

**XIV OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2009**

- 1.- Cuando se bombardea una lámina de oro con partículas alfa la mayoría la atraviesan sin desviarse. Esto es debido a que la mayor parte del volumen de un átomo de oro consiste de:
- Deuterones*
 - Neutrones*
 - Protones*
 - Espacio no ocupado*
- 2.- El acetato de metilo y el ácido propanoico son dos compuestos isómeros. Señale la respuesta que considere **incorrecta**:
- Tienen la misma fórmula empírica*
 - Tienen la misma fórmula molecular*
 - El ácido propanoico tiene una temperatura de ebullición superior a la del acetato de metilo*
 - La fórmula del acetato de metilo es $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$*
- 3.- ¿Para cuál de los siguientes átomos se cumple que el radio de su ión más frecuente es menor que su radio atómico?
- Cloro*
 - Nitrógeno*
 - Sodio*
 - Azufre*
- 4.- ¿Cuál de los siguientes átomos contiene exactamente 15 protones?
- ^{32}P
 - ^{32}S
 - ^{15}O
 - ^{15}N
- 5.- Señale la respuesta **incorrecta**:
- La fórmula del 2-butanol es $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$*
 - La acetona es isómero del propanal*
 - $^{14}_6\text{X}$ e $^{14}_7\text{Y}$ son isótopos por tener igual número másico*
 - El número de oxidación del bromo en HBrO_3 es +5*
- 6.- ¿Qué procedimiento aumentará la solubilidad del KCl en agua?
- Agitar soluto y disolución*
 - Aumentar el área superficial del soluto*
 - Aumentar la temperatura del disolvente*
 - Incrementar la presión en la superficie del disolvente*

- 7.- Dado el sistema en equilibrio a 25 °C:
 $NH_4Cl(s) \leftrightarrow NH_4^+(ac) + Cl^-(ac) \quad \Delta H = +3,5 \text{ kcal / mol}$
¿cuál de los siguientes cambios desplazará el equilibrio hacia la derecha?:
a) *Descenso de la temperatura a 15 °C*
b) *Incremento de la temperatura a 35 °C*
c) *Adición de NaCl sólido a la mezcla en equilibrio*
d) *Adición de NH_4NO_3 a la mezcla en equilibrio*
- 8.- En condiciones normales un gas desconocido tiene una densidad de 0.76 g/L.
¿Cuál es el peso molecular de este gas?
a) *2,81 g*
b) *17 g*
c) *22,4 g*
d) *63 g*
- 9.- ¿Cuál de las siguientes sustancias es un ejemplo de estructura sólida?:
a) *Dióxido de nitrógeno*
b) *Dióxido de azufre*
c) *Dióxido de carbono*
d) *Dióxido de silicio*
- 10.- ¿Cuál de las siguientes combinaciones de átomos pueden formar una molécula polar?:
a) *H y H*
b) *H y Br*
c) *H y B*
d) *Na y Br*
- 11.- Dada la reacción sin ajustar: $Al + O_2 \leftrightarrow Al_2O_3$. ¿Cuál será la suma de los coeficientes cuando esté completamente ajustada?
a) *9*
b) *7*
c) *5*
d) *4*
- 12.- ¿Cuál es el porcentaje en masa del oxígeno en MgO?
a) *20%*
b) *40%*
c) *50%*
d) *60%*
- 13.- ¿Cuál es el número de moles de ácido sulfúrico necesarios para preparar 5 L de una disolución 2 M de este ácido?
a) *2,5*
b) *5*
c) *10*
d) *20*

- 14.- Dada la reacción: $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$, ¿cuál es la cantidad de oxígeno necesaria para reaccionar completamente con 1 mol de CH_4 ?
- 2 moles
 - 2 átomos
 - 2 gramos
 - 2 moléculas
- 15.- ¿Cuál de los siguientes átomos tiene la primera energía de ionización más alta?
- Sodio
 - Aluminio
 - Calcio
 - Fósforo
- 16.- ¿Cuál de las siguientes sustancias conduce mejor la corriente eléctrica en condiciones normales de presión y temperatura?
- Nitrógeno
 - Neon
 - Azufre
 - Plata
- 17.- En un recipiente hermético de 30 L hay una mezcla gaseosa de nitrógeno y oxígeno en la que este último se encuentra al 20% en volumen. La presión que se mide en el recipiente es 1,25 atm y la temperatura 25°C. Señale la respuesta **correcta**:
- La presión parcial del oxígeno en dicha mezcla es 190 mm de Hg
 - Según De Broglie, si se aumenta la temperatura de la mezcla disminuirá la presión
 - Si se abre el recipiente que contiene la mezcla saldrá el oxígeno en busca del aire
 - Si se inyecta a la mezcla un gas inerte la presión no variará
- 18.- De las siguientes afirmaciones señale la que considere **incorrecta**
- $[Ar] 4s^2 3d^3$ corresponde a un elemento de transición
 - $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$ corresponde a un átomo excitado
 - $1s^2 2s^2 2p^6$ corresponde al ión Mg^{2+}
 - $1s^2 2s^2 2p^6$ corresponde al ión bromuro
- 19.- Si las condiciones de P (1 atm.) y T (250 °C) se mantienen constantes en todo el proceso, calcule el volumen de los productos de reacción que se obtendrían al quemar 20 L de etano (C_2H_6)
- 40 L
 - 100 L
 - 40 L
 - Imposible saberlo

- 20.- Señale la respuesta que considere **correcta** para cada uno de los conjuntos de números cuánticos
- a) $n = 2 \quad l = 0 \quad m = 1$
 - b) $n = 1 \quad l = 1 \quad m = 1$
 - c) $n = 3 \quad l = 1 \quad m = -1$
 - d) $n = 3 \quad l = 2 \quad m = -3$
- 21.- 100 ml de Na_2S 0,1 M reaccionan con un volumen (V) de disolución de AgNO_3 0,1 M para formar Ag_2S . Señale el valor de V para este proceso
- a) 100 ml
 - b) 50 ml
 - c) 200 ml
 - d) Ninguno de los anteriores
- 22.- Si escucha esta afirmación: “la energía de ionización del Na es 5,14 eV y la del Mg 7,64 eV”, usted cree que:
- a) Es al revés, porque el átomo de Mg es mayor que el de Na
 - b) Es correcta porque el átomo de Mg es mayor que el de Na
 - c) El átomo de Mg es más pequeño que el de Na por lo que tal afirmación se correcta
 - d) Se puede asegurar que la segunda energía de ionización del Na es menor que la segunda del Mg
- 23.- ¿En cuál de las siguientes moléculas no existen enlaces múltiples?
- a) CS_2
 - b) H_2S
 - c) HCN
 - d) C_2H_4
- 24.- Si hablamos de un catalizador se puede afirmar que, al adicionarlo en una reacción:
- a) Modifica la entalpía de la reacción
 - b) Modifica la energía libre del proceso
 - c) Rebaja la energía de activación
 - d) Modifica el estado de equilibrio de la reacción
- 25.- A 350°C , $K_c = 0,12 \text{ mol/L}$ para $2\text{NOCl (g)} \leftrightarrow 2\text{NO (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$ ¿Cuál es el valor de K_c para $\text{NO (g)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \text{ (g)} \leftrightarrow \text{NOCl (g)}$?
- a) 0,12 mol/L
 - b) 0,6 mol/L
 - c) 2, 88 $(\text{L/mol})^{-1/2}$
 - d) 1,66 L/mol

- 26.- El proceso de transformación de diamante en grafito es un proceso muy lento. Por tanto:
- Con el tiempo, todos los que ahora son diamantes tendrán color negro*
 - Esto asegura que el proceso no es espontáneo*
 - Esta velocidad no va a cambiar aunque aumentemos la temperatura*
 - La energía de activación del proceso ha de ser muy baja*
- 27.- Para el H, He⁺ y Li²⁺ su configuración electrónica es 1s¹. Señale la respuesta correcta:
- La energía de ionización del Li²⁺ es mayor que la de He⁺*
 - La energía de ionización es la misma para los tres*
 - El radio de cada uno de ellos es el mismo*
 - El radio de H es menor que el de Li²⁺*
- 28.- $K_{ps} = 8,5 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$ para el Mg(OH)₂. La solubilidad de este hidróxido en agua es:
- $1,28 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$*
 - $2,04 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$*
 - $2,91 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$*
 - Ninguna de las anteriores*
- 29.- Señale aquella afirmación que considere **incorrecta**:
- El NaBr es soluble en agua*
 - El diamante es conductor de la electricidad*
 - La temperatura de fusión del yodo es mayor que la del bromo*
 - El agua presenta una temperatura de fusión anormalmente alta comparada con la de los hidruros de los otros elementos de su grupo*
- 30.- ¿Quién fue el creador de la actual tabla periódica de los elementos?
- Lord Kelvin*
 - John A.R. Newlands*
 - Dimitri I. Mendeleiev*
 - Amedeo Avogadro*
- 31.- Volúmenes iguales de distintas sustancias gaseosas, medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen el mismo número de partículas. Este enunciado se corresponde con la ley de:
- Proust*
 - Dalton*
 - Lavoisier*
 - Avogadro*

- 32.- Un compuesto formado por C e H contiene 3 gramos de C por cada gramo de H, luego: (masas atómicas C=12, H=1)
- La fórmula empírica del compuesto es C_2H_6*
 - La relación entre el número de átomos de C y de H es 3/1*
 - La relación entre el número de átomos de C y de H es 1/3*
 - La fórmula empírica del compuesto es CH_4*
- 33.- Para separar dos líquidos miscibles podemos utilizar una operación de:
- Destilación*
 - Cristalización*
 - Decantación*
 - Filtración*
- 34.- Señale la correcta entre las siguientes afirmaciones::
- La masa en gramos de un átomo del isótopo 12 del carbono es $12/6,023 \times 10^{23}$*
 - El volumen que ocupa un mol de gas es siempre igual a 22,4 L*
 - Los gases ideales se caracterizan porque su volumen no cambia con la temperatura*
 - El volumen de un mol de sustancia sólida, líquida o gaseosa es siempre 22,4 L*
- 35.- De acuerdo con el modelo atómico de Bohr:
- Los electrones no tienen energía potencial, sólo cinética*
 - Los electrones tienen aceleración a pesar de no variar su energía*
 - Los electrones tienen la misma velocidad en cualquier órbita*
 - Los electrones excitados quedan no están descritos por este modelo*
- 36.- En la zona levantina ha sido habitual utilizar botijos para refrescar el agua en verano. Este efecto se basa en la idea de que el recipiente es poroso, lo que permite que una pequeña cantidad de agua acceda a la superficie y allí se evapore. Por tanto el proceso de evaporación:
- Ha ser exotérmico*
 - Debe tener una $\Delta G > 0$*
 - Se produce y tiene lugar una disminución de entropía*
 - Le quita calor al agua del interior y por tanto ésta se refresca*
- 37.- Las fuerzas de Van der Waals
- Se dan en los gases ideales*
 - Sólo aparecen entre moléculas asimétricas*
 - Explican el punto de ebullición del N_2*
 - Son las que mantienen unidas a los átomos de la molécula de Cl_2*

38.- Cuando se mezcla una disolución de cloruro sódico con otra de nitrato de plata:

- a) *Aparece un precipitado blanco*
- b) *Se desprende un gas verdoso muy irritante*
- c) *La disolución toma color rojo púrpura*
- d) *El vaso se calienta mucho*

39.- Si se mezcla un volumen de disolución 0,2 molar de ácido clorhídrico con el mismo volumen de una disolución 0,2 molar de hidróxido sódico, la disolución resultante será:

- a) *0,2 molar en cloruro sódico*
- b) *0,1 molar en ácido clorhídrico*
- c) *0,1 molar en hidróxido sódico*
- d) *0,0000001 molar en H_3O^+*

40.- Se dice que un compuesto orgánico es levógiro cuando

- a) *Su molécula es redonda y gira con facilidad*
- b) *Desvía hacia la izquierda la luz polarizada*
- c) *Acelera la velocidad de una reacción bajo agitación intensa*
- d) *Se descompone por acción de la levadura*

Elemento	Peso atómico
Aluminio	27.0
Antimonio	121.8
Arsénico	74.9
Azufre	32.1
Bario	137.3
Bismuto	209.0
Boro	10.8
Bromo	79.9
Cadmio	112.4
Calcio	40.1
Carbono	12.0
Cloro	35.5
Cobalto	58.9
Cobre	63.5
Cromo	52.0
Estaño	118.7
Estroncio	87.6
Fluor	19.0
Fósforo	31.0
Galio	69.7
Hidrógeno	1.0
Hierro	55.8
Litio	6.9
Magnesio	24.3

Manganeso	54.9
Mercurio	200.6
Molibdeno	95.9
Níquel	58.7
Nitrógeno	14.0
Oro	197.0
Oxígeno	16.0
Paladio	106.4
Plata	107.9
Platino	195.1
Plomo	207.2
Potasio	39.1
Selenio	79.0
Silicio	28.1
Sodio	23.0
Talio	204.4
Teluro	127.6
Titanio	47.9
Uranio	238.1
Vanadio	50.9
Wolframio	183.9
Yodo	126.9
Zinc	65.4

EJERCICIO 1

En un recipiente de 1 litro se introduce NOCl y se calienta a 240°C. Antes de producirse la descomposición la presión es de 0,88 atm. Una vez alcanzado el equilibrio:

$2\text{NOCl(g)} \leftrightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ la presión total es de 1 atm. Calcule:

- Composición de la mezcla en equilibrio
- Grado de disociación
- Presión parcial de cada uno de los gases en la mezcla
- K_p y K_c a dicha temperatura

EJERCICIO 2

Se sospecha que una mezcla de $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y CaCO_3 contiene CaO . Para salir de la duda se toma una muestra de 80 g y se calienta hasta descomposición de las sales, en sus respectivos óxidos. Se recogen 3 g de H_2O y 25 g de CO_2 . ¿Cuál es la composición de la mezcla?

EJERCICIO 3

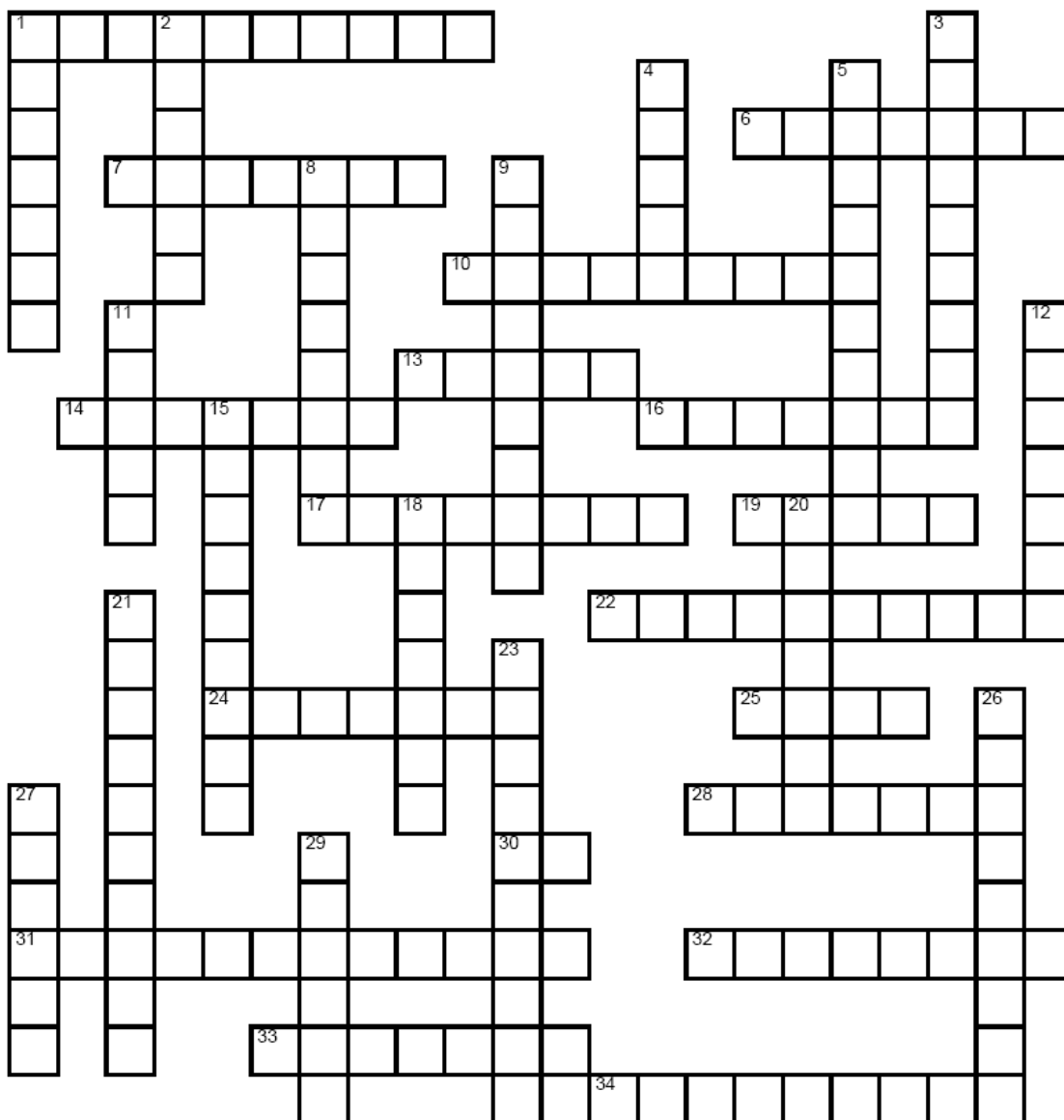
Si se emplean cubiertos de plata, no se deben comer con ellos huevos revueltos o pasados por agua, porque lo normal es que se ennegrezcan, al formarse sulfuro de plata, por reacción de aquella con el azufre de los aminoácidos característicos de las proteínas del huevo. Al limpiarlos, se va el sulfuro de plata, y con ello, aunque no lo creas, varios millones de átomos de plata. Si un tenedor de 80 gramos de peso, con un porcentaje de plata del 85%, después de una buena dieta a base huevos, ha combinado el 0.5 % de su plata en forma de sulfuro. Calcule:

- a) el número aproximado de átomos de plata que se perderán en la limpieza del tenedor
- b) Si la plata en orfebrería tiene un precio aproximado de 10 € por gramo, ¿qué coste, sin considerar los detergentes empleados, supondrá esa limpieza?

EJERCICIO 4

A partir de ácido clorhídrico comercial de densidad 1,18 g/mL y 36% en peso, se quiere preparar 500 mL de una disolución 0,5 M y posteriormente 100 mL de una disolución 0,1 M a partir de la anterior. Indique los cálculos necesarios y el procedimiento a seguir. Calcular el número de gramos de H que hay en los últimos 100 mL de disolución, incluyendo los procedentes de agua.

CRUCIGRAMA (No utilice vocales acentuadas. Escriba en mayúsculas)



Horizontales

1. Cantidad mínima de energía necesaria para que las partículas reaccionen
6. ¿Gas de Superman?
7. Ácido carboxílico que se encuentra en las naranjas y los limones
10. Gas inflamable que se libera cuando el sodio reacciona con el agua
13. Hierro conteniendo pequeñas cantidades de carbón
14. Se llama así al ácido etanoico diluido que se añade a la ensalada
16. Rb
17. Sales del ácido sulfúrico
19. Cs
22. Reacción que desprende calor
24. Ácido que se forma por la acción de una bacteria con la lactosa de la leche
25. Los ácidos y las bases reaccionan para formar sales y ...
28. Catalizador
30. Antimonio
31. Proceso por el que se produce alcohol
32. As
33. Proteínas encontradas en los seres vivos que actúan como catalizadores
34. Se utilizan en las reacciones

Verticales

1. Hidrocarburos con enlace simple entre átomos de carbono
2. Tipo de enlace que forman los compuestos del grupo I con los del grupo VII
3. El 80 % de la atmosfera lo es
4. El polietileno está fabricado a partir de esta molécula
5. Bases que se forman cuando los átomos del grupo I reaccionan con el agua
8. Compuestos con la misma fórmula química pero distinta estructura
9. Indicador galáctico
11. Una disolución a pH menor que 7 lo es
12. Principal mineral conteniendo aluminio
15. Familia de compuestos que incluye al etanol
18. El estado del bromo a temperatura ambiente
20. Se libera cuando se forma un enlace
21. Las reacciones reversibles lo están
23. Preciso para reaccionar
26. Se forman en las reacciones
27. Elemento que contienen algunos combustibles y que es responsable de la lluvia ácida
29. El alcano más pequeño

Elemento	Peso atómico
Aluminio	27.0
Antimonio	121.8
Arsénico	74.9
Azufre	32.1
Bario	137.3
Bismuto	209.0
Boro	10.8
Bromo	79.9
Cadmio	112.4
Calcio	40.1
Carbono	12.0
Cloro	35.5
Cobalto	58.9
Cobre	63.5
Cromo	52.0

Estaño	118.7
Estroncio	87.6
Fluor	19.0
Fósforo	31.0
Galio	69.7
Hidrógeno	1.0
Hierro	55.8
Litio	6.9
Magnesio	24.3
Manganeso	54.9
Mercurio	200.6
Molibdeno	95.9
Níquel	58.7
Nitrógeno	14.0
Oro	197.0
Oxígeno	16.0

Paladio	106.4
Plata	107.9
Platino	195.1
Plomo	207.2
Potasio	39.1
Selenio	79.0
Silicio	28.1
Sodio	23.0
Talio	204.4
Teluro	127.6
Titanio	47.9
Uranio	238.1
Vanadio	50.9
Wolframio	183.9
Yodo	126.9
Zinc	65.4