

FÍSICA

PREGUNTA N.º 1

En relación a la dilatación de los sólidos, se dan las siguientes proposiciones:

- I. La relación de variación de volumen $V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ es válido para cualquier intervalo de temperatura.
- II. El coeficiente de dilatación volumétrica γ es aproximadamente dos veces que el coeficiente de dilatación lineal.
- III. Si el cambio de temperatura está dado en °C, entonces el cambio de longitud puede estar dado en metros.

Son correctas:

- A) I
- B) II
- C) III
- D) I y II
- E) I y III

Resolución

Tema: Dilatación térmica

Análisis y procedimiento

I. Incorrecta

La expresión

$$V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

es de dilatación volumétrica de una sustancia donde ΔT es el cambio de temperatura. Dicho cambio no puede ser apreciable porque de ocurrir esto las propiedades elásticas de la sustancia

cambiarían, así como la fase de la sustancia y el coeficiente de dilatación volumétrica (γ). Por lo tanto, el cambio de temperatura no puede variar indefinidamente, ya que esta expresión es válida para γ constante.

II. Incorrecta

Si consideramos un cubo de arista L , entonces hallamos la **dilatación volumétrica**.



$$V_F = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

$$L_F^3 = L_0^3(1 + \gamma\Delta T)$$

Pero

$$L_F = L_0(1 + \alpha\Delta T)$$

Entonces

$$(L_0(1 + \alpha\Delta T))^3 = L_0^3(1 + \alpha\Delta T)$$

$$(1 + \alpha\Delta T)^3 = 1 + \gamma\Delta T$$

$$1 + 3\alpha\Delta T + 3(\alpha\Delta T)^2 + (\alpha\Delta T)^3 = 1 + \gamma\Delta T$$

Como α es pequeño, $(\alpha\Delta T)^2 \approx 0$ y $(\alpha\Delta T)^3 \approx 0$, en tal sentido

$$3\alpha\Delta T = \gamma\Delta T$$

$$\gamma = 3\alpha$$

Este resultado es aproximado.

III. **Correcta**

El cambio de temperatura para la expresión

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

puede estar en grados Celsius o Kelvin; esto dependería de la unidad de γ .

Respuesta

III

PREGUNTA N.º 2

Dos moles de gas helio monoatómico desarrollan el ciclo de Carnot entre dos focos térmicos, uno de 327 °C y el otro a 127 °C, calcule (en joules) el trabajo que el gas realiza durante la expansión adiabática.

$$R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

- A) 24,93
- B) 41,55
- C) 342,62
- D) 784,13
- E) 4986,00

Resolución

Tema: Termodinámica

Energía interna de un gas ideal (U)



La U solo depende de la temperatura (T).

$$U = \frac{i}{2} nRT$$

donde

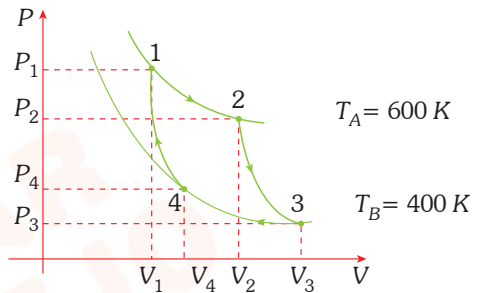
- n : número de moles
- R : constante universal de los gases ideales
- T : temperatura
- i : grados de libertad

tal que

Tipo de gas	i
Monoatómico	3
Diatómico	5
Poliatómico	6

Análisis y procedimiento

El proceso de expansión adiabática es el proceso de 2→3.



Piden $W_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}}$, donde de la primera ley de la termodinámica tenemos

$$Q_{2 \rightarrow 3} = \Delta U_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}} + W_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}}$$

Pero en el proceso adiabático se tiene

$$Q_{2 \rightarrow 3} = 0$$

entonces

$$W_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}} = -\Delta U_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}} \tag{I}$$

ya que

$$\begin{aligned} \Delta U_{2 \rightarrow 3} &= U_3 - U_2 \\ &= \frac{3}{2} nRT_3 - \frac{3}{2} nRT_2 \\ &= \frac{3}{2} nR(T_3 - T_2) \end{aligned}$$

Reemplazamos datos.

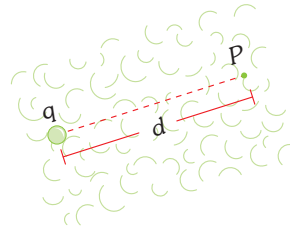
$$\Delta U_{2 \rightarrow 3} = \frac{3}{2}(2)(8,31)(400 - 600)$$

$$\Delta U_{2 \rightarrow 3} = -4986 \text{ J} \quad (\text{II})$$

Reemplazamos (II) en (I).

$$W_{2 \rightarrow 3}^{\text{gas}} = 4986 \text{ J}$$

$$V_P = \frac{kq}{d}$$



Respuesta

4986

PREGUNTA N.º 3

Cuatro partículas cargas idénticamente se colocan en los vértices de un cuadrado de lado igual a 2 m, tal que en el centro el potencial eléctrico es V_0 . Calcule el potencial eléctrico en el punto medio de uno de los lados del cuadrado.

- A) $V_0(1 + 2\sqrt{5})/\sqrt{2}$
- B) $V_0(2 + \sqrt{5})/\sqrt{10}$
- C) $V_0(1 + \sqrt{5})/\sqrt{\frac{2}{5}}$
- D) $V_0(1 + \sqrt{5})/\sqrt{\frac{5}{2}}$
- E) $V_0(1 + \sqrt{5})/\sqrt{10}$

Resolución

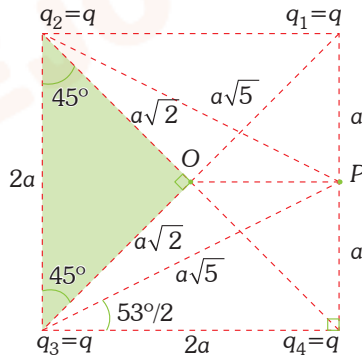
Tema: Electrostática - Potencial eléctrico

Potencial eléctrico (V) debido a una partícula en un punto P

El potencial eléctrico depende de la cantidad de carga de la partícula (q) y de la distancia d.

Análisis y procedimiento

Nos piden el V_P



Se tiene

$$V_P = V_P^{q1} + V_P^{q2} + V_P^{q3} + V_P^{q4}$$

$$= \frac{kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{5}} + \frac{kq}{a\sqrt{5}} + \frac{kq}{a}$$

$$V_P = \frac{2kq}{a} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \quad (\text{I})$$

Ahora en 0 por analogía.

$$V_0 = 4 \left(\frac{kq}{a\sqrt{2}} \right)$$

$$\rightarrow \frac{kq}{a} = \frac{\sqrt{2}V_0}{4} \quad (II)$$

Reemplazamos (II) en (I)

$$V_P = \frac{V_0\sqrt{2}}{2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right)$$

$$V_P = V_0 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \left(\frac{\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}} \right)$$

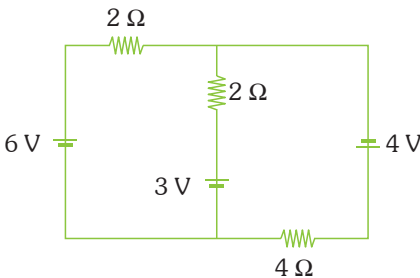
$$V_P = V_0 \left(\frac{1+\sqrt{5}}{\sqrt{10}} \right)$$

Respuesta

$$V_0 \left(\frac{1+\sqrt{5}}{\sqrt{10}} \right)$$

PREGUNTA N.º 4

En el circuito que se muestra, calcule la potencia en la batería de 3 V (en W).

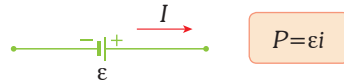


- A) 0,30 B) 0,38 C) 4,80
- D) 5,20 E) 9,90

Resolución

Tema: Electrodinámica

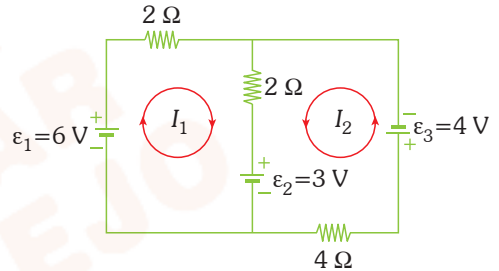
Potencial eléctrico entregado por una fuente de energía (P)



- ε: fuerza electromotriz
- i: intensidad de corriente eléctrica

Análisis y procedimiento

En el circuito nos piden $P_{(\varepsilon_2)}$.



Si consideramos el sentido de la corriente eléctrica en las mallas tal como se muestra, entonces

$$P_{(\varepsilon_2)} = \varepsilon_2 (I_1 + I_2) = 3(I_1 + I_2) \quad (I)$$

Ahora en la malla izquierda

$$\sum \varepsilon = \sum RI$$

$$6 + (-3) = 4I_1 + 2I_2$$

$$1,5 = 2I_1 + I_2 \quad (II)$$

En la malla derecha

$$\sum \varepsilon = \sum RI$$

$$-4 + (-3) = 2I_1 + 6I_2$$

$$-7 = 2I_1 + 6I_2 \quad (III)$$

De (I) y (III)

$$I_1 = 1,6 \text{ A}$$

$$I_2 = -1,7 \text{ A} \quad (IV)$$

(IV) en (II)

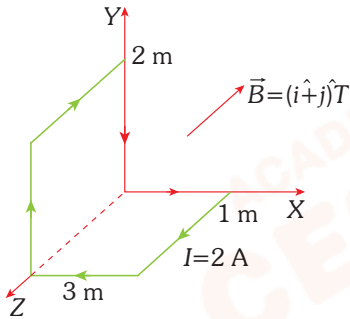
$$P_{\varepsilon_2} = 0,3 \text{ W}$$

Respuesta

0,30

PREGUNTA N.º 5

Por la espira de la figura, circula una corriente de 2 A, y está ubicada en una región de campo magnético constante $\vec{B} = (\hat{i} + \hat{j})T$. Calcule la fuerza magnética total sobre la espira, en N.



- A) $0\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k}$
- B) $\hat{i} + \hat{j} + 0\hat{k}$
- C) $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$
- D) $-6\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}$
- E) $0\hat{i} + 0\hat{j} - 2\hat{k}$

Resolución

Tema: Inducción magnética

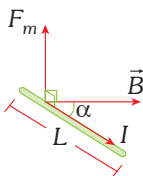
La fuerza magnética sobre un conductor rectilíneo, por donde circula una corriente eléctrica, se grafica tal como se muestra. Para ello, se puede usar la regla de la palma de la mano izquierda.

Se calcula así: $F_m = BIL \text{sen}\alpha$

I: intensidad de corriente eléctrica

B: inducción magnética

L: longitud



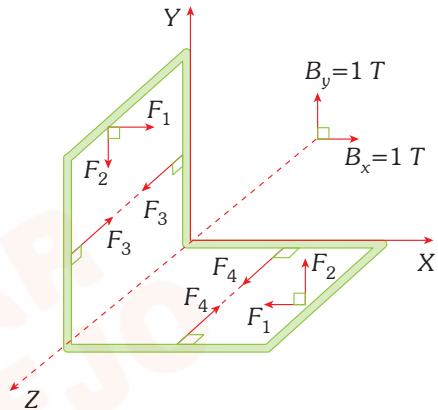
Análisis y procedimiento

Graficamos la fuerza magnética sobre cada porción recta, y teniendo en cuenta que su módulo depende de B, I, L y α , queda tal como se muestra.

Luego, la fuerza resultante será

$$\vec{F}_R = \vec{0}$$

$$\vec{F}_R = 0\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k}$$



Respuesta

$0\hat{i} + 0\hat{j} - 0\hat{k}$

PREGUNTA N.º 6

En relación a las ondas electromagnéticas se dan las siguientes proposiciones.

- I. La luz y las ondas de radio se propagan con la misma velocidad en el vacío.
- II. El índice de refracción del agua es el mismo para todas las longitudes de onda del espectro visible.
- III. El ángulo de refracción de la luz es siempre menor que el ángulo de incidencia.

Son correctas

- A) solo I
- B) solo II
- C) solo III
- D) I y II
- E) II y III

Resolución

Tema: Ondas electromagnéticas

Análisis y procedimiento

I. Correcta

En el vacío, cualquier onda electromagnética tiene la misma rapidez.

II. Incorrecta

El índice de refracción, llamado también índice de refracción efectiva, es una cantidad compleja que depende de la longitud de onda.

$$n_{ef} = \frac{\beta\lambda}{2\pi}$$

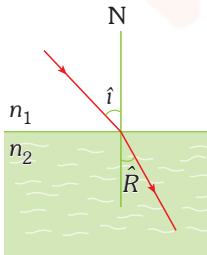
donde

- λ : longitud de onda
- β : modo de propagación de luz
- n_{ef} : índice de refracción efectiva

Por lo tanto, el índice de refracción del agua depende de la longitud de onda.

III. Correcta

Cuando la luz se refracta de un medio de menor a mayor índice de refracción, el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia.



De la ley de Snell

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{R}} = \frac{n_2}{n_1}$$

Si $n_2 > n_1$

$$\rightarrow \hat{R} > \hat{i}$$

Respuesta

solo I

PREGUNTA N.º 7

Sobre el eje de simetría de un espejo esférico convexo cuyo radio de curvatura es 1 m, se coloca un objeto a 1,5 m de su vértice. Calcule el aumento del espejo.

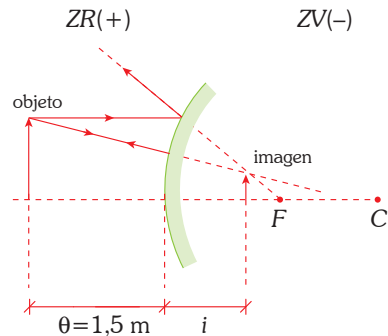
- A) 1/4
- B) 1/3
- C) 1/2
- D) 3/4
- E) 4/3

Resolución

Tema: Espejos esféricos

Se debe recordar que en un espejo convexo, la imagen es virtual, derecha y de menor tamaño, sin importar donde se ubica el objeto.

Análisis y procedimiento



Calculamos el aumento.

$$A = -\frac{i}{\theta}$$

$$A = -\frac{i}{1,5} \quad (*)$$

Calculamos i .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{i} + \frac{1}{\theta}, \text{ pero } f = -\frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{-\frac{R}{2}} = \frac{1}{i} + \frac{1}{\theta}$$

$$\frac{1}{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{i} + \frac{1}{1,5}$$

$$i = -\frac{3}{8} \text{ m}$$

En (*)

$$A = -\frac{3}{1,5}$$

$$A = \frac{1}{4}$$

Nota

El aumento es positivo; por lo tanto, la imagen es derecha.

Respuesta

$$\frac{1}{4}$$

PREGUNTA N.º 8

Se hacen incidir fotones sobre una superficie de aluminio cuya función trabajo es de 4,3 eV. Calcule la frecuencia mínima del fotón incidente, en Hz, de modo que el aluminio emita fotoelectrones.

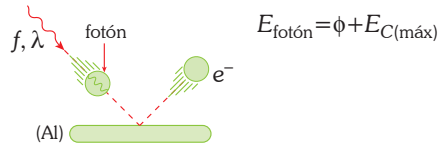
(1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J, $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J · s, $c = 3 \times 10^8$ m/s)

- A) $0,74 \times 10^{12}$
- B) $0,84 \times 10^{13}$
- C) $0,94 \times 10^{14}$
- D) $1,04 \times 10^{15}$
- E) $2,04 \times 10^{16}$

Resolución

Tema: Efecto fotoeléctrico

Ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico



Análisis y procedimiento

La frecuencia del fotón incidente será mínima. Si la energía de los fotones solo alcanza para extraer al electrón del material, salen con rapidez casi nula. ($E_C = 0$)

En la ecuación de Einstein

$$E_{\text{fotón}(\text{mín})} = \phi + E_{e(\text{máx})}^0$$

$$h \times f_{\text{mín}} = \phi$$

$$6,62 \times 10^{-34} \times f_{\text{mín}} = 4,3 \text{ eV}$$

$$6,62 \times 10^{-34} \times f_{\text{mín}} = 4,3(1,6 \times 10^{-19})$$

$$\therefore f_{\text{mín}} = 1,04 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

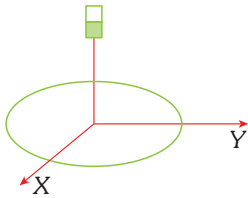
Respuesta

$$1,04 \times 10^{15}$$

PREGUNTA N.º 9

La figura muestra una espira conductora en el plano XY. Un imán se encuentra frente a la espira, sobre el eje de la espira. Señale verdadero (V) o falso (F) según corresponda a las siguientes proposiciones, para un observador que está al lado del imán.

- I. Si el polo norte del imán se acerca a la espira, la corriente inducida en la espira es de sentido horario.
- II. Si el polo norte del imán se aleja de la espira, la corriente inducida en la espira es de sentido horario.
- III. Si ahora invertimos el imán, de modo que el polo sur del imán se acerca a la espira, la corriente inducida en la espira es de sentido horario.



- A) VFV B) FVV C) FVF
D) VFF E) FFV

Resolución

Tema: Inducción electromagnética

Ley de Lenz

El sentido de la corriente inducida (i_{ind}) es tal que sus efectos tienden a contrarrestar el cambio en el flujo inductor.

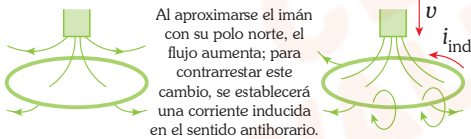
Recuerde

La regla de la mano derecha

Análisis y procedimiento

I. **Falsa**

Grificamos



Al aproximarse el imán con su polo norte, el flujo aumenta; para contrarrestar este cambio, se establecerá una corriente inducida en el sentido antihorario.

II. **Verdadera**

En el caso de que se aleje el imán, habrá menos flujo; por ello.



III. **Verdadera**

Con el imán invertido



Respuesta

FVV

PREGUNTA N.º 10

Un bloque de masa $m=1$ kg oscila sin fricción sobre una mesa horizontal. En el instante en que la energía potencial del bloque es cuatro veces su energía cinética, su rapidez es $v=10$ m/s. Calcule la energía mecánica total, en joules, del bloque durante la oscilación.

- A) 100
B) 200
C) 250
D) 300
E) 350

Resolución

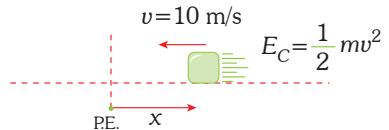
Tema: Movimiento armónico simple (MAS)

Análisis y procedimiento

En este sistema, la energía mecánica es constante.

$$E_M = E_C + E_P = \text{cte.}$$

Para el ejercicio, en una posición x



$$E_M = E_C + E_P \quad \text{pero } E_P = 4E_C$$

$$E_M = E_C + 4E_C$$

$$E_M = 5E_C = 5 \left(\frac{1}{2} mv^2 \right)$$

$$E_M = \frac{5}{2} (1)(10)^2$$

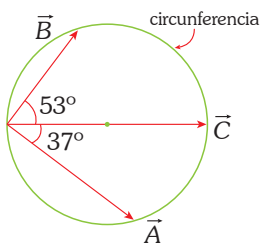
$$E_M = 250 \text{ J}$$

Respuesta

250

PREGUNTA N.º 11

Para los siguientes vectores mostrados en la figura, determine $M = |\vec{A} + \vec{B} + 3\vec{C}|$. Si $|\vec{A}| = 16$ u.



- A) 30 u
- B) 40 u
- C) 60 u
- D) 80 u
- E) 100 u

Resolución

Tema: Vectores

Análisis y procedimiento

En el gráfico se observa que

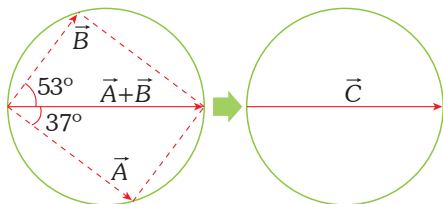
$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$$

Luego

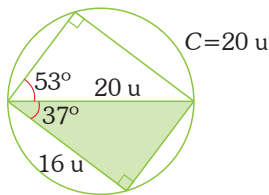
$$\vec{M} = \vec{A} + \vec{B} + 3\vec{C}$$

$$\vec{M} = \vec{C} + 3\vec{C}$$

$$\vec{M} = 4\vec{C} \rightarrow M = 4C \quad (*)$$



Pero, con geometría



Reemplazamos $C = 20$ u en (*)

$$M = 4(20 \text{ u})$$

$$\therefore M = 80 \text{ u}$$

Respuesta

80 u

PREGUNTA N.º 12

Un atleta corre a lo largo de un camino recto con una rapidez de 36 km/h durante 5 s y después retorna con una rapidez de 18 km/h a su posición original. Calcule su rapidez media (en km/h).

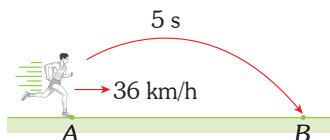
- A) 24
- B) 25
- C) 26
- D) 27
- E) 28

Resolución

Tema: Cinemática: MRU

Análisis y procedimiento

$$\text{Rapidez media} = v_m = \frac{e}{\Delta t} \quad (*)$$

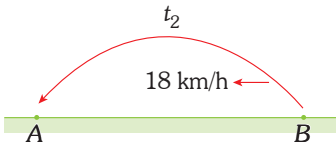


Ecuación

$$d_{AB} = v_1 \cdot t_1$$

$$d_{AB} = 10 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$$

$$36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$$



También

$$d_{BA} = v_2 \cdot t_2$$

$$50 \text{ m} = 5 \text{ m/s} \times t_2$$

$$t_2 = 10 \text{ s}$$

$$18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$$

En (*)

$$v_m = \frac{AB + BA}{t_1 + t_2}$$

$$v_m = \frac{50 \text{ m} + 50 \text{ m}}{5 \text{ s} + 10 \text{ s}}$$

$$v_m = \frac{20 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 24 \text{ km/h}$$

Respuesta

24

PREGUNTA N.º 13

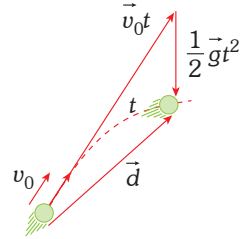
Un avión que se mueve con velocidad constante $\vec{v} = (80\hat{i} + 50\hat{j}) \text{ m/s}$ suelta un paquete cuando se encuentra a una altura $y = 2000 \text{ m}$. Determine aproximadamente la distancia entre el avión y el paquete 8 s después de haberse soltado, en metros. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

- A) 230
- B) 280
- C) 300
- D) 314
- E) 399

Resolución

Tema: Movimiento parabólico de caída libre

Por el método vectorial de MPCL tenemos

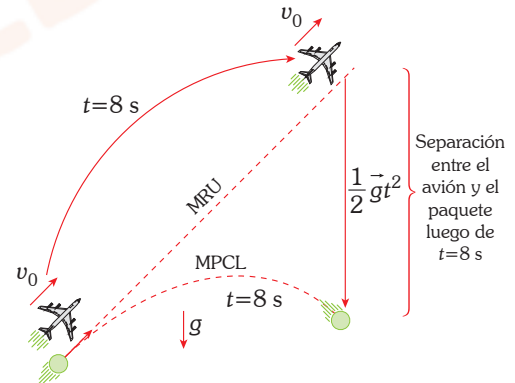


Se cumple la ecuación vectorial.

$$\vec{d} = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{g} t^2$$

Análisis y procedimiento

Desde el avión se suelta un paquete, y como la componente horizontal de la velocidad del paquete no cambia, este se encontrará siempre por debajo del avión.



Calculamos

$$\frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 8^2$$

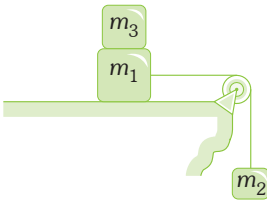
$$\frac{1}{2} g t^2 = 314 \text{ m}$$

Respuesta

314

PREGUNTA N.º 14

Se tienen tres cuerpos dispuestos tal como se muestra en la figura. Las masas de los cuerpos m_1 y m_3 son 10 kg y 8 kg, y los coeficientes de fricción entre las masas m_1 y m_3 son $\mu_e=0,6$, $\mu_c=0,4$, no existiendo fricción entre m_1 y la mesa. Determine el máximo valor de m_2 (en kg) para que m_1 y m_3 se muevan juntas sin resbalar. ($g=9,81 \text{ m/s}^2$).



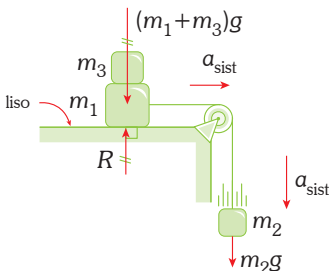
- A) 7,2
- B) 10,8
- C) 12,0
- D) 18,0
- E) 27,0

Resolución

Tema: Dinámica lineal

Análisis y procedimiento

Analizamos el sistema masas -cuerda.



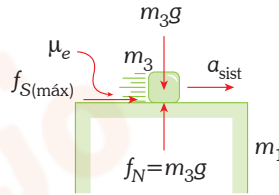
$$F_R = m_{\text{sist}} \cdot a_{\text{sist}}$$

$$m_2 g = (m_1 + m_2 + m_3) a_{\text{sist}}$$

$$\rightarrow a_{\text{sist}} = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (I)$$

De (I) observamos que a mayor masa (m_2), mayor será la aceleración del sistema; por tanto, debido a la inercia, será mayor la tendencia a resbalar del bloque m_3 (hacia atrás respecto a m_2).

La masa m_2 será máxima cuando el bloque m_3 está a punto de resbalar; pero como no resbala, tendrá la misma aceleración del sistema.



Analizamos la m_3 .

$$F_R = m \cdot a$$

$$f_{S(\text{máx})} = m_3 \cdot a_{\text{sist}}$$

$$\mu_e \cdot m_3 g = m_3 \cdot a_{\text{sist}}$$

$$\rightarrow a_{\text{sist}} = \mu_e \cdot g \quad (II)$$

Igualamos (I) y (II).

$$\frac{m_2 g}{m_1 + m_2 + m_3} = \mu_e g$$

Reemplazamos datos.

$$\frac{m_2}{10 + m_2 + 8} = 0,6$$

$$\therefore m_2 = 27 \text{ kg}$$

Respuesta

27,0

PREGUNTA N.º 15

Un satélite de 5500 kg de masa gira en torno a la Tierra con un periodo de $6,2 \times 10^3$ s. Calcule a qué altitud (en km) se encuentra el satélite sobre la superficie terrestre.

$$M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}; G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

$$R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

Considere $(0,39)^{1/3} = 0,73$

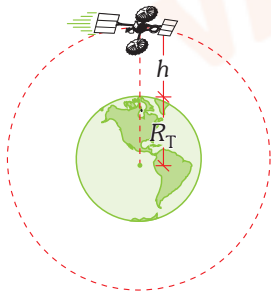
- A) 700
- B) 750
- C) 800
- D) 850
- E) 900

Resolución

Tema: Gravitación universal

Análisis y procedimiento

Nos piden la altitud (h) en la cual gira el satélite.



Por la 3.ª ley de Kepler

$$\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = \text{cte.}$$

Despejamos h .

$$h = \sqrt[3]{\frac{GM_T \cdot T^2}{4\pi^2} - R_T}$$

Ahora reemplazamos los valores.

$$h = \sqrt[3]{\frac{(6,67 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})(6,2 \times 10^3)^2}{4(3,1415)} - 6,4 \times 10^6}$$

$$h = 900 \times 10^3 \text{ m}$$

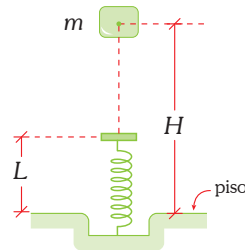
$\therefore h = 900 \text{ km}$

Respuesta

900

PREGUNTA N.º 16

Se tiene una pequeña plataforma de peso despreciable enganchada a un resorte cuya longitud natural sobresale del piso una longitud $L = H/10$. Un bloque de 100 N de peso se suelta del reposo desde una altura H , si el bloque se detiene cuando llega al piso, calcule la fuerza (en N) que ejerce el resorte en dicho instante.



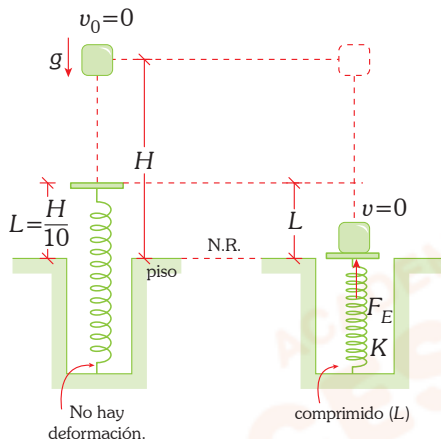
- A) 200
- B) 400
- C) 800
- D) 1800
- E) 2000

Resolución

Tema: Conservación de la energía mecánica

Análisis y procedimiento

Nos piden la magnitud de la fuerza elástica en el resorte en el instante que el bloque llega al piso.



La magnitud de la fuerza elástica se determina así:

$$F_E = kL \quad (I)$$

Ahora aplicamos la conservación de la energía mecánica para el sistema resorte-bloque.

$$E_{M_0}^{sist} = E_{M_F}^{sist}$$

$$E_{PG} = E_{PE}$$

$$mgH = \frac{1}{2} \cdot kL^2$$

$$(mg)H = \frac{1}{2} (kL) \cdot L \quad (II)$$

El peso del bloque es 100 N, entonces

$$mg = 100 \quad (III)$$

Reemplazamos (III) y (I) en (II).

$$(100)H = \frac{1}{2} \cdot (F_E) \cdot L$$

$$100H = \frac{1}{2} F_E \cdot \frac{H}{10}$$

$$\therefore F_E = 2000 \text{ N}$$

Respuesta

2000

PREGUNTA N.º 17

Una bola de 180 g de masa, que se mueve con una rapidez de 10 m/s choca frontal y elásticamente con otra bola que está en reposo. Después del choque, la bola que llega rebota hacia atrás con una rapidez de 4 m/s. La rapidez en m/s, que adquiere la bola que estaba en reposo, y su masa, en g, respectivamente, son:

- A) 4; 380
- B) 5; 400
- C) 5; 420
- D) 6; 400
- E) 6; 420

Resolución

Tema: Cantidad de movimiento

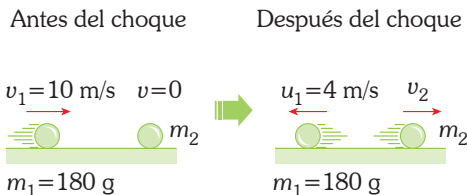
Coefficiente de restitución (e)

Caracteriza el tipo de choque que experimentan los cuerpos. Se calcula así

$$e = \frac{|v_{R(d. ch.)}|}{|v_{R(a. ch.)}|}$$

Análisis y procedimiento

Nos piden v_2 y m_2 .



Por condición, el choque que experimentaron las esferas fue elástico; por ello $e=1$.

$$e = \frac{|\vec{v}_{R(d. ch.)}|}{|\vec{v}_{R(a. ch.)}|}$$

$$1 = \frac{v_2 + 4}{10}$$

$\therefore v_2 = 6 \text{ m/s}$

En el choque, se cumple que $\vec{T}_{res} = 0$ para el sistema; por ello la cantidad de movimiento del sistema se conserva.

$$\vec{P}_{(a. ch.)}^{sist} = \vec{P}_{(d. ch.)}^{sist}$$

$$\vec{P}_{1(inicio)} + \vec{P}_{2(inicio)}^0 = \vec{P}_{1(final)} + \vec{P}_{2(final)}$$

$$(+m_1v_1) = (-m_1u_1) + (+m_2v_2)$$

$$180 \times 10 = -180 \times 4 + m_2 \times 6$$

$\therefore m_2 = 420 \text{ g}$

Respuesta

6; 420

PREGUNTA N.º 18

En una estación espacial, orbitando a poco más de 600 km de altura, llevaron un reloj de péndulo pero encontraron que se estaba atrasando. ¿Qué deberían hacer para evitar el atraso?

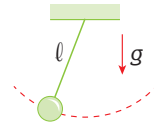
- I. Reducir la masa del péndulo.
- II. Reducir la longitud el brazo del péndulo.
- III. Aumentar la altura de la órbita de la estación.

- A) FVF
- B) FFF
- C) FVV
- D) VFV
- E) FFV

Resolución

Tema: Péndulo y gravitación

El tiempo que el péndulo simple tarda en dar una oscilación (periodo: T) es



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

donde

- l : longitud de la cuerda
- g : aceleración de la gravedad en la región donde se encuentra el péndulo

Observación

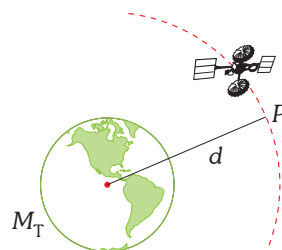
El periodo no depende de la masa.

Análisis y procedimiento

Si un reloj de péndulo se atrasa, es porque el periodo (T) de dicho péndulo aumenta. Para evitar el atraso, el periodo (T) se debe reducir.

Para reducir el periodo, la longitud de la cuerda debe reducirse y aumentar la aceleración de la gravedad.

$$g_P = \frac{GM_T}{d^2}$$



Para aumentar el valor de la aceleración de la gravedad, y por tanto disminuir el periodo, la distancia de la nave a la Tierra debe aumentar.

- I. **Falso**
No modifica el periodo; no evita el atraso.
- II. **Verdadero**
Disminuye el periodo; evita el atraso.
- III. **Falso**
Aumenta el periodo; no evita el atraso.

Respuesta
FVF

PREGUNTA N.º 19

Para generar ondas armónicas en una cuerda se requiere una potencia media de 4000 W. Si se reduce la amplitud y la longitud de onda a la mitad, manteniendo la velocidad constante, calcule la potencia media, en W, que se necesita.

- A) 500
- B) 1000
- C) 2000
- D) 3000
- E) 4000

Resolución

Tema: Ondas mecánicas

Potencia transmitida por una onda en una cuerda (P)

$$P = 2\pi^2 \mu v f^2 A^2$$

Como

$$v = f\lambda \rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

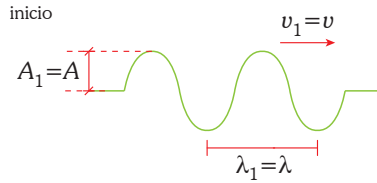
entonces tenemos

$$P = 2\pi^2 \mu v^3 \left(\frac{A}{\lambda}\right)^2$$

donde

- μ : densidad lineal de la cuerda
- v : rapidez de la onda
- f : frecuencia de la onda
- A : amplitud
- λ : longitud de onda

Análisis y procedimiento



Como la cuerda es la misma, entonces $\mu = \text{cte.}$

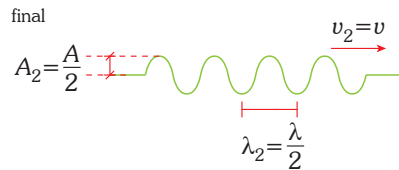
Luego

$$P_0 = 2\pi^2 \mu v^3 \left(\frac{A}{\lambda}\right)^2$$

Por dato

$$P_0 = 4000 \text{ W}$$

$$\rightarrow 2\pi^2 \mu v^3 \left(\frac{A}{\lambda}\right)^2 = 4000$$



$$P_F = 2\pi^2 \mu v^3 \left(\frac{\frac{A}{2}}{\frac{\lambda}{2}}\right)^2$$

$$P_F = 2\pi^2 \mu v^3 \left(\frac{A}{\lambda}\right)^2$$

Observamos que

$$P_F = P_0 = 4000$$

Respuesta
4000

PREGUNTA N.º 20

Al sumergirse en agua un anillo de cierto material, este tiene el 90 % del peso que tiene en el aire. Calcule la razón de la densidad del anillo con respecto a la del agua.

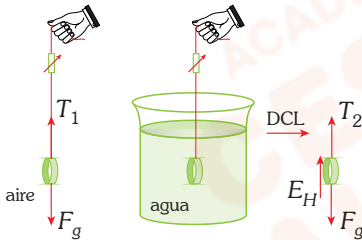
Densidad del agua = 10^3 kg/m^3

- A) 1 B) 10 C) 20
D) 25 E) 30

Resolución

Tema: Empuje hidrostático

Análisis y procedimiento



Al decir “peso”, se están refiriendo a lo que indicaría un instrumento como, por ejemplo, el dinamómetro; por tanto, el “peso” es igual a la tensión.

En el aire,

$$T_1 = F_g = mg \quad (*)$$

Cuando el anillo se sumerge en el agua, la lectura del dinamómetro (peso aparente) disminuye por efecto del empuje hidrostático (E_H).

Por equilibrio del anillo sumergido

$$\sum F(\uparrow) = \sum F(\downarrow)$$

$$T_2 + E_H = F_g$$

$$90\% T_1 + \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot v = mg$$

De (*)

$$\frac{9}{10} mg + \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot v = mg$$

$$\rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot v = \frac{mg}{10}$$

$$\rho_{\text{agua}} \cdot \frac{m}{\rho_{\text{anillo}}} = \frac{m}{10}$$

$$\therefore \frac{\rho_{\text{agua}}}{\rho_{\text{anillo}}} = 10$$

Respuesta

10

QUÍMICA

PREGUNTA N.º 21

Si la disposición de átomos en el cianuro de hidrógeno es HCN, señale la alternativa que presenta la secuencia correcta, después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F).

- I. El ángulo de enlace \widehat{HCN} es 120° , aproximadamente.
 - II. La molécula es polar.
 - III. El nitrógeno tiene hibridación sp.
- Números atómicos: H=1; C=6; N=7
Electronegatividades: H=2,1; C=2,5; N=3,0

- A) FVV B) VFV C) VFF
D) FVF E) FFV

Resolución

Tema: Enlace covalente

Análisis y procedimiento

La notación de Lewis de cada átomo es

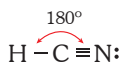


A partir de la disposición dada de los átomos, se realizará la estructura de Lewis del compuesto.



I. Falsa

El átomo central es el carbono y su hibridación es sp (está rodeado por dos pares de electrones); por lo tanto, la molécula de HCN es lineal y su ángulo de enlace es 180° .



II. Verdadera

La molécula del cianuro hidrógeno, HCN, es asimétrica; por lo tanto, es polar.

III. Verdadera

La hibridación del nitrógeno en la molécula de HCN es sp, ya que posee un enlace triple.

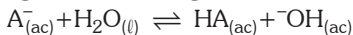


Respuesta

FVV

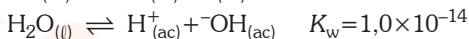
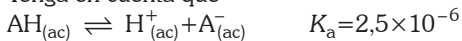
PREGUNTA N.º 22

Una sal de ácido orgánico NaA es totalmente soluble en agua. El anión A^- en contacto con el agua reacciona según:



¿Cuál es el pH de una solución 0,1 M de NaA?

Tenga en cuenta que



$\log 2 = 0,31$

- A) 4,69 B) 6,69 C) 7,31
D) 9,31 E) 10,00

Resolución

Tema: Ácido-base

El potencial de hidrógeno (pH) es la medida de la acidez o alcalinidad de una solución acuosa diluida.

Análisis y procedimiento

Para calcular el pH de la solución acuosa de NaA, debemos calcular la constante de ionización del ion A^- . Como el ion A^- es la base conjugada del ácido HA, se cumple

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

Al reemplazar los valores tenemos

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2,5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-9}$$

Luego

	$\text{A}^-_{(\text{ac})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA}_{(\text{ac})} + \text{OH}^-_{(\text{ac})}$		
Inicio	0,1	-	-
Cambio	-x	+x	+x
Equilibrio	0,1-x	x	x

En el equilibrio

$$K_b = 4 \times 10^{-9} = \frac{x^2}{0,1 - x}$$

Como la constante K_b es muy pequeña $0,1 - x \approx 0,1$, entonces tenemos

$$4,10^{-9} = \frac{x^2}{0,1}$$

$$x^2 = 4,10^{-10} \rightarrow x = 2,10^{-5} = [\text{OH}^-]$$

Finalmente

$$\text{pOH} = -\log 2 \times 10^{-5} = -(0,31 - 5) = 4,69$$

A 25°C $\text{pH} + \text{pOH} = 14$
 $\text{pH} + 4,69 = 14$

$\therefore \text{pH} = 9,31$

Respuesta

9,31

PREGUNTA N.º 23

El magnesio metálico se produce industrialmente por electrólisis de sus sales fundidas. ¿Cuántos coulombs se requieren para obtener 1,2 g de magnesio metálico a partir de $\text{MgCl}_{2(l)}$?

Masa molar: $\text{Mg} = 24 \text{ g/mol}$

- A) 1930 B) 4825 C) 9650
 D) 19 300 E) 96 500

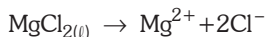
Resolución

Tema: Electrólisis

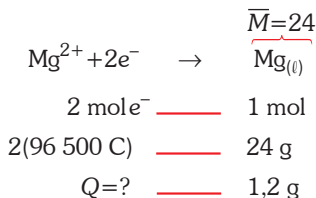
La electrólisis es un proceso químico no espontáneo en donde un electrolito acuoso o fundido se descompone por la acción de la corriente eléctrica continua.

Análisis y procedimiento

La disociación del electrolito fundido es



Como el dato es el magnesio, el cálculo se realizará en el cátodo de la celda electrolítica.



$\therefore Q = 9650 \text{ C}$

Respuesta

9650

PREGUNTA N.º 24

Con respecto al compuesto FeSO_4 , indique la alternativa que presenta la secuencia correcta luego de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F).

- I. Es una sal oxalal.
- II. El estado de oxidación del azufre es +6.
- III. Es el sulfato férrico.

- A) VVV B) VVF C) VFF
 D) FVV E) FFF

Resolución

Tema: Nomenclatura inorgánica

Las sales son compuestos iónicos que se formulan de la siguiente manera:



$$\text{Nomenclatura} = \left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{anión} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{catión} \end{array} \right)$$

Análisis y procedimiento

El compuesto FeSO_4 es ternario, está formado por un metal (Fe) y dos no metales (S y O), y es una sal oxalal neutra.

El ion SO_4^{2-} es el anión sulfato; por lo tanto, el hierro debe tener número de oxidación 2+ (Fe^{2+} , ion ferroso o ion hierro (II)).

Su nombre es sulfato ferroso o sulfato de hierro (II).

Analicemos cada proposición.

I. **Verdadera**

El compuesto FeSO_4 es una oxisal, porque el anión sulfato proviene de un oxoácido (H_2SO_4).

II. **Verdadera**

Con las reglas del estado de oxidación, obtenemos

$$\left[\overset{x}{\text{S}} \overset{2-}{\text{O}_4} \right]^{2-} \rightarrow x + 4(-2) = -2 \rightarrow x = +6$$

III. **Falsa**

Es el sulfato ferroso.

Respuesta

VVF

PREGUNTA N.º 25

La tabla periódica es un esquema gráfico que ordena a los elementos y nos permite predecir algunas regularidades. Al respecto ordene los elementos de números atómicos 8, 11, 15 y 19, según sus radios atómicos crecientes.

- A) 8, 15, 11, 19
- B) 8, 15, 19, 11
- C) 19, 15, 11, 8
- D) 8, 11, 19, 15
- E) 19, 8, 11, 15

Resolución

Tema: Tabla periódica

Dentro de las propiedades atómicas periódicas, el radio atómico (RA) nos proporciona el tamaño relativo de los átomos.

En un periodo: $\text{RA} \propto \frac{\text{relación}}{\text{inversa}} Z$

En un grupo: $\text{RA} \propto \frac{\text{relación}}{\text{directa}} Z$

En un grupo, a mayor número de capas, mayor radio atómico.

Análisis y procedimiento

Con los números atómicos obtendremos la distribución electrónica de cada átomo.

${}_8\text{E} = 1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow$ átomo con 2 niveles o capas:
periodo=2, grupo=VIA

${}_{11}\text{X} = [\text{Ne}]3s^1 \rightarrow$ átomo con 3 niveles:
periodo=3, grupo=IA

${}_{15}\text{Y} = [\text{Ne}]3s^2 3p^3 \rightarrow$ átomo con 3 niveles:
periodo=3, grupo=VA

${}_{19}\text{W} = [\text{Ar}]4s^1 \rightarrow$ átomo con 4 niveles:
periodo=4, grupo=IA

El elemento ${}_8\text{E}$ es más pequeño (menor radio) porque es el que tiene el menor número de niveles que los demás.

Como ${}_{11}\text{X}$ y ${}_{15}\text{Y}$ están en el mismo periodo, el elemento de menor radio es Y.

$$\text{RA} ({}_{15}\text{Y}) < \text{RA} ({}_{11}\text{X})$$

Como ${}_{11}\text{X}$ y ${}_{19}\text{W}$ pertenecen a un mismo grupo, el elemento de menor radio es X.

$$\text{RA} ({}_{11}\text{X}) < \text{RA} ({}_{19}\text{W})$$

El orden de sus radios atómicos será

$${}_8\text{E} < {}_{15}\text{Y} < {}_{11}\text{X} < {}_{19}\text{W}$$

Respuesta

8, 15, 11, 19

PREGUNTA N.º 26

Dados los siguientes fenómenos, ¿cuáles de ellos son físicos?

- I. El ciclo del agua en la naturaleza.
- II. Transformación de energía mecánica en energía eléctrica.
- III. Aumento de la acidez de las aguas de un río por efecto de la lluvia ácida.

- A) solo I B) solo II C) solo III
- D) I y II E) I, II y III

Resolución

Tema: Fenómenos físicos y químicos

Recordemos que hay grandes diferencias entre los fenómenos físicos y los fenómenos químicos que experimenta la materia.

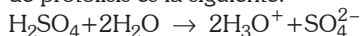
Fenómeno físico: La materia no cambia su composición o estructura molecular; es decir, antes y después del fenómeno sigue siendo la misma sustancia.

Fenómeno químico: La materia cambia su composición y su estructura para formar nuevas sustancias. Se llama también reacción química.

Análisis y procedimiento

Analicemos cada proposición.

- I. En el ciclo del agua, la evaporación (líquido a vapor), la condensación (vapor a líquido) y fusión (sólido a líquido) son fenómenos físicos.
- II. La transformación de energía mecánica en energía eléctrica se efectúa según el principio de inducción electromagnética; por lo tanto, es un fenómeno físico.
- III. El aumento de acidez (disminución del pH) del agua de un río, por efecto de la lluvia ácida, es un fenómeno químico. La reacción química de protólisis es la siguiente:



Por lo tanto, los fenómenos I y II son físicos.

Respuesta

I y II

PREGUNTA N.º 27

Dados los núclidos siguientes, ${}_{12}^{25}X$ y ${}_{12}^{26}W$, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. Son isótopos entre sí.
- II. La suma de sus números de masa es 50.
- III. Los átomos neutros, en ambos casos, tendrán 12 electrones.

- A) solo I B) I y II C) solo III
- D) I y III E) II y III

Resolución

Tema: Estructura atómica

Existen tres tipos de núclidos: isótopos, isóbaros e isótonos.

- Isótopos. Poseen igual número atómico.
Ejemplo: ${}_{26}^{54}Fe$ y ${}_{26}^{56}Fe$
- Isóbaros. Poseen igual número de masa (A).
Ejemplo: ${}_{18}^{40}Ar$ y ${}_{20}^{40}Ca$
- Isótonos. Poseen igual número de neutrones.
Ejemplo: ${}_{11}^{23}Na$ y ${}_{12}^{24}Mg$

$$\begin{matrix} \downarrow & & \downarrow \\ 12n & & 12n \end{matrix}$$

Análisis y procedimiento

- I. **Correcta**
Los núclidos ${}_{12}^{25}X$ y ${}_{12}^{26}W$ tienen igual número atómico ($Z=12$); por lo tanto, son isótopos; además, difieren en el número de masa (25 y 26), debido a la diferencia en el número de neutrones (13 y 14).
- II. **Incorrecta**
La suma de los números de masa (25+26) es 51.
- III. **Correcta**
Como son átomos neutros, poseen igual número de electrones y protones (12).

Respuesta

I y III

PREGUNTA N.º 28

Al agregar cuidadosamente 5 mL de CCl_4 a 20 mL de agua colocada en un tubo de ensayo, se observan dos fases líquidas.

Dadas las siguientes proposiciones formuladas en base a lo ocurrido, ¿cuáles son correctas?

$$\text{Relación de densidades} = \frac{\rho_{\text{CCl}_4}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = 1,59$$

Números atómicos: H = 1; C = 6; O = 8; Cl = 17

- I. El tetracloruro de carbono es apolar.
- II. Las fuerzas intermoleculares en la fase líquida superior son del tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido.
- III. Las fuerzas intermoleculares en la fase líquida inferior son del tipo dispersión de London.

- A) solo I B) solo II C) I y II
D) II y III E) I y III

Resolución**Tema:** Fuerzas intermoleculares

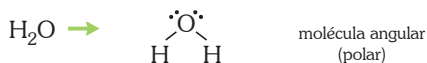
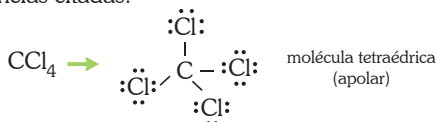
Las fuerzas intermoleculares permiten la unión física entre las moléculas, principalmente, en los estados condensados de las sustancias moleculares (líquidos y sólidos). La intensidad de las fuerzas intermoleculares influyen en las propiedades físicas como la densidad, temperatura de ebullición, etc. Las fuerzas dipolo-dipolo o de Keeson unen a las moléculas polares como el HCl, HBr, H_2S , etc.

Los puentes de hidrógeno unen moléculas polares que contienen a los enlaces H-F, H-O y H-N.

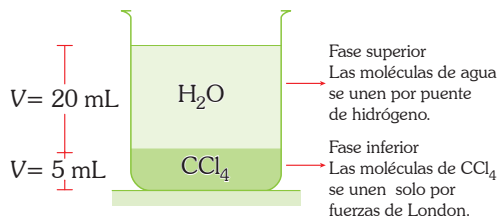
Las fuerzas de London unen a las moléculas apolares y polares.

Análisis y procedimiento

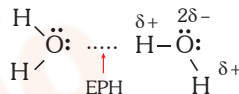
Analizamos las estructuras de Lewis de las sustancias citadas.



Al mezclar, estos líquidos se separan generando 2 fases; en la parte superior, estará el agua por ser menos densa; y en la parte inferior, estará el CCl_4 .



- I. **Correcta**
El CCl_4 es una molécula simétrica; por ello, es apolar.
- II. **Incorrecta**
Entre las moléculas de agua se establece el puente de hidrógeno.



- III. **Correcta**
La única fuerza intermolecular que une a las moléculas apolares, como el CCl_4 , es la fuerza de London o fuerzas de dispersión de London.

Respuesta

I y III

PREGUNTA N.º 29

Joseph Priestley descubrió el oxígeno en 1772 al someter a calentamiento una muestra de montroidita, un mineral que contiene óxido de mercurio (II). Este óxido se descompone en oxígeno gaseoso y mercurio metálico. A partir de 13,5 g de montroidita, que contiene 80% de óxido de mercurio (II), ¿qué masa de mercurio metálico (en g) puede obtenerse?

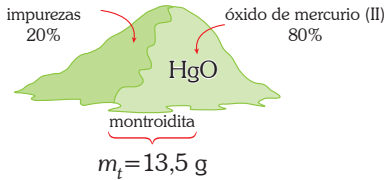
Masas atómicas: Hg = 200,6; O = 16

- A) 4,0 B) 5,5 C) 7,0
D) 8,5 E) 10,0

Resolución

Tema: Estequiometría

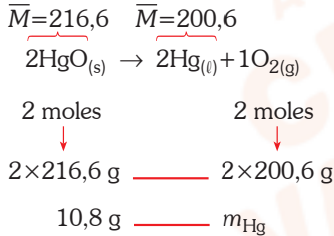
Análisis y procedimiento



La masa del HgO que contiene el mineral es

$$13,5 \text{ g} \xrightarrow{100\%} m_{\text{HgO}} \xrightarrow{80\%} m_{\text{HgO}} = 10,8 \text{ g}$$

La reacción de descomposición del HgO es



$\rightarrow m_{\text{Hg}} = 10,0 \text{ g}$

Respuesta

10,0

PREGUNTA N.º 30

Se tiene 10,50 g de una muestra que contiene CaCO_3 e impurezas inertes. La muestra se calienta y se descompone todo el carbonato de calcio presente, de acuerdo a la siguiente ecuación:



Después del calentamiento se obtuvo un residuo sólido de masa final 7,64 g. ¿Qué porcentaje (%) de la muestra original es CaCO_3 ?

Masa molar (g/mol)

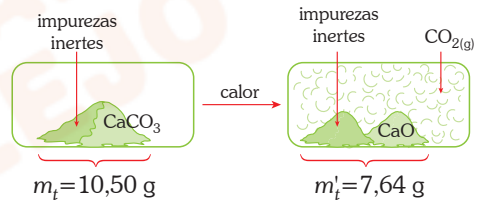
- $\text{CO}_2 = 44$
- $\text{CaO} = 56$
- $\text{CaCO}_3 = 100$

- A) 50,5
- B) 57,2
- C) 61,9
- D) 72,8
- E) 83,7

Resolución

Tema: Estequiometría

Análisis y procedimiento

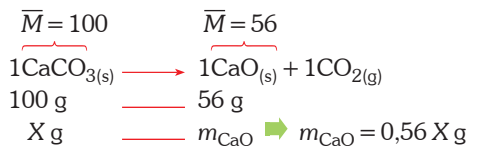


Sea $X \text{ g}$ la masa del CaCO_3 en la muestra inicial, entonces el porcentaje en masa del CaCO_3 es

$$\%m_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{m_t} \cdot 100 = \frac{X \text{ g}}{10,50 \text{ g}} \cdot 100 \quad (*)$$

La masa de las impurezas inertes es $(10,50 - X) \text{ g}$ y esta permanece constante en todo el proceso.

La reacción de descomposición del CaCO_3 es



La masa del residuo sólido será la suma de la masa de las impurezas inertes y del óxido de calcio sólido formado.

$$m_{\text{inerte}} + m_{\text{CaO}} = m'_t$$

$$(10,50 - X) + 0,56 X = 7,64$$

$$\rightarrow X = m_{\text{CaCO}_3} = 6,5 \text{ g}$$

Reemplazamos en la ecuación (*).

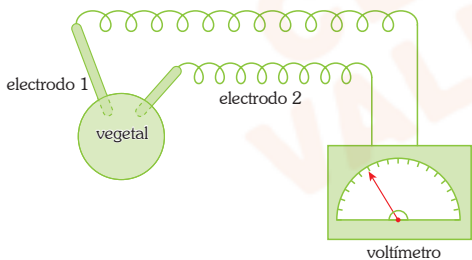
$$\%m_{\text{CaCO}_3} = \frac{6,5 \text{ g}}{10,50 \text{ g}} \cdot 100 = 61,9\%$$

Respuesta

61,9%

PREGUNTA N.º 31

Un habilidoso joven logra construir una pila galvánica usando naranjas, tomates o papas, logrando medir los potenciales obtenidos, de acuerdo al siguiente esquema.



Se observó que las celdas obedecen esencialmente las mismas leyes que las celdas galvánicas formales. Además:

- I. cuando se usan electrodos de Zn y Cu, el Zn se oxida.
- II. cuando se usan electrodos de Zn y Pb, el Pb se reduce.
- III. cuando se usan electrodos de Pb y Cu, el Pb se oxida.

Al respecto, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. El líquido en el interior de los productos usados actúa como solución electrolítica.
- II. Solo pueden determinarse los potenciales de reducción de 2 metales.
- III. El potencial de oxidación de la serie de metales usados es: Zn > Pb > Cu

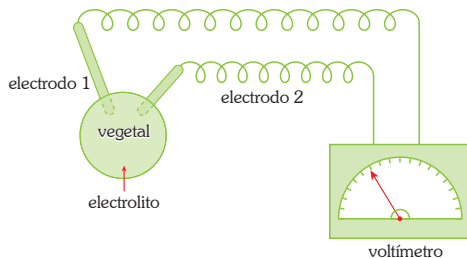
- A) solo I
- B) solo II
- C) solo III
- D) I y II
- E) I, II y III

Resolución

Tema: Celda galvánica

Es un dispositivo electroquímico que genera corriente eléctrica continua a partir de reacciones redox espontáneas. Por ejemplo, las pilas o baterías.

Análisis y procedimiento



De la pila galvánica construida se obtuvo los siguientes datos.

- I. El Zn se oxida y el Cu se reduce.
- II. El Zn se oxida y el Pb se reduce.
- III. El Pb se oxida y el Cu se reduce.

Analizamos

I. **Correcta**

La solución electrolítica o electrolito lo conforma el líquido interior de los productos usados (naranjas, tomates o papas).

II. **Correcta**

De los datos obtenidos se puede conocer los potenciales de oxidación de 2 metales (Zn y Pb) y los potenciales de reducción de 2 metales (Cu y Pb).

III. **Correcta**

A mayor capacidad de oxidación del metal, mayor será su potencial de oxidación. De los datos iniciales se deduce que el potencial de oxidación de la serie de metales usados es $Zn > Pb > Cu$.

Respuesta

I, II y III

PREGUNTA N.º 32

El plomo en el cuerpo causa graves trastornos conocidos como saturnismo. ¿Cuánto plomo (en mg) es ingerido por una persona que bebe 1000 mL de agua diariamente durante 5 años, si el agua proviene de un depósito artesanal de cerámica decorada con pigmentos de “amarillo de cromo” ($PbCrO_4$) que ha saturado el agua contenida en él?

1 año = 365 días.

Solubilidad de $PbCrO_4$ en agua a temperatura ambiental = $1,34 \times 10^{-7}$ mol/L

Masa molar Pb = 207,2 g/mol

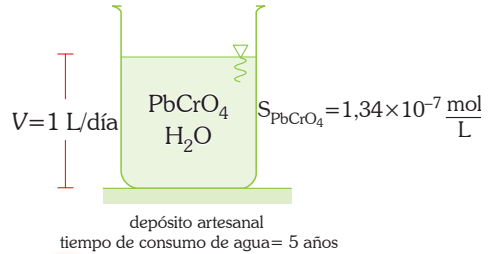
- A) 20,27 B) 30,40 C) 40,54
- D) 50,67 E) 60,80

Resolución

Tema: Soluciones

Solubilidad (S). Es la máxima cantidad de soluto que se disuelve en 100 g o 100 mL de agua a cierta temperatura para formar una solución saturada.

Análisis y procedimiento



Cálculo del volumen de agua consumida por la persona

$$V_t = 1 \frac{L}{día} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot 5 \text{ años} = 1825 \text{ L}$$

Cálculo de la solubilidad del plomo en el agua del depósito artesanal

$$S_{Pb} = 1,34 \times 10^{-7} \frac{1 \text{ mol } PbCrO_4}{L} \times \frac{1 \text{ mol } Pb}{1 \text{ mol } PbCrO_4} \times \frac{207,2 \text{ g}}{1 \text{ mol } Pb} = 277,65 \times 10^{-7} \frac{g}{L}$$

Cálculo de la masa ingerida de plomo

$$1 \text{ L agua artesanal} \text{ — } 277,65 \times 10^{-7} \text{ g}$$

$$1825 \text{ L agua artesanal} \text{ — } m_{Pb}$$

$$m_{Pb} = 0,05067 \text{ g} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}$$

$$\therefore m_{Pb} = 50,67 \text{ mg}$$

Respuesta

50,67

PREGUNTA N.º 33

El hierro es el metal de mayor uso industrial, pero también es uno que se corroe muy fácilmente. Por ello debe protegerse de la corrosión. ¿Cuáles de las siguientes proposiciones corresponden a métodos para una debida protección del hierro para su uso industrial?

- I. Alearlo con determinados metales, como el cromo y níquel, para convertirlo en un material muy resistente a la corrosión.
- II. Cubrirlo con una delgada capa de otro metal, como el cobre, para evitar la formación del óxido.
- III. Conectándolo adecuadamente a una pieza de cinc o magnesio, que se oxida más fácilmente y convierta al hierro en "zona catódica".

E° : $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44 \text{ V}$; $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$;
 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0,34 \text{ V}$; $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2,37 \text{ V}$

- A) solo I B) solo II C) solo III
 D) I y III E) I, II y III

Resolución

Tema: Corrosión metálica

Es el desgaste o deterioro de un metal activo mediante un ataque electroquímico en medio ácido o básico. Si el metal es hierro, se forma como producto final el herrumbre ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$).

Análisis y procedimiento

Alternativas para la protección del hierro

- Uso de pinturas anticorrosivas
- Unirlo con otro metal de mayor potencial de oxidación (Zn, Mg) convirtiendo al hierro en zona catódica
- Aleación con determinados metales como el Cr y el Ni para convertirlo en un material resistente a la corrosión (acero inoxidable)
- Recubrimiento con una capa delgada de otro metal (cobreado, plateado, cromado...) para evitar el contacto con el medio agresor e impedir la formación del óxido

Respuesta

I, II y III

PREGUNTA N.º 34

Tomando en cuenta el concepto de isomería y con respecto a los siguientes compuestos

1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
3. $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$

¿Cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. El compuesto 1 presenta isomería geométrica.
- II. El $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ y el compuesto 2 son isómeros de función.
- III. El compuesto 3 presenta isomería geométrica.

- A) solo I
 B) solo II
 C) solo III
 D) I y II
 E) II y III

Resolución

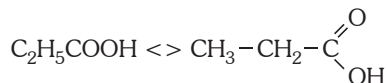
Tema: Isomería

Los isómeros son compuestos que presentan igual fórmula global o molecular, pero tienen diferentes estructuras moleculares y propiedades.

La isomería geométrica (cis-trans) es el resultado de la rotación restringida en torno a un enlace carbono-carbono. Esta restricción puede ser debido a la presencia de enlaces dobles o cadenas cíclicas.

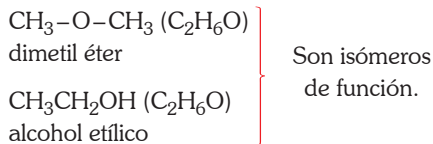
Análisis y procedimiento

- I. **Incorrecta**

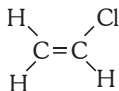


No hay enlace carbono-carbono; doble no presenta isometría geométrica

II. **Correcta**



III. **Incorrecta**



El carbono del enlace doble posee dos átomos iguales (dos hidrógenos) y el compuesto no presenta isomería geométrica.

Respuesta

solo II

PREGUNTA N.º 35

En relación a los principales problemas ambientales globales, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. Los clorofluorocarbonos son los principales responsables de la contaminación ambiental por smog fotoquímico.
- II. La lluvia ácida es un fenómeno que se produce principalmente por la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de los vehículos automotores y su reacción con el agua del ambiente.
- III. Los desperdicios industriales calientes, descargados a las corrientes de agua, producen contaminación térmica.

- A) solo I
- B) solo II
- C) solo III
- D) I y II
- E) I y III

Resolución

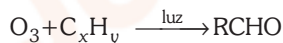
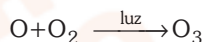
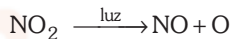
Tema: Contaminación ambiental

Es la perturbación de los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema por acción de contaminantes (agentes físicos, químicos, biológicos), que al estar en altas concentraciones, los afecta negativamente.

Análisis y procedimiento

I. **Incorrecta**

El esmog fotoquímico es la niebla de humo formada por contaminantes secundarios (O₃, RCHO, PAN...), los cuales se forman a partir de contaminantes primarios (óxidos de nitrógeno) y luz solar.



II. **Incorrecta**

La lluvia ácida es un fenómeno que se produce, principalmente, a partir de los gases (NO_x, SO_y) provenientes de la industria metalúrgica, termoeléctrica y su reacción con el agua del medioambiente.



III. **Correcta**

Los desperdicios calientes de la industria descargados a las corrientes de agua producen contaminación térmica; además disminuyen la cantidad de O₂ y con ello provocan la muerte de los seres vivos que habitan.

Respuesta

solo III

PREGUNTA N.º 36

Se han planteado varias definiciones de ácidos y bases. Al respecto señale la alternativa que presenta la secuencia correcta, luego de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F).

Numeros atómicos: H=1; B=5; N=7; F=9

- I. El ion NH_4^+ es un ácido de Bronsted-Lowry.
- II. El BF_3 es una base de Lewis.
- III. De acuerdo a la definición de Arrhenius, el agua se comporta como ácido o como base.

- A) FFV
- B) FVF
- C) VFF
- D) VFV
- E) VVV

Resolución

Tema: Teoría de ácidos y bases

Análisis y procedimiento**I. Verdadera**

Según la teoría de Brönsted-Lowry, en una reacción ácido-base

Un ácido	Dona un protón (H^+).
Una base	Acepta un protón (H^+).

Entonces el NH_4^+ sería un ácido y no una base, ya que no podría aceptar 1 protón (H^+) porque habría repulsión eléctrica.

II. Falsa

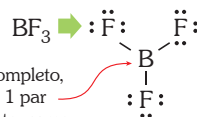
Según la teoría de Lewis, en una reacción ácido-base

Una base	Especie química que puede donar 1 par de electrones.
-----------------	--

Un ácido

Especie química que puede aceptar 1 par de electrones.

Entonces



El boro tiene octeto incompleto, entonces puede aceptar 1 par de electrones; por lo tanto, es un ácido de Lewis.

III. Falsa

Según la teoría de Arrhenius, en medio acuoso

Un ácido	Libera iones H^+ .
Una base	Libera iones OH^- .

El agua es el solvente (el medio), por lo tanto, no es ni ácido ni base para Arrhenius.

Respuesta

VFF

PREGUNTA N.º 37

Numerosos blanqueadores de lavandería utilizan el hipoclorito de sodio como ingrediente activo. Para prepararlo se agrega al reactor 50 mL de hidróxido de sodio 6 M y luego se hace burbujear cloro gaseoso, por espacio de 10 minutos, obteniéndose todo el NaClO posible. ¿Qué volumen (en L) de gas cloro, medido a condiciones normales, se consumió?

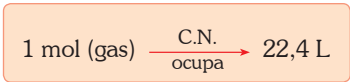


- A) 0,9
- B) 1,7
- C) 3,4
- D) 4,3
- E) 5,1

Resolución

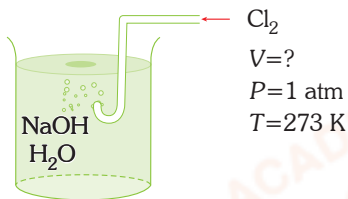
Tema: Estequiometría

Se debe tener en cuenta lo siguiente:



Análisis y procedimiento

El proceso químico es



solución

$$V_{\text{sol}} = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$M = 6 \text{ mol/L}$$

$$n_{\text{NaOH}} = M \times V_{\text{sol}} = 6 \times 0,05 = 0,30 \text{ mol}$$

En la reacción química, calcularemos el volumen de cloro.



$$22,4 \text{ L} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$V = ? \text{ — } 0,3 \text{ mol}$$

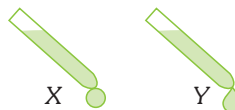
$$V_{\text{Cl}_2} = 3,36 \text{ L} \cong 3,4 \text{ L}$$

Respuesta

3,4

PREGUNTA N.º 38

Dos líquidos, X e Y, se dejan caer a través del mismo tipo de gotero y con la misma inclinación. ¿Cuáles de los siguientes casos, independientes entre sí, explican las formas diferentes de las gotas?



- I. El líquido X tiene mayor tensión superficial que el líquido Y.
- II. El líquido Y tiene una mayor viscosidad que el líquido X.
- III. El líquido X podría ser agua (H₂O) mientras que el líquido Y podría ser hexano (CH₃CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃).

- A) solo I B) solo II C) solo III
- D) I y III E) II y III

Resolución

Tema: Estado líquido

Análisis y procedimiento

I. **Sí explica.**

La tensión superficial es una evidencia directa de la intensidad de las fuerzas intermoleculares. Esta propiedad de los líquidos se refleja en la forma de las gotas, de tal manera que

a mayor tensión superficial (γ) \rightarrow más esféricas son las gotas

II. **No explica.**

La viscosidad influye en la fluidez de los líquidos, de tal manera que

a mayor viscosidad \rightarrow menor fluidez

III. **Sí explica.**

El H₂O se une mediante puente de hidrógeno; en cambio, el n-hexano (CH₃CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃) solo presenta fuerzas de London.

Intensidad de fuerzas intermoleculares : Puente de hidrógeno > Fuerza de London

Entonces

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} > \gamma_{\text{n-hexano}}$$

Por lo tanto, las gotas más esféricas corresponderían al agua.

Respuesta

I y III

PREGUNTA N.º 39

La siguiente reacción en equilibrio ocurre en un recipiente cerrado de volumen V a una temperatura T :



Indique cuáles de las siguientes proposiciones son correctas:

- I. Si se duplica el volumen del recipiente la constante K_c también se duplica.
- II. Si el grado de reacción es 0,5 y las concentraciones iniciales de A_2 y B_2 es C_0 , entonces $K_p = 2$
- III. Si se duplica la temperatura, el equilibrio se desplaza a la izquierda.

- A) solo II
- B) solo III
- C) I y II
- D) I y III
- E) II y III

Resolución

Tema: Equilibrio químico

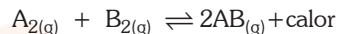
Según el principio de Le Chatelier, un sistema en equilibrio contrarresta todo factor externo perturbador y se restablece el equilibrio (nuevo estado de equilibrio).

Análisis y procedimiento

Analizamos cada proposición.

I. **Incorrecta**

La constante de equilibrio K_c solo se altera con los cambios de la temperatura.

II. **Incorrecta**

Inicio: $C_0 \quad C_0 \quad 0$

Cambio: $-0,5 C_0 \quad -0,5 C_0 \quad +C_0$

Final: $0,5 C_0 \quad 0,5 C_0 \quad C_0$

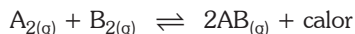
$$K_c = \frac{[\text{AB}]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]} = \frac{C_0^2}{(0,5 C_0) \cdot (0,5 C_0)} = 4$$

Como $\Delta n = 0$

$$\rightarrow K_p = K_c = 4$$

III. **Correcta**

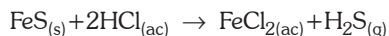
Un aumento en la temperatura hace que el equilibrio se desplace hacia la izquierda para consumir parte del calor adicionado.

**Respuesta**

solo III

PREGUNTA N.º 40

Se tiene 200 g de un mineral que contiene FeS. Para conocer su contenido de FeS se hace reaccionar con $\text{HCl}_{(\text{ac})}$ según:



Si la reacción tuvo una eficiencia del 80% y se obtuvieron 18,6 litros de H_2S a las condiciones de 2 atm y 40 °C, ¿cuál es el contenido de FeS en el mineral (en %)?

Masa atómica: Fe=56, S=32

$$R = 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}$$

- A) 18,1
- B) 32,6
- C) 63,8
- D) 79,7
- E) 83,8

Resolución

Tema: Estequiometría

La pureza de una muestra se determina relacionando la masa de la sustancia pura respecto de la masa de la muestra.

$$\% \text{ pureza} = \frac{\text{masa de sustancia pura}}{\text{masa de la muestra}} \cdot 100\%$$

Análisis y procedimiento

El número de moles de H_2S se calculará aplicando la ecuación universal.

$$\begin{aligned} V &= 15,6 \text{ L} \\ P &= 2 \text{ atm} \\ T &= 40 \text{ °C} + 273 = 313 \text{ K} \end{aligned}$$

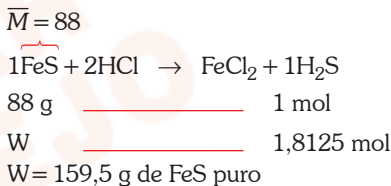
$$PV = RTn$$

$$2 \times 15,6 = 0,082 \times 313 \times n \rightarrow n = 1,45 \text{ mol}$$

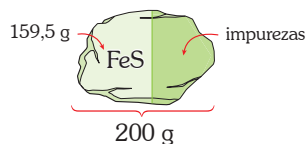
Este número de moles está al 80%, y para realizar el cálculo estequiométrico debe estar al 100%.

$$\therefore n_{(\text{teórico})} = 1,45 \cdot \frac{100}{80} = 1,8125 \text{ mol}$$

En la reacción química



El porcentaje de FeS en el mineral será



$$\%W_{\text{FeS}} = \frac{159,5 \text{ g}}{200 \text{ g}} \cdot 100 = 79,7\%$$

Respuesta

79,7