

X OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA FEBRERO 2005

- 1.- Un recipiente se llena con oxígeno, se vacía y se llena de amoníaco a la misma presión y temperatura. Podemos decir que el recipiente:
- a) *pesaba lo mismo en ambos casos*
 - b) *había contenido el mismo número de átomos*
 - c) *había contenido el mismo número de moléculas*
 - d) *había contenido el doble de átomos de oxígeno que de hidrógeno*
- 2.- Puesto que la masa atómica del sodio es 23 y la del nitrógeno es 14, puede decirse que en 23 g de sodio :
- a) *hay el mismo número de átomos que en 14 g de nitrógeno*
 - b) *hay el doble de átomos que en 14 g de nitrógeno*
 - c) *hay la mitad de átomos que en 14 g de nitrógeno*
 - d) *no puede hacerse la comparación porque se trata de un sólido y un gas*
- 3.- Cuando se habla de gases, se denominan condiciones normales a:
- a) *25 °C y presión de una atmósfera*
 - b) *0°C y presión de una atmósfera*
 - c) *25 °C y presión de 1000 mm de mercurio*
 - d) *0°C y presión de 1000 mm de mercurio*
- 4.- Puesto que la masa atómica del carbono es 12 y la del oxígeno es 16, la masa de dióxido de carbono producida en la combustión de 32 g de metano será:
- a) *88 g*
 - b) *28 g*
 - c) *64 g*
 - d) *44 g*
- 5.- El barómetro fue introducido por:
- a) *Madame Curie en colaboración con su esposo, Pierre*
 - b) *Sir William Thomson, Lord Kelvin*
 - c) *John W. Strutt, Lord Rayleigh*
 - d) *Evangelista Torricelli*
- 6.- El carbono origina un gran número de compuestos debido a:
- a) *su carácter muy electronegativo*
 - b) *la existencia de la fuerza vital*
 - c) *su carácter muy electropositivo*
 - d) *su capacidad para formar enlaces consigo mismo*
- 7.- El gas que se desprende al mezclar carburo cálcico con agua es:
- a) *oxígeno*
 - b) *acetileno*
 - c) *hidrógeno*
 - d) *monóxido de carbono*

8.- Una sustancia orgánica con fórmula empírica C_3H_6O podría ser:

- a) *fenol*
- b) *acetona*
- c) *ácido propanoico*
- d) *isopropanol*

9.- Ya que las masas atómicas de oxígeno, calcio y aluminio son 16, 40 y 27 respectivamente, puede decirse que 16 g de oxígeno se combinarán con:

- a) *40 g de calcio ó 27 g de aluminio*
- b) *20 g de calcio ó 9 g de aluminio*
- c) *20 g de calcio ó 54 de aluminio*
- d) *40 g de calcio ó 18 de aluminio*

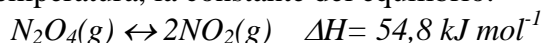
10.- Si vemos la fórmula KIO , debemos pensar que se trata de:

- a) *una oxosal*
- b) *una bisal*
- c) *un óxido doble*
- d) *un error, porque la fórmula está mal escrita*

11.- Para una reacción química dada, se sabe que, a $25\text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm de presión, $\Delta H^\circ = 20$ kJ y $\Delta S^\circ = 80\text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$. Bajo estas condiciones, la reacción es:

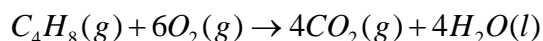
- a) *exotérmica y espontánea*
- b) *endotérmica y no espontánea*
- c) *exotérmica y no espontánea*
- d) *endotérmica y espontánea*

12.- Si se aumenta la temperatura, la constante del equilibrio:



- a) *no cambia pero el equilibrio se alcanza más deprisa*
- b) *no cambia pero el equilibrio se alcanza más despacio*
- c) *aumenta*
- d) *disminuye*

13.- Puesto que las entalpías de formación estándar de $CO_2(g)$, $H_2O(l)$ y $C_4H_8(g)$ son -394, -286 y 16 kJ/mol, respectivamente, el calor de combustión de un mol de C_4H_8 según el proceso:



será:

- a) *-2736 kJ*
- b) *-696 kJ*
- c) *2736 kJ*
- d) *-2704 kJ*

14.- ¿Para cuál de los siguientes procesos se espera que ΔH° y ΔG° sean similares?:

- a) $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(s) + Al_2O_3(s)$
- b) $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(ac) + H_2(g)$
- c) $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$
- d) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

15.- Si para una reacción dada $\Delta H^\circ = -38,3 \text{ kJ}$ y $\Delta S^\circ = -113 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, puede decirse que se trata de una reacción:

- a) espontánea a cualquier temperatura.
- b) no espontánea a cualquier temperatura.
- c) espontánea a temperaturas menores de 66°C
- d) espontánea a temperaturas superiores a 66°C .

16.- Un protón y un electrón se diferencian, entre otras cosas:

- a) en que la carga del electrón es el doble que la del protón
- b) en que la masa del electrón es mucho menor que la del protón
- c) en que el color del electrón es más oscuro que el del protón
- d) en que los protones son diferentes en átomos diferentes, mientras que los electrones son iguales

17.- El hecho de que los espectros atómicos sean un conjunto de líneas asociadas a diferentes valores de energía:

- a) es consecuencia de que los átomos tengan más de un electrón
- b) es consecuencia de que los átomos tengan más de un protón
- c) es consecuencia de la cuantización de la energía del átomo
- d) está relacionado con el principio de exclusión de Pauli

18.- Si lanzamos, contra una lámina de oro muy fina, distintos chorros de partículas α (He^{+2}) observaremos que:

- a) la mayoría de ellas atraviesan la lámina sin que su trayectoria rectilínea se vea afectada
- b) la mayoría de ellas se desvía de su trayectoria rectilínea
- c) la mayoría de ellas rebota
- d) en realidad, es un experimento que a nadie se le ocurriría realizar

19.- Cuando los electrones atraviesan un campo eléctrico perpendicular a su trayectoria:

- a) no disponemos de medios técnicos para conocer lo que sucede
- b) no sufren aceleración
- c) se paran rápidamente
- d) curvan su trayectoria

20.- Las ondas de radio y los rayos X:

- a) se propagan con una velocidad inversamente proporcional a su longitud de onda
- b) se propagan con una velocidad inversamente proporcional a su frecuencia
- c) se propagan a la misma velocidad en el vacío
- d) se propagan si existe un medio material a través del cual hacerlo

21.- De acuerdo con el modelo atómico de Böhr, cuando un átomo de H recibe radiación electromagnética:

- a) puede obtenerse un átomo que tenga un electrón en la cuarta órbita
- b) puede producirse un aumento de la velocidad del electrón sin cambiar de órbita
- c) puede producirse una disminución de la velocidad del electrón sin cambiar de órbita
- d) el electrón no se verá afectado en su estado de ninguna forma

- 22.- El modelo atómico de Böhr plantea, entre otras cosas, que:
- los electrones están distribuidos en orbitales llamados *s, p, d, f, etc.*
 - en cada orbital puede haber un máximo de dos electrones
 - los electrones giran a velocidad constante
 - los electrones saltan de una órbita a otra sin emisión ni absorción de energía

23.- ¿Cuál de los siguientes pares moléculas:geometría **no es correcta**?:

- CO_2 : angular
- SiF_4 : tetraédrica
- PCl_3 : piramidal trigonal
- BCl_3 : triangular plana

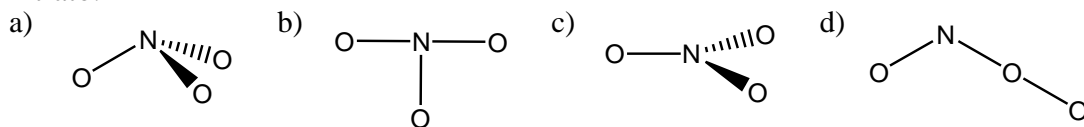
24.- ¿Cuál de las siguientes moléculas es apolar?:

- amoníaco
- cloruro de hidrógeno
- tetracloruro de carbono
- difluorometano

25.- Señalar cuál de las siguientes moléculas **no puede** formar enlaces por puente de hidrógeno:

- sulfuro de hidrógeno
- etanol
- agua
- metilamina

26.- De las siguientes estructuras, indicar cuál representa mejor la geometría del ión nitrato:



27.- Respecto de los sólidos iónicos podemos decir que:

- conducen muy bien la corriente eléctrica.
- son dúctiles y maleables.
- las temperaturas de fusión y ebullición son altas o muy altas.
- la energía reticular es independiente de la carga de los iones que los forman.

28.- Si nos referimos al átomo de Ne y al catión Mg^{2+} :

- ambos tienen el mismo número de protones
- los dos tienen el mismo número de electrones
- el tamaño del catión Mg^{2+} es mayor que el del átomo de Ne
- ambos tienen el mismo número de electrones que de protones

29.- La configuración electrónica externa de los átomos de los elementos del grupo 6 A es $ns^2 np^4$. Señalar la respuesta **incorrecta**:

- los números de oxidación del azufre son -2, +2, +4 y +6
- el oxígeno tiene los mismos números de oxidación que el azufre
- el oxígeno tiene de número de oxidación -2
- oxígeno y azufre son no metales

30.- Un átomo tiene de número atómico 23. Sería **incorrecto** decir que:

- a) su configuración electrónica externa es $4s^2 3d^3$
- b) corresponde a un elemento de transición
- c) tiene 3 electrones desapareados
- d) está situado en el grupo 3B de la tabla periódica

31.- Señalar la respuesta **incorrecta**:

- a) el Ca es un elemento alcalinotérreo del 4º período de la tabla periódica.
- b) el Si tiene de número atómico 14.
- c) la configuración electrónica del Cu es $[Ar] 3d^9 4s^2$
- d) el átomo de Cl es más electronegativo que el de I, y su radio atómico menor que el del azufre

32.- Si estudiamos Química debemos saber que:

- a) el símbolo del fósforo es F y el del flúor Fl
- b) la tabla periódica actual recoge, ordenadamente, los elementos conocidos y es debida a Dmitri Ivanovich Mendéleiev
- c) el mercurio, por ser líquido, no es un metal
- d) las tierras raras se llaman así porque su comportamiento químico no está dentro de la normalidad

33.- Una reacción $A \longrightarrow B$, transcurre al 50% en 30 minutos. ¿Cuánto tiempo debe pasar desde el inicio de la reacción hasta que transcurre el 75%, suponiendo que es de primer orden?:

- a) 45 minutos
- b) 75 minutos
- c) 60 minutos
- d) para calcularlo tenemos que conocer la constante de reacción

34.- La reacción $A + 2 B \longrightarrow C + 2 D$, tiene $\Delta H = +25 \text{ kJ}$. ¿Cuál será el valor de la energía de activación?:

- a) - 25 kJ
- b) 25 kJ
- c) menos de 25 kJ
- d) más de 25 kJ

35.- La constante de equilibrio (K_C) de una reacción siempre tiene como unidades:

- a) moles / litro
- b) es adimensional
- c) las mismas que K_X
- d) no se pueden precisar, dependerá de las especies y estequiometría de la reacción

36.- Para el sistema en equilibrio: $2 A (g) + B (g) \rightleftharpoons 2 C (g)$, $\Delta H < 0$:

- a) la velocidad de reacción será mayor a 1000°C que a 640°C
- b) si la presión total de la mezcla en equilibrio es de 1 atm, entonces $K_C = K_P$
- c) al aumentar la presión total aumenta K_P
- d) si se expande el sistema, a temperatura constante, se favorece la formación de C

37.- Con respecto al equilibrio químico puede afirmarse que:

- a) la función de un catalizador es la sustitución del mecanismo de reacción por otro con una energía de activación más baj.*
- b) la presencia de un catalizador hace más positivo el valor de la constante de equilibrio, al aumentar la concentración de los productos con respecto a la de los reactivos*
- c) la presencia de un catalizador en una reacción reversible desplaza el equilibrio hacia la derech.*
- d) los catalizadores sólo tienen efecto en los equilibrios homogéneos*

38.- Uno de los factores de contaminación de los ríos es el factor térmico. Algunas industrias arrojan residuos a temperaturas muy elevadas lo que puede tener como consecuencia por ejemplo la muerte de muchos peces por asfixia. La razón debe ser:

- a) que el oxígeno disminuye su solubilidad al aumentar la temperatura de una disolución*
- b) que el oxígeno aumenta su solubilidad al aumentar la temperatura de una disolución*
- c) que un aumento de temperatura produce un aumento de acidez del medio*
- d) que a los peces les cuesta más trabajo nadar en agua caliente*

39.- Al añadir 0,5 gramos de AgCl a una cierta cantidad de agua se observa que se depositan 0,45 g en el fondo. Podemos por tanto decir:

- a) que el AgCl es muy soluble en agua*
- b) que si añadimos 0,05 g más de AgCl conseguiremos tener 0,5 g en el fondo*
- c) que si aumentamos la temperatura seguiremos teniendo 0,45 g de AgCl en el fondo*
- d) que el AgCl es un compuesto covalente*

40.- Puesto que la masa molecular del carbonato cálcico es 100, para la reacción completa de 100 g de este compuesto con ácido clorhídrico se requiere:

- a) un litro de disolucion 1M*
- b) 0,5 litros de disolución 0,333M*
- c) 2 litros de disolución 1M*
- d) 0,333 litros de disolución 0,5M*

EJERCICIO 1

En un matraz de 0,5 litros se coloca una lámina de hierro que pesa 0,279 g y se llena con oxígeno a la presión de 1,8 atm y 300 K. Tras la reacción para formar un óxido de hierro, la presión en el interior del matraz resulta ser 1,616 atm. Calcule:

- a) Gramos de óxido de hierro que se han formado.
- b) Fórmula de dicho óxido.

Masa atómicas: Fe= 56 ; O=16

=====

EJERCICIO 2

Durante un proceso industrial de producción de ácido sulfúrico 12 M se ha cometido un error que da como resultado la obtención de un ácido 10,937 M.

- a) Calcule el volumen de ácido sulfúrico, de 90% de riqueza en peso y densidad 1,2 g/ml, que hay que añadir a 1000 litros de aquella disolución para que resulte exactamente 12 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.

- b) Este ácido se utiliza para la fabricación de sulfato cálcico. La empresa necesita producir 7800 kg de este compuesto. Para ello dispone de suficiente cantidad de las dos materias primas necesarias: carbonato de calcio y ácido sulfúrico. El primero se encuentra en estado puro y el segundo es 12 M. Si se sabe que el rendimiento de la reacción es del 84 % ¿qué volumen de disolución de ácido sulfúrico debe emplearse?

Masa atómicas: S=32; O=16

EJERCICIO 3

Se sabe que a 150°C y 200 atmósferas de presión el amoníaco se disocia en un 30% según:



Se pide calcular:

- a) la concentración de cada especie en el equilibrio.
- b) K_C
- c) K_P
- d) ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio si se adicionan al sistema, manteniendo constantes la temperatura y el volumen, 3 moles de He? Justifique la respuesta.

=====

EJERCICIO 4

Por diversas razones de índole económico, político y social, algunos países llevan varios años aplicando sustitutos para la gasolina en el motor de explosión de los vehículos. Uno de los ejemplos más significativos es Brasil, con la utilización de una mezcla de alcohol etílico con la propia gasolina. La ventaja es que el alcohol se puede obtener por fermentación de azúcares (por ejemplo glucosa) obtenidos a partir de plantas (por ejemplo maíz). El uso del alcohol como combustible aprovecha el hecho de que la combustión del etanol es fuertemente exotérmica, aunque ciertamente no lo es tanto como la del etano, ya que el etanol está parcialmente oxidado respecto al hidrocarburo. Con los datos de la tabla que se aporta y basándose en sus conocimientos responda a las siguientes cuestiones.

- Escriba y ajuste las reacciones químicas a las que se ha hecho mención, es decir, combustión de etano, combustión de etanol y oxidación de etano a etanol.
- Calcule los valores de la entalpía de reacción (en kJ/mol) para la reacción de combustión del etano y para la oxidación de etano a etanol.
- Calcule los calores de combustión por gramo de etano y de etanol.
- Calcule cuanto consumiría un automovil circulando con etanol puro respecto a lo que consumiría si lo hiciese con gasolina sabiendo que el calor de combustión de la gasolina es -48 kJ/g . ¿Y si lo hiciese con etano?.
- Si dentro del motor de explosión se alcanzaran 1200 K de temperatura, ¿podría transformarse etanol en etano?.

		<i>Etano (g)</i>	<i>O₂ (g)</i>	<i>CO₂ (g)</i>	<i>H₂O (g)</i>
ΔH_{298}^0 (kJ/mol)		-84,7	0	-393,5	-241,8
S_{298}^0 (J/mol K)		229,5	205	213,6	188,7
	Combustión etanol				
$\Delta H_{r,298}^0$ (kJ/mol)	-1235				
$\Delta S_{r,298}^0$ (J/mol K)	217,68				

Masas atómicas: C=12; O=16

QUIMIODAMERO

Laura Pimentón, estudiante de Criptografía, estaba preparando un examen y, para practicar, le envió a su amigo, Juan Tiosales, el siguiente mensaje oculto, en el que cada casilla es una letra:

26	10
----	----

33	23	14	15	13	41	53
----	----	----	----	----	----	----

50	44
----	----

63	36
----	----

61	40	64	27
----	----	----	----

18	32
----	----

9	22
---	----

35	39	8	4	34	62	12	60
----	----	---	---	----	----	----	----

31	3	25	47
----	---	----	----

2	49
---	----

45	46	55	43	59	52	20	54	16	17
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Si conoces las siguientes definiciones, y colocas en cada casilla la letra adecuada, obtendrás una frase bien conocida en el ámbito científico y habrás descifrado el mensaje. Juan era estudiante de Química y no tuvo ninguna dificultad.

¿Podrás tú hacerlo?

-Ocupan el mismo lugar en el Sistema Periódico

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

-Se origina por reacción de un ácido con una base

9	10	11
---	----	----

-Está situado entre el estroncio y el zirconio

12

-Su existencia fue predicha por Mendeleiev y su nombre está relacionado con un país europeo

13	14	15	16	17	18	19	20
----	----	----	----	----	----	----	----

-Responde a la fórmula C_6H_6O

21	22	23	24	25
----	----	----	----	----

-Químico genial, guillotinado en la Revolución Francesa

26	27	28	29	30	31	32	33	34
----	----	----	----	----	----	----	----	----

-Su núcleo sólo tiene un protón y un neutrón

35	36	37	38	39	40	41	42
----	----	----	----	----	----	----	----

-Gas inerte muy abundante, es un elemento esencial para las plantas

43	44	45	46	47	48	49	50	51
----	----	----	----	----	----	----	----	----

-Casi 96500 culombios

52	53	54	55	56	57	58
----	----	----	----	----	----	----

-Entre el arsénico y el bromo

59	60
----	----

-Dicen que su nombre deriva de la isla de Chipre, de donde lo extraían los romanos

61	62
----	----

-Máximo grado de oxidación del cromo

63	64	65	66
----	----	----	----