

FÍSICA

PREGUNTA N.º 1

Una onda armónica se desplaza en una cuerda tensa horizontal. Si su función de onda es

$$y(x; t) = 2 \text{ cm} \times \sin(2 \text{ m}^{-1} x - 8 \text{ s}^{-1} t),$$

calcule aproximadamente su velocidad de propagación, en m/s.

- A) $+2,0\hat{i}$
- B) $-2,0\hat{i}$
- C) $+4,0\hat{i}$
- D) $-4,0\hat{i}$
- E) $+8,0\hat{i}$

Resolución

Tema: Ondas mecánicas

La función de una onda mecánica armónica transversal que se propaga en el eje X es

$$Y_{(x; t)} = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{X}{\lambda} + \frac{\alpha}{2\pi} \right)$$

Donde

A: amplitud

T: periodo

λ : longitud de onda

α : fase inicial

+: cuando la onda se propaga hacia la izquierda

-: cuando la onda se propaga hacia la derecha

Análisis y procedimiento

A la función de onda dada es necesario darle la forma de la función general.

$$Y_{(x; t)} = 2 \text{ cm} \sin(2 \text{ m}^{-1} x - 8 \text{ s}^{-1} t)$$

Considerando a x en metros y a t en segundos se tiene

$$Y_{(x; t)} = 2 \text{ sen}(2x - 8t) \text{ cm}$$

$$Y_{(x; t)} = 2 \text{ sen}[-(8t - 2x)] \text{ cm}$$

$$Y_{(x; t)} = 2 \text{ sen}[8t - 2x + \pi] \text{ cm}$$

Factorizamos 2π .

$$Y_{(x; t)} = 2 \text{ sen} 2\pi \left[\frac{8t}{2\pi} - \frac{2x}{2\pi} + \frac{1}{2} \right] \text{ cm}$$

Comparamos con la función general de la onda.

$$\frac{t}{T} = \frac{8t}{2\pi} \rightarrow T = \frac{\pi}{4} \text{ s}$$

$$\frac{2x}{2\pi} = \frac{x}{\lambda} \rightarrow \lambda = \pi \text{ m}$$

Por lo tanto, la rapidez (v) de la onda es

$$v = \frac{\lambda}{T} = 4 \text{ m/s}$$

Dado que la onda se propaga en la dirección +X, la velocidad es $\vec{v} = +4\hat{i} \text{ m/s}$.

Respuesta

$+4,0\hat{i}$

PREGUNTA N.º 2

Un bloque de masa M se encuentra en el fondo de un balde (completamente sumergido) lleno de un líquido cuya densidad es la quinta parte de la del bloque. Calcule la magnitud de la fuerza normal ejercida por el fondo del balde sobre el bloque ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

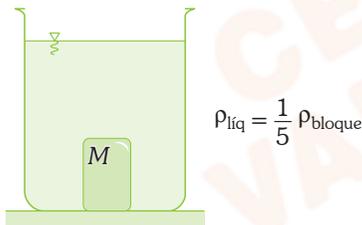
- A) $\frac{Mg}{5}$ B) $\frac{2}{5}Mg$ C) $\frac{3}{5}Mg$
 D) $\frac{4}{5}Mg$ E) Mg

Resolución

Tema: Hidrostática

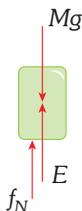
Análisis y procedimiento

Graficamos el bloque sumergido en el líquido.



Es necesario tener en cuenta que el líquido se filtra por debajo del bloque debido a las irregularidades de las superficies tanto de la base del bloque como del fondo del recipiente. De esta forma, el líquido ejerce una fuerza de empuje al bloque sin dejar de haber contacto entre el bloque y el fondo.

Graficamos el DCL del bloque



De acuerdo con la primera condición de equilibrio

$$f_N = Mg - E \tag{I}$$

donde

$$E = \rho_{\text{liq}} g V_s$$

$$E = \frac{1}{5} \rho_{\text{bloque}} g V_s$$

$$E = \frac{1}{5} (\rho_{\text{bloque}} V_s) g \tag{II}$$

Como

$$\rho_{\text{bloque}} = \frac{M}{V_s} \rightarrow M = \rho_{\text{bloque}} V_s$$

Reemplazamos en (II)

$$E = \frac{1}{5} Mg$$

Finalmente, reemplazamos en (I)

$$f_N = \frac{4}{5} Mg$$

Respuesta

$$\frac{4}{5} Mg$$

PREGUNTA N.º 3

Un recipiente de vidrio cuya altura es de 8 cm se llena con agua a 20 °C, faltando una altura de $0,5 \times 10^{-3} \text{ m}$ para llegar al borde del recipiente. ¿Hasta cuántos grados centígrados, aproximadamente, se debe calentar al recipiente con agua, para llegar al borde sin que se rebase del recipiente? No considere la dilatación del vidrio. Coeficiente de dilatación volumétrica del agua = $2,1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

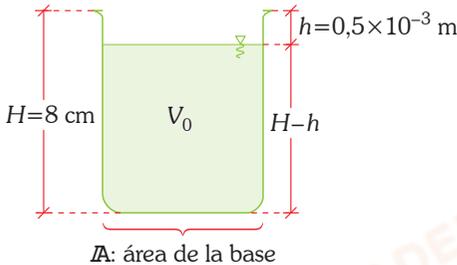
- A) 30,38 B) 31,29 C) 40,30
 D) 41,24 E) 49,80

Resolución

Tema: Dilatación térmica

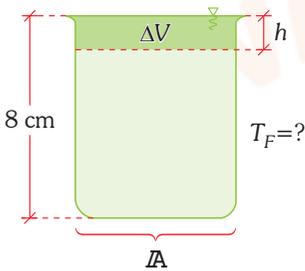
Análisis y procedimiento

Grificamos el recipiente de vidrio con el agua a 20 °C.



En general, al calentar el agua y el recipiente, ambos se dilatan. Sin embargo, el enunciado plantea que no consideremos la dilatación del vidrio.

Al final, se tiene



ΔV : variación del volumen del agua

Para la dilatación volumétrica del agua, se tiene

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$$

$$A h = A (H - h) \gamma (T_F - T_0)$$

Por dato, $\gamma = 2,1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Reemplazamos datos.

$$0,5 \times 10^{-3} = (8 \times 10^{-2} - 0,5 \times 10^{-3}) \times 2,1 \times 10^{-4} (T_F - 20)$$

$$T_F = 49,95 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La respuesta más próxima es 49,80.

Respuesta

49,80

PREGUNTA N.º 4

Un depósito aislante, transparente, contiene un litro de agua. Dentro del depósito se coloca un foco de 100 W de potencia por 2 minutos. Si el 60% de la potencia se disipa en forma de calor, determine aproximadamente, en °C, el incremento de la temperatura del agua.

$$(C_{\text{agua}} = 4,18 \text{ kJ / kg } ^\circ\text{K})$$

- A) 1,7
- B) 3,4
- C) 5,0
- D) 7,2
- E) 7,8

Resolución

Tema: Cambio de temperatura

Análisis y procedimiento

Grificamos.



El agua gana calor de la energía disipada por el foco.

Por condición del problema

$$Q_{\text{ganado por el agua}} = 60\% E_{\text{disipada por el foco}} \quad (I)$$

El calor ganado por el agua incrementa su temperatura.

$$Q_{\text{ganado por el agua}} = C m_{\text{agua}} \Delta T \quad (\text{II})$$

La energía disipada por el foco ocurre a una potencia $P=100 \text{ W}$ en un tiempo $t=2 \text{ min}=120 \text{ s}$.

$$\rightarrow E_{\text{disipada}} = Pt = 12\,000 \text{ J} \quad (\text{III})$$

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

$$C m_{\text{agua}} \Delta T = 60\% \cdot 12\,000 \text{ J}$$

Por dato

$$C = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

También 1 litro de agua corresponde a 1 kg.

Reemplazamos.

$$4180 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \cdot 1 \text{ kg} \Delta T = 60\% \cdot 12\,000 \text{ J}$$

$$\Delta T = 1,7 \text{ K}$$

El incremento de temperatura en kelvin (K) es igual al incremento en °C.

$$\therefore \Delta T = 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Respuesta

1,7

PREGUNTA N.º 5

Una carga q , ubicada a una distancia d de una carga de prueba q_0 , ejerce una fuerza F sobre q_0 . En la misma línea de acción de las cargas q y q_0 se coloca una carga $4q$ al doble de distancia de q_0 , y una carga $16q$ al cuádruple de distancia de q_0 . Hallar el módulo de la fuerza total sobre q_0 .



- A) F
- B) $2F$
- C) $3F$
- D) $7F$
- E) $21F$

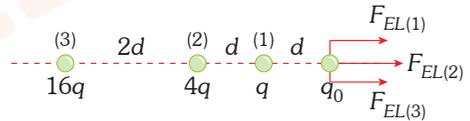
Resolución

Tema: Ley de Coulumb

Una carga de prueba es una partícula electrizada positiva.

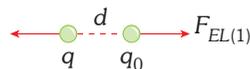
Análisis y procedimiento

Nos piden el módulo de la fuerza eléctrica resultante sobre la carga de prueba q_0 , pero sabemos que esta partícula interactúa con las otras tres que se encuentran a su alrededor, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

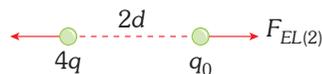


$$\text{Donde } F_{EL(\text{res})} = F_{EL(1)} + F_{EL(2)} + F_{EL(3)} \quad (\text{I})$$

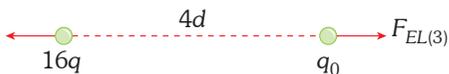
De la ley de Coulumb



$$F_{EL(1)} = \frac{K |q| |q_0|}{d^2} = \frac{Kq q_0}{d^2}$$



$$F_{EL(2)} = \frac{K |4q| |q_0|}{(2d)^2} = \frac{Kq q_0}{d^2}$$



$$F_{EL(3)} = \frac{K |16q| |q_0|}{(4d)^2} = \frac{Kq_0}{d^2}$$

Comparamos.

$$F_{EL(1)} = F_{EL(2)} = F_{EL(3)} = F \quad (II)$$

Finalmente, reemplazamos (II) en (I).

$$F_{EL(res)} = F + F + F$$

$$F_{EL(res)} = 3F$$

Respuesta

3F

PREGUNTA N.º 6

Dos alambres de cobre, cuyas secciones transversales son círculos, poseen la misma masa. La longitud del primer alambre (Alambre I) es igual a la mitad de la longitud del segundo alambre (Alambre II). Calcule el cociente entre los valores de sus resistencias, R_I/R_{II} .

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{5}$ C) $\frac{1}{4}$
- D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{1}{2}$

Resolución

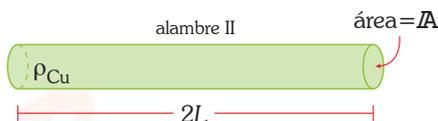
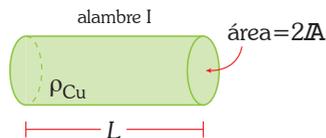
Tema: Electrodinámica y Ley de Poulliet

Si dos alambres han sido construidos con el mismo material, entonces presentan la misma densidad. Pero sabemos que $D = \frac{m}{V}$; luego, $V = \frac{m}{D}$. Como la condición del problema es que ambos alambres presentan la misma masa, entonces son de igual volumen.

Análisis y procedimiento

A partir de lo anterior

$$V = (2A)L = A(2L)$$



Nos piden R_I/R_{II} . (*)

De la ley de Poulliet se puede determinar la resistencia eléctrica (R) de un alambre en función a sus dimensiones.

$$R = \frac{\rho \cdot \text{longitud}}{\text{área}}; \quad \rho: \text{resistividad}$$

$$\text{Alambre I: } R_I = \frac{\rho_{Cu} L}{2A} \quad (\alpha)$$

$$\text{Alambre II: } R_{II} = \frac{\rho_{Cu} (2L)}{A} \quad (\beta)$$

Reemplazamos (α) y (β) en (*).

$$\frac{R_I}{R_{II}} = \frac{\rho_{Cu} (L)}{2A} \cdot \frac{\rho_{Cu} (2L)}{A}$$

$$\therefore \frac{R_I}{R_{II}} = \frac{1}{4}$$

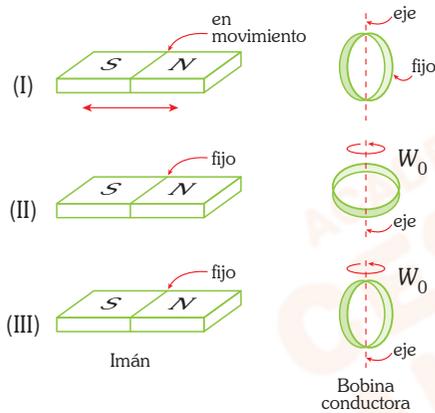
Respuesta

$\frac{1}{4}$

PREGUNTA N.º 7

Dados los siguientes “experimentos” indicar en cuáles se produce inducción electromagnética en la bobina conductora.

- (I) Un imán que se acerca o se aleja de la bobina.
- (II) La bobina gira con frecuencia constante, sobre su eje, frente al imán.
- (III) La bobina gira con frecuencia constante, perpendicular a su eje.

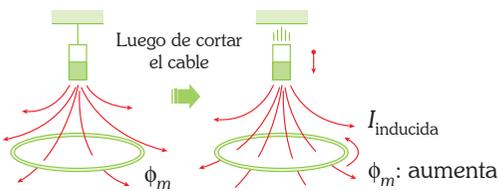


- A) solo I
- B) solo II
- C) solo III
- D) I y III
- E) II y III

Resolución

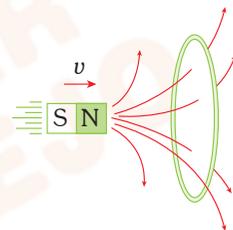
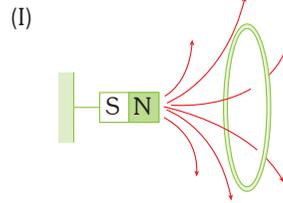
Tema: Inducción electromagnética

La inducción electromagnética es aquel fenómeno que consiste en generar una fuerza electromotriz (fem) en una espira conductora a partir de la variación de un flujo magnético que atraviesa la espira.

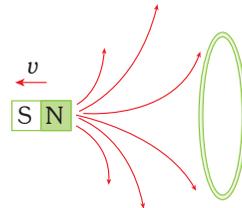


Análisis y procedimiento

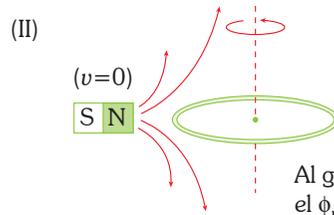
Cada vez que el flujo magnético (ϕ_m) que atraviesa una espira varía, se genera el fenómeno de inducción electromagnética. Entonces debemos analizar cada uno de los siguientes casos.



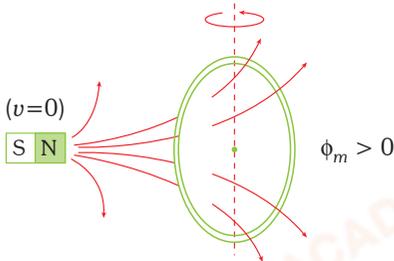
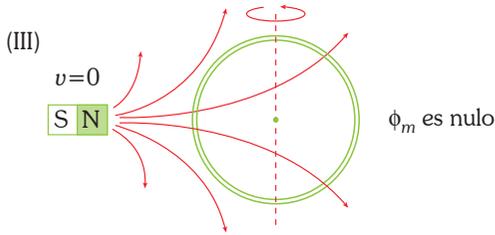
ϕ_m : aumenta



ϕ_m : disminuye



Al girar la espira, el ϕ_m no cambia.



Para esta situación, el flujo magnético varía.

Finalmente, se genera inducción electromagnética en los casos I y III.

Respuesta

I y III

PREGUNTA N.º 8

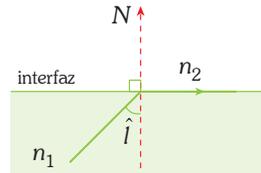
Si 37° es el ángulo crítico para la reflexión total de la luz en una interfaz líquido-aire. Determine el ángulo que con respecto a la normal, forma el rayo refractado hacia el aire, cuando un rayo de luz que se propaga en el líquido hace un ángulo de incidencia de 24° en la interfaz. Considere $\text{sen}24^\circ=0,41$. ($n_{\text{aire}}=1$).

- A) $\text{sen}^{-1}(0,38)$
- B) $\text{sen}^{-1}(0,48)$
- C) $\text{sen}^{-1}(0,58)$
- D) $\text{sen}^{-1}(0,68)$
- E) $\text{sen}^{-1}(0,78)$

Resolución

Tema: Ley de Snell

El ángulo crítico, también llamado ángulo límite (\hat{L}), es aquel ángulo con el que un rayo de luz incide en una interfase y el rayo refractado sale rasante por ella.



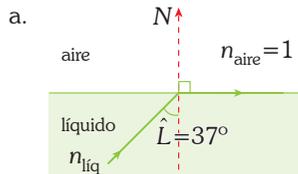
De la ley de Snell

$$n_1 \text{sen} \hat{L} = n_2 \underbrace{\text{sen} 90^\circ}_1$$

$$\hat{L} = \text{sen}^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

Análisis y procedimiento

Se plantean dos situaciones.

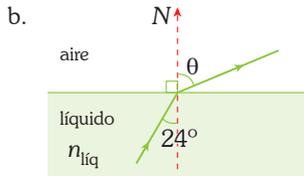


De la ley de Snell

$$n_{\text{liq}} \text{sen} 37^\circ = n_{\text{aire}} \cdot \text{sen} 90^\circ$$

$$n_{\text{liq}} \left(\frac{3}{5} \right) = 1$$

$$n_{\text{liq}} = \frac{5}{3} \tag{I}$$



Nos piden θ .

De la ley de Snell

$$n_{\text{liq}} \sin 24^\circ = n_{\text{aire}} \cdot \sin \theta \quad (\text{II})$$

Reemplazamos (I) en (II)

$$\frac{5}{3}(0,41) = (1) \sin \theta$$

$$\sin \theta = 0,68$$

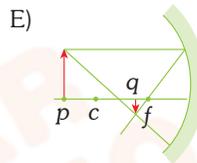
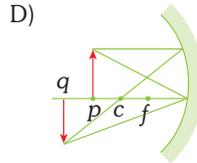
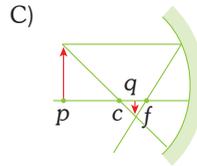
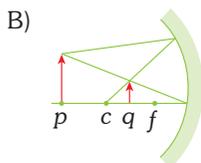
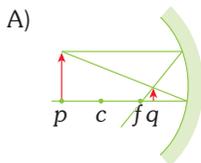
$$\therefore \theta = \sin^{-1}(0,68)$$

Respuesta

$$\sin^{-1}(0,68)$$

PREGUNTA N.º 9

Se tiene un espejo esférico cóncavo. Si la distancia p del objeto al espejo es mayor que la distancia f del foco al espejo, señale el gráfico correcto para construir la imagen q del objeto.

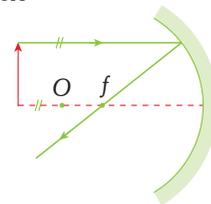


Resolución

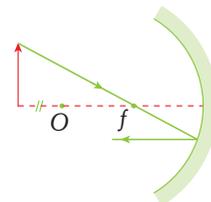
Tema: Espejos esféricos

A continuación indicaremos los rayos principales para la construcción de la imagen en un espejo esférico.

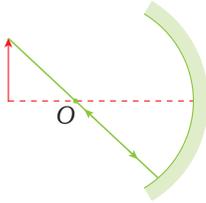
- Rayo paralelo



- Rayo focal



- Rayo centrado

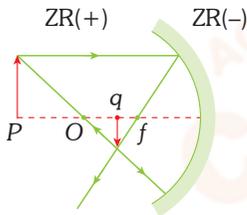


Importante

Para la construcción de la imagen solo son necesarios dos de los tres rayos indicados arriba, que se forman por la intersección de los rayos reflejados o de sus prolongaciones.

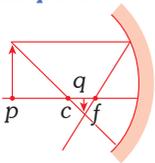
Análisis y procedimiento

De acuerdo a los datos del problema, procedemos a construir la imagen.



Usamos el rayo paralelo y el rayo centrado, formándose la imagen entre el centro y el foco.

Respuesta



PREGUNTA N.º 10

Calcule aproximadamente la frecuencia, en hertz, de un fotón de luz amarilla que posee una energía de 2,5 eV.

Datos: $\left(\begin{matrix} h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \\ 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \end{matrix} \right)$

- | | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------|----------|----------|
| A) $6 \cdot 10^{13}$ | B) $8 \cdot 10^{13}$ | C) $6 \cdot 10^{14}$ | A) 4,57 | B) 14,57 | C) 24,57 |
| D) $8 \cdot 10^{14}$ | E) 10^{15} | | D) 34,57 | | E) 44,57 |

Resolución

Tema: Física moderna

Análisis y procedimiento

Observamos el gráfico



Se sabe que $E_{\text{fotón}} = h \cdot f$

donde

- h : constante de Planck
- f : frecuencia de la radiación

De los datos

i) $E_{\text{fotón}} = 2,5 \text{ eV} \left(\frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \right)$

$E_{\text{fotón}} = 4 \times 10^{-19} \text{ J}$

ii) En el problema

$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$

$4 \times 10^{-19} = (6,63 \times 10^{-34}) \cdot f$

$f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$

Respuesta

$6 \cdot 10^{14}$

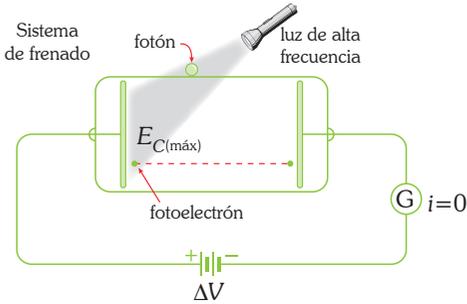
PREGUNTA N.º 11

Se tiene un cierto material de función trabajo 4,13 eV. Calcular aproximadamente el potencial de frenado de los fotoelectrones emitidos, en V, cuando se hace incidir una radiación de $6,62 \times 10^{-8} \text{ m}$ de longitud de onda.

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

Resolución

Tema: Efecto fotoeléctrico



De la ecuación de Einstein

$$E_{\text{fotón}} = \phi + E_{C(\text{máx})}$$

Además

$$q_e \cdot \Delta V = \Delta E_C$$

$$q_e \cdot \Delta V = E_{C_F} - E_{C_0}$$

$$E_{C_0(\text{máx})} = -q_e \Delta V$$

Análisis y procedimiento

De acuerdo al problema

$$E_{\text{fotón}} = \phi + E_{C(\text{máx})}$$

$$h \cdot f = \phi - q_e \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{\phi - h \cdot f}{q_e}$$

$$\Delta V = \frac{4,13 \times 10^{-15} \left(\frac{1,6}{1 \text{ eV}} \times 10^{-19} \right) - 6,62 \times 10^{-34} \left(\frac{3 \times 10^8}{6,62 \times 10^{-8}} \right)}{-1,6 \times 10^{-19}}$$

$$\rightarrow \Delta V = 14,62 \text{ voltios}$$

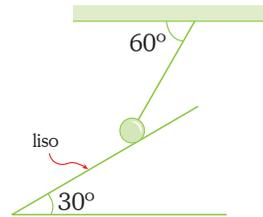
Por lo tanto, la respuesta más aproximada es 14,57 V.

Respuesta

14,57

PREGUNTA N.º 12

En la siguiente figura, la esfera de 600 N se mantiene en reposo. Calcule (en N) el valor de la suma de las magnitudes de la tensión de la cuerda más la reacción del plano inclinado.



- A) $400\sqrt{3}$ B) $500\sqrt{3}$ C) $600\sqrt{2}$
 D) $700\sqrt{2}$ E) $700\sqrt{3}$

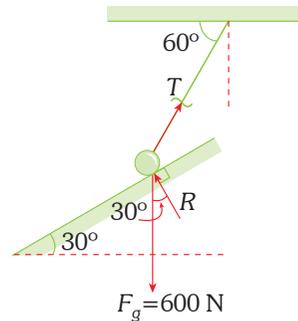
Resolución

Tema: Primera condición de equilibrio

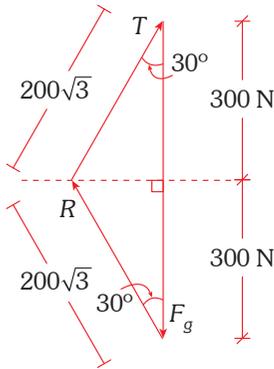
Análisis y procedimiento

Nos piden la suma de los módulos de la tensión en la cuerda y de la reacción del plano sobre la esfera.

Graficamos lo que acontece.



Sobre la esfera actúan tres fuerzas, y como está en reposo, estas forman un polígono cerrado.



Note que se forma un triángulo isósceles, tal que

$$R = T = 200\sqrt{3} \text{ N}$$

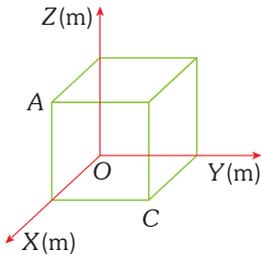
$$\therefore R + T = 400\sqrt{3} \text{ N}$$

Respuesta

$400\sqrt{3}$

PREGUNTA N.º 13

Determine un vector unitario que sea perpendicular al plano que contiene a los puntos O, A y C del cubo mostrado, de 3 m de lado.

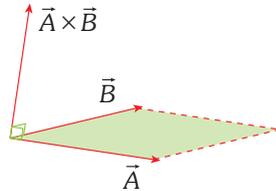


- A) $-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$
- B) $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$
- C) $(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})/\sqrt{3}$
- D) $(\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})/\sqrt{3}$
- E) $(-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})/\sqrt{3}$

Resolución

Tema: Producto vectorial

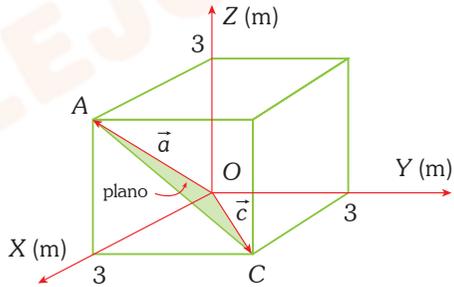
Por definición de producto vectorial



$\vec{A} \times \vec{B}$: producto vectorial de \vec{A} y \vec{B} .

$\vec{A} \times \vec{B}$ es perpendicular al plano definido por \vec{A} y \vec{B} .

Análisis y procedimiento



Piden \hat{n} , un vector unitario perpendicular al plano.

El vector $\vec{a} \times \vec{c}$ es perpendicular al plano.

Por definición de vector unitario

$$\hat{n} = \pm \frac{\vec{a} \times \vec{c}}{|\vec{a} \cdot \vec{c}|} \quad (I)$$

Del gráfico anterior

- $\vec{a} = 3\hat{i} + 3\hat{k}$
- $\vec{c} = 3\hat{i} + 3\hat{j}$

$$\vec{a} \cdot \vec{c} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 0 & 3 \\ 3 & 3 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{a} \times \vec{c} = -9\hat{i} + 9\hat{j} + 9\hat{k} \quad (\text{II})$$

Calculando el módulo

$$|\vec{a} \times \vec{c}| = \sqrt{(-9)^2 + 9^2 + 9^2}$$

$$|\vec{a} \cdot \vec{c}| = 9\sqrt{3} \quad (\text{III})$$

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

$$\hat{n} = \pm \frac{(-9\hat{i} + 9\hat{j} + 9\hat{k})}{9\sqrt{3}}$$

$$\hat{n} = \pm \left(\frac{-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}} \right)$$

De acuerdo a las alternativas

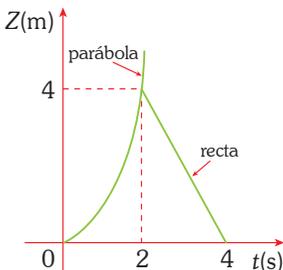
$$\hat{n} = \left(\frac{-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}} \right)$$

Respuesta

$$\hat{n} = \left(\frac{-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}} \right)$$

PREGUNTA N.º 14

Observando el siguiente gráfico de movimiento unidimensional de una partícula, que parte del reposo, se enuncian las siguientes proposiciones.



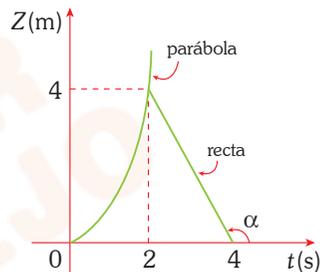
- I. El módulo de la aceleración del móvil entre [0; 2] segundos, es: 1 m/s².
 - II. La velocidad para t=1 s es (2 m/s) \hat{k} .
 - III. La velocidad para t=3 s es (-0,5 m/s) \hat{k} .
- Son verdaderas

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

Resolución

Tema: Gráficas de cinemática

Análisis y procedimiento



I. Falsa

En el intervalo de tiempo $t \in [0; 2]$ s aplicamos

$$d = v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$z_F - z_0 = v_0 \cdot \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$4 - 0 = 0 \cdot 2 + \frac{a \cdot 2^2}{2}$$

$$\rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

II. Verdadera

En el intervalo de tiempo $t \in [0; 1]$ s aplicamos

$$\vec{v}_F = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot \Delta t$$

$$\vec{v}_F = 0 + (2\hat{k})(1)$$

$$\rightarrow \vec{v}_F = +2\hat{k} \text{ m/s}$$

El movimiento es desde el reposo y a lo largo de +Z. Por lo tanto, la \vec{v} y la aceleración en $t \in [0; 2]$ s es en dirección + \hat{k} .

III. Falsa

En el intervalo de tiempo $t \in [2; 4]$ s, el móvil realiza MRU. Entonces la velocidad se calcula así:

$$\vec{v} = \tan \alpha \hat{k}$$

$$\vec{v} = -2 \hat{k} \text{ m/s}$$

Respuesta
solo II

PREGUNTA N.º 15

Un auto parte del origen de coordenadas con una velocidad $\vec{v} = (12, 0\hat{i} + 16, 0\hat{j})$ m/s. Si después de 3 segundos de movimiento el auto acelera con $\vec{a} = (2 \text{ m/s}^2)\hat{j}$, determine aproximadamente la magnitud de su desplazamiento, en m, en el instante $t = 5$ s.

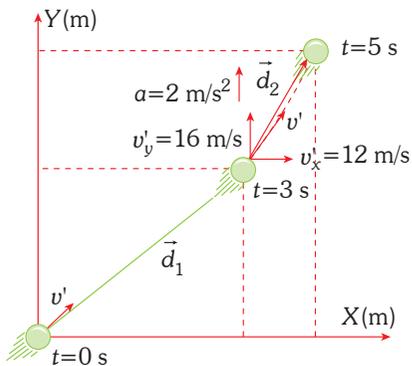
- A) 92,22 B) 100,22 C) 103,22
D) 115,22 E) 120,22

Resolución

Tema: Cinemática de una partícula en dos dimensiones

Análisis y procedimiento

Graficamos.



$$\vec{v}' = (12, 0\hat{i} + 16, 0\hat{j}) \text{ m/s}$$

Nos piden d : módulo de desplazamiento desde $t=0$ hasta $t=5$ s.

$$d = |\vec{d}| \tag{I}$$

$$\vec{d} = \vec{d}_1 + \vec{d}_2 \tag{II}$$

En el intervalo de tiempo $t \in [0; 3]$ s, el móvil realiza MRU.

$$\vec{d}_1 = \vec{v}' \cdot \Delta t$$

$$= (12\hat{i} + 16\hat{j}) \cdot 3$$

$$\vec{d}_1 = (36\hat{i} + 48\hat{j}) \text{ m} \tag{III}$$

En el intervalo de tiempo $t \in [3; 5]$ s, en la horizontal no hay aceleración; entonces en la horizontal hay un MRU. Mientras que en la vertical hay aceleración; entonces en la vertical hay MRUV.

$$\vec{d}_2 = d_{2x}\hat{i} + d_{2y}\hat{j} \tag{IV}$$

En la horizontal

$$d_{2x} = v'_{x'} \cdot \Delta t$$

$$= 12 \cdot 2$$

$$d_{2x} = 24 \text{ m} \tag{V}$$

En la vertical

$$d_{2y} = v'_{y0} \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$= v'_{y'} \Delta t + a \cdot \frac{\Delta t^2}{2}$$

$$= 16 \cdot 2 + 2 \cdot \frac{(2)^2}{2}$$

$$d_{2y} = 36 \text{ m} \tag{VI}$$

Reemplazamos (V) y (VI) en (IV).

$$\vec{d}_2 = 24\hat{i} + 36\hat{j} \text{ m} \tag{VII}$$

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

$$\vec{d} = (36\hat{i} + 48\hat{j}) + (24\hat{i} + 36\hat{j})$$

$$\vec{d} = (60\hat{i} + 84\hat{j}) \text{ m} \tag{VIII}$$

Reemplazamos (VIII) en (I).

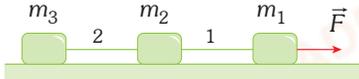
$$d = \sqrt{60^2 + 84^2}$$

$$\therefore d = 103,22 \text{ m}$$

Respuesta
103,22

PREGUNTA N.º 16

En el sistema mostrado calcular el valor de la tensión en el cable "2", asumiendo que la superficie horizontal mostrada es lisa, los cables son inextensibles y de peso despreciable.

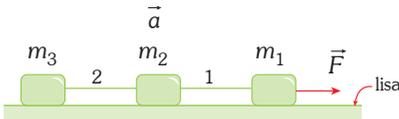


- A) $\frac{(m_3 - m_1 - m_2)}{m_3} F$
- B) $\frac{(m_3 - m_1 + m_2)}{m_3} F$
- C) $\frac{(m_3 + m_1 - m_2)}{m_3} F$
- D) $\frac{m_3}{(m_3 + m_2 + m_1)} F$
- E) $\frac{m_3}{(m_3 - m_2 + m_1)} F$

Resolución

Tema: Dinámica rectilínea

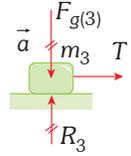
Análisis y procedimiento



Nos piden T (módulo de la tensión en el cable 2).

Analicemos el DCL del bloque m_3 .

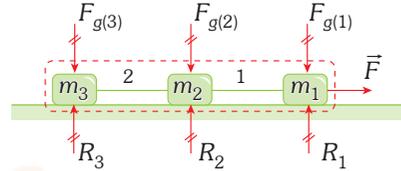
\vec{a} es la aceleración que experimenta m_3 , que también es la aceleración que experimenta el sistema conformado por m_1 , m_2 y m_3 .



$$F_{\text{res}} = m \cdot a$$

$$\rightarrow T = m_3 \cdot a \quad (I)$$

Analicemos el DCL del sistema.



$$F_{\text{res(sistema)}} = m_{\text{sistema}} \cdot a$$

$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \cdot a$$

$$\rightarrow a = \frac{F}{(m_1 + m_2 + m_3)} \quad (II)$$

Reemplazamos (II) en (I)

$$T = m_3 \cdot \frac{F}{(m_1 + m_2 + m_3)}$$

$$\therefore T = \frac{m_3}{(m_3 + m_2 + m_1)} F$$

Respuesta

$$\frac{m_3}{(m_3 + m_2 + m_1)} F$$

PREGUNTA N.º 17

Considere dos planetas A y B de masas M_A y M_B y radios R_A y R_B respectivamente; se sabe que $M_B = 2M_A$ y que la aceleración de la gravedad sobre la superficie de ambos planetas es la misma. Calcule R_B/R_A .

- A) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- B) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- C) $\sqrt{2}$
- D) $\sqrt{3}$
- E) 4

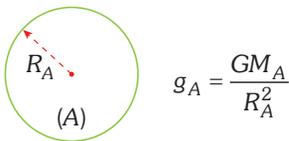
Resolución

Tema: Gravitación universal

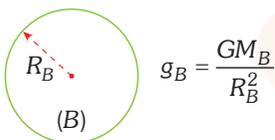
Análisis y procedimiento

Nos piden el cociente de los radios de los planetas B y A (R_B/R_A).

Hallamos la aceleración de la gravedad en la superficie de A.



Hallamos la aceleración de la gravedad en la superficie de B.



Por condición del problema, estas aceleraciones son iguales. Entonces

$$g_A = g_B$$

$$\frac{GM_A}{R_A^2} = \frac{GM_B}{R_B^2}; \text{ pero } M_B = 2M_A$$

$$\rightarrow \frac{\cancel{G} M_A}{R_A^2} = \frac{\cancel{G} (2M_A)}{R_B^2}$$

$$\frac{R_B^2}{R_A^2} = 2$$

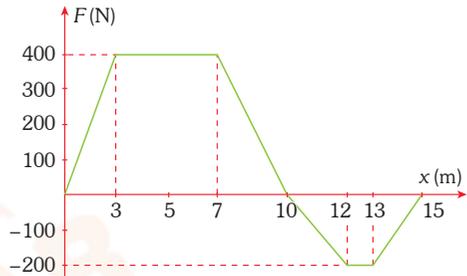
$$\therefore \frac{R_B}{R_A} = \sqrt{2}$$

Respuesta

$\sqrt{2}$

PREGUNTA N.º 18

La magnitud de la fuerza sobre un objeto que actúa a lo largo del eje "x" varía como se indica en la figura. Calcule el trabajo realizado por esta fuerza (en joules) para mover el objeto desde el origen hasta el punto $x = 15$ m.



- A) 2000
- B) 2200
- C) 2400
- D) 2600
- E) 2800

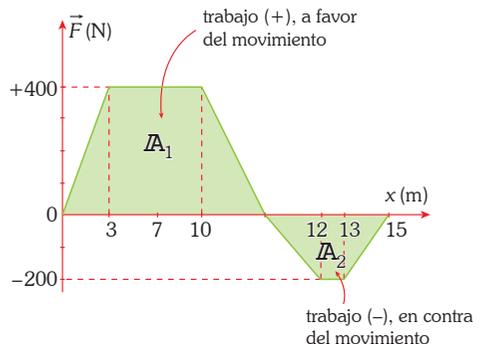
Resolución

Tema: Trabajo mecánico

Análisis y procedimiento

Nos piden el trabajo realizado por la fuerza \vec{F} desde $x = 0$ hasta $x = 15$ m.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de la fuerza \vec{F} respecto de la posición (\vec{x}).



En consecuencia

$$\begin{aligned} W_{x=0}^F &= W_{x=0}^F + W_{x=10\text{ m}}^F \\ &= (+A_1) + (-A_2) \\ &= \left(\frac{10+4}{2}\right)400 - \left(\frac{5+1}{2}\right)200 \end{aligned}$$

$$\therefore W_{x=0}^F = 2200 \text{ J}$$

Respuesta
2200

PREGUNTA N.º 19

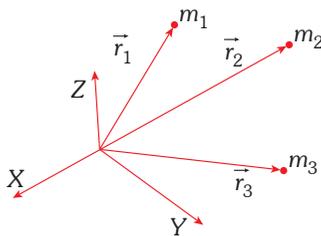
Las masas de la Tierra y la Luna son $5,98 \times 10^{24}$ kg y $7,35 \times 10^{22}$ kg, respectivamente. Sus centros están separados por $3,84 \times 10^8$ m. Calcule, aproximadamente, el centro de masa del conjunto medido desde la Tierra, en m.

- A) $6,9 \times 10^4$
- B) $8,8 \times 10^4$
- C) $2,7 \times 10^5$
- D) $3,8 \times 10^5$
- E) $4,6 \times 10^6$

Resolución

Tema: Centro de masa

Centro de masa de un sistema de partículas



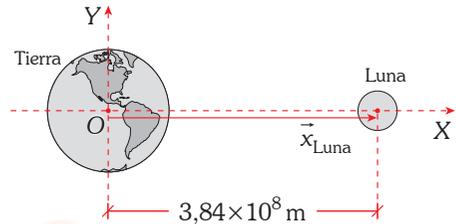
$$\vec{r}_{C.M.} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + m_3 \vec{r}_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

m_i : masas de las partículas

\vec{r}_i : vector posición medido desde el origen de coordenadas

Análisis y procedimiento

Nos piden el centro de masa de la Tierra y de la Luna.



Centro de masa del sistema

$$\vec{x}_{C.M.} = \frac{m_{Tierra} \vec{x}_{Tierra} + m_{Luna} \vec{x}_{Luna}}{m_{Tierra} + m_{Luna}}$$

$$\vec{x}_{C.M.} = \frac{(5,98 \cdot 10^{24})(0) + (7,35 \cdot 10^{22})(3,84 \cdot 10^8)}{5,98 \cdot 10^{24} + 7,35 \cdot 10^{22}}$$

$$\therefore \vec{x}_{C.M.} = 4,6 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Respuesta

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

PREGUNTA N.º 20

Se tiene un sistema masa-resorte; la masa tiene un valor de 7 kg y oscila con un periodo de 2,6 s. Calcule, aproximadamente, en N/m, la constante elástica del resorte.

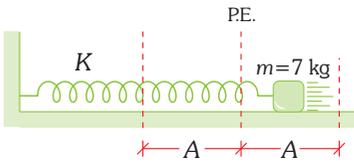
- A) 12
- B) 24
- C) 32
- D) 41
- E) 59

Resolución

Tema: Movimiento armónico simple (MAS)

Análisis y procedimiento

Nos piden la constante elástica del resorte (K).



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

$$K = \frac{4\pi^2 \times 7}{(2,6)^2}$$

$$K = 40,88 \text{ N/m}$$

$$\therefore K \approx 41 \text{ N/m}$$

El periodo (T) de oscilación del bloque se determina de la siguiente manera:

Respuesta

41

QUÍMICA

PREGUNTA N.º 21

Además del calentamiento global, el cambio climático que se produce, actualmente en el planeta, implica cambios en otras variables como:

- I. Lluvias y sus patrones
- II. Cobertura de nubes
- III. Corrientes oceánicas

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

Resolución

Tema: Contaminación ambiental

Análisis y procedimiento

El calentamiento global, es el mayor problema generado por el incremento de los gases invernaderos que provienen en su mayoría de la quema de combustibles fósiles, como el petróleo (y sus derivados), el gas natural y el carbón.

Este fenómeno está generando cambios climáticos en el mundo cuyas consecuencias son las siguientes:

1. retroceso glaciar
2. deshielo de los casquetes polares
3. incremento de zonas desérticas (sequías)
4. incremento de lluvias e inundaciones
5. proliferación de enfermedades por estancamiento de aguas.
6. invasión de zonas costeras por el incremento del volumen del agua del mar.
7. desaparición de los humedales
8. alteración de las corrientes oceánicas

Respecto a este punto existe observaciones que indican que se forman menos corrientes profundas cerca de la Antártida (este océano absorbe el 60% de calor antropogénico y casi la mitad de CO₂ producido en el mundo), reduciendo así la captación de calor que potenciaría el cambio climático. Por los argumentos dados se concluye lo siguiente:

- I. Correcto
- II. Correcto
- III. Correcto

Respuesta

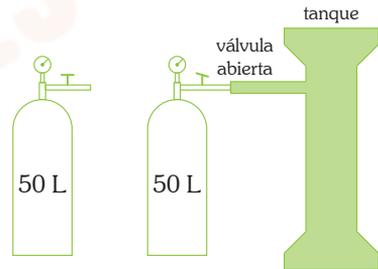
I, II y III

PREGUNTA N.º 22

Un cilindro de 50 L de gas nitrógeno a una presión inicial de 21,5 atm se conecta a un tanque rígido y vacío. La presión final del sistema cilindro-tanque es de 1,55 atm. ¿Cuál es el volumen del tanque (en L) si el proceso fue isotérmico?

Masa atómica: N = 14

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



cilindro de N₂(g)
21,5 atm

sistema cilindro-tanque
1,55 atm

- A) 486 B) 532 C) 582
- D) 644 E) 694

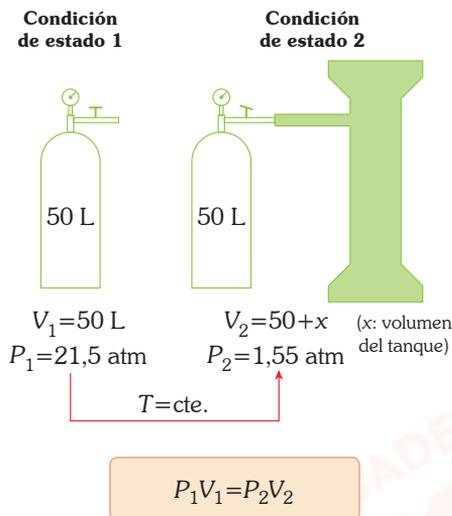
Resolución

Tema: Estado gaseoso

Ley de Boyle: proceso isotérmico

Cuando la masa y la temperatura de un gas permanecen constantes durante un proceso físico, su presión absoluta varía en forma inversamente proporcional al volumen.

PV = cte.

Análisis y procedimiento

Entonces

$$21,5(50) = 1,55(50+x)$$

$$\therefore x = 644 \text{ L}$$

Respuesta

644

PREGUNTA N.º 23

Indique la secuencia correcta luego de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F):

- I. Al calentar un huevo en baño maría, la clara pasa de ser un gel incoloro a un sólido blanco. Se trata de un cambio químico.
- II. Los animales procesan los carbohidratos y oxígeno generando dióxido de carbono y agua, mientras que las plantas procesan el dióxido de carbono y el agua para producir carbohidratos. Se puede concluir que el ciclo natural del carbono es un proceso físico.

III. Al agregarle limón a una infusión de té, la solución cambia de color, por lo que se observa un cambio químico.

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

Resolución**Tema:** Reacciones químicas

La ocurrencia de las reacciones químicas se pueden verificar, mediante pruebas empíricas organolépticas, denominadas también como evidencias, tales como las siguientes:

- Cambio de color, sabor y olor
- Cambio de temperatura
- Formación de precipitados
- Formación de gases

Análisis y procedimiento**I. Verdadera**

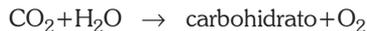
En el fenómeno descrito se hace mención de una evidencia: el cambio de color, lo que indica que el fenómeno o cambio es químico.

II. Falsa

El proceso digestivo



El proceso de la fotosíntesis



Se concluye que el ciclo natural del carbono es un proceso químico.

III. Verdadera

En este fenómeno, se hace mención de una evidencia: el cambio de color, lo que indica un cambio químico.

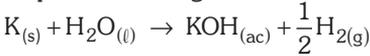
Las sustancias ácidas en el limón reaccionan con las sustancias básicas en el té.

Respuesta

VFV

PREGUNTA N.º 24

Se adiciona 0,39 gramos de potasio metálico a 10 litros de agua (neutra). Determine a 25 °C en cuántas unidades aumenta el pH del agua después de producirse la siguiente reacción:



Masas atómicas: H=1; O=16; K=39

- A) 3 B) 4 C) 5
D) 6 E) 7

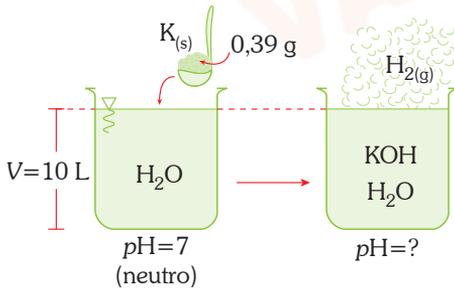
Resolución

Tema: Ácidos y bases

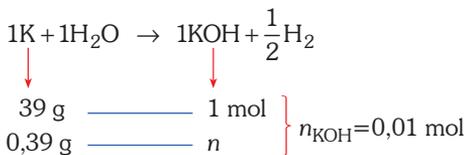
- El potencial de hidrógeno (pH) y el potencial de ion hidróxido (pOH) son formas matemáticas de expresar el grado de acidez o de basicidad de una solución acuosa principalmente diluida.
- Según Sorensen:

$$pH = -\log[H^+]$$

Análisis y procedimiento



Luego, el potasio reacciona con el agua.



∴ $n_{OH^-} = 0,01 \text{ mol}$

Entonces

$$[OH^-] = \frac{n}{V_{sol}} = \frac{0,01}{10} = 10^{-3} M$$

Luego

$$pOH = -\log[OH^-] = 3$$

→ $pH = 11$

Finalmente, el pH del agua aumenta en

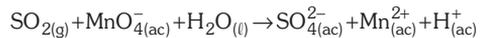
$$\Delta pH = 11 - 7 = 4$$

Respuesta

4

PREGUNTA N.º 25

El SO₂ presente en el aire es el principal responsable del fenómeno de la lluvia ácida. La concentración de SO₂ se puede determinar mediante análisis químico, valorándolo con permanganato de potasio de acuerdo a la siguiente reacción:



Indique la suma de los coeficientes de la ecuación iónica neta obtenida después de haber realizado el balance.

- A) 17 B) 19 C) 19
D) 20 E) 21

Resolución

Tema: Reacciones químicas

Balance redox por el método ion-electrón

Es aplicable en reacciones redox donde participan especies químicas iónicas y moleculares, considerando el medio químico (ácido o básico).

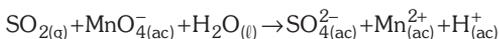
Permite igualar cantidad de átomos y cargas.

Metodología en medio ácido

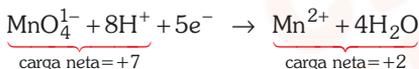
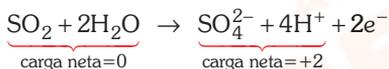
- Separe en semirreacciones.
- Adicione tantas moléculas de agua donde falten átomos de oxígeno.
- Al otro lado de la semirreacción, complete con iones hidrógeno, H^+ .
- Iguale la cantidad de electrones para las semirreacciones.

Análisis y procedimiento

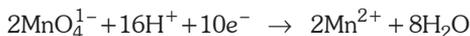
La reacción es



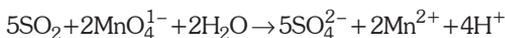
Separando convenientemente en semirreacciones tenemos



Para igualar la cantidad de electrones perdidos y ganados, multiplicamos la primera semirreacción por 5 y la segunda por 2.



Sumamos las semirreacciones para obtener la ecuación balanceada.



$$\therefore (\text{suma de coeficientes}) = 5 + 2 + 2 + 5 + 2 + 4 = 20$$

Respuesta

20

PREGUNTA N.º 26

Los momentos dipolares de SO_2 y CO_2 son 5,37 y 0 debye, respectivamente. ¿Qué geometrías moleculares presentan estas sustancias?

Números atómicos: C=6; S=16; O=8

- A) SO_2 es lineal
 CO_2 es angular
- B) SO_2 es plana trigonal
 CO_2 es angular
- C) SO_2 es angular
 CO_2 es lineal
- D) SO_2 es plana trigonal
 CO_2 es lineal
- E) SO_2 es lineal
 CO_2 es lineal

Resolución

Tema: Geometría molecular

De acuerdo a la polaridad, las moléculas pueden ser

Molécula polar	Molécula apolar
momento dipolar: $\mu > 0$	momento dipolar: $\mu = 0$
molécula asimétrica	molécula simétrica

Análisis y procedimiento

De acuerdo a los datos de los momentos dipolares

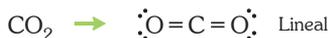
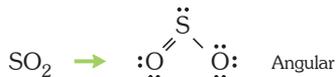
SO_2 $\mu = 5,37$ debye
molécula polar

se deduce { molécula asimétrica
átomo central con par libre

CO₂ μ=0 debe

se deduce { molécula simétrica
átomo central sin par libre

Realizamos las estructuras moleculares.



Respuesta

SO₂ es angular

CO₂ es lineal

PREGUNTA N.º 27

El permanganato de potasio suele reaccionar con el ácido clorhídrico para producir cloruro de manganeso (II), cloro gaseoso, cloruro de potasio y oxidano. Indique usted cuál es la reacción química correspondiente (sin balancear).

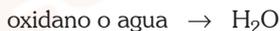
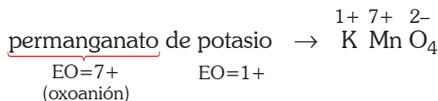
- A) $\text{KMnO}_{2(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{MnCl}_{(ac)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{2(ac)} + \text{KCl}_{(ac)}$
- B) $\text{KMnO}_{2(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(ac)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{KCl}_{(ac)}$
- C) $\text{KMnO}_{4(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{MnCl}_{(ac)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{2(ac)} + \text{KCl}_{(ac)}$
- D) $\text{KMnO}_{4(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(ac)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{2(ac)} + \text{KCl}_{(ac)}$
- E) $\text{KMnO}_{3(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{MnCl}_{2(ac)} + \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{KCl}_{(ac)}$

Resolución

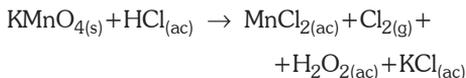
Tema: Reacciones químicas

Análisis y procedimiento

Formulamos las sustancias mencionadas.

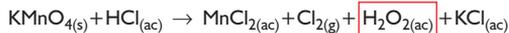


Establecemos la ecuación química

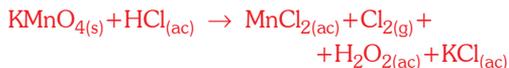


Observación

Tal como se muestra en la resolución, NO HAY CLAVE. Considerando la posible confusión del oxidano con el dióxido de hidrógeno, que es el nombre IUPAC del peróxido de hidrógeno, H₂O₂, la ecuación química sería



Respuesta



PREGUNTA N.º 28

Considere las especies químicas SO_3 y SO_3^{2-} .
¿Cuáles de las siguientes proposiciones son correctas respecto a ellas?

- Solo SO_3 presenta resonancia.
- El SO_3^{2-} presenta los enlaces más cortos.
- Una de ellas presenta 3 formas resonantes equivalentes.

Números atómicos: O=8; S=16

- solo I
- solo II
- solo III
- I y II
- I y III

Resolución

Tema: Enlace covalente

La resonancia es la deslocalización de los electrones pi en la región de la estructura molecular donde se ubican átomos polielectrónicos.

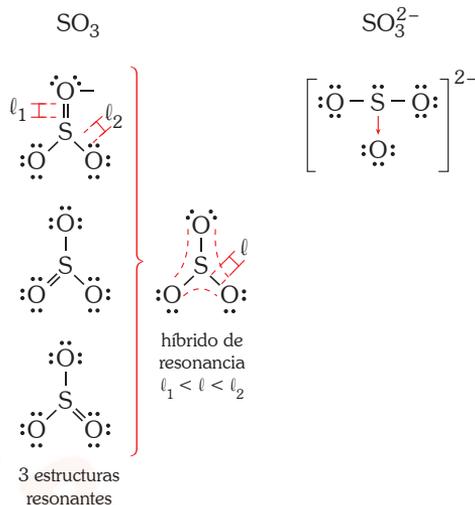
La longitud de enlace es la distancia internuclear de dos átomos enlazados en forma covalente.

Orden de longitud de enlace

$$A - B > A = B > A \equiv B$$

Análisis y procedimiento

Realizamos las estructuras del trióxido de azufre, SO_3 , e ion sulfito, SO_3^{2-} .



Analizamos las proposiciones de acuerdo a las estructuras.

I. Correcta

Solo el SO_3 presenta resonancia.

II. Incorrecta

El SO_3 presenta enlaces que se encuentran entre un enlace simple y un enlace doble (híbrido de resonancia).

El ion sulfito, SO_3^{2-} , presenta enlaces simples. Por lo tanto, el SO_3 presenta enlaces más cortos (menor longitud de enlace).

III. Correcta

El trióxido de azufre, SO_3 , presenta 3 formas resonantes equivalentes.

Respuesta

I y III

PREGUNTA N.º 29

Respecto a los polímeros, relacione adecuadamente las siguientes columnas e indique las alternativas correctas:

- I. Copolímero
 - II. Homopolímero
 - III. Monómero
- a. A
 - b. -A-A-A-A
 - c. -A-B-A-B-

- A) Ia, IIb, IIIc
- B) Ib, IIa, IIIc
- C) Ic, IIa, IIIb
- D) Ib, IIc, IIIa
- E) Ic, IIb, IIIa

Resolución

Tema: Química aplicada

Polímeros

Son macromoléculas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros mediante reacción de polimerización.

Ejemplo

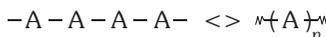


Análisis y procedimiento

I. **Copolímero.** Macromolécula formada por 2 o más monómeros diferentes.

- tipos: -A-B-A-B- : alternado
 - A-A-B-B- : bloque
 - A-B-B-B- : aleatorio
 - A-B-A-A-B- : ramificado
- |
|
B
B

II. **Homopolímero.** Macromolécula formada por la unión de un gran número de monómeros iguales.



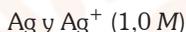
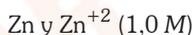
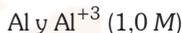
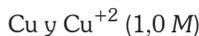
III. **Monómero.** Molécula de pequeña masa molar, que por lo general es un alqueno.

Respuesta

Ic, IIb, IIIa

PREGUNTA N.º 30

Se le ha pedido a un estudiante fabricar una pila que genere el mayor potencial posible. El alumno cuenta con los siguientes metales y sus soluciones respectivas de concentraciones 1 M a 25 °C.



Datos: E°_{Cu⁺²/Cu} = +0,34 V

E°_{Al⁺³/Al} = -1,66 V

E°_{Zn⁺²/Zn} = -0,76 V

E°_{Ag⁺/Ag} = +0,80 V

¿Qué pila le recomendaría?

- A) Cu - Al
- B) Zn - Cu
- C) Ag - Zn
- D) Al - Ag
- E) Ag - Cu

Resolución

Tema: Celda galvánica

Una pila es un dispositivo que genera corriente eléctrica continua a partir de una reacción redox espontánea.

A condición estándar (concentración = 1 M, T = 25 °C y P = 1 atm) el potencial de la celda se calcula según:

$$\Delta E^\circ_{\text{celda}} = E^\circ_{\text{red}} + E^\circ_{\text{ox}}$$

Análisis y procedimiento

El mayor potencial estándar (ΔE°) de una celda galvánica se logra al unir el electrodo de mayor potencial de oxidación con el electrodo de mayor potencial de reducción.

Electrodo	E°_{red}
Cu^{2+}/Cu	+0,34 V
Al^{3+}/Al	-1,66 V
Zn^{2+}/Zn	-0,76 V
Ag^+/Ag	+0,80 V

Electrodo	E°_{ox}
Cu/Cu^{2+}	-0,34 V
Al/Al^{3+}	+1,66 V
Zn/Zn^{2+}	+0,76 V
Ag/Ag^+	-0,80 V

Mayor $E^\circ(\text{red})$: Ag^+/Ag

Mayor $E^\circ(\text{ox})$: Al/Al^{3+}

Por lo tanto, la celda con mayor voltaje es la pila Al - Ag.

Respuesta

Al - Ag

PREGUNTA N.º 31

En noviembre de 1772, Carlos Sheele, de 30 años, escribió lo siguiente. "He verificado la composición del aire mediante la siguiente experiencia: Puse un poco de fósforo en un matraz bien cerrado. Lo calenté hasta que el fósforo se encendió, se produjo una nube blanca que se depositó formando sólidos similares a flores sobre la pared del matraz. Cuando se apagó el fósforo, abrí el matraz bajo el agua y ésta se introdujo a su interior hasta ocupar una tercera parte de su volumen. Pude comprobar otra vez que el aire restante, la llamada parte mefítica del aire, no sostiene la combustión". ¿A qué sustancia se refiere Sheele al hablar de la parte mefítica del aire?

- A) $\text{O}_2(\text{g})$ B) $\text{H}_2(\text{g})$ C) $\text{CO}(\text{g})$
 D) $\text{N}_2(\text{g})$ E) $\text{H}_2\text{O}(\text{v})$

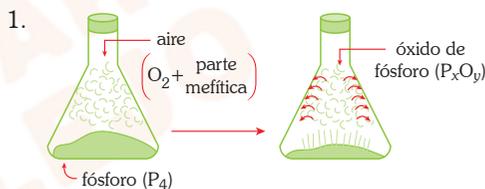
Resolución**Tema: Reacciones químicas**

Son cambios o transformaciones donde las sustancias alteran su composición formando nuevas sustancias (productos) con propiedades diferentes a las iniciales (reactivos).

Actualmente conocemos que el aire es una mezcla homogénea formada, principalmente, por oxígeno (O_2) y nitrógeno (N_2).

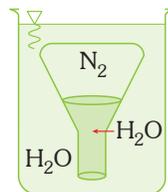
Análisis y procedimiento

Proceso Sheele



Al encenderse el fósforo, se da su combustión consumiendo O_2 del aire. Luego se forma el óxido de fósforo (nube blanca) y se deposita sobre la pared del matraz.

2.



Al apagarse el fósforo e introducir el matraz bajo el agua, el volumen de gas O_2 consumido es ocupado por el agua.

Por lo tanto, la parte mefítica del aire que no sostiene la combustión es el N_2 .

Respuesta

$\text{N}_2(\text{g})$

PREGUNTA N.º 32

En una cámara de combustión se queman 100 moles de $\text{CH}_4(\text{g})$ utilizando 20% de $\text{O}_2(\text{g})$ adicional respecto a la combustión completa. El 80% del $\text{CH}_4(\text{g})$ forma $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y el 20% del $\text{CH}_4(\text{g})$ produce $\text{CO}(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Si el $\text{O}_2(\text{g})$ empleado se obtiene del aire (que está formado por 21% molar de $\text{O}_2(\text{g})$ y 79% molar de $\text{N}_2(\text{g})$) determine la composición de los gases emitidos por la chimenea de la cámara de combustión (% molar de $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{CO}(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, respectivamente).

- A) 4,3; 1,0; 10,7
- B) 6,4; 1,6; 16,0
- C) 16,6; 16,6; 66,8
- D) 26,7; 6,7; 66,6
- E) 42,0; 10,5; 40,0

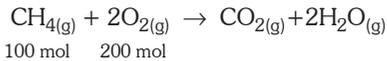
Resolución

Tema: Estequiometría

La combustión es una reacción exotérmica en la cual una sustancia combustible reacciona con el O_2 (proviene del aire). Si la combustión es completa los productos de combustión generalmente son el CO_2 y el H_2O .

Análisis y procedimiento

Cálculo del oxígeno en la combustión completa de 100 mol de metano, CH_4 .



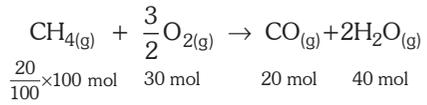
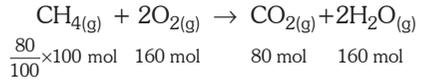
Pero ingresa con 20% de exceso respecto a la combustión completa

$$n_{\text{O}_2}(\text{ingresa}) = 200 + \frac{20}{100} \cdot 200 = 240 \text{ mol}$$

Cálculo del nitrógeno que ingresa junto al oxígeno

$$\begin{aligned} 240 \text{ mol} & \text{ — } 21\% \\ n_{\text{N}_2} & = ? \text{ — } 79\% \\ n_{\text{N}_2} & = 903 \text{ mol} \end{aligned}$$

En las combustiones mencionadas en el problema



Luego, en los gases emitidos por la chimenea de la cámara de combustión tenemos

O_2	$240 - (160 + 30) = 50 \text{ mol}$
N_2	903 mol
CO	20 mol
CO_2	80 mol
H_2O	$160 + 40 = 200 \text{ mol}$
$n_{\text{total}} = 1253 \text{ mol}$	

$$\sigma n_{\text{CO}_2} = \frac{80 \text{ mol}}{1253 \text{ mol}} \cdot 100 = 6,4\%$$

$$\sigma n_{\text{CO}} = \frac{20 \text{ mol}}{1253 \text{ mol}} \cdot 100 = 1,6\%$$

$$\sigma n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{200 \text{ mol}}{1253 \text{ mol}} \cdot 100 = 16,0\%$$

Respuesta

6,4; 1,6; 16,0

PREGUNTA N.º 33

Respecto a los coloides, ¿cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. Las dispersiones coloidales pueden ser gaseosas, líquidas o sólidas.
- II. Las partículas coloidales son tan pequeñas que no dispersan la luz.
- III. El fenómeno de precipitación de los coloides se llama efecto Tyndall.

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

Resolución**Tema:** Sistemas dispersos

Los sistemas dispersos pueden ser de tipo homogéneo, llamadas disoluciones (soluciones), y heterogéneo, llamadas coloides y suspensiones. En estos sistemas hay una fase dispersora y una fase dispersa. La fase dispersora determina el estado físico del sistema: sólido, líquido o gaseoso.

Análisis y procedimiento

Respecto a los sistemas coloidales, analicemos cada proposición.

I. Correcta

Según el estado físico de la fase dispersora o dispersante, los coloides pueden ser sólidos (ejm.: tecnopor), líquidos (ejm.: leche) o gaseosos (ejm.: neblina).

II. Incorrecta

El tamaño de las partículas coloidales está comprendido entre 1 nm y 10^3 nm; por ello dispersan fácilmente los fotones de la luz visible, fenómeno llamado efecto Tyndall.

III. Incorrecta

Las partículas coloidales no precipitan por acción de la gravedad debido al movimiento browniano.

Respuesta

solo I

PREGUNTA N.º 34

Una tableta antiácida de 3,0 gramos contiene NaHCO_3 . Si una solución acuosa, preparada a partir de una tableta, requiere 35 mL de una solución de HCl 0,15M para consumir toda la base presente, determine el porcentaje en masa de NaHCO_3 en dicha tableta.

Masas atómicas: H=1, C=12, O=16, Na=23

- A) 12,5 B) 14,7 C) 16,7
D) 18,5 E) 19,7

Resolución**Tema:** Soluciones o disoluciones

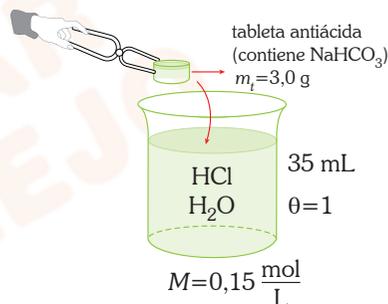
En operaciones con soluciones, analizamos los casos de dilución, mezcla de soluciones de un mismo soluto, neutralización ácido-base y estequiometría, donde uno de los reactivos forma parte de la solución.

Se debe recordar que en la neutralización ácido-base se cumple

$$\#Eq-g (\text{ácido}) = \#Eq-g (\text{base})$$

Análisis y procedimiento

Según los datos del problema, tenemos



La reacción de neutralización se da entre el NaHCO_3 (base) y el HCl. Por lo tanto, se cumple $\#Eq-g (\text{NaHCO}_3) = \#Eq-g (\text{HCl})$

$$\frac{W_{\text{NaHCO}_3}}{PE (\text{NaHCO}_3)} = N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$\frac{W_{\text{NaHCO}_3}}{(PF/\theta)} = (M_{\text{HCl}} \times \theta) \times V_{\text{HCl}}$$

$$\frac{W_{\text{NaHCO}_3}}{(84/1)} = 0,15 \times 1 \times 0,035$$

$$\rightarrow W_{\text{NaHCO}_3} = 0,441 \text{ g}$$

$$\%W_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0,441 \text{ g}}{3 \text{ g}} \cdot 100 = 14,7\%$$

Respuesta

14,7

PREGUNTA N.º 35

Indicar la secuencia correcta después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F):

- I. Dos electrones de un mismo átomo pueden tener los cuatro números cuánticos iguales.
- II. Si ψ es la función de onda de un electrón, entonces ψ^2 corresponde a la probabilidad de hallar al electrón en un volumen determinado en una región que rodea al núcleo.
- III. Si el número cuántico principal de un electrón es 2, el valor del número cuántico magnético puede ser -2 .

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

Resolución

Tema: Estructura atómica

El átomo mecano-cuántico se rige sobre la base de la propiedad dual de la materia (Broglie), del principio de incertidumbre de Heisenberg y de la ecuación de onda (Schrödinger). De esta última ecuación, surgen los conceptos de estados de energía (nivel, subnivel, orbital), que se describen mediante los números cuánticos (n, l, m_l).

Análisis y procedimiento

Analicemos cada proposición con respecto al átomo mecano-cuántico.

- I. **Falsa**
Según el principio de exclusión de Pauli, en un átomo, dos electrones no pueden tener sus cuatro números cuánticos iguales.

II. **Verdadera**

Si ψ es la función de onda u orbital, entonces ψ^2 indica la probabilidad de hallar un electrón a cierta distancia radial respecto al núcleo o en un volumen determinado que rodea al núcleo.

III. **Falsa**

Si el número cuántico principal es 2 ($n=2$), los valores que toma el número cuántico secundario son 0 y 1. Por lo tanto, los valores del número cuántico magnético son 0, $+1$ y -1 .

Respuesta

FVF

PREGUNTA N.º 36

El análisis de un cloruro metálico, MCl_3 , revela que contiene 67,2% en masa de cloro. Calcule la masa atómica del metal M.

Masa atómica: $Cl=35,5$

- A) 7
- B) 48
- C) 52
- D) 56
- E) 98

Resolución

Tema: Estequiometría

Ley de Proust

Cuando los elementos se combinan para formar un compuesto, sus masas están en proporción constante.

Análisis y procedimiento

El cloruro metálico es



Si asumimos 100 g del compuesto, tenemos

$$m_M = 32,8 \text{ g}; \quad m_{Cl} = 67,2 \text{ g}$$

De la fórmula del compuesto se deduce



$$\rightarrow \text{PA}(\text{M}) = 52$$

Respuesta

52

PREGUNTA N.º 37

Determine el volumen (en mL) de ácido nítrico al 15% en masa y de densidad 1,0989 g/mL, que debe emplearse para preparar 480 mL de solución 0,992 M en HNO₃.

Masa molar del ácido nítrico = 63 g/mol

- A) 120
- B) 152
- C) 182
- D) 192
- E) 200

Resolución

Tema: Soluciones

La dilución es un fenómeno físico que consiste en disminuir la concentración de una solución. Para ello, se debe agregar solvente (generalmente agua).

Análisis y procedimiento

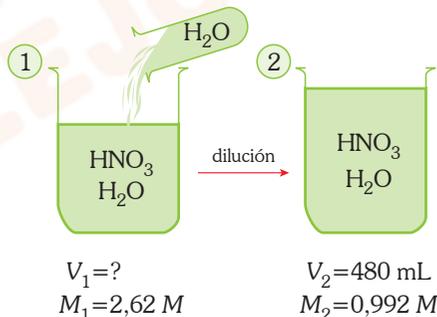
Para calcular la molaridad inicial usaremos la siguiente fórmula:

$$M = \frac{10 \cdot \%m_{\text{sto}} \cdot D_{\text{sol}}}{M_{\text{sto}}}$$

Reemplazamos los datos

$$M_1 = \frac{10 \cdot 15 \cdot 1,0989}{63} = 2,62 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Como la concentración final es menor a la inicial, se concluye que la solución final se ha obtenido por dilución.



Se cumple que

$$n_{\text{sto} \textcircled{1}} = n_{\text{sto} \textcircled{2}}$$

$$\rightarrow M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2,62 \times V_1 = 0,992 \times 480 \text{ mL}$$

$$\therefore V_1 = 181,7 \approx 182 \text{ mL}$$

Respuesta

182

PREGUNTA N.º 38

Después de más de un siglo de su creación, la Tabla Periódica continúa siendo la más importante base de correlación en química. Así entonces, acerca de las propiedades de los siguientes elementos del tercer periodo, dispuestos en orden ascendente de número atómico: Na, Al, S, Cl, indique cuáles de las siguientes proposiciones son correctas:

- I. La segunda energía de ionización del Al es menor que la correspondiente al S.
- II. La electronegatividad del Na es mayor que la del Al.
- III. La afinidad electrónica del Cl es la menor de todas.

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

Resolución

Tema: Tabla periódica

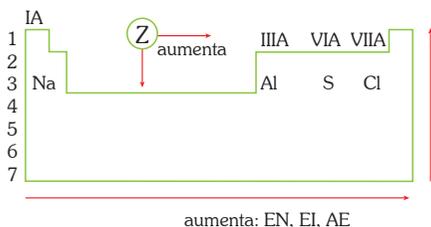
La energía de ionización (EI) es la mínima energía necesaria para sacar del átomo el electrón más alejado del núcleo.

La electronegatividad (EN) es la fuerza relativa con la cual los átomos atraen los electrones de un enlace químico.

La afinidad electrónica (AE) es la variación energética que experimenta un átomo en estado gaseoso al aceptar un electrón.

Análisis y procedimiento

La variación regular de las propiedades periódicas dadas en la tabla periódica es



I. Correcta

Como la primera energía de ionización del aluminio (Al) es menor que la del azufre (S), la segunda energía de ionización tiene la misma relación.

II. Incorrecta

En la variación regular se observa que la electronegatividad del sodio es menor que la del aluminio.

III. Incorrecta

En la variación regular se observa que la relación de las afinidades electrónicas es $Na < Al < Cl$.

Respuesta

solo I

PREGUNTA N.º 39

Indique el número de átomos de hidrógeno en la estructura del compuesto

5-bromo-4-metil-2-hexeno

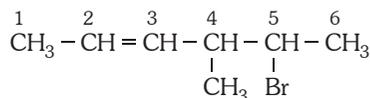
- A) 7 B) 9 C) 11
- D) 13 E) 15

Resolución

Tema: Química orgánica

Análisis y procedimiento

Para determinar el número de átomos de hidrógeno en el 5-bromo-4-metil-2-hexeno se debe plantear la fórmula semidesarrollada.



La fórmula molecular del compuesto es $C_7H_{13}Br$. Por lo tanto, cada molécula contiene 13 átomos de hidrógeno.

Respuesta

13

PREGUNTA N.º 40

La hemoglobina participa en una serie de reacciones, siendo una de ellas



donde Hb representa la hemoglobina y HbO_2 la oxihemoglobina (la hemoglobina luego de capturar el O_2). El pH normal de la sangre es 7,4. Si disminuye el pH de la sangre, ¿qué se producirá?

- A) Aumenta la capacidad de la hemoglobina para transportar el oxígeno.
- B) El equilibrio no se altera ya que el ion H^+ es un catalizador.
- C) Disminuye la capacidad de la forma ácida de la hemoglobina (HbH^+) para transportar el oxígeno.
- D) El equilibrio no se altera ya que el $\text{O}_{2(\text{g})}$ no participa de la constante de equilibrio.
- E) Aumenta la capacidad de oxihemoglobina.

Resolución

Tema: Equilibrio químico

Principio de Le Chatelier

Cuando una reacción reversible en equilibrio es perturbado por una acción externa, el sistema

reacciona neutralizando parcialmente dicha perturbación. Para ello, la reacción debe desplazarse hacia la derecha (\rightarrow) o hacia la izquierda (\leftarrow).

Análisis y procedimiento

Desarrollamos



Si disminuye el pH (aumenta la concentración del ion H^+), la reacción se desplaza hacia la izquierda (\leftarrow) para alcanzar una nueva condición de equilibrio.

Consecuencias

- Aumenta la cantidad de O_2 .
- Disminuye la cantidad de oxihemoglobina, HbO_2 .
- Disminuye la capacidad de la hemoglobina para transportar O_2 .
- Disminuye la capacidad del HbH^+ para transportar el O_2 .

Respuesta

Disminuye la capacidad de la forma ácida de la hemoglobina (HbH^+) para transportar oxígeno.