Auspicia y financia

Ministerio de Educación

Programa Olimpíada Argentina de Química

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

22ª OLIMPÍADA ARGENTINA DE QUÍMICA

3 DE SETIEMBRE DE 2012

CERTAMEN INTERCOLEGIAL – NIVEL 1

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. A menos que se indique lo contrario, puedes suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

EJERCICIO 1. El cinamaldehído es el compuesto responsable del sabor y olor característicos de la canela. Un análisis de dicho compuesto muestra la siguiente composición porcentual en masa: 81,82% de C; 6,06 % de H y 12,12% de O.

(a) ¿Cuál es la fórmula molecular del cinamaldehído si su masa molar es de aproximadamente 132 $g.mol^{-1}$?

Varios derivados del cinamaldehído son utilizados comercialmente. Por ejemplo, el alcohol cinamílico es ampliamente utilizado para la formulación de fragancias artificiales. Este compuesto tiene una masa molar de aproximadamente 134 $g.mol^{-1}$ y su composición porcentual en masa indica un contenido de oxígeno de 11,94%. Por otra parte, el p-hidroxicinamaldehído se emplea en la industria farmacéutica. Este último compuesto tiene una masa molar de aproximadamente 148 $g.mol^{-1}$ y su composición porcentual en masa indica un contenido de oxígeno de 21,62%.

(b) Teniendo en cuenta que tanto el cinamaldehído como sus derivados tienen la misma cadena carbonada (esto es, poseen la misma cantidad de átomos de carbono en sus moléculas) y que sus derivados están compuestos exclusivamente de carbono, hidrógeno y oxígeno, ¿Cuál es la fórmula molecular del alcohol cinamílico? ¿Y la del p-hidroxicinamaldehído?

EJERCICIO 2. Una de las tantas medidas de seguridad con las que cuentan algunos automóviles es el *airbag*, una bolsa que se infla en caso de sufrir un impacto fuerte e impide que el conductor choque contra el volante o el parabrisas en el momento de la colisión. El producto químico utilizado para el funcionamiento de un *airbag* es esencialmente la azida de sodio, NaN_3, contenida en el interior del mismo. En caso de producirse un impacto, este compuesto se descompone en sodio metálico y nitrógeno, obteniendo un volumen suficiente de este último para inflar la estructura elástica que constituye el *airbag*.

(a) Escribe la ecuación que representa la reacción química de descomposición de la azida de sodio. No olvides balancear la ecuación e indicar los estados de agregación de productos y reactivo.

(b) Estima la mínima masa de NaN_3 que deberá contener el *airbag* para que se formen al menos 40 litros de gas, medidos a 20°C y 1 atmósfera de presión.

Otro compuesto químico presente en este dispositivo es el nitrato de potasio, que una vez ocurrida la reacción de descomposición de la azida sódica, reacciona con el sodio metálico (altamente reactivo) formando óxido de potasio, óxido de sodio y más nitrógeno gaseoso, según la ecuación (no balanceada):

$$Na\ (s) + KNO_3\ (s) \rightarrow K_2O\ (s) + Na_2O\ (s) + N_2\ (g)$$

(c) Balancea la ecuación anterior.

(d) Es importante poder calcular cuál será la presión máxima que puede alcanzar el *airbag*, de forma tal de no exceder la presión que puede soportar la bolsa elástica sin romperse. Suponiendo que la temperatura interna del *airbag* puede alcanzar los 30 °C y que el mismo contiene una masa de NaN_3 de 85,00 g y cantidad suficiente de KNO_3 para que reaccione todo el sodio metálico inicialmente formado, calcula cuál será la máxima presión que puede alcanzar el sistema si se infla hasta un volumen de 33,00 litros.

Nota: Considera la cantidad total de nitrógeno formado, tanto en la primera reacción como en la segunda.

(e) Calcula la mínima masa de KNO_3 que debe contener el *airbag* del ítem **d** para que no quede sodio sólido sin reaccionar.

Nota: si no pudiste resolver el ítem **d**, considera que la masa de sodio inicialmente formada es 20,00 g.

EJERCICIO 3. Los óxidos de azufre son compuestos contaminantes del medio ambiente. En particular, el SO_2 y el SO_3 se producen en cantidades importantes durante los procesos de combustión industriales, ya que el azufre se encuentra presente en los combustibles por ser un sub-producto de los procesos de refinación del petróleo.

(a) Para ambos óxidos de azufre, escribe la fórmula de los oxoácidos correspondientes y las reacciones químicas balanceadas para las formaciones de estos últimos.

(b) Escribe una estructura de Lewis aceptable para las siguientes especies: SO_2, SO_3, SO_3^{2-} y SO_4^{2-}.

(c) Predice la geometría de cada una de las cuatro especies químicas del ítem **b** en base a la Teoría de Repulsión Entre Pares de Electrones de Valencia (TREPEV).

Datos:

$R = 0{,}082\ L\ atm\ K^{-1}\ mol^{-1}$