



Pruebas de Acceso a las
Universidades
de Castilla y León

QUÍMICA
Septiembre - 2002

Texto para
los alumnos

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN.

El alumno deberá contestar a uno de los dos bloques A o B con sus problemas y cuestiones. Cada bloque consta de cinco preguntas.

Cada una de las preguntas puntuará como máximo dos puntos.

La calificación máxima la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis, la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.

DATOS GENERALES.

Los valores de las constantes de equilibrio que aparecen en los problemas deben entenderse que hacen referencia a presiones expresadas en atmósferas y concentraciones expresadas en mol/L.

Constantes universales:

$$N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad F = 96.485 \text{ C mol}^{-1} \quad u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ atm} = 1,0133 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} \quad e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

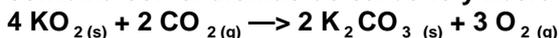
Masas atómicas: C = 12,00 ; Cl = 35,45 ; Fe = 56,0 ; H = 1,00 ; He = 4 ; K = 39 ; Mg = 24,31 ; N = 14,00 ; Na = 23,0 ; Ne = 20,0 ; O = 16,00 ; P = 31,0 ; S = 32,06 ; Zn = 65,37

BLOQUE B

- El superóxido de potasio (KO_2) se utiliza para purificar el aire en espacios cerrados. El superóxido se combina con el dióxido de carbono y libera oxígeno según la reacción:
$$4 \text{KO}_{2(s)} + 2 \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{K}_2\text{CO}_{3(s)} + 3 \text{O}_{2(g)}$$
 - Calcular la masa de $\text{KO}_{2(s)}$ que reacciona con 50 L de dióxido de carbono en condiciones normales.
 - Calcular el número de moléculas de oxígeno que se producen.
- El pH de 1 litro de disolución de hidróxido sódico es 12.
 - Calcular los gramos del álcali que se utilizan en la preparación de esta disolución.
 - ¿Qué volumen de agua hay que añadir a la disolución anterior para que el pH sea 11 ?
- Se tiene un matraz, A, de 1,5 L, que contiene gas neón a 600 mm de Hg de presión, y otro matraz, B, de 500 mL, que contiene gas helio a 1,20 atm. Se conectan y se espera el tiempo necesario para que se produzca la difusión total de los dos gases. La operación tiene lugar a una temperatura constante de 25°C. Calcule la presión parcial, expresada en unidades del sistema internacional, del gas helio en cada recipiente al final de la difusión. b) ¿Qué ocurre con la entropía del sistema al producirse la difusión? c) ¿Qué reacción tiene lugar entre los dos gases al mezclarse?
- Para el orbital 3s de un átomo:
 - Indique el valor de los números cuánticos n, l y m de los electrones situados en el mismo.
 - Señale si hay un cuarto número cuántico y qué valores puede tener.
 - ¿En qué principio se basa la afirmación de que no pueden coexistir más de dos electrones en un orbital atómico?
- Indique, para el amoníaco: a) Cuatro propiedades. b) Cuatro aplicaciones.

SOLUCIONES - BLOQUE B

B - 1º - El superóxido de potasio (KO_2) se utiliza para purificar el aire en espacios cerrados. El superóxido se combina con el dióxido de carbono y libera oxígeno según la reacción:



a) Calcular la masa de $\text{KO}_{2(s)}$ que reacciona con 50 L de dióxido de carbono en condiciones normales.

b) Calcular el número de moléculas de oxígeno que se producen.

RESOLUCIÓN:

El nº de moles de dióxido de carbono de que se dispone lo calculamos por medio de la ecuación general de los gases: **$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$** ; $1 \cdot 50 = n \cdot 0,082 \cdot 273$; **$n = 2,23$ moles de CO_2 .**

Para determinar ahora tanto la cantidad de KO_2 necesaria como el O_2 que se obtiene, acudimos a la estequiometría de esta reacción:

4 KO₂(s) +	2 CO₂(g) →	2 K₂CO₃(s) +	3 O₂(g)
4 moles	2 moles	2 moles	3 moles
X	2,23 moles	Y	Z

de donde: $X = \frac{2,23 \cdot 4}{2} = 4,46$ moles de KO₂ = 4,46 · (39 + 2 · 16) = **316,66 g de KO₂**

$Z = \frac{2,23 \cdot 3}{4} = 3,34$ moles de O₂ y el n° de moléculas del mismo se determina a partir del N° de Avogadro:

N° moléculas de O₂ = 3,34 · 6,023 · 10²³ = **2,01 · 10²⁴ moléculas de O₂**

B - 2º - El pH de 1 litro de disolución de hidróxido sódico es 12.

a) Calcular los gramos del álcali que se utilizan en la preparación de esta disolución.

b) ¿Qué volumen de agua hay que añadir a la disolución anterior para que el pH sea 11 ?

RESOLUCIÓN

Si el pH = 12 ==> pOH = 14 - pH = 14 - 12 = 2 , por lo que: **[OH⁻] = 10⁻² = 0,01 M**

Teniendo en cuenta que el hidróxido de sodio es un electrolito fuerte y está completamente dissociado, la estequiometría de su disociación es (Suponemos una concentración inicial "c")

	NaOH <====>	Na ⁺ +	OH ⁻
Inicial	c	----	----
En equilibrio	----	c	c

y dado que **[OH⁻] = 0,01 = c**, la concentración inicial del NaOH es: **[NaOH] = 0,01 Molar**

La cantidad del mismo que se necesita para preparar esta disolución se obtiene partiendo de la expresión que nos da la Molaridad de una disolución:

$M = \frac{g}{Pm \cdot L}$; $0,01 = \frac{g}{40 \cdot 1}$; de donde **g = 0,4 g de NaOH se necesitarán**

Si ahora le añadimos agua hasta que el pH sea 11, repetiremos los cálculos anteriores para determinar la concentración de la disolución de NaOH:

Si ahora el pH = 11 ==> pOH = 14 - pH = 14 - 11 = 3 , por lo que: **[OH⁻] = 10⁻³ = 0,001 M**

Teniendo en cuenta que el hidróxido de sodio es un electrolito fuerte y está completamente dissociado, la estequiometría de su disociación es (Suponemos una concentración inicial "c")

	NaOH <====>	Na ⁺ +	OH ⁻
Inicial	c	----	----
En equilibrio	----	c	c

y dado que **[OH⁻] = 0,001 = c**, la concentración inicial del NaOH es: **[NaOH] = 0,001 Molar**

Dado que para preparar esta disolución le hemos añadido solamente agua, la cantidad de soluto NaOH será exactamente la misma que teníamos en la primera disolución: 0,4 gramos, por lo que con este dato y con la

concentración de esta última disolución, vamos a calcular el volumen de la misma: $0,001 = \frac{0,4}{40 \cdot V}$, de donde

obtenemos que: $V = \frac{0,4}{40 \cdot 0,001}$; **V = 10 Litros**, y como el volumen de la disolución inicial era de 1 litro, le

hemos tenido que añadir la diferencia: V agua añadido = 10 - 1 = **9 litros de agua**

B - 3º a) Se tiene un matraz, A, de 1,5 L, que contiene gas neón a 600 mm de Hg de presión, y otro matraz, B, de 500 mL, que contiene gas helio a 1,20 atm. Se conectan y se espera el tiempo necesario para que se produzca la difusión total de los dos gases. La operación tiene lugar a una temperatura constante de 25°C. Calcule la presión parcial, expresada en unidades del sistema internacional, del gas helio en cada recipiente al final de la difusión. b) ¿Qué ocurre con la entropía del sistema al producirse la difusión? c) ¿Qué reacción tiene lugar entre los dos gases al mezclarse?

RESOLUCIÓN

a) Calculamos las cantidades de cada uno de los gases que tenemos, las cuales serán las mismas a lo largo de todo el proceso, aplicándole la ecuación general de los gases en ambos casos:

$$\text{Ne: } \frac{600}{760} \cdot 1,5 = n \cdot 0,082.298; n = \frac{600 \cdot 1,5}{760 \cdot 0,082.298}; n = 0,048 \text{ moles de Neon}$$

$$\text{He: } 1,20 \cdot 0,5 = n \cdot 0,082.298; n = \frac{1,20 \cdot 0,5}{0,082.298}; n = 0,025 \text{ moles de He}$$

Cuando se conectan ambos recipientes y después que se haya producido la difusión completa de ambos, cada uno de los gases ocupará el volumen total, por lo que para el caso del Helio, que es el que nos piden, su presión parcial será la que le corresponda en el volumen total, y que calculamos con la ecuación general de los gases: $P \cdot 2 = 0,025 \cdot 0,082.298$; **P = 0,30 atm**

Estos cálculos se podían haber hecho directamente aplicándole la Ley de Boyle ($P \cdot V = P' \cdot V'$) al Helio: $1,5 \cdot 0,5 = P' \cdot 2,0$; **P' = 0,30 Atm**

Dado que el Helio ocupa el volumen total (los dos recipientes) al igual que el Neon, la presión parcial de cada uno así como la presión total es la misma en ambos recipientes.

B) Antes de conectarse ambos recipientes, las moléculas de Neon pueden moverse libremente en su recipiente (1,5 litros) y las de Helio en el suyo (0,5 Litros), pero después de conectados, cada una de esas moléculas dispone de un volumen mayor en el cual se puede mover (2 litros) por lo que la disposición al azar de las mismas será mayor que antes, es decir, aumentará el desorden de las mismas y con él, la entropía.

C) Al tratarse de dos gases nobles, no se producirá reacción alguna entre ambos, simplemente se mezclan

B - 4º -Para el orbital 3s de un átomo:

a) Indique el valor de los números cuánticos n, l y m de los electrones situados en el mismo.

b) Señale si hay un cuarto número cuántico y qué valores puede tener.

c) ¿En qué principio se basa la afirmación de que no pueden coexistir más de dos electrones en un orbital atómico?

RESOLUCIÓN

a) En un orbital **3 s** los números cuánticos de los dos electrones que caben en él son:

$$\mathbf{3, 0, 0 + \frac{1}{2}} \text{ y } \mathbf{3, 0, 0 - \frac{1}{2}}$$

b) El 4º número cuántico o número cuántico de spin, nos indica el sentido de giro del electrón sobre sí mismo. Puede tomar solamente dos valores; $+\frac{1}{2}$ y $-\frac{1}{2}$

c) El principio de exclusión de Pauli dice: "En un mismo átomo no pueden existir dos electrones con sus cuatro números cuánticos iguales"

Cada orbital viene definido por los tres primeros números cuánticos, por lo que en cada uno de esos orbitales solo podrán coexistir 2 electrones, uno con el valor $+\frac{1}{2}$ para el spin, y otro con el valor $-\frac{1}{2}$