

IX OLIMPIADA QUIMICA 1995

ESTE EJERCICIO CONSTA DE 10 PREGUNTAS Y 5 PROBLEMAS. ALGUNA DE LAS PREGUNTAS CONSTA DE VARIAS RESPUESTAS. SEÑALA CON UN CIRCULO LA(S) RESPUESTA(S) ADECUADA(S).

1.- Considere la reacción: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Indique como afectan los siguientes cambios al equilibrio considerando que: NO = no se ve afectado, DERECHA = evoluciona hacia la derecha, IZQUIERDA = evoluciona hacia a izquierda:

A.- se saca algo de NO,	NO,	DERECHA,	IZQUIERDA
B.- se añade H ₂ O,	NO,	DERECHA,	IZQUIERDA
C.- se añade un catalizador,	NO,	DERECHA,	IZQUIERDA
D.- se saca algo de O ₂ ,	NO,	DERECHA,	IZQUIERDA
E.- se disminuye la presión total.	NO,	DERECHA,	IZQUIERDA

2.- Sabiendo que los potenciales estándar de reducción de Al³⁺/Al, I₂/I⁻ y Cu²⁺/Cu son respectivamente -1,66 V, +0,53 V y +0,34 V, ¿podrá el Cu reducir al Al³⁺ y/o al I₂? Si la respuesta es afirmativa, escriba la(s) ecuación(es) ajustada(s) y calcule el potencial de la pila construida.

A.- $2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu} \rightarrow 2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+}$	$E^\circ = +1,32 \text{ V}$
B.- $2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu} \rightarrow 2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+}$	$E^\circ = +2,00 \text{ V}$
C.- $\text{I}_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{Cu}^{2+}$	$E^\circ = +0,87 \text{ V}$
D.- $\text{I}_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{Cu}^{2+}$	$E^\circ = +0,19 \text{ V}$

3.- Clasifique cada uno de los siguientes procesos por el signo de su variación de entropía, positivo (+), negativo (-) o nulo (no) en cada ecuación:

A.- $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$	+	-	no
B.- $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	+	-	no
C.- $\text{P}_4(\text{s}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s})$	+	-	no
D.- $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{COCl}_2(\text{g})$	+	-	no
E.- $\text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$	+	-	no

- 4.- En 2,50 mL de mercurio (masa atómica = 200,59 uma) de densidad 13,6 g/mL el número de átomos que hay es:
- A.- $5,52 \times 10^{20}$
 - B.- $7,50 \times 10^{21}$
 - C.- $1,02 \times 10^{23}$
 - D.- $1,70 \times 10^{20}$
- 5.- El cobre y el oxígeno pueden formar varios óxidos, sabiendo que sus masas atómicas respectivas son 63,55 y 16,00 uma, con 5,00 g de cobre puede reaccionar una masa de:
- A.- $1,52 \times 10^{24}$ uma de oxígeno
 - B.- $7,58 \times 10^{23}$ uma de oxígeno
 - C.- 2,52 g de oxígeno
 - D.- 3,78 g de oxígeno
- 6.- Considere que hay una cantidad determinada de gas en un recipiente rígido y que el volumen del gas no cambia. Calcule la presión que ejercería ese gas si partiendo de una presión de 302 torr a 273 K se variase su temperatura a 105°C.
- A.- 0,550 atm
 - B.- 116 torr
 - C.- 418 torr
 - D.- 0,153 atm
- 7.- Indique para cada una de las siguientes combinaciones de elementos el tipo de enlace predominante y su(s) fórmula(s) más probable(s):
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| A.- sodio y yodo | B.- cloro y bromo |
| C.- cromo y azufre | D.- carbono y oxígeno |

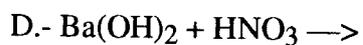
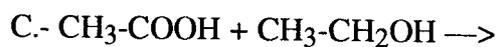
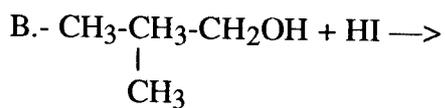
8.- Escriba las configuraciones electrónicas de cada una de las siguientes especies:



9.- De el número másico, el número atómico, el número de electrones, el de protones y el de neutrones que tienen las siguientes especies:



10.- Complete y ajuste las siguientes ecuaciones, indique el tipo de reacción al que pertenecen y nombre las especies químicas que en ellas intervienen :



- 4.- En 2,50 mL de mercurio (masa atómica = 200,59 uma) de densidad 13,6 g/mL el número de átomos que hay es:
- A.- $5,52 \times 10^{20}$
 - B.- $7,50 \times 10^{21}$
 - C.- $1,02 \times 10^{23}$
 - D.- $1,70 \times 10^{20}$
- 5.- El cobre y el oxígeno pueden formar varios óxidos, sabiendo que sus masas atómicas respectivas son 63,55 y 16,00 uma, con 5,00 g de cobre puede reaccionar una masa de:
- A.- $1,52 \times 10^{24}$ uma de oxígeno
 - B.- $7,58 \times 10^{23}$ uma de oxígeno
 - C.- 2,52 g de oxígeno
 - D.- 3,78 g de oxígeno
- 6.- Considere que hay una cantidad determinada de gas en un recipiente rígido y que el volumen del gas no cambia. Calcule la presión que ejercería ese gas si partiendo de una presión de 302 torr a 273 K se variase su temperatura a 105°C.
- A.- 0,550 atm
 - B.- 116 torr
 - C.- 418 torr
 - D.- 0,153 atm
- 7.- Indique para cada una de las siguientes combinaciones de elementos el tipo de enlace predominante y su(s) fórmula(s) más probable(s):
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| A.- sodio y yodo | B.- cloro y bromo |
| C.- cromo y azufre | D.- carbono y oxígeno |

PROBLEMA 1

Como consecuencia de la combustión de 0,342 g de glucosa, $C_xH_yO_z$, se recogen 255 mL de CO_2 medidos en condiciones normales y 366 mL de H_2O medidos a 725 torr y $100^\circ C$.

a) Determine la fórmula empírica de la glucosa.

b) Determine su fórmula molecular sabiendo que una disolución conocida como D5W es isotónica con la sangre y contiene 54,3 g de glucosa por litro de disolución.

Datos: masas atómicas: H = 1,008 uma; C = 12,01 uma; O = 16,00 uma; π (sangre a $37^\circ C$) = 7,68 atm; R = 0,0821 atm·L/(mol·K).

PROBLEMA 2

Para la reacción de disociación de un mol de pentacloruro de fósforo K_c a 250°C es $9,00 \times 10^{-3}$ y $\Delta H^\circ = 92,5 \text{ kJ}$.

a) Calcule K_p a esa temperatura.

b) Se introducen en un recipiente de 3,00 L, previamente vacío, 20,0 g de pentacloruro de fósforo y 25,0 g de cada uno de los productos y se calientan a 250°C , calcule las concentraciones y las presiones parciales en el equilibrio.

c) Cuando la mezcla está en equilibrio se comunica el recipiente con otro de igual volumen, ¿en qué sentido evolucionará el sistema?

d) Cuando de nuevo se haya alcanzado el equilibrio, se calienta el recipiente hasta 2500°C , ¿en qué sentido evolucionará el sistema?, ¿variará la constante de equilibrio?

Datos: masas atómicas: P = 30,97 uma, Cl = 35,45 uma. R = 0,0821 atm·L/(mol·K).

PROBLEMA 3

a) Se quieren preparar 1000,0 mL de una disolución acuosa 0,500 M de amoníaco a partir del contenido de una botella del laboratorio, en cuya etiqueta figuran: densidad = 1,22 g/mL; tanto por ciento en peso = 64,6%, ¿qué volumen de disolución amoniacal deberá utilizar?, ¿y de agua? Suponga que la disolución es ideal.

b) Calcule las concentraciones de todas las especies presentes en la disolución de amoníaco preparada en a) si se valora con ácido nítrico cuando:

i) no se haya añadido ácido,

ii) se hayan añadido 5,45 g de ácido,

iii) se hayan añadido 32,5 g de ácido.

Datos: $K_b = 1,76 \times 10^{-5}$ a 25°C; masas atómicas: H = 1,008 uma; O = 16,00 uma; N = 14,01 uma.

PROBLEMA 4

a) En una empresa pretenden saber la temperatura a partir de cual la combustión del monóxido de carbono será espontánea. ¿Qué temperatura les aconsejaría? ¿Podría decirles qué ocurrirá a 25,0°C?

b) Calcule la constante de equilibrio a 25,0°C.

Datos: ΔH°_f , en kJ: CO = -110,5; CO₂ = -393,5; S° , en J/(mol·K): O₂ = 205,0; CO = 197,6; CO₂ = 213,6. R = 8,314 J/(mol·K).

PROBLEMA 5

El pH de una disolución saturada de hidróxido de magnesio en agua pura es 10,49. Calcule el pH si a 500,0 mL de la disolución se le añaden 5,350 g de cloruro de magnesio.

Suponga que la sal está totalmente disociada en sus iones y que su volumen es despreciable.

Datos: masas atómicas: H = 1,008 uma; O = 16,00 uma; Cl = 35,45 uma; Mg = 24,30 uma.