

CUESTIÓN 1.- Indica razonadamente si son ciertas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

a) Dos iones de carga + 1 de los isótopos 23 y 24 del sodio ($Z = 11$) tienen el mismo comportamiento químico.

b) El ión de carga -2 del isótopo 16 del oxígeno ($Z = 8$) presenta la misma reactividad que el ión de carga -1 del isótopo 18 del oxígeno.

c) La masa atómica aproximada del cloro es 35,5, siendo este un valor promedio ponderado entre las masas de los isótopos 35 y 37, de porcentajes de abundancia 75 y 25 %, respectivamente.

d) Los isótopos 16 y 18 del oxígeno se diferencian en el número de electrones que poseen.

Solución:

a) Verdadera. Como el comportamiento químico de los elementos depende de la configuración electrónica de su capa de valencia, y ambos iones tienen la misma configuración, ambos tienen el mismo comportamiento químico.

b) Falsa. La reactividad química es función de la configuración electrónica de la capa de valencia de los iones, y como la configuración electrónica de la capa de valencia del ión de carga -2 es distinta de la del ión de carga -1, ambos poseen distinto grado de reactividad.

c) Verdadera. Ambos isótopos son estables, y por ello, la masa atómica del átomo es la media ponderada de los isótopos y sus abundancias respectivas, se obtiene a partir de la expresión:

$$A_r(\text{Cl}) = \frac{A_r(\text{Cl}-35) \cdot \% + A_r(\text{Cl}-37) \cdot \%}{100} = \frac{35 \cdot 75 + 37 \cdot 25}{100} = 35,50.$$

d) Falsa. La diferencia entre los isótopos 16 y 18 del oxígeno se encuentra en el número de neutrones del núcleo. Ambos poseen el mismo número de electrones en su corteza.

CUESTIÓN 3.- Las energías de ionización sucesivas para el berilio, Be, ($Z = 4$), son: $E_1 = 14,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $E_2 = 29,12 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $E_3 = 245,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

a) Define la primera energía de ionización y representa el proceso mediante la ecuación química correspondiente.

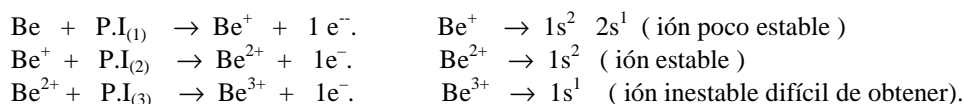
b) Justifica el valor tan alto de la tercera energía de ionización.

Solución:

a) Energía de ionización es la cantidad de energía que hay que suministrar a un átomo gaseoso, neutro y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle su electrón más externo y convertirlo en un ión monopositivo gaseoso y en su estado electrónico fundamental: $\text{Be} + \text{P.I.} \rightarrow \text{Be}^+ + 1 \text{e}^-$.

b) La configuración electrónica del berilio, Be ($Z = 4$), es: $1s^2 2s^2$.

El primer potencial de ionización arranca uno de los electrones $2s^2$, quedando el otro electrón sometido a una mayor atracción por el núcleo, necesiándose una mayor cantidad de energía para poder arrancarlo. La configuración resultante es la del gas noble anterior helio, He, $1s^2$ muy estable, lo que exige un gran aporte de energía para arrancarle uno de los electrones.



CUESTIÓN 5.- Considera el siguiente compuesto orgánico:



a) Escribe su nombre sistemático.

b) Plantea y formula una posible reacción de eliminación, en donde intervenga este compuesto.

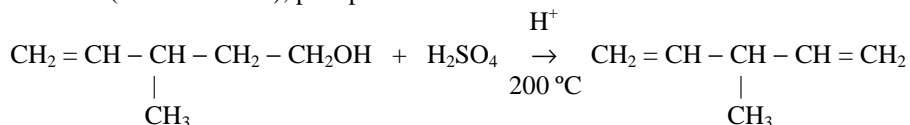
c) Plantea y formula una reacción de adición a su doble enlace.

d) Plantea y formula una reacción de sustitución en donde intervenga este compuesto.

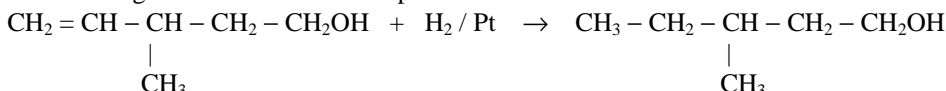
Solución:

a) El nombre del compuesto es 3-metil-4-penten-1-ol.

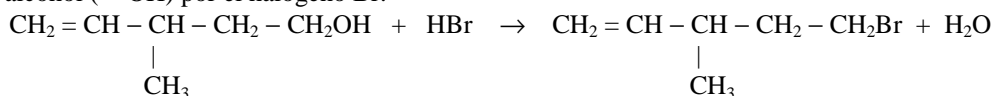
b) Calentando con ácido sulfúrico concentrado a unos 200 °C, se produce la reacción de eliminación (deshidratación), para producir un doble enlace:



c) Una reacción de adición es la hidrogenación del doble enlace para dar un alcohol saturado. La reacción de hidrogenación se cataliza con platino.



d) Haciendo reaccionar el alcohol con exceso de HBr, se produce la reacción de sustitución del grupo alcohol (-OH) por el halógeno Br.



OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- El espectro visible corresponde a radiaciones de longitud de onda comprendida entre 450 y 700 nm.

a) **Calcula la energía correspondiente a la radiación visible de mayor frecuencia.**

b) **Razona si es o no posible conseguir la ionización del átomo de litio, Li, con dicha radiación.**

DATOS: Carga $e^- = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Velocidad luz $c = 3 \cdot 10^8$ m · s⁻¹; $1\text{m} = 10^{-9}$ nm; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J · s; Primera E.I. Li = 5,4 eV; 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

Solución:

a) La frecuencia ν de una radiación está relacionada con la longitud de onda λ y la velocidad de la luz por la expresión $\nu = \frac{c}{\lambda}$, siendo fácil comprender que la radiación de mayor frecuencia corresponde a la de menor longitud de onda. En efecto:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{450 \text{ nm}} \cdot \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 6,67 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}; \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{700 \text{ nm}} \cdot \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 4,29 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}.$$

Siendo la energía de la radiación la que se obtiene a partir de la expresión:

$$E = h \cdot \nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 6,67 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

b) Para conocer si esta radiación puede o no ionizar a un átomo de litio, la E.I. del átomo de litio hay que expresarla en J para compararlas.

$E.I. = 5,4 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 8,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, de donde se deduce, que al ser esta energía superior a la de la radiación de mayor frecuencia del espectro visible, la ionización del átomo de litio con esta radiación no es posible.

Resultado: a) $E = 4,42 \cdot 10^{-19}$ J; b) No es posible ionizar el átomo de Li.

OPCIÓN B

PROBLEMA 2.- En un recipiente de hierro de 5 L se introduce aire (21 % O₂ y 79 % N₂) hasta conseguir una presión interior de 0,1 atm a 239 °C. Si se considera que todo el oxígeno reacciona y que la única reacción posible es la oxidación del hierro a óxido de hierro (II). Calcula:

a) **Los gramos de óxido de hierro (II) que se forma.**

b) **La presión final en el recipiente.**

c) La temperatura a la que habría que calentar el recipiente para que se alcance una presión final de 0,1 atm.

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

$M(\text{FeO}) = 71,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $T = 273 + 239 = 512 \text{ K}$.

a) La reacción que tiene lugar entre el oxígeno y el hierro es: $2 \text{ Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ FeO}$.

Al introducir aire en el reactor se tiene una mezcla de oxígeno y nitrógeno, cuyos moles se obtienen a partir de la ecuación de estado de los gases ideales. Los moles de oxígeno se determinan de su proporción en el aire. Los moles de oxígeno y nitrógeno que se introducen en el reactor son:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,1 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 512 \text{ K}} = 0,012 \text{ moles de } \text{O}_2 \text{ y } \text{N}_2, \text{ siendo los}$$

moles de oxígeno: $0,012 \text{ moles } \text{O}_2 \text{ y } \text{N}_2 \cdot \frac{21 \text{ moles } \text{O}_2}{100 \text{ moles } \text{O}_2 \text{ y } \text{N}_2} = 0,0025 \text{ moles } \text{O}_2$, que multiplicados por

la relación molar, deducida de la estequiometría de la reacción, y por la relación gramos-mol de FeO, permite calcular la masa de óxido formado:

$$0,0025 \text{ moles } \text{O}_2 \cdot \frac{2 \text{ moles } \text{FeO}}{1 \text{ mol } \text{O}_2} \cdot \frac{71,8 \text{ g } \text{FeO}}{1 \text{ mol } \text{FeO}} = 0,359 \text{ g de } \text{FeO}.$$

b) Después de la reacción, queda sólo el nitrógeno gaseoso como única sustancia capaz de ejercer presión en el reactor. Los moles de nitrógeno son:

$$0,012 \text{ moles } \text{O}_2 \text{ y } \text{N}_2 \cdot \frac{79 \text{ moles } \text{N}_2}{100 \text{ moles } \text{O}_2 \text{ y } \text{N}_2} = 0,0095 \text{ moles } \text{N}_2, \text{ que ejercen la presión:}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,0095 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 512 \text{ K}}{5 \text{ L}} = 0,08 \text{ atm}.$$

c) Para que la presión sea 0,1 atm la temperatura a la que hay que calentar será:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{0,1 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L}}{0,0095 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} = 641,85 \text{ K}.$$

La temperatura en °C es: $t \text{ } ^\circ\text{C} = 641,85 - 273 = 368,85 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Resultado: a) 0,359 g de FeO; b) P = 0,08 atm; c) T = 641,8 K o 368,85 °C.