido, ¿cuál es la distancia que los separa?

Sol.: 93,72 km.

11. Dos coches salen a su encuentro, uno de Bilbao y otro de Madrid. Sabiendo que la distancia entre ambas capitales es de 443 Km. y que sus velocidades respectivas son 78 Km/h

y 62 Km/h y que el coche de Bilbao salió hora y media más tarde, calcular: a) Tiempo que tardan en encontrarse b) ¿A qué distancia de Bilbao lo hacen?

Sol.: a) Tardan en encontrarse 2,5 horas b) A 195 km de Bilbao.

12. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80 km/h, en el mismo instante sale de la localidad B hacia A otro a 60 km/h, A y B se encuentran a 600 km. Calcular: a) ¿A qué distancia de A se encontraran? b) ¿En qué instante se encontraran?

Sol.: a) 342,8 Km; b) 4,285 h

13. Dos puntos A y B están separados por una distancia de 180 m. En un mismo momento pasan dos móviles, uno desde A hacia B y el otro desde B hacia A, con velocidades de 10 m/s y 20 m/s respectivamente. Hallar analíticamente y gráficamente: a) ¿A qué distancia de A se encontraran? b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 60 m; b) 6 s

Alcance

14. Dos automóviles que marchan en el mismo sentido, se encuentran, en un momento dado, a una distancia de 126 Km. Si el más lento va a 42 Km/h, calcular la velocidad del más rápido, sabiendo que le alcanza en seis horas.

Sol.: v = 63 km/h

15. Un deportista sale de su casa en bici a las seis de la mañana. Al llegar a un cierto lugar, se le estropea la bici y ha de volver andando. Calcular a qué distancia ocurrió el percance sabiendo que las velocidades de desplazamiento han sido de 30 Km/h en bici y 6 Km/h andando y que llegó a su casa a la una del mediodía.

Sol.: 34 km

16. Un deportista recorre una distancia de 1000 km, parte en moto y parte en bici. Sabiendo que las velocidades han sido de 120 Km/h en la moto y 20 Km/h en bici, y que el tiempo empleado ha sido de 15 horas calcular los recorridos hechos en moto y en bici.

Sol.: La motocicleta 840 km y la bici 160 km.

17. Un observador se halla a 510 m. de una pared. Entre el observador y la pared, y a igual distancia de ambos, se realiza un disparo ¿al cabo de cuántos segundos percibirá el observador: a) El sonido directo. b) El eco? Velocidad del sonido 340 m/s.

Sol.: a) el sonido directo a 0,75 s b) el del eco a 2,25 s.

18. Un ladrón roba una bicicleta y huye con ella a 20 km/h. Un ciclista que lo ve, sale detrás del ladrón tres minutos más tarde a 22 Km/h. ¿Al cabo de cuánto tiempo lo alcanzará?

Sol.: 33 min

19. Calcular la longitud de un tren cuya velocidad es de 72 Km/h y que ha pasado por un puente de 720 m de largo, si desde que penetró la máquina hasta que salió el último vagón han pasado $\frac{3}{4}$ de minuto.

Sol.: 180 m

20. En un instante pasa por A un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme a 20 m/s. Cinco segundos después, pasa en su persecución, por el mismo punto A otro cuerpo animado de movimiento rectilíneo uniforme, de velocidad 30 m/s. ¿Cuándo y dónde lo alcanzará?, resolver gráfica y analíticamente.

Sol.: a) 300 m b) 15 s

21. Dos móviles pasan simultáneamente, con M.R.U., por dos posiciones A y B distantes entre si 3 km, con velocidades $v_a = 54$ km/h y $v_b = 36$ km/h, paralelas al segmento AB y del mismo sentido. Hallar analíticamente y gráficamente: a) La posición del encuentro. b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 9 km b) 10 min

22. Dos móviles pasan simultáneamente, con M.R.U., por dos posiciones A y B distantes entre si 6 km, con velocidades $v_a = 36$ km/h y $v_b = 72$ km/h, paralelas al segmento AB y del sentido opuesto. Hallar analíticamente y gráficamente: a) La posición del encuentro. b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 2 km b) 200 s

23. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80 km/h, 90 minutos después sale desde el mismo lugar y en su persecución otro móvil a 27,78 m/s. Calcular: a) ¿A qué distancia de A lo alcanzará? b) ¿En qué instante lo alcanzará?.

Sol.: a) 600 km b) 7,5 h

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

24. Un fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 198 km/h en 10 s. Calcula su aceleración.

Sol.: 5,5 m/s²

25. Una bicicleta que circula a 18 km/h frena y se detiene en 0,8 s. Calcula su aceleración.

Sol.: -6,25 m/s²

26. Una locomotora necesita 10 s. para alcanzar su velocidad normal que es 60 Km/h. Suponiendo que su movimiento es uniformemente acelerado ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular?

Sol.: 1,67 m/s; 83,3 m

27. Un cuerpo posee una velocidad inicial de 12 m/s y una aceleración de 2 m/s² ¿Cuánto tiempo tardará en adquirir una velocidad de 144 Km/h?

Sol.: 14 s

28. Un móvil lleva una velocidad de 8 cm/s y recorre una trayectoria rectilínea con movimiento acelerado cuya aceleración es igual a 2 cm/s². Calcular el tiempo que ha tardado en recorrer 2,10 m.

Sol.: 11,03 s

29. Un motorista va a 72 Km/h y apretando el acelerador consigue al cabo de 1/3 de minuto, la velocidad de 90 Km/h. Calcular a) su aceleración media. b) Espacio recorrido en ese tiempo.

Sol.: 0,25 m/s²; 450 m

30. En 8 s, un automóvil que parte del reposo y marcha con movimiento uniformemente acelerado ha conseguido una velocidad de 72 m/s. ¿Qué espacio deberá recorrer para alcanzar una velocidad de 90 m/s?

Sol.: 450 m

31. Se deja correr un cuerpo por un plano inclinado de 18 m. de longitud. La aceleración del móvil es de 4 m/s²; calcular a) Tiempo que tarda el móvil en recorrer la rampa. b) velocidad que lleva al finalizar el recorrido inclinado.

Sol.: a) 3 s b) 12 m/s

32. Un móvil se mueve con movimiento acelerado. En los segundos 2 y 3 los espacios recorridos son 90 y 120 m respectivamente. Calcular la velocidad inicial del móvil y su aceleración.

Sol.: 48,3 m/s; -3,3 m/s²

33. Dos cuerpos A y B situados a 2 Km de distancia salen simultáneamente uno en persecución del otro con movimiento acelerado ambos, siendo la aceleración del más lento, el B, de 32 cm/s². Deben encontrarse a 3,025 Km. de distancia del punto de partida del B. Calcular a) tiempo que tardan en encontrarse, b) aceleración de A. c) Sus velocidades en el momento del encuentro.

Sol.: a) 137,5 s; b) 0,532 m/s²; c) 73,1 m/s y 23,4 m/s

34. Un avión despegue de la pista de un aeropuerto, después de recorrer 1000 m de la misma, con una velocidad de 120 Km/h. Calcular a) la aceleración durante ese trayecto. b) El tiempo que ha tardado en despegar si partió del reposo c) La distancia recorrida en tierra en el último segundo.

Sol.: a) $0,55 \text{ m/s}^2$ b) 60 s c) 33,05 m

35. Un tren que va a 50 Km/h debe reducir su velocidad a 25 Km/h. al pasar por un puente. Si realiza la operación en 4 segundos, ¿Qué camino ha recorrido en ese tiempo?

Sol.: 41,7 m

36. Dos móviles se dirigen a su encuentro con movimiento uniformemente acelerado desde dos puntos distantes entre sí 180 Km. Si se encuentran a los 9 s de salir y los espacios recorridos por los móviles están en relación de 4 a 5, calcular sus aceleraciones respectivas.

Sol.: $1,97 \text{ m/s}^2$; $2,46 \text{ m/s}^2$

37. ¿Qué velocidad llevaba un coche en el momento de frenar si ha circulado 12 m. hasta pararse ($a = 30 \text{ cm/s}^2$). ¿Cuánto tiempo ha necesitado para parar?

Sol.: 2,68 m/s

38. La velocidad de un vehículo es de 108 Km/h y en 5 segundos reduce la velocidad a 72 Km/h. Calcular el tiempo que tardó en pararse.

Sol.: 15 s

39. Un avión recorre 1200 m. a lo largo de la pista antes de detenerse cuando aterriza. Suponiendo que su deceleración es constante y que en el momento de tocar tierra su velocidad era de 100 Km/h. Calcular a) tiempo que tardó en pararse. b) Distancia que recorrió en los diez primeros segundos.

Sol.: a) 86,4 s b) 261,7 m

40. Un motorista que se desplaza en línea recta a 50 km/h adquiere una aceleración constante de 2 m/s^2 . Calcula la velocidad y la distancia recorrida al cabo de 6 s de comenzar a acelerar.

Sol.: $25,9 \text{ m/s}$; 119,4 m

41. Un automóvil que circula a 70,2 km/h disminuye la velocidad a razón de 3 m/s cada segundo. ¿Qué distancia recorrerá hasta detenerse?

Sol.: 63,4 m

52. Un autocar que circula a 81 km/h frena uniformemente con una aceleración de $-4,5 \text{ m/s}^2$. a) Determina cuántos metros recorre hasta detenerse. b) Representa las gráficas v-t y s-t.

Sol.: 56,25 m

43. Al iniciar una cuesta un coche lleva una velocidad de 72 Km/h, para el motor y decelera con una aceleración de $-0,5 \text{ m/s}^2$ ¿Qué recorrido podrá hacer en la rampa antes de detenerse?

Sol.: 400 m

44. Un móvil parte del reposo de un punto A con movimiento uniformemente acelerado, cuya aceleración es de 10 cm/s^2 . Tarda en recorrer una distancia BC = 105 cm un tiempo de 3 segundos y finalmente llega al punto D. (CD = 55 cm). Calcular a) velocidad del móvil en los puntos B, C y D. b) la distancia AB. c) el tiempo invertido en los recorridos AB y CD.

Sol.: a) $v_B=20 \text{ m/s}$ $v_C=50 \text{ m/s}$ $v_D=60 \text{ m/s}$ b) AB=20 cm c) $t_{AB}=2\text{s}$ $t_{CD}=1\text{s}$

Caída libre

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

a) ¿Qué tipo de movimiento lleva el objeto? ¿Por qué se dice que el objeto es suficientemente pesado? ¿No caen todos los objetos con la misma aceleración independientemente de su masa?

b) ¿Con qué velocidad se lanzó? ¿Durante cuánto tiempo estuvo elevándose?

c) ¿Donde se encuentra cuando $t = 4$ s? ¿Qué velocidad tiene en ese instante? Exprese la velocidad en km/h.

Sol.: b) 22,1 m/s; 2,25 s c) 20 m; -17,1 m/s; -61,56 km/h

46. Una bombilla cae del techo de un tren que va a 40 Km/h. Calcular el tiempo que tarda en caer si el techo dista del suelo 4 metros.

Sol.: 0,9 s

47. Se suelta un cuerpo sin velocidad inicial. ¿Al cabo de cuánto tiempo su velocidad será de 45 Km/h?

Sol.: 1,27 s

48. Desde lo alto de una torre se deja caer un cuerpo. ¿A qué distancia del suelo tendrá una velocidad igual a la mitad de la que tiene cuando choca contra el suelo?

Sol.: 3h/4

49. Un cuerpo en caída libre pasa por un punto con una velocidad de 20 cm/s. ¿Cuál será su velocidad cinco segundos después y qué espacio habrá recorrido en ese tiempo?

Sol.: 69 m/s; 242,8 m

50. Desde la azotea de un rascacielos de 120 m. de altura se lanza una piedra con velocidad de 5 m/s, hacia abajo. Calcular: a) Tiempo que tarda en llegar al suelo, b) velocidad con que choca contra el suelo.

Sol.: a) 4,46 s b) 48,7 m/s

51. Una piedra cae libremente y pasa por delante de un observador situado a 300 m del suelo. A los dos segundos pasa por delante de otro que está a 200 m del suelo. Calcular: a) altura desde la que cae. b) velocidad con que choca contra el suelo.

Sol.: a) 382,45 m b) 40,2 m/s

52. Si queremos que un cuerpo suba 50 m verticalmente. ¿Con qué velocidad se deberá lanzar? ¿Cuánto tiempo tardará en caer de nuevo a tierra?

Sol.: 31.30 m/s; 6,39 s

53. Se dispara verticalmente un proyectil hacia arriba y vuelve al punto de partida al cabo de 10 s. Hallar la velocidad con que se disparó y la altura alcanzada.

Sol.: 49 m/s; 122 m

54. Lanzamos verticalmente hacia arriba un proyectil con una velocidad de 900 Km/h. Calcular a) Tiempo que tarda en alcanzar 1 Km. de altura. b) Tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima c) Altura alcanzada.

Sol.: a) 4,37 s y 46,64 s b) 25,51 s c) 3181,32 m

55. Del techo de un ascensor que dista 2 m del suelo, se desprende un tornillo en el momento mismo del arranque del ascensor que sube con una velocidad constante de 1 m/s. Calcular a) la distancia a la que estará el tornillo del suelo al cabo de 0,5 s. después de iniciada la subida. b) Tiempo que tardará en tocar el suelo.

Sol.: a) 1,95 m b) 0,75 s

56. Dos proyectiles se lanzan verticalmente hacia arriba con dos segundos de intervalo; el 1º con una velocidad inicial de 50 m/s y el 2º con una velocidad inicial de 80 m/s. Calcular a) Tiempo que pasa hasta que los dos se encuentren a la misma altura. b) A qué altura sucederá el encuentro. c) Velocidad de cada proyectil en ese momento.

Sol.: a) 17,27 s b) -597,94 m c) -119,25 m/s y -69,65 m/s

57. Un objeto cae desde 17,7 m de altura. Si la aceleración de caída es de $9,8 \text{ m/s}^2$, calcula:

a) El tiempo que tardará en llegar al suelo.

b) La velocidad con la que llegará al suelo.

Sol.: a) 1,9 s b) -18,6 m/s

58. Dejamos caer un objeto desde lo alto de una torre y medimos el tiempo que tarda en llegar al suelo, que resulta ser de 2,4 s. Calcula la altura de la torre.

Sol.: 28,2 m

59. Lanzamos verticalmente hacia arriba un objeto desde una altura de 1,5 m y con una velocidad inicial de 24,5 m/s. Determina la posición y la velocidad en los instantes siguientes: a) 0 s; b) 1 s; e) 2 s.

Sol.: a) 1,5 m; 24,5 m/s b) 21,1 m; 14,7 m/s e) 30,9 m; 4,9 m/s

60. Lanzamos una piedra de 0,5 kg desde una terraza situada a 8 m de altura con una velocidad de 26 m/s. Calcula la altura que alcanzará, la velocidad y posición al cabo de 2 s.

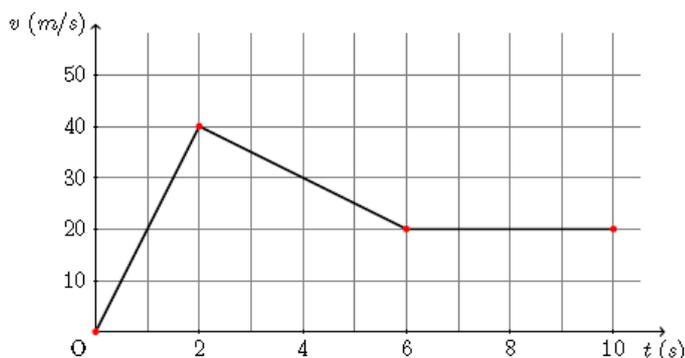
Sol.: 34,5 m; 6,4 m/s; 32,4 m

Gráficas de movimiento

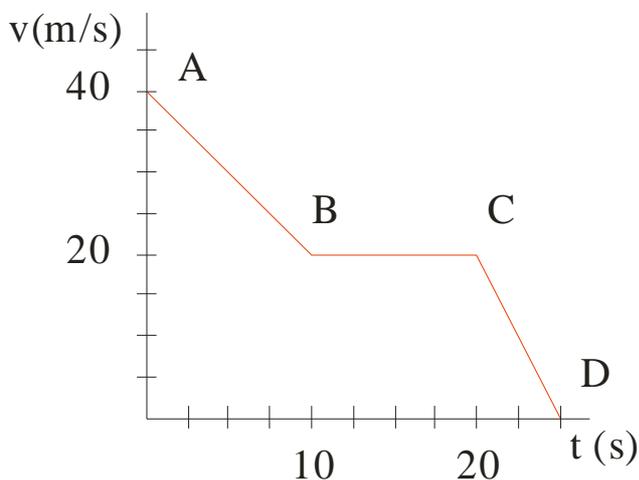
61. La gráfica v-t de un móvil que sigue una trayectoria rectilínea es la siguiente:

Responda a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué tipo de movimiento lleva en cada fase del mismo? Razone la respuesta.
- b) ¿Qué espacio recorre en cada fase? Calcule el espacio total recorrido.
- c) ¿Qué velocidad media ha llevado en los diez segundos representados en la gráfica?
- d) Calcule la aceleración que lleva en cada fase.



62. Interpreta el comportamiento del siguiente móvil en cada tramo de la gráfica v-t, y representa la gráfica s-t en el tramo A-B.



Movimiento circular uniforme (MCU)

63. Dos amigos suben en un tiovivo. Carlos se sienta en un elefante situado a 5 m del centro, y Antonio escoge un coche de bomberos situado a sólo 3,5 m del centro. Ambos tardan 4 min en dar 10 vueltas.

- a) ¿Se mueven con la misma velocidad lineal? ¿Y con la misma velocidad angular? Razónalo.
- b) Calcula las velocidades lineal y angular de ambos.

Sol.: b) 1,30 m/s, 0,26 rad/s, 0,91 m/s, 0,26 rad/s

64. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcula: a) La velocidad angular, en rad/s. b) La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.

Sol.: a) 2,62 rad/s b) 0,79 m/s

65. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,4 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día.

Sol.: 9,6 vueltas

66. Un ciclista recorre 5,4 km en 15 min a velocidad constante. Si el radio de las ruedas de su bicicleta es de 40 cm, calcula: a) la velocidad angular de las ruedas. b) el número de vueltas que dan las ruedas en ese tiempo.

Sol.: 15 rad/s b) 2148,6 vueltas

67. Una noria de 40 m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125 rad/s. Averigua: a) La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min; b) El número de vueltas que da la noria en ese tiempo.

Sol.: a) 150 m b) 1,2 vueltas

68. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto. Determina: a) su velocidad angular, en rad/s; b) la velocidad lineal de un punto situado a 30 cm del centro; c) el número de vueltas que darán las aspas en 5 min.

Sol.: a) 9,4 rad/s b) 2,8 m/s c) 450 vueltas.

Ampliación: Tiro horizontal y Tiro oblicuo

69. Un avión de rescate en Alaska deja caer un paquete de provisiones a un grupo de exploradores extraviados. Si el avión viaja horizontalmente a 40 m/s, y a una altura de 100 m sobre el suelo. ¿Dónde cae el paquete en relación con el punto en que se soltó? ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad llega al suelo?

Sol.: 180,4 m; 4,51 s; 59,60 m/s

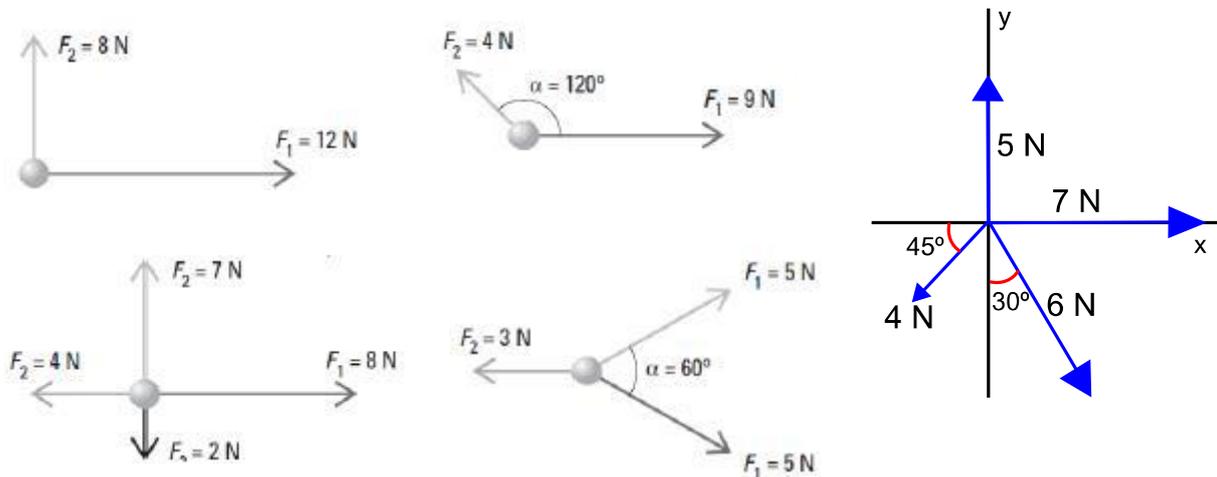
70. Juan está en la parte inferior de la colina, mientras que Pedro se encuentra 30 m arriba de la misma. Elegimos a Juan como origen del sistema de coordenadas y la línea que sigue la pendiente de la colina está dada por la ecuación $y = 0,4x$. Si Juan lanza una manzana a Pedro con un ángulo de 50° respecto de la horizontal ¿Con qué velocidad debe lanzar la manzana para que pueda llegar a Pedro?

Sol.: 50,26 m/s

5. Problemas de hidrostática

Composición de fuerzas

- Representa las fuerzas que actúan mediante vectores y halla la fuerza resultante en cada caso:
 - Dos fuerzas de la misma dirección y sentido contrario de 5 N y 12 N.
 - Dos fuerzas concurrentes perpendiculares de 6 N y 8 N.
 - Las mismas fuerzas del apartado anterior formando un ángulo de 60° .
- Una bola se halla sujeta por una cuerda.
 - ¿Qué fuerzas actúan sobre ella?
 - ¿Se encuentra la bola en equilibrio?
 - Calcula el peso de la bola.
- Calcula la resultante de la composición de las siguientes fuerzas:



- Dos fuerzas concurrentes de 3 N y 6 N forman un ángulo de 40° .
 - Representa gráficamente ambas fuerzas y su resultante y calcula el módulo de esta.
 - Si el ángulo aumenta hasta los 65° , ¿cuál es la intensidad de la resultante ahora?

Sol.: 8,52 N; 7,8 N
- Una fuerza de 14 N que forma 35° con la horizontal se quiere descomponer en dos fuerzas perpendiculares, una horizontal y otra vertical. Calcula el módulo de las dos fuerzas perpendiculares en que se descompone la fuerza que nos dan.

Sol.: 8 y 11,5 N
- Una fuerza tiene de módulo 12 N y su dirección forma un ángulo con la horizontal de 30° . Dibuja y calcula sus componentes rectangulares.

Sol.: $F_x = 10,39$ N; $F_y = 6$ N
- Dos fuerzas de 100 y 200 N, respectivamente, actúan verticalmente hacia abajo y están aplicadas en los extremos de una barra de 60 cm de longitud. Halla el valor, dirección y sentido de la fuerza que las equilibra y el punto donde se ha de aplicar.

Sol.: $F = 300$ N; Punto de aplicación a 40 cm de la fuerza de 100 N
- Dos hombres transportan un peso de 200 kgf colgado de una barra de 2 m de larga y de peso despreciable. Calcular la fuerza que ejerce cada uno en los extremos si el peso está colgado a 40 cm del primero.

Sol.: F1 = 1568 N; F2 = 392 N

9. La resultante de dos fuerzas paralelas de sentido contrario aplicadas sobre los extremos de una barra de 1 m de larga es de 15 N y su punto de aplicación está situado a 1/3 m del punto de aplicación de la mayor. Calcula el valor de ambas fuerzas.

Sol.: F1 = 20 N; F2 = 5N

Concepto de presión

10. 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?

Sol.: 11433 Pa; 1504 Pa

11. Realiza un cálculo aproximado del peso de la columna de aire que soporta una persona erguida. Utiliza la fórmula que define la presión, el valor de la presión atmosférica y la superficie aproximada de la cabeza de una persona adulta. El resultado te sorprenderá. Datos: 1 atm = 101325 Pa; superficie de la cabeza 200 cm² aproximadamente.

Sol.: 200 kg.

12. Un ladrillo de forma paralelepípeda, de dimensiones: 5 x 10 x 20 cm, tiene de densidad 1,2 g/cm³. Determina la presión con la que actúa sobre una superficie dependiendo de la cara sobre la que se apoye.

Sol.: P1 = 2352 Pa; P2 = 1176 Pa; P3 = 588 Pa

13. El hielo formado en la superficie de un lago durante el invierno ofrece una resistencia a quebrarse de 10000 Pa. ¿Podrá caminar por él un niño que tiene una masa de 40 kg y calza unas botas cuya suela, cada una, tiene una superficie de 400 cm²? ¿y una persona adulta que tiene una masa de 80 kg y calza unas botas de 600 cm², podrá hacerlo sin riesgo? ¿El niño podrá patinar calzando patines de cuchilla?

Sol.: Pueden caminar ambos. Si la superficie de las cuchillas de los patines es menor de 392 cm² no podrá patinar.

Presión hidrostática

14. Los submarinos pueden sumergirse hasta unos 200 m 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 m² de área. Dato: $d_{\text{mar}} = 1025 \text{ Kg/m}^3$

Sol.: a) 2009000 Pa; b) 2009000 N

15. Los restos del *Titanic* se encuentran a una profundidad de 3800 m. Si la densidad del agua del mar es de 1,03 g/cm³, determina la presión que soporta debida al agua del mar.

Sol.: 38357200 Pa

16. Sabiendo que la densidad del agua del mar es aproximadamente 1150 kg/m³, calcula la presión hidrostática que soporta un submarinista a 35 m de profundidad. ¿Por qué es necesario realizar una descompresión gradual antes de subir a la superficie?

Sol.: 3,9 atm

17. Una bañera contiene agua hasta 50 cm de altura. a) Calcula la presión hidrostática en el fondo de la bañera. b) Calcula la fuerza que hay que realizar para quitar el tapón de 28 cm² de superficie, situado en el fondo de la bañera.

Sol.: a) 4900 Pa; b) 13,7 N

18. Una trucha presenta al agua 3 dm² de superficie. ¿Qué fuerza total ejerce el agua sobre su piel cuando está a metro y medio de profundidad?

Sol.: F = 441 N

19. Determina la presión debida al agua del mar, que soporta un submarino que navega a una profundidad de 50 m. Si la densidad del agua del mar es de $1,03 \text{ g/cm}^3$, ¿qué fuerza habrá que aplicar para abrir una escotilla circular que tiene un radio de 0,4 m.

Sol.: a) $P = 504700 \text{ Pa}$; b) $F = 253690 \text{ N}$

20. Se vierten 1000 L de agua y 2000 L de aceite ($\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$) en un depósito de 9000 cm^2 de sección. ¿Qué presión ejercen en el fondo?

Sol.: $P = 30489 \text{ Pa}$

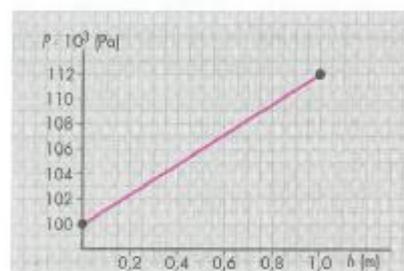
21. Las torres gemelas de World Trade Center de Manhattan tenían 410,5 m de altura. ¿Cuál es la diferencia de presión entre sus extremos suponiendo que el aire tiene una densidad de $1,28 \text{ g/l}$?

Sol.: $5149,31 \text{ Pa}$

22. En la gráfica se representa la variación de la presión con la profundidad, al introducirnos en un fluido que se encuentra en un recipiente abierto:

a) Determina gráficamente la pendiente de la recta y a partir de la misma calcula la densidad del líquido.

b) ¿Qué significa la presión que hay a profundidad nula?



Sol.: $\rho = 1224 \text{ kg/m}^3$

23. Para medir la densidad del aceite, se utiliza un tubo abierto por sus dos extremos y que tiene forma de U. Se pone en el tubo una cierta cantidad de agua y a continuación se vierte un poco de aceite por una de las ramas. Si el resultado de la experiencia es la de la figura adjunta, determina la densidad del aceite. ¿Qué condición deben cumplir los dos líquidos utilizados para que se pueda determinar la densidad de uno de ellos?



Sol.: $714,29 \text{ kg/m}^3$

24. En vasos comunicantes echamos agua salada ($d = 1,05 \text{ g/cm}^3$) y luego en una de las ramas aceite ($d = 0,9 \text{ g/cm}^3$) hasta que alcanza 21 cm de altura. ¿Cuál es el desnivel de las dos ramas?

Sol.: $Dh = 3 \text{ cm}$

Principio de Pascal

25. 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?

Sol.: 49 N

26. El émbolo pequeño de una prensa hidráulica tiene una superficie de 45 cm^2 . Si queremos que una fuerza aplicada de 30 N dé lugar a una fuerza de 250 N, ¿qué superficie debe tener el émbolo mayor?

Sol.: 375 cm^2

27. Calcula el peso que podemos elevar sobre el émbolo grande de una prensa hidráulica, de 20 cm de radio, si la fuerza que realizamos sobre el émbolo pequeño, de 10 cm^2 de sección, es de 140 N

Sol.: $F = 17593 \text{ N}$

28. Sobre el émbolo motor de una prensa hidráulica de 5 cm^2 se ejercen 25 kp de fuerza total. ¿Cuál es el diámetro del pistón activo para poder levantar coches de hasta una tonelada de masa?

Sol.: $15,96 \text{ cm}$

29. Calcula la fuerza que hay que ejercer sobre el pedal del freno de un coche si el bombín que actúa sobre las pastillas de freno tiene una sección 100 veces mayor que el del pedal, y la fuerza de frenado necesaria para detener el vehículo es de 7200 N.

Sol.: $F = 72 \text{ N}$

30. Los émbolos de una prensa hidráulica miden 6 cm^2 y $0,5 \text{ m}^2$ respectivamente. El mecanismo que mueve el émbolo pequeño multiplica por 100 la fuerza aplicada. Cuando ésta es de 10 kgf, ¿qué fuerza se comunica al émbolo grande?

Sol.: $F = 8,17 \cdot 10^6 \text{ N}$

Principio de Arquímedes

31. ¿Flotará en el agua un objeto de 50 kg de masa si ocupa un volumen de $0,06 \text{ m}^3$?

Sol.: si

32. 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.

Sol.: $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$; $3,8 \text{ kg}$

33. 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 de ese líquido.

Sol.: $2037,7 \text{ Kg/m}^3$

34. Un cilindro de madera tiene una altura de 30 cm y se deja caer en una piscina de forma que una de sus bases quede dentro del agua. Si la densidad de la madera es de 800 Kg/m^3 , calcula la altura del cilindro que sobresale del agua.

Sol.: 6 cm.

35. La densidad del agua de mar es de 1025 Kg/m^3 y la densidad del hielo es de 917 Kg/m^3 . Determina la relación entre la fracción que flota y la parte sumergida de un iceberg.

Sol.: 0,12

36. Una esfera de 35 cm^3 de volumen y 200 g de masa se sumerge completamente en agua. Teniendo en cuenta que la densidad del agua vale 1000 kg/m^3 , haz los cálculos necesarios para determinar si se hunde o flota.

Sol.: Se hunde

37. Un tapón de corcho de 3 g de masa y $8,5 \text{ cm}^3$ de volumen se lanza a un barreño con agua. ¿Qué porcentaje de su volumen permanecerá sumergido?

Sol.: 36,5%

38. Una esfera de acero de radio 2 cm y densidad $8,9 \text{ g/cm}^3$ se sumerge en agua y en mercurio (Dato: densidad del mercurio = $13,6 \text{ g/cm}^3$). ¿Qué fuerza de empuje sufre en cada caso?

Sol.: 0,32 y 4,4 N

39. Una pesa de 1500 g y 170 cm^3 de volumen se hunde en el agua. ¿Qué fuerza debemos hacer para sacarla del fondo del recipiente?

Sol.: 13 N

40. Al introducir una esfera de metal de 200 g en un recipiente de agua, desaloja exactamente 20 cm^3 de agua. Sabiendo que la densidad del agua es 1000 kg/m^3 , calcula el empuje que soporta la esfera. ¿Cuál será su peso aparente?

Sol.: a) 0,196 N b) 1,764 N

41. Un cilindro macizo pesa 8 N en el aire y 6 N cuando se introduce en agua. ¿Qué empuje soporta al estar sumergido en agua. Calcula el volumen del cilindro.

Sol.: a) $E = 2 \text{ N}$ b) $V = 204 \text{ cm}^3$

42. Un cuerpo pesa en el aire 27 N y sumergido en el agua solamente 18 N. Halla su densidad.

Sol.: $r = 3001 \text{ kg/m}^3$

43. Con la ayuda de un dinamómetro determinamos que el peso de un cuerpo es de 2 N. Al sumergirlo en agua, el dinamómetro indica que el peso es de 1,3 N. Representa en un diagrama las fuerzas que actúan sobre el cuerpo en los dos casos. Determina la masa del cuerpo, su volumen y su densidad en g/cm^3 .

Sol.: a) $m = 0,2 \text{ kg}$; b) $V = 7,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$; c) $r = 2,8 \text{ g/cm}^3$

44. Un cubo sólido de 12 cm de arista y de densidad 900 kg/m^3 se sumerge en alcohol, cuya densidad es 800 kg/m^3 . Calcula:

a) El volumen y el peso del cuerpo.

b) El empuje sobre el cubo.

c) ¿Se hundirá el cubo en el alcohol? ¿Cuál es su peso aparente?

Sol.: a) $V = 1,73 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $P = 15,26 \text{ N}$ b) $E = 13,55$ c) $P_{\text{ap}} = 1,71 \text{ N}$

45. Un bloque de aluminio en forma de paralelepípedo tiene las siguientes dimensiones en cm: 10 x 20 x 30. Si la densidad del aluminio es de $2,7 \text{ g/cm}^3$, determina su peso aparente dentro del agua.

¿ Sol.: $P_{\text{ap}} = 100 \text{ N}$

46. En una balanza hidrostática, medimos la masa de una esfera de un material desconocido, siendo esta de 120 g. Al introducir la esfera en el vaso de agua, se equilibra la balanza añadiendo una masa de 10 g en el platillo del que se cuelga la esfera. ¿Cuál es la densidad de la esfera?

Sol.: $r = 12000 \text{ kg/m}^3$

47. Un objeto tiene un volumen de 15 cm^3 . Si se sumerge totalmente en agua tiene un peso aparente de 5,85 N. Al sumergirlo en un líquido de densidad desconocida, tiene un peso aparente de 5,90 N. Determina la densidad del líquido desconocido, expresada en kg/L .

Sol.: $0,660 \text{ kg/L}$

48. Determina la fracción de volumen que queda sumergida en un cuerpo que flota. Aplícala al caso de un iceberg en el agua del mar. Datos: $\rho_{\text{hielo}} = 0,917 \text{ g/cm}^3$ y $\rho_{\text{agua mar}} = 1,025 \text{ g/cm}^3$.

Sol.: $V_s/V_c = 0,89$

49. Un iceberg que flota sobre el mar tiene un volumen de 50000 m^3 . ¿Cuál es el volumen de la parte sumergida? ¿Y el de la parte emergida? Datos: $\rho_{\text{hielo}} = 0,917 \text{ g/cm}^3$ y $\rho_{\text{agua mar}} = 1,025 \text{ g/cm}^3$.

Sol.: $V_s = 44731,7 \text{ m}^3$; $V_E = 5268,3 \text{ m}^3$

50. Un cilindro de madera de densidad: 800 kg/m^3 tiene 20 cm de altura. ¿Cuál será la altura de la porción emergida cuando flote en el agua?

Sol.: $h_e = 4 \text{ cm}$

51. Un disco de madera de 2 m de diámetro tiene de masa 50 kg y flota en agua hasta la mitad. ¿Cuál es el espesor del disco? ¿Qué espesor se sumergirá colocándolo en mercurio? Densidad del mercurio: 13600 kg/m^3 .

Sol.: a) $h = 3,2 \text{ cm}$; b) $h_s = 1,17 \text{ mm}$

52. La tela de un globo aerostático, junto con sus aparejos, tiene una masa de 20 kg y un volumen de 500 m^3 , se llena con helio de densidad $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$. Si la densidad del aire es $1,3 \text{ g/L}$, determina la fuerza neta que actúa sobre el globo y si asciende.

Sol.: Asciede impulsado por una fuerza neta de 4998 N

53. Un globo de 1 m^3 se llena de hidrógeno. ¿Cuál será la fuerza ascensional (fuerza neta que le impulsa hacia arriba) al abandonarlo en el aire? Datos: $\rho_{\text{aire}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{hidrógeno}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^3$.

Sol.: $F = 11,86 \text{ N}$

54. Halla con qué fuerza ha de sujetar un niño su globo esférico de goma de 40 cm de diámetro lleno de hidrógeno de densidad $9 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^3$ si la goma tiene de masa 16 g y el hilo 2 g. Densidad del aire: $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$.

Sol.: $F = 0,22$

6. Problemas: Dinámica. Fuerzas y movimiento

Leyes de la Dinámica

1. Enuncia la segunda ley de la Dinámica y contesta a las siguientes cuestiones:

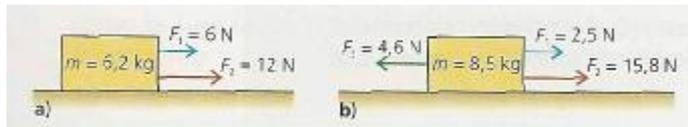
- ¿Cómo influye la masa en la aceleración que adquiere un cuerpo cuando actúa sobre él una fuerza impulsora?
- Si la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que se encuentra en movimiento es cero, ¿qué ocurrirá?
- ¿Qué dirección y sentido tiene la aceleración del cuerpo, considerándola como vector?

2. Copia esta tabla en tu cuaderno y, aplicando la segunda ley, realiza los cálculos necesarios para completar los cuadros sombreados con los datos que faltan:

Fuerza	Masa	Aceleración
150 N		2 m/s ²
300 N	1000 kg	
	400 g	1,5 m/s ²

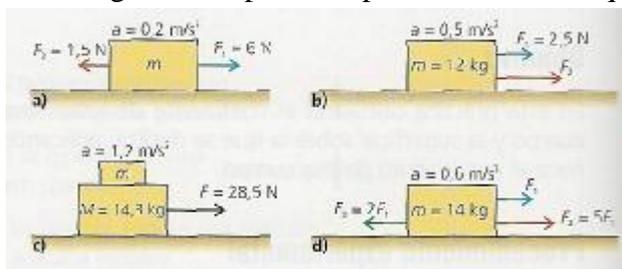
Sol.: 75 kg; 0,3 m/s²; 0,6 N

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



Sol.: 2,9 m/s²; 1,61 m/s²

4. Halla la fuerza o la masa, según corresponda, a partir de los datos que se indican:



Sol.: 22,5 kg; 3,5 N; 9,45 kg; 2,1 N

5. Un objeto de 1400 g de masa se mueve bajo la acción de una fuerza constante con una aceleración de 0,5 m/s², sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Suponiendo que el objeto partió del reposo. Calcula el valor de la fuerza y la velocidad cuando han transcurrido 10 s.

Sol.: 0,7 N; 5 m/s

6. En los siguientes casos, indica cuál es la fuerza de reacción correspondiente a la acción ejercida:

- Empujamos una puerta para abrirla.
- Aplastamos una bola de plastilina.
- Tiramos de un muelle.

7. Comenta el siguiente enunciado: «Como a toda fuerza de acción le corresponde otra de reacción igual en módulo y de sentido contrario, realmente todas las fuerzas están en equilibrio, aunque notemos sus efectos».

8. Luisa está saltando sobre una cama elástica y, pensando sobre el fenómeno físico y la explicación que obtendría de acuerdo con la Dinámica, llega a la conclusión de que los saltos se producen por una fuerza de reacción. ¿Está Luisa en lo cierto? Justifica tu respuesta.

9. Tiramos de un bloque con una fuerza de 50 N que forma 65° con la horizontal. Si la masa del objeto es de 20 kg y suponemos nulo el rozamiento ¿Qué aceleración se le proporciona al bloque? ¿Cuánto vale la fuerza normal?

Sol.: $1,06 \text{ m/s}^2$; 150,7 N

10. ¿Puede considerarse la fuerza centrífuga la reacción de la fuerza centrípeta? Explica tu respuesta.

Fuerzas de rozamiento

11. Las fuerzas que actúan sobre un coche en marcha en la dirección del movimiento son la fuerza impulsora ejercida por el motor y las fuerzas de rozamiento son las que se oponen al desplazamiento del coche. ¿Qué podemos decir sobre esas fuerzas comparándolas entre sí cuando circulamos por una carretera con una velocidad constante de 80 km/h?

12. Arrastramos un cuerpo horizontalmente tirando de él con una fuerza de 320 N. ¿Qué valor debe tener la fuerza de rozamiento para que el cuerpo se mueva con velocidad constante? ¿En qué ley basas tu respuesta?

13. ¿De qué depende la fuerza de rozamiento en el caso de un objeto que se desplaza horizontalmente? Calcula la fuerza de rozamiento sobre un cuerpo de 250 g de masa que se desliza sobre una superficie si $\mu = 0,24$.

Sol.: 0,59 N

14. Corrige los errores de los siguientes enunciados:

- El coeficiente de rozamiento es mayor a medida que aumenta la masa del objeto.
- La unidad del coeficiente del rozamiento es la misma que la de la fuerza, es decir, el newton.

15. Un objeto de masa m experimenta una fuerza de rozamiento determinada. Indica qué ocurre con la fuerza de rozamiento si:

- Se duplica la masa del objeto.
- Se cambia de posición el objeto, de forma que aumente la superficie de apoyo.

16. Calcula el coeficiente de rozamiento entre un objeto de 3,2 kg de masa y la superficie horizontal sobre la que se desliza, sabiendo que la fuerza de rozamiento que experimenta el objeto es de 15,7 N.

Sol.: 0,5

17. ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento que actúa sobre un objeto en reposo? Justifica tu respuesta.

18. Se empuja a una vagoneta de 200 kg con una fuerza de 300 N. Sobre la vagoneta actúa también una fuerza de rozamiento con el suelo de 200 N ¿Cómo será el movimiento de la vagoneta? ¿Qué velocidad llevará a los 10 s, suponiendo que antes de empezar a empujar, la vagoneta se encontraba parada?

Sol.: 5 m/s

19. Queremos mover un bloque de 500 kg de masa arrastrándolo con un coche grúa. Si el coeficiente de rozamiento que hay entre el suelo y el bloque es de $\mu = 0,5$ ¿Qué fuerza paralela al suelo hay que hacer para conseguir moverlo? ¿Qué fuerza hay que hacer si ésta forma 30° con el suelo?

Sol.: 2450 N; 2195,3 N

Fuerzas en el movimiento circular

20. ¿Por qué decimos que un móvil con movimiento circular uniforme está sometido a una fuerza? ¿Está esto de acuerdo con la primera ley de la Dinámica?

21. En un parque de atracciones, un grupo de amigos está montado en un tiovivo de columpios que los hace girar a una velocidad constante de 5 m/s. Considerando que el diámetro de la atracción es de 6 m, contesta las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué los columpios se separan de la verticalidad?

b) ¿Cuál es el valor de la fuerza centrípeta que experimenta una chica de masa 54 kg?

Sol.: 450 N; 40,38°

22. Un ciclista de 75 kg de masa que corre en una pista circular a una velocidad de 45 km/h experimenta una fuerza centrípeta de 85 N. Calcula el radio de la pista. ¿Cuál es el valor de la fuerza que experimenta el ciclista, que tiende a impulsarlo hacia el exterior?

Sol.: 137,9 m; 85 N

23. Un automóvil de 1200 kg de masa toma una curva de 10 m de radio a una velocidad de 90 km/h. Calcula el valor de la fuerza centrípeta.

Sol.: 75000 N

24. Un cuerpo de 250 g gira en un plano horizontal a la velocidad de 4 m/s. Si el radio de giro mide 80 cm, calcula: a) el periodo, b) la aceleración centrípeta y c) la fuerza centrípeta.

Sol.: 1,25 s; 20 m/s²; 5 N

25. Un cuerpo de 700 g gira en un plano horizontal con un radio de 90 cm. El cuerpo da 45 vueltas en un minuto, calcula la velocidad lineal y la fuerza centrípeta.

Sol.: 4,24 m/s; 14 N

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

Sol.: 27,14 km; 7,89 N

27. Un coche pesa en conjunto 2300 kg ¿Qué fuerza centrípeta actúa sobre el coche al describir un circuito circular de 110 m de radio a 45 km/h?

Sol.: 3267 N

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

Sol.: 4,29 m/s²; 193 N

Fuerzas elásticas. Ley de Hooke

29. Un muelle se alarga 20 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N. Calcula el valor de la constante elástica del muelle. Calcula el alargamiento del muelle al aplicar una fuerza de 60 N.

Sol.: 0,5 m

30. Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él. Calcula la fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm y la longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N.

Sol.: 15 N; 77 cm

31. Un muelle de 20 cm se alarga 5 cm cuando se le aplica una fuerza de 120 N.

a) Calcula su constante elástica mediante la ley de Hooke.

b) ¿Qué alargamiento se observará si se le aplican 140 N?

c) ¿Qué fuerza es necesaria para producir un alargamiento de 2 cm?

Sol.: 2400 N/m; 5,83 cm; 48 N

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

Sol.: $P_1 = 20 \text{ N}$; $P_2 = 40 \text{ N}$;

Resolución de problemas de dinámica

33. El enunciado de un problema de Dinámica dice así: «Queremos levantar una bolsa de 13 kg de masa, para lo cual aplicamos una fuerza vertical de 120 N. ¿Conseguiremos levantar la bolsa?». Analiza los datos que nos dan y representa el diagrama de cuerpo libre.

34. Sobre una superficie horizontal, con un coeficiente de rozamiento 0,8 se mueve un objeto de 12 kg de masa bajo la acción de una fuerza de 105 N. Calcula la fuerza de rozamiento que se opone al movimiento y la aceleración que adquiere el objeto en su movimiento.

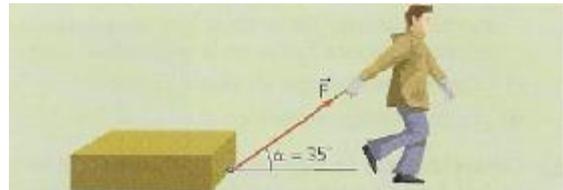
Sol.: $94,08 \text{ N}$; $0,91 \text{ m/s}^2$

35. Se lanza horizontalmente un borrador sobre el suelo con una velocidad de 4 m/s. Sabiendo que la masa del borrador es 280 g y que el coeficiente de rozamiento con el suelo es 0,2 calcula:

- La aceleración del movimiento.
- El tiempo que tardará en detenerse por completo.
- La distancia que recorre desde el lanzamiento hasta que se detiene.

Sol.: $-1,96 \text{ m/s}^2$; $2,04 \text{ s}$; $4,07 \text{ m}$

36. Un chico arrastra una caja de 10 kg tirando de ella con una fuerza de 30 N, aplicada a través de una cuerda que forma un ángulo con la horizontal de 35° :



- Calcula las componentes horizontal y vertical de la fuerza que actúa sobre la caja.
- Suponiendo que no existe rozamiento, ¿qué aceleración experimentará la caja?

Sol.: $24,5 \text{ N}$; $17,20 \text{ N}$; $2,45 \text{ m/s}^2$

37. Un cohete pirotécnico de 2 kg de masa es proyectado verticalmente hacia arriba con una fuerza de 90 N. ¿Con qué aceleración asciende el cohete? ¿Qué velocidad habrá adquirido a los 3 s de iniciado el movimiento?

Sol.: $35,2 \text{ m/s}^2$; $105,6 \text{ m/s}$

38. Sobre un paracaidista de 90 kg de masa que desciende verticalmente con su paracaídas abierto, actúa una fuerza de sustentación de 882 N. ¿Cuál es el valor de la aceleración del movimiento? ¿Qué tipo de movimiento lleva el paracaidista?

Sol.: 0 m/s^2

39. Un globo aerostático experimenta una fuerza vertical hacia arriba de 3400 N, debida al aire caliente contenido en su interior. Sabiendo que la masa del globo es 350 kg, calcula:

- El tipo de movimiento que lleva el globo. ¿Cuánto vale su aceleración?
- La masa de lastre que deberá soltar el piloto para que el globo se mueva con movimiento uniforme.

Sol.: $0,086 \text{ m/s}^2$; $3,06 \text{ kg}$

40. Una pelota de 600 g de masa y 18 cm de diámetro se sumerge en el agua hasta una profundidad de 1 m. Al soltarla, asciende verticalmente hacia la superficie.

- ¿Podemos decir que la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre la pelota es cero?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza de empuje que experimenta la pelota?
- ¿Con qué aceleración asciende la pelota?
- ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar la superficie?

Sol.: 76,20 N; 117,2 m/s²; 0,13 s

41. Calcula la fuerza de rozamiento que actúa sobre un objeto de 1,5 kg de masa que se desliza sobre un plano inclinado 45°, sabiendo que el coeficiente de rozamiento es 0,1. ¿Qué ocurrirá con la fuerza de rozamiento si disminuye la inclinación del plano? ¿Por qué?

Sol.: 1,03 N

42. Se deja caer un objeto de 100 g por un plano inclinado con coeficiente de rozamiento 0,24. La inclinación del plano es de 20°. Calcula:

- El valor de la fuerza de rozamiento.
- La resultante de todas las fuerzas que actúan en la dirección del movimiento.
- La aceleración del objeto.
- El tiempo que tardará en llegar a la base del plano, sabiendo que recorre 90 cm.

Sol.: 0,22 N; 0,11 N, 1,14 m/s²; 1,25 s

43. Por un plano inclinado 30° sin rozamiento, se hace subir un objeto de 0,7 kg de masa aplicándole en la dirección paralela al plano y hacia arriba una fuerza de 4 N. Calcula la aceleración con la que sube.

Sol.: 0,81 m/s²

44. Calcula la velocidad máxima con la que un coche de 1000 kg de masa puede tomar una curva de 200 m de radio, si la fuerza de rozamiento entre las ruedas y el asfalto en la dirección perpendicular a la carretera es de 1512 N.

Sol.: 17,38 m/s

45. Por una pista circular vertical de 50 cm de diámetro lanzamos un coche de juguete cuya masa es de 270 g, a una velocidad de 1 m/s.

- ¿Qué condición se ha de cumplir, en el punto más alto de la pista, para que el coche complete el giro?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza centrípeta que experimenta el coche en ese punto?
- ¿Qué valor debe tener la fuerza centrífuga en ese mismo punto?
- Considerando que durante todo el recorrido el coche mantiene su velocidad constante, ¿logrará completar el giro o se caerá al pasar por el punto más alto?

Sol.: $F_c \approx P$; 2,6 N;

46. Se considera una esfera de 10 kg de masa ¿Con qué fuerza atrae la Tierra a la esfera? ¿Y con qué fuerza la esfera atrae a la Tierra?

47. Un coche de 1000 kg se ha quedado sin batería en una calle horizontal. Tres personas lo empujan para tratar de ponerlo en marcha; cada una ejerce una fuerza de 150 N paralela al suelo. La fuerza de rozamiento que se opone al deslizamiento del coche vale 100 N ¿Durante cuánto tiempo tienen que empujar para que el coche adquiera una velocidad de 9 km/h? ¿Qué espacio habrá recorrido?

Sol.: 7,14 s

48. Un cuerpo está apoyado sobre un plano inclinado 30° sin rozamiento. Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las correspondientes reacciones. Calcula la aceleración con que cae.

Sol.: 4,9 m/s²

49. Un niño de 30 kg se tira por un tobogán de 4 m de longitud y 45° de inclinación. Despreciando el rozamiento, calcula cuánto tiempo tardará en llegar al suelo.

Sol.: 1,07 s

50. Un cuerpo de 25 kg de masa desciende por un plano inclinado 30° con la horizontal. Calcula:

- La aceleración del cuerpo si no se considera el rozamiento.
- La aceleración del cuerpo si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y la superficie del plano es $\mu=0,35$.

Sol.: 4,9 m/s²; 1,93 m/s²

51. Juana y Juan están patinando sobre una pista de hielo. Estando ambos en reposo, Juana empuja a Juan con una fuerza de 70 N. Explica que sucede y calcula la aceleración que adquiere cada uno, si las masas de Juana y Juan son 58 kg y 50 kg, respectivamente. Considera que entre la pista de hielo y los patines el rozamiento es despreciable.

Sol.: 1,2 m/s²; 1,4 m/s²

52. Calcula la resistencia mínima que debe tener una cuerda para levantar un objeto de 50 kg:

- Con velocidad constante.
- Con una aceleración de 2 m/s².

Sol.: 490 N; 590 N

53. Un cuerpo de 2,4 kg de masa se desliza bajo la acción de una fuerza impulsora de 12 N sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es $\mu = 0,3$. Halla:

- La aceleración del movimiento.
- El tiempo que tardará el objeto en alcanzar una velocidad de 10 m/s, suponiendo que partió del reposo.
- La posición del objeto a los 10 s de iniciado el movimiento, con respecto al punto de partida.

Sol.: 2,06 m/s²; 4,85 s; 103 m

54. Calcula el peso de un cuerpo que experimenta una fuerza normal de 35 N cuando está apoyado sobre una superficie inclinada 45° respecto a la horizontal.

Sol.: 49,5 N

55. Determina el valor de la fuerza normal que actúa sobre un automóvil de 1200 kg de masa en los siguientes casos:

- El automóvil circula por una carretera horizontal.
- El automóvil sube una rampa inclinada 30° respecto a la horizontal.

Sol.: 11760 N; 10184 N

56. Un coche todo terreno de 1200 kg de masa sube una pendiente de 40° con velocidad constante. Calcula la fuerza que debe realizar el motor. Se considera despreciable el rozamiento.

Sol.: 7559 N

57. Para arrastrar con velocidad constante un piano de 150 kg de masa sobre el suelo horizontal hay que realizar una fuerza de 600 N. Calcula el coeficiente de rozamiento.

Sol.: 0,41

58. Calcula la masa de una caja colocada sobre una superficie horizontal, si se sabe que cuando se tira de, ella con una fuerza de 100 N (también horizontal) se mueve con velocidad constante. Como dato se conoce el coeficiente de rozamiento entre la caja y el suelo: $\mu = 0,5$.

Sol.: 20,4 kg

59. Se quiere elevar un cubo cargado de cemento, de 20 kg de masa, utilizando una polea y una cuerda de masa despreciable.

- ¿Qué fuerza debe ejercer una persona para subirlo a velocidad constante?
- ¿Y si se quiere subir con una aceleración de 0,2 m/s²?

Sol.: 196 N; 200 N

60. A lo largo de una rampa inclinada 30° sobre la horizontal se sube una carretilla de 10 kg de masa aplicándole una fuerza de 100 N paralela a la rampa. Si el coeficiente dinámico de rozamiento es de $\mu = 0,5$, haz un esquema detallando las fuerzas que actúan y calcula:

- La fuerza normal que ejerce la superficie.
- La fuerza de rozamiento.
- Calcula la aceleración con la que sube la carretilla.

Sol.: 85 N; 42,5 N; 0,85 m/s²

61. Una grúa mantiene colgado un contenedor de masa $m = 1,2$ t. Determina la tensión del cable cuando:

- Baja el contenedor con una aceleración constante de $1,4$ m/s².
- Sube el contenedor con una velocidad constante de 2 m/s².

Sol.: 10080 N; 14160 N

Impulso y cantidad de movimiento

62. Un coche que se mueve a una velocidad de 80 km/h impacta contra un obstáculo que lo detiene por completo en $0,1$ s. Sabiendo que la masa del coche es de 1200 kg:

- ¿Cuál es el valor de la fuerza que experimenta el coche (y sus ocupantes) durante el impacto?
- ¿Cuál sería el valor de esa fuerza si el coche circulase a una velocidad de 130 km/h?

Sol.: $2,67 \cdot 10^5$ N; $4,33 \cdot 10^5$ N

63. ¿Verdadero o falso? Justifica tus respuestas.

- El impulso y la cantidad de movimiento son magnitudes distintas, aunque se miden con la misma unidad.
- El impulso de una fuerza es mayor cuanto menos tiempo actúe.
- La cantidad de movimiento puede ser mayor para un objeto de masa 1 g que para otro de 1 kg.
- El impulso de una fuerza se invierte en variar la cantidad de movimiento de un cuerpo.

64. Sobre un cuerpo de masa 40 g actúa una fuerza de $0,1$ N durante 5 s. Si la velocidad inicial era de 2 m/s, calcula:

- El impulso correspondiente a la fuerza que actúa.
- La cantidad de movimiento inicial y final del objeto.
- ¿Qué relación hay entre la variación en la cantidad de movimiento y el impulso calculado?

Sol.: $0,5$ N·s; $0,08$ kg·m/s; $0,58$ kg·m/s

65. ¿Se conservará la cantidad de movimiento en las siguientes situaciones? Explícalo.

- Un cuerpo se desliza y va disminuyendo su velocidad.
- Un cuerpo cae por un plano inclinado sin rozamiento.

66. Una bola de billar se encuentra en reposo y choca contra ella otra bola de la misma masa a una velocidad de 3 m/s. A consecuencia del choque, la primera bola adquiere una velocidad de 2 m/s. ¿Con qué velocidad se mueve la segunda bola después del choque? (Nota: designa la masa de ambas bolas como m y aplica el principio de conservación de la cantidad de movimiento).

Sol.: 1 m/s

7. Problemas: Energía y trabajo

Energía cinética y potencial. Energía mecánica

1. Contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué se diferencian energía cinética y potencial?
- ¿Puede ser cero la energía cinética de un sistema?
- ¿Puede ser cero su energía potencial?
- ¿Puede tener un sistema ambas formas de energía simultáneamente?

2. Calcula la energía cinética de los siguientes sistemas físicos:

- Una persona de 65 kg que camina a una velocidad de 1,2 m/s.
- Un ciclista de 90 kg de masa que circula por una pista a la velocidad de 55 km/h.
- Un avión de 8500 kg de masa que vuela a la velocidad de 400 km/h.

Sol: 46,8 J; $1,05 \cdot 10^4$ J; $5,25 \cdot 10^7$ J

3. Un motorista que circula por una autovía a la velocidad de 120 km/h tiene una energía cinética de $1,94 \cdot 10^5$ J. Por otra parte, un camión de 3500 kg de masa circula a la velocidad de 90 km/h. ¿Cuál de los dos sistemas tiene una energía cinética mayor?

4. ¿Qué función desempeñan el airbag de un coche y el casco de un motorista desde el punto de vista de la Física?

5. Realiza los cálculos necesarios para rellenar las celdas sombreadas en tu cuaderno:

			
Masa	1 200 kg	8 500 kg	250 kg
Velocidad	180 km/h		14,4 km/h
Altura	1 445 m	57,6 m	
$E_{\text{cinética}}$		$5,1 \cdot 10^5$ J	
$E_{\text{potencial}}$			$4,9 \cdot 10^5$ J
$E_{\text{mecánica}}$			

6. Indica si los siguientes enunciados son ciertos o falsos, razonando en cada caso tu respuesta:

- Si la masa de un objeto que se mueve se duplica, su energía cinética también se duplica.
- Si la velocidad a la que se mueve un cuerpo se hace el doble, también se duplicará su energía cinética.
- La energía cinética es mayor a medida que aumenta la altura a la que se encuentra un cuerpo respecto al suelo.

7. Calcula la energía potencial de estos sistemas físicos:

- Un escalador de 78 kg de masa sobre la pared vertical de una montaña, a 300 m de altura.
- Una antena de comunicaciones de 200 kg de masa en una torre a 50 m sobre el suelo.
- Una pelota de 180 g de masa sobre una silla a una altura de 40 cm.

Sol: $2,29 \cdot 10^6$ J; $9,8 \cdot 10^4$ J; 0,706 J

8. La cabina de una atracción de feria, cuya masa es 290 kg, se encuentra a una altura de 12 m sobre el suelo y su energía mecánica en ese momento es igual a 45000. Justifica si se encuentra en reposo o en movimiento, y, en este último caso, calcula la velocidad a la que se mueve.

Sol: En movimiento; 8,67 m/s

9. Se deja caer una bola de acero de 0,5 kg sobre una baldosa desde dos alturas, 20 cm en el primer caso y 2 m en el segundo. La baldosa se rompe en el segundo caso pero no en el primero. ¿Qué diferencia hay entre ambas situaciones, desde el punto de vista energético?

10. Calcula la energía mecánica de un avión de 15 toneladas que sobrevuela el océano a una velocidad de 900 km/h y una altitud sobre el nivel del mar de 10 km.

Sol: $1,939 \cdot 10^9$ J

11. Una balsa de agua de 15 m de diámetro y 3 m de altura se encuentra a una altura de 50 m sobre una colina.

- a) ¿Qué energía potencial tiene el agua en la balsa? Considera que su densidad es 1 g/cm^3 .
b) Sí al descender por la conducción hacia una turbina, toda la energía potencial se transforma en energía cinética, y esta a su vez en energía eléctrica, ¿qué cantidad de energía eléctrica proporcionará la balsa, considerando un rendimiento del 70 %?

Sol: $2,6 \cdot 10^8$ J; $1,82 \cdot 10^8$ J

12. Un coche se encuentra en la 5.^a planta de un aparcamiento. La masa del coche es de 900 kg, y la altura de cada planta del aparcamiento de 2,5 m.

a) cuando se encuentra estacionado en la plaza de aparcamiento.

En un momento dado, el coche comienza a descender hacia la salida, con una velocidad constante de 20 km/h.

b) Calcula su energía mecánica cuando pasa por la 3.^a planta del aparcamiento.

c) Calcula su energía mecánica en el instante en que llega a la salida.

Sol: $1,10 \cdot 10^5$ J; $1,24 \cdot 10^5$ J; $1,24 \cdot 10^5$ J

Conservación de la energía mecánica

13. Cuando decimos que la energía mecánica de un sistema se conserva, ¿a qué nos referimos exactamente? Explícalo e indica las condiciones que han de cumplirse.

14. Indica si en los siguientes sistemas podría aplicarse el principio de conservación de la energía mecánica o no, justificando en cada caso tu respuesta:

- a) Arrastramos una pesada caja sobre el suelo.
b) La sonda espacial Mariner viaja por el espacio.
c) Un paracaidista desciende con su paracaídas abierto.
d) Un satélite de telecomunicaciones órbita alrededor de la Tierra.

15. Por un plano inclinado sin rozamiento desciende un objeto de 200 g de masa, que se deja caer partiendo del reposo desde una altura de 40 cm.

a) con qué velocidad llega a la base del plano inclinado.

b) Si a continuación del plano el objeto encuentra una superficie horizontal sin rozamiento, ¿cuál será su energía cinética tras recorrer 20 cm sobre la misma?

c) Si lo que encuentra es otro plano sin rozamiento, pero ascendente, que forma un ángulo de 20° con la horizontal, ¿hasta qué altura ascenderá la bola antes de detenerse por completo para volver a caer?

Sol: 2,8 m/s; 0,784 J; 40 cm

16. Se deja caer libremente una pelota de tenis de 60 g de masa desde una altura de 1,5 m, partiendo del reposo.

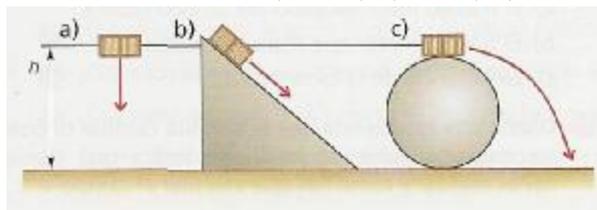
a) Calcula su energía mecánica antes de ser soltada.

b) Calcula, aplicando el principio de conservación, la energía cinética de la pelota al alcanzar el suelo.

c) ¿Con qué velocidad llega la pelota de tenis al suelo? Realiza el cálculo de dos formas distintas.

Sol: 0,882 J; 0,882 J; 5,40 m/s

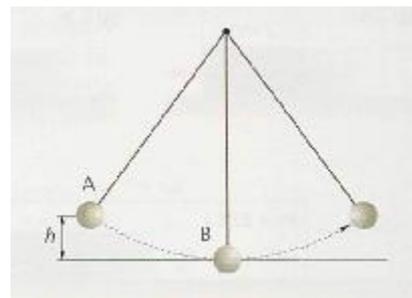
17. En los tres dibujos el objeto es el mismo y su velocidad inicial es cero. Si no hay rozamiento, ¿cuál llegará con mayor velocidad al suelo?



18. Se deja caer un objeto de 250 g de masa desde lo alto de un plano inclinado 30°. En su descenso, el objeto recorre sobre el plano 1,2 m. Calcula la energía potencial en el punto más alto y la velocidad con que el objeto llega a la base, suponiendo que no existe rozamiento.

Sol: 1,47 J; 3,42 m/s

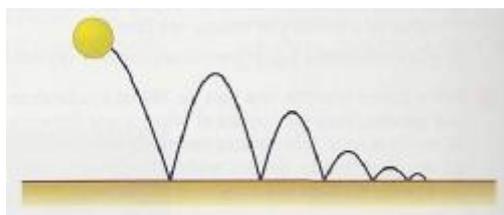
19. Luis y Ana han construido un péndulo con una pesa de 100 g y un hilo delgado de 50 cm de longitud. Elevan la pesa hasta una altura de 15 cm (punto A), tomando como referencia el punto de elongación máxima del péndulo (punto B), y la sueltan para que oscile libremente.



- a) Calcula la energía mecánica de la pesa antes de soltarla y en el momento en que pasa por la vertical.
- b) ¿Con qué velocidad pasa la pesa por el punto B?
- c) ¿Qué transformaciones de energía tienen lugar en el recorrido de la pesa, en cada oscilación?
- d) Una vez que la pesa ya ha pasado por el punto B, ¿hasta qué altura ascenderá? ¿Por qué?

Sol: 0,147 J; 1,71 m/s; $E_p \neq E_c$; 15 cm

20. Al lanzar una pelota de goma contra el suelo, realiza varios botes, describiendo la siguiente trayectoria:



¿Podemos afirmar que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica, ya que la pelota realiza varios botes antes de detenerse?

21. Se lanza un cuerpo de $m = 2 \text{ kg}$ hacia arriba con velocidad de 10 m/s. Si se desprecian los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Hasta qué altura llega? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía en ese punto? ¿Qué velocidad lleva en el punto medio del recorrido?

Sol: $E_c=100 \text{ J}$; 5,1 m; $E_p=100 \text{ J}$; 7,07 m/s

22. Se deja caer un cuerpo de 2 kg de masa, desde una altura de 60 metros. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Qué velocidad lleva a una altura de 50 m? ¿Qué velocidad lleva a una altura de 40 m? ¿Con qué velocidad impacta con el suelo?

Sol: 14 m/s; 19,8 m/s; 30,3 m/s

23. Se lanza hacia abajo un cuerpo de masa 2 kg con una velocidad de 1 m/s desde una altura de 10 m. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué velocidad lleva cuando ha recorrido 3 m? ¿Con qué velocidad impacta con el suelo?

Sol: E_c y E_p 197 J; $E_c=197 \text{ J}$; 40 cm; 7,73 m/s 14,03 m/s

24. Se lanza un cuerpo de masa 1 kg hacia arriba con velocidad de 20 m/s. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué altura alcanza? ¿Qué velocidad lleva a los 2 m de altura?

Sol: $E_c=200 \text{ J}$; $E_p=200 \text{ J}$; 20,4 m; 19 m/s

25. Se lanza hacia abajo un cuerpo de masa 2 kg con velocidad de 2 m/s desde una altura de 15 m. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué velocidad tiene cuando ha recorrido 5 metros?

Sol: Ec y Ep 298 J; Ep=298 J; 10,1 m/s

26. Un automóvil de 1000 kg de masa circula por una carretera horizontal con una velocidad constante de 72 km/h; el motor aplica sobre él una fuerza de 200 N en la dirección y sentido de su movimiento a lo largo de 500 m.

a) ¿Cuál es la energía cinética inicial del vehículo?

b) ¿Qué trabajo ha realizado el motor sobre el automóvil? ¿Cuál será la energía cinética final suponiendo que no hay rozamiento?

c) ¿Cuál es la velocidad final del automóvil?

Sol: $2 \cdot 10^5$ J; 10^5 J; $3 \cdot 10^5$ J; 88,2 km/h

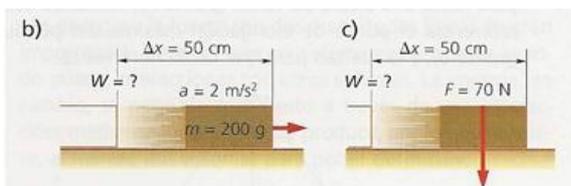
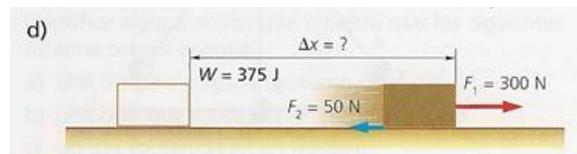
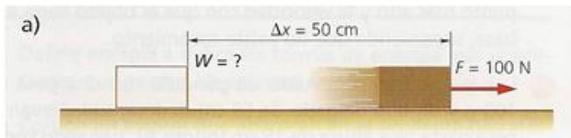
Trabajo

27. Indica cuáles son las condiciones que han de cumplirse para que el trabajo sea distinto de cero.

28. Rellena en tu cuaderno las celdas sombreadas de esta tabla realizando los cálculos necesarios:

F	Δx	W
250 N	50 cm	
	2 km	$2 \cdot 10^5$ J
1400 N		5,6 J

29. Realiza los cálculos y completa el dato que falta:



30. Arrastramos un bloque de madera sobre una superficie horizontal tirando de él con una cuerda, que forma un ángulo con respecto a la horizontal de 30°. Si la fuerza aplicada es de 50 N, y el bloque experimenta una fuerza de rozamiento de 10 N, calcula el trabajo neto realizado para desplazarlo una distancia de 60 cm.

Sol: 20 J

31. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones.

a) ¿Cuándo se considera un trabajo negativo?

b) ¿Puede ocurrir que sobre un objeto que se desplaza actúe una fuerza y el trabajo sea cero?

32. Queremos sacar agua de un pozo utilizando un cubo y una polea. Si el cubo lleno de agua tiene una masa de 10 kg, ¿qué fuerza debemos aplicar en el otro extremo de la cuerda para elevar el cubo, realizando la aproximación de que despreciamos el giro de la polea? ¿Tendrá alguna influencia el ángulo de la cuerda?

Sol: 98 N

33. Se sube una caja de 100 kg a una altura de 120 cm del suelo (a un camión). Indica qué trabajo se realiza al subirla directamente o al subirla mediante una tabla de 3 m de longitud. ¿En qué caso se realiza más fuerza?

Sol: 1176 J; al subirla directamente.

34. Se dispara verticalmente y hacia arriba un proyectil de 500 gramos con velocidad de 40 m/s. Calcula:

- La altura máxima que alcanza.
- La energía mecánica en el punto más alto.
- Su velocidad cuando está a altura 30 metros.

Sol: a) 81,63 m b) 400 J c) 31,81 m/s

35. En un momento dado, un cuerpo que se desliza por una superficie horizontal tiene una velocidad de 10 m/s. Si el peso del cuerpo es de 2 kp y el coeficiente de rozamiento es 0,2 calcula:

- El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
- La distancia que recorre hasta parar.

Sol: a) -100 J b) 25,51 m

36. Un coche de 1200 kg marcha a 72 km/h por un camino horizontal. Calcula:

- El coeficiente de rozamiento si el coche se para después de recorrer 400 metros en ausencia de motor y frenos.
- La distancia que recorrería el coche si además del rozamiento, actuara una fuerza de frenado de 2500 N.

Sol: a) $\mu=0,05$ b) $x= 72,2$ m

37. Por un suelo horizontal se dispara un cuerpo con velocidad inicial 6 m/s. Si el coeficiente de rozamiento es 0,3 calcula la distancia que recorre hasta pararse.

Sol: 6 m

38. En la cima de una montaña rusa, un coche y sus ocupantes cuya masa total es 1000 kg, están a una altura de 40 m sobre el suelo y llevan una velocidad de 5 m/s. ¿Qué velocidad llevará el coche cuando llegue a la cima siguiente, que está a una altura de 20 m sobre el suelo?

Sol: 20,61 m/s

39. Un vagón de 95000 kg de masa que desarrolla una velocidad de 40 m/s, aplica los frenos y recorre 6,4 km antes de detenerse. ¿Cuál es la resistencia ejercida por los frenos?

Sol: 11875 N

40. Un proyectil de 0,03 N de peso atraviesa una pared de 20 cm de espesor, si llega a ella con una velocidad de 600 m/s y reaparece por el otro lado con una velocidad de 400 m/s, ¿cuál es la resistencia que ofreció el muro?

Sol: 1530,6 N

41. Una máquina consume una energía de 1000 J para realizar un trabajo útil de 650 J. Calcula su rendimiento.

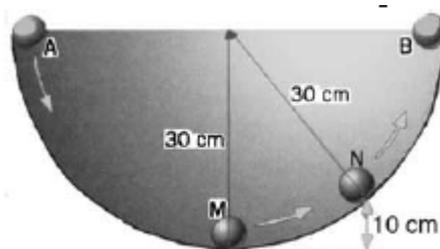
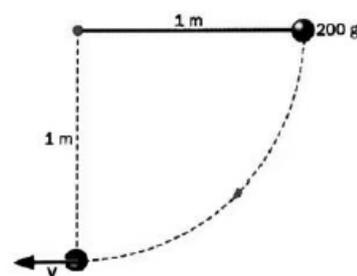
Sol: 65 %

42. Un péndulo de 1 m de longitud y 200 g de masa se deja caer desde una posición horizontal.

Halla la velocidad que lleva en el punto más bajo de su recorrido.

Sol: 4,43 m/s

43. Una pequeña esfera de 100 gramos de masa se deja caer desde el punto A por el interior de una semiesfera hueca como se indica en la figura. El radio



de la semiesfera es de 30 cm. Se supone que no existen rozamientos.

- Calcula la energía potencial de la esfera en A.
- ¿Qué tipo de energías tiene en M y cuáles son sus valores? ¿Y en N? ¿Y en B?

Sol: 0,294 J; $E_{cM} = 0,294 J$; $E_{cN} = 0,196 J$; $E_{pN} = 0,098 J$; $E_{pB} = 0,294 J$

44. Una esfera metálica de 100 kg de masa se deja caer desde una altura de 5 metros sobre un suelo arenoso. La esfera penetra 40 cm en el suelo. Halla la fuerza de resistencia ejercida por el suelo.

Sol: 12250 N

45. Un cuerpo de 5 kg se deja caer desde el punto más alto de un plano de 3 metros de longitud inclinado 45° . Calcula:

- La variación de energía potencial del cuerpo al llegar al punto más bajo del plano.
- La energía cinética en ese momento.
- El trabajo realizado sobre el cuerpo.
- La velocidad del cuerpo al final del plano m/s
- La velocidad con que hubiera llegado si hubiera caído libremente desde la misma altura.

Sol: -103,9 J; -103,9 J; 103,9 J; 6,45 m/s; 6,45 m/s

Relación entre trabajo y energía. Potencia

46. De acuerdo con la 2.^a ley de la Dinámica, si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante distinta de cero, adquiere una aceleración. ¿Se puede extraer esta misma conclusión a partir del teorema de las fuerzas vivas?

47. Un objeto de 1800 g de masa en reposo sobre una superficie horizontal es empujado bajo la acción de una fuerza de 300 N, paralela a la superficie, que produce un desplazamiento en el mismo de 35 cm. Calcula:

- El trabajo realizado por la fuerza aplicada.
- La energía cinética del objeto al cabo de esos 35 cm.
- La velocidad que ha adquirido el objeto.

Sol: 105 J; 105 J; 10,8 m/s

48. Se lanza una caja de cartón de 240 g de masa sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es $\mu = 0,3$. Considerando que la caja se ha lanzado con una velocidad inicial de 0,5 m/s, calcula:

- La fuerza de rozamiento que actúa sobre la caja.
- La energía cinética de la caja en el instante del lanzamiento.
- El trabajo realizado sobre la caja y la distancia que recorre hasta pararse por completo.

Sol: 0,706 N; 0,03 J; 0,03 J y 4,2 cm

49. Un ciclista inicia una pendiente con una velocidad de 40 km/h, y, cuando llega al premio de la montaña situado en la cima, a 210 m de altitud sobre la base, su velocidad es de 28 km/h. Calcula, considerando una masa de 90 kg:

- El trabajo neto realizado por el ciclista para ascender desde la base hasta la cima de la pendiente.
- La fuerza con la que el ciclista ha pedaleado, considerada constante, teniendo en cuenta que la distancia recorrida ha sido de 4 km, y que la suma de las fuerzas en contra, también constante, fue de 90 N.

Sol: 182387 J; 135,6 N

50. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, explicando en cada caso el porqué de tu respuesta:

- La potencia es directamente proporcional al trabajo.
- La unidad de potencia del Sistema Internacional es el caballo de vapor.

c) A igual trabajo realizado, si el tiempo en que se realiza es menor, la potencia también es menor.

51. En una planta de elaboración de zumos de naranja, una tolva ubicada en la zona de descarga eleva las naranjas hasta una altura de 15 metros en 40 s. Considerando que la capacidad de la tolva es de 2000 kg, calcula:

- La variación de energía potencial de la carga de naranjas desde la base hasta la zona más alta.
- El trabajo realizado por la tolva para elevar la carga.
- La potencia de la tolva.

Sol: 294000 J; 294000 J; 7,35 kW

52. Una locomotora de 90 toneladas de masa, que se encuentra en una estación, parte del reposo y alcanza una velocidad de 144 km/h al cabo de 4 minutos, cuando se encuentra a una distancia de 6 kilómetros de la estación. Considerando que la fuerza de rozamiento que experimenta la locomotora es de 40000 N, calcula:

- El trabajo neto realizado por la locomotora.
- El trabajo motor que realiza la máquina.
- La potencia de la locomotora.

Sol: $7,2 \cdot 10^7$ J; $3,12 \cdot 10^8$ J; 1,3 MW

53. Una bomba de 1,5 kW de potencia extrae agua de un pozo de 20 m de profundidad a razón de 300 L/min. Calcula:

- El trabajo necesario para elevar cada litro de agua.
- El trabajo realizado cada minuto.
- La potencia desarrollada por la bomba.
- El rendimiento de la bomba.

Sol: 196 J; 58800 J; 980 W; 65,3%

54. Diseña una experiencia que te permita calcular tu potencia muscular subiendo escaleras. Indica qué medidas debes realizar y cómo hay que efectuar el cálculo.

55. El motor de una excavadora tiene una potencia de 250 CV. ¿Cuál es su potencia en vatios y en kilovatios? (1 CV = 735 W) ¿Qué trabajo puede realizar en una hora de funcionamiento?

Sol: 183750 W; 183,75 kW; $6,6 \cdot 10^8$ J

56. Una grúa eleva una carga de 500 kg desde el suelo hasta una altura de 15 metros en 10 segundos. Halla la potencia desarrollada por la grúa en kW y en CV.

Sol: 7,35 kW ; 10 CV

57. Un motor que lleva la indicación 1,5 kW eleva un peso de 200 kg a una altura de 7 m en 12 s ¿Cuál ha sido el rendimiento? ¿Qué energía se ha disipado como calor?

Sol: 76 % $E_{\text{disipada}} = 4280$ J

8. Problemas: Calor y ondas

Temperatura y energía interna

1. Ordena los siguientes valores de temperatura de mayor a menor: 482 °F; 102,1 °C; 303,2 °C; 319,16 K; 301,36 K; 233,6 °F.

2. Para medir la temperatura se utilizan diferentes dispositivos, siendo el más utilizado en la vida cotidiana el termómetro de mercurio.

- ¿En qué se basa el funcionamiento de un termómetro de mercurio?
- ¿Qué es un termopar? Investígalo en alguna enciclopedia o en Internet.
- Investiga qué es el termómetro de Galileo, qué es un pirómetro
- Los termómetros de alcohol, habituales en los laboratorios de ciencias, ¿podrán medir la temperatura de ebullición del agua? Recuerda que el punto de ebullición del alcohol etílico es de, aproximadamente, 78 °C.

3. El punto de fusión del oxígeno (O₂) es 50,4 K y su punto de ebullición, 90,2 K.

- ¿A qué temperaturas corresponden, expresadas en la escala Celsius?
- ¿Hasta qué temperatura se ha de enfriar un recipiente que contenga O₂ para que pase a estado líquido?
- ¿Puede el gas oxígeno pasar a estado sólido? Explícalo.

4. Contesta a estas cuestiones:

- ¿Qué se entiende por energía interna de un sistema material?
- ¿Podemos afirmar que, para un mismo sistema, cuanto mayor sea su masa, mayor será su energía interna? Justifica tu respuesta.

5. Cuando un gas encerrado en un recipiente de volumen fijo se calienta, se observa un aumento de temperatura y de presión. Explica, basándote en este hecho experimental, qué ocurre con su energía interna.

6. En una película norteamericana el protagonista hace referencia a la temperatura de un bloque de hielo y dice que es de 14°. ¿Habrá un error en la traducción? ¿Cuál es la temperatura del bloque?

Sol: -10 °C

7. ¿A qué temperatura un termómetro graduado en escala Fahrenheit indica el mismo valor numérico que uno graduado en escala Celsius?

Sol: -40

8. Un termómetro centígrado muestra una temperatura de 75 °C. ¿Cuál debe ser la lectura Fahrenheit en el mismo lugar?

Sol: 167 °F

9. Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Farenheit en grados Celsius: 86 °F; 122 °F; 158 °F; 176 °F; 400 °F.

10 Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Celsius en grados Farenheit: 65,5 °C; 35 °C; 168,5 °C; -15 °C; -120 °C.

11. Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Celsius en grados Kelvin: 87 °C; 129 °C; 358 °C; 427 °C; 222 °C.

El calor y su propagación. Calor y trabajo

12. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué se entiende por calor?
- ¿Podemos afirmar que, cuanto mayor es la temperatura de un cuerpo, este posee más calor?
- ¿Qué condición debe cumplirse para que exista transferencia de calor?

13. Define el julio y la caloría. Si un producto alimenticio tiene un valor energético de 89 kJ por cada 100 g, ¿qué cantidad de este alimento debe ingerir una persona que no quiera exceder 53 kcal al consumirlo?

Sol: 249 g

14. ¿En qué consiste el equilibrio térmico? Busca tres ejemplos cotidianos en los que se ponga de manifiesto.

15. Resume esquemáticamente las distintas formas de transferencia de calor que hay, poniendo en cada caso un ejemplo.

16. Indica si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, justificando en cada caso tu respuesta:

- La conducción y la convección son formas de transferencia de calor que no tienen lugar en el vacío.
- La radiación es una transferencia de energía mediante ondas electromagnéticas.
- En un sólido no puede tener lugar la propagación del calor por convección.
- Los metales no son buenos conductores del calor.

17. En los edificios de viviendas es habitual construir un doble muro, de modo que quede una pequeña cámara de aire entre el muro de la fachada y la pared interior de la vivienda. ¿Qué justificación puede tener esto desde el punto de vista físico?

18. Un adulto debe consumir 2500 kcal en su dieta diaria. ¿A cuántos kJ equivale esa cantidad de energía? Si una persona de 70 kg quiere consumir el 5 % de esa energía montando en bicicleta, ¿cuánto tiempo deberá ejercitarse en dicha actividad, si por cada 10 minutos de paseo y kg de masa corporal consume 1,5 kcal?

Sol: 1045 kJ; 12 min

19. Un motor de una grúa consume $3,5 \cdot 10^5$ J de energía para subir una carga de 700 kg desde el suelo hasta una altura de 20 m. ¿Qué porcentaje de energía se ha transferido al medio en forma de calor, debido a las pérdidas por fricción o rozamiento del motor? Indica su valor, expresado en calorías.

Sol: 61%; $2,128 \cdot 10^5$ kJ

Efectos del calor. Aumento de temperatura

20. El efecto de aumento de la temperatura al aportar calor a un sistema es bastante evidente. ¿Podrías explicarlo desde el punto de vista microscópico? Recuerda que la temperatura está relacionada con la energía cinética de las partículas.

21. El calor específico del mercurio es 0,14 J/g·K. ¿Qué significa este dato? ¿Cuál es el calor específico del mercurio, expresado en cal/g·K?

Sol: $3,349 \cdot 10^{-2}$ cal/g·K

22. Un banco de granito, que se encuentra en el parque a la intemperie, ha aumentado su temperatura desde 18 °C hasta 45 °C por la acción de los rayos del sol. Sabiendo que el calor específico del granito es 0,192 kcal/kg·K, y que el banco tiene una masa de 490 kg, calcula la cantidad de calor absorbida en el proceso.

Sol: 1,062·10⁴ kJ

23. En casa de María del Mar hay un calentador eléctrico de 100 L de capacidad, que se llena inicialmente con agua a 16 °C para calentarla hasta que su temperatura final sea 65 °C. Sabiendo que el calor específico del agua es de 1 cal/g·K y que su densidad es de 1000 kg/m³, calcula:

a) La cantidad de calor necesario para calentar el agua contenida en el aparato.

c) El coste del proceso, suponiendo que el rendimiento de la resistencia es del 85 % y que el kWh de energía eléctrica se paga a 9 céntimos de euro.

Sol: 2,048·10⁴ kJ; 0,60 €

24. Iván tiene un acuario de peces tropicales de 105 L de capacidad, que está a una temperatura de 28,5 °C. En una limpieza rutinaria, extrae un tercio del agua contenida y la reemplaza por agua limpia a 15 °C. ¿Cuál es la temperatura del acuario, una vez alcanzado el equilibrio térmico? ¿Qué calor debe suministrarse para volver a alcanzar la temperatura inicial?

Sol: 24 °C; 1,975·10³ kJ

25. En un calorímetro ideal que contiene 300 g de agua a 20 °C se introduce un cuerpo de calor específico desconocido que se encuentra a una temperatura de 100 °C y tiene una masa de 800 g. Si la temperatura a la que se establece el equilibrio térmico es 40 °C calcular el calor específico del cuerpo.

Sol: 522,5 J/kg·K

26. En un calorímetro real que tiene un equivalente en agua de 20 g y contiene 380 g de agua en equilibrio a 10 °C, se introduce un trozo de aluminio a 400 °C. Si el equilibrio térmico se restablece a una temperatura de 80 °C, calcular la masa del cuerpo de aluminio. Dato: $c_{eAl} = 920 \text{ J/kg·K}$.

Sol: 0,397 kg

27. Calcular la cantidad de calor que deben ceder 1600 g de agua que se encuentran a 100 °C para disminuir su temperatura hasta 10 °C.

Sol: 6,09·10⁵ J

28. Un cuerpo de 200 g absorbe 5 kJ y su temperatura aumenta de 10 °C a 90 °C. Determinar el calor específico del mismo.

Sol: 312,5 J/kg·K

29. Se colocan 0,5 kg de vidrio que está a 120 °C en contacto térmico con 200 g de agua a 29 °C. Si solo intercambian calor entre ellos, calcular la temperatura de equilibrio de la mezcla. $c_v = 669 \text{ J/kg·K}$

Sol: 88 °C

30. Indicar qué requiere mayor transformación de energía: levantar un cuerpo de plomo de 5 kg desde el piso hasta una altura de 10 m a velocidad constante o aumentar la temperatura del mismo cuerpo en 1 °C. $c_{ePb} = 129 \text{ J/kg·K}$

Sol: aumentar la temperatura del cuerpo

31. Un cuerpo de 200 g que está a una temperatura de 120 °C, se introduce dentro de un calorímetro cuyo equivalente en agua es 30 g que contiene 500 g de agua a 15 °C. Si la temperatura de equilibrio resulta de 20 °C, calcular el calor específico del cuerpo.

Sol: 554 J/kg·K

Efectos del calor. Dilatación de sólidos y líquidos

32. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué es la dilatación y por qué se produce?

b) ¿Para qué sirven las juntas de dilatación?

c) ¿Qué ocurre con la temperatura durante un cambio de estado?

d) ¿A qué llamamos calor latente de fusión?

33. Un cable de cobre tiene una longitud de 15 m, cuando la temperatura ambiente es de 20 °C. Si al circular una corriente eléctrica por él se calienta a una temperatura de 420 °C. ¿Cuánto se alargará? Dato: Coeficiente de dilatación del cobre: $\lambda = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Sol: 102 mm

34. Un vaso de precipitado de vidrio pirex que tiene una capacidad de 2000 cm³ está completamente lleno de alcohol a una temperatura de 0 °C. Calcular cuánto alcohol se derramará al calentarlo hasta 70 °C si se supone que la evaporación es despreciable. Datos: Coeficientes de dilatación del alcohol y vidrio: $\lambda_A = 11 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; $\lambda_V = 3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Sol: 152,74 cm³ de alcohol

35. La longitud de una columna de mercurio de un termómetro es de 4 cm cuando el termómetro se sumerge en agua con hielo y 24 cm cuando el termómetro se coloca en agua hirviendo.

a) ¿Cuál es su longitud cuando se lo coloca en una habitación a 22 °C .

b) Si cuando se introduce el termómetro en un líquido la columna alcanza una altura de 25,4 cm. ¿Cuál es la temperatura del líquido?

Sol: 8,4 cm; 127 °C

36. Calcular la variación de longitud de un cable de latón ($\lambda = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de 10 m cuando su temperatura pasa de 20 °C a 70 °C.

Sol: 1 cm

37. Un recipiente de cinc ($\lambda_{\text{Zn}} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) está lleno de glicerina a 100 °C, teniendo una capacidad de 10 L a esa temperatura. Si se enfría hasta 0 °C, calcular la el volumen de glicerina a 0 °C que hay que añadir para que dicho recipiente quede completamente lleno ($\alpha_{\text{glicerina}} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$)

Sol: 443 cm³

38. Un alambre de acero ($\lambda_{\text{acero}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) mide 100 m de largo cuando la temperatura es de 30 °C. Encontrar su cambio de longitud si la temperatura baja a 5 °C.

Sol: 2,75 cm

39. Calcular la de longitud de un cable de cobre ($\lambda_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) que mide 20 m a 20 °C cuando su temperatura pasa a 70 °C.

Sol: 20,02 m

40. Se ha medido la dilatación de una barra de metal de un metro de longitud a 0 °C, obteniéndose a 50 °C una dilatación de 0,07 cm. Determinar el coeficiente de dilatación lineal e indicar de qué metal podría tratarse.

Sol: $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ y será quizás oro

41. Cada riel de acero ($\lambda_{\text{acero}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de una vía de ferrocarril mide 15 m a 50 °F. Determinar la separación que debe dejarse entre dos rieles consecutivos para que no se deformen por efecto del calor, si la temperatura oscila entre invierno y verano de -4 ° a 42 °C.

Sol: 7,59 mm o mejor 5,28 mm

42. Calcular el volumen de una lata cilíndrica de hierro ($\lambda_{\text{Fe}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) a 100 °C, si a 0 °C tiene 20 cm de diámetro y 70 cm de altura.

Sol: 22,07 dm³

43. Se tiene una chapa cuadrada de aluminio ($\lambda_{\text{Al}} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de 20 cm de lado a 30 °C ¿A qué temperatura la superficie será 34 mm² mayor?

Sol: 65,4 °C

44. Una esfera maciza de latón cuyo radio a 0 °C es de 5 cm se calienta hasta los 150 °C. Calcula su aumento de volumen sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del latón es $\alpha = 19 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Sol: 0,44 cm³

45. Los tendidos eléctricos no tienen juntas que permitan su dilatación, por eso entre cada dos postes el tendido no va en línea recta, sino que el hilo forma una pequeña curva. Calcula la disminución de longitud de un cable de cobre ($\alpha = 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) que mide 100 km en verano a $35 \text{ }^\circ\text{C}$ si en invierno la temperatura desciende a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sol: 58,45 m

Efectos del calor. Dilatación de gases

46. Un recipiente contiene 36 L de oxígeno a una presión de 3 atm ¿Cuál será su volumen si la presión aumenta a 27 atm.

Sol: 4 L

47. Calcular la densidad de 320 g del oxígeno a la temperatura de $27 \text{ }^\circ\text{C}$ y a la presión de 4 atm.

Sol: 5,2 g/L

48. Representar en un gráfico de ejes cartesianos donde p sea el eje de ordenadas y V el de abscisas (diagrama pV) una evolución isobárica, otra isotérmica y otra isocora.

49. Un gas ocupa 1500 cm^3 a 22°C y una atmósfera de presión. Calcular el volumen que ocupará a: $47 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm; $2 \text{ }^\circ\text{C}$ y 6 atm; $62 \text{ }^\circ\text{C}$ y 6 atm.

Sol: 1627 cm^3 ; $233,1 \text{ cm}^3$; $283,9 \text{ cm}^3$

50. En un recipiente se tienen 16,4 L de un gas ideal a $47 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión de una atm. Si el gas se expande hasta ocupar un volumen de 22 L y la presión se reduce a 0,8 atm, determinar la temperatura final del sistema.

Sol: $70,4 \text{ }^\circ\text{C}$

51. A qué temperatura se debe calentar un gas que se encuentra en un frasco abierto, a $12 \text{ }^\circ\text{C}$ para que salgan de él $\frac{3}{8}$ del aire que contiene.

Sol: $118,8 \text{ }^\circ\text{C}$

Efectos del calor. Cambios de estado

52. El calor latente de fusión del plomo es de $23,2 \text{ kJ/kg}$. De acuerdo con este dato, ¿qué cantidad de calor debemos suministrar para fundir 30 g de plomo? ¿Cuánto plomo podemos fundir aportando 2 kJ?

Sol: 696 J; 8,62 g

53. Calcular cuánto calor hay que suministrarle a 2,5 kg de hielo que se encuentran a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ para calentarlo hasta $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Dato: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$

Sol: $1,35 \cdot 10^6 \text{ J}$

54. Un calorímetro que tiene un equivalente en agua de 50 g y contiene 650 g de agua a una temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Si se coloca en su interior 300 g de hielo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcular cuál será el estado final de la mezcla.

Sol: Se fundirán 175 g de hielo

55. En un calorímetro (equivalente en agua = 20 g) que contiene 1180 g de agua a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ se colocan 100 g de vapor de agua a $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcular la temperatura final del sistema. Dato: $L_v = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$

Sol: $72,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Ondas. Características de las ondas

1. Contesta brevemente las siguientes cuestiones sobre las ondas:

- ¿Qué es una onda?
- ¿Cuáles son los tipos de ondas que existen, según el medio de propagación?
- ¿Qué diferencia hay entre una onda longitudinal y una transversal?

2. Define las magnitudes que caracterizan a una onda y explica el significado de cada una de ellas. ¿Qué relación hay entre la energía y la potencia de una onda?

3. Indica si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas, justificando en cada caso tu respuesta:

- Cuanto mayor es la longitud de onda, mayor es la frecuencia.
- Cuanto mayor es la amplitud, mayor es la energía transportada por la onda.
- Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el período de la onda.
- Cuanto mayor es el período, mayor es la velocidad de la onda.

4. ¿Qué analogías y qué diferencias existen entre las ondas luminosas y las sonoras?

5. Una onda que se desplaza a $3 \cdot 10^8$ m/s tiene una longitud de onda de 300 nm. Calcula, a partir de estos datos, todos los parámetros de la onda que te sea posible.

Sol.: Onda e-m; $f=10^{15}$ Hz ; $T=10^{-15}$ s

6. ¿Con qué velocidad se propaga una onda de longitud de onda 40 m y frecuencia 3000 Hz?

Sol: 1200 m/s

El sonido. Propagación del sonido

7. Responde a estas preguntas sobre las ondas sonoras:

- ¿En qué nos basamos para afirmar que las ondas sonoras son longitudinales? ¿Cuáles son las frecuencias de las ondas sonoras que pueden detectar nuestros oídos?
- ¿A qué velocidad se propaga una onda sonora en el aire?
- ¿Qué son las cualidades del sonido? ¿Con qué magnitudes ondulatorias se relacionan?

8. Indica con qué cualidad de las ondas sonoras relacionarías cada uno de estos fenómenos:

- Los perros pueden oír ciertos sonidos que las personas no percibimos.
- El derribo de un edificio produce un sonido ensordecedor.
- En una orquesta, varios músicos interpretan la misma nota con diferentes instrumentos.

9. El sonido se propaga más rápido en un medio sólido que en uno líquido, y más en este último que en un gas. Justifica estos hechos experimentales, teniendo en cuenta cómo se producen las ondas sonoras.

10. El conocido fenómeno del eco no sucede si la pared o el obstáculo contra el que chocan las ondas sonoras se encuentra a una distancia inferior a 17 m. Investiga en libros de Física o en Internet el motivo de este hecho.

11. Indica las clases de sonidos según el valor de la frecuencia.

12. ¿Cuál es la frecuencia de un sonido que posee una longitud de onda de 0,5 m cuando se propaga por el aire? ¿Y cuando se propaga por el agua?

Sol: 680 Hz; 3000 Hz

13. Un diapasón emite un sonido de 440 Hz, ¿cuál es la longitud de onda del sonido emitido?

Sol: 0,77 m

14. Calcula la longitud de onda de un sonido, sabiendo que su velocidad es de 6000 m/s y su frecuencia es de 100000 Hz.

Sol: 6 cm

15. Una onda sonora, de longitud de onda 1,7 m, se propaga en el aire con una velocidad de 340 m/s ¿Qué valor tienen su período y su frecuencia?

Sol: $5 \cdot 10^{-3}$ s; 200 Hz

16. Un trueno se oye 5,2 segundos después de producirse el relámpago. ¿A qué distancia se ha producido esta descarga eléctrica?

Sol: 1768 m

17. La cuerda de una guitarra vibra con una frecuencia de 435 Hz ¿Cuál es la longitud de onda del sonido originado? ¿Cuál sería la longitud de este sonido en el agua?

Sol: 0,78 m; 3,44 m

18. Las frecuencias inferior y superior de los sonidos audibles son, respectivamente, 20 Hz y 20000 Hz. Calcula las longitudes de onda correspondientes a estas frecuencias.

Sol: 1,7 m y 1,7 cm

19. La velocidad de una onda sonora en el acero es de 5500 m/s y su longitud de onda de 60 cm ¿Cuál es la frecuencia de esta onda?

Sol: 9166,5 Hz

20. Los delfines emiten ultrasonidos en el intervalo de frecuencias que va desde 40 MHz hasta 170 MHz. Calcula entre qué longitudes de onda emiten los delfines estos ultrasonidos (recuerda que el sonido se propaga en el agua a 1500 m/s).

Sol: $3,75 \cdot 10^{-5}$ m y $8,82 \cdot 10^{-6}$ m

21. El sonar de un submarino envía verticalmente hacia el fondo del mar un pulso de ultrasonidos y capta el eco reflejado al cabo de 0,46 s. ¿A qué distancia del fondo se encuentra el submarino?

Sol: 345 m

La luz. Propagación de la luz. Espectro electromagnético

22. Explica en qué consiste la luz y describe las dos teorías contrapuestas que han existido para justificar su naturaleza y sus propiedades.

23. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando tus respuestas:

- La luz blanca también se denomina luz monocromática.
- Si un objeto se ve rojo, es porque refleja la luz roja.
- La luz se propaga en el vacío y también en los medios materiales.
- La velocidad de propagación de la luz depende de su frecuencia.

24. En el espectro electromagnético, las ondas se clasifican según su longitud de onda o su frecuencia.

- ¿Cuáles son las ondas con mayor longitud de onda del espectro?
- ¿Entre qué longitudes de onda se encuentra la luz visible?
- ¿Cuáles son las ondas más energéticas del espectro electromagnético? ¿Por qué?

25. En nuestro entorno manejamos gran cantidad de aparatos que emiten ondas electromagnéticas y se sabe que sus posibles efectos perjudiciales para la salud son mayores

cuanto más energéticas son. Clasifica las ondas electromagnéticas que emiten los siguientes dispositivos de acuerdo con su carácter energético:

- La luz de una linterna.
- La radiación procedente de una explosión nuclear.
- Un aparato de rayos UVA.
- El horno microondas.
- La radio de onda media.
- El mando a distancia del garaje.

26. ¿Cuál es la velocidad de la luz en un medio de índice de refracción 1,36?

Sol: $2,20 \cdot 10^8$ m/s

27. Teniendo en cuenta el valor de la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en el vacío, calcula entre qué valores de frecuencia se sitúa la luz visible. Comprueba tus resultados consultando algún libro de Física o Internet.

Sol: $7,7 \cdot 10^{14}$ y $3,8 \cdot 10^{14}$ Hz que equivalen a 390 y 780 nm

28. Si un medio tiene índice de refracción 1,52, ¿cuál es la velocidad de la luz en este medio?

Sol: $1,97 \cdot 10^8$ m/s

29. La luz amarilla tiene una longitud de onda de unos 580 nm. Calcula su frecuencia y su período.

Sol: $5,15 \cdot 10^{14}$ Hz y $1,93 \cdot 10^{-15}$ s

30. La velocidad de la luz a través de un medio transparente es 150000 km/s. ¿Cuánto vale el índice de refracción de ese medio?

Sol: 2

31. En una ecografía exploratoria del corazón se utilizan ultrasonidos de 2 MHz. ¿Cuál es la longitud de onda de estos ultrasonidos en el aire?

Sol: $1,7 \cdot 10^{-4}$ m

32. La luz azul tiene una longitud de onda comprendida entre $4,5 \cdot 10^{-7}$ m y $5,0 \cdot 10^{-7}$ m ¿Entre qué valores está comprendida la frecuencia de la luz azul?

Sol: $6,67 \cdot 10^{14}$ y $6 \cdot 10^{14}$ Hz

33. Una radiación emitida por una lámpara de vapor de sodio tiene una longitud de onda, en el vacío, de 589 nm. Esta radiación, ¿corresponde a la zona visible del espectro? Calcula la frecuencia de esta radiación.

Sol: $5,09 \cdot 10^{14}$ Hz que corresponde al amarillo

34. ¿Cuál es la longitud de onda de una emisora de radio que emite con una frecuencia de 102,7 MHz?

Sol: 2,92 m

35. Un rayo luminoso incide desde el aire sobre un líquido formando un ángulo de 40° , si el ángulo de refracción es de 30° determina: El índice de refracción del líquido y la velocidad de la luz dentro de dicho líquido.

Sol: 1,28; $2,33 \cdot 10^8$ m/s

36. Un rayo de luz de $4,8 \cdot 10^{14}$ Hz penetra en el agua ($n = 1,33$) determina su velocidad en el agua y su longitud de onda en el aire.

Sol: $2,25 \cdot 10^8$ m/s; 503,4 nm

37. Un rayo de luz pasa del agua ($n=1,33$) al aire. Si el ángulo de incidencia es de 30° , determina el ángulo de refracción.

Sol: $41,7^\circ$

38. La estrella Alfa de la constelación Centauro es la estrella más cercana a la Tierra se encuentra a 4,3 años luz. ¿A qué distancia se encuentra en kilómetros?

Sol: $4,07 \cdot 10^{16}$ m o $2,71 \cdot 10^5$ veces la distancia entre la Tierra y el Sol

39. Un rayo luminoso que se propaga por un medio a una velocidad de $2 \cdot 10^8$ m/s incide formando un ángulo de 60° sobre una superficie si sale refractado con un ángulo de 45° , determina: el índice de refracción del medio incidente, el índice de refracción del medio refractado y la velocidad de propagación de la luz en el segundo medio.

Sol: 1,5; 1,84; $1,63 \cdot 10^8$ m/s

40. Un rayo de luz pasa del aire a otro medio ($n = 2,74$). Si el ángulo de incidencia es 28° , calcula el valor del ángulo de refracción.

Sol: $9,86^\circ$

41. Un rayo de luz laser, que viaja por el aire, incide con un ángulo de 39° respecto a la normal sobre la superficie de un material cuyo índice de refracción es 1,85. Calcular el ángulo de refracción.

Sol: 19°

42. Un rayo luminoso incide desde el aire sobre un líquido formando con la normal un ángulo de 61° . Si el ángulo de refracción es 29° , calcula el índice de refracción del líquido.

Sol: 1,8

43. La galaxia más próxima a la nuestra se encuentra a dos mil billones de km. Si desde allí se emitiera un programa de TV ¿A qué velocidad viajaría la señal y cuanto tardaría en llegar a nosotros?

Sol: $3 \cdot 10^8$ m/s; 311,4 años

