

**XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010**

1.- El carbono se combina con el oxígeno para formar CO_2 en la proporción en masa 3:8 y, por tanto:

- a) 12 g de carbono reaccionan con 48 g de oxígeno
- b) al reaccionar 9 g de carbono con 30 g de oxígeno se formarán 39 g de CO_2
- c) al reaccionar 9 g de carbono con 30 g de oxígeno se formarán 33 g de CO_2
- d) el oxígeno es un gas y no se puede pesar

2.- Cuando 2 litros de nitrógeno reaccionan con 6 litros de hidrógeno, si todos los gases están medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, el volumen de amoníaco obtenido es :

- a) 4 litros
- b) 8 litros
- c) 2 litros
- d) 3 litros

3.- Si consideramos 15 litros de nitrógeno y 15 litros de CO_2 , medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, podemos decir que:

- a) hay el mismo número de átomos
- b) hay el mismo número de moléculas
- c) tienen la misma masa
- d) tienen la misma densidad

4.- Dadas las configuraciones electrónicas de A y B

A ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) y B ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$):

- a) B tiene que ser calcio
- b) A y B pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica
- c) el radio atómico de A es menor que el de B
- d) la energía de ionización de B es mayor que la de A

5.- Sabiendo que el número atómico del Fe es 26, ¿cuál de las siguientes configuraciones electrónicas representa la del estado fundamental del Fe(III)? :

- a) $[\text{Ar}] 3d^5$
- b) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
- c) $[\text{Ar}] 4s^1 3d^4$
- d) $[\text{Ar}] 4s^2 4p^3$

6.- ¿Cuál de las siguientes especies isoelectrónicas tiene mayor radio?

- a) F^-
- b) Mg^{2+}
- c) Na^+
- d) O^{2-}

7.- ¿Qué ondas electromagnéticas tienen una frecuencia menor?:

- a) radiación infrarroja
- b) rayos X
- c) radiación visible
- d) radiación ultravioleta

8.- Indica cuál de los siguientes conjuntos de números cuánticos representa un orbital de tipo d:

- a) $n = 2; l = 1$
- b) $n = 2; l = 2$
- c) $n = 4; l = 4$
- d) $n = 3; l = 2$

9.- El modelo atómico de Böhrr explica de forma satisfactoria:

- a) *la distribución de electrones en los átomos de Cl*
- b) *la diferente velocidad del electrón del H en cada órbita*
- c) *la afinidad electrónica del Li*
- d) *el espectro de emisión del Na*

10.- Un protón tiene aproximadamente la misma masa que:

- a) *un neutrón*
- b) *una partícula alfa*
- c) *una partícula beta*
- d) *un electrón*

11.- Cuando los electrones de un átomo que se encuentra en estado excitado caen a un nivel de energía más bajo, la energía:

- a) *se absorbe*
- b) *se libera*
- c) *se absorbe y se libera al mismo tiempo (principio de equivalencia)*
- d) *ni se absorbe ni se libera*

12.- Röntgen se hizo famoso cuando:

- a) *colaboró con Mendeleiev en la construcción de la tabla periódica*
- b) *explicó el fundamento de la radioactividad*
- c) *descubrió los rayos X*
- d) *dirigió la Tesis Doctoral de Einstein*

13.- Los iones Cl^- y K^+ :

- a) *tienen el mismo número de electrones*
- b) *tienen el mismo número de protones*
- c) *son isótopos*
- d) *tienen propiedades químicas semejantes*

14.- Respecto del ozono, podemos afirmar que:

- a) *el número de átomos que contienen un mol de moléculas es $18,069 \times 10^{23}$.*
- b) *el volumen que ocupa un mol de este gas es siempre igual a 22,4 litros*
- c) *es un gas ideal y por tanto el volumen que ocupa no varía con la temperatura*
- d) *al disolverse en agua se disocia en iones F^+ y O^- .*

15.- Señalar la afirmación correcta:

- a) *la energía de red del AlCl_3 es mayor que la del MgCl_2*
- b) *los ángulos entre enlaces de las moléculas BH_3 y NH_3 son iguales*
- c) *se puede asegurar que la longitud del enlace $\text{C}=\text{C}$ es la mitad que la del enlace $\text{C}-\text{C}$*
- d) *el diamante es un sólido covalente, de mediana dureza y frágil*

16.- A una temperatura T, la reacción $A + B \rightarrow C + D$ es espontánea y endotérmica. Por tanto:

- a) *es una reacción rápida*
- b) $\Delta H < 0$
- c) *la entalpía de los productos es mayor que la de los reactivos*
- d) *es espontánea a cualquier temperatura*

17.- Ya que la reacción $2A + B \rightarrow C$, que transcurre en una sola etapa, es endotérmica y su ecuación de velocidad es $v = k [B]^2$:

- a) *se trata de una reacción de orden 3*
- b) *al añadir un catalizador la reacción se hace menos endotérmica y su velocidad aumenta*
- c) *la velocidad con la que se forma C es la misma con la que desaparece B*
- d) *en cualquier momento la velocidad es constante si la temperatura no varía*

18.- En un recipiente hermético se tiene el siguiente sistema en equilibrio



- a) *si aumentamos la presión el equilibrio se desplaza a la derecha*
- b) *si añadimos un catalizador se desplazará hacia la izquierda*
- c) *si aumentamos la concentración de B se desplazará a la derecha*
- d) *el equilibrio se desplazará hacia la izquierda al aumentar la temperatura*

19.- Si para la reacción $2 NO_2 (g) \rightarrow N_2O_4(g)$ la energía de activación vale 13 kJ y $\Delta H = - 57$ kJ :

- a) *el valor de la energía de activación para el proceso inverso valdrá 70 kJ*
- b) *se trata de una reacción endotérmica*
- c) *podemos asegurar que $v = k [NO_2]^{1/2}$*
- d) *si añadimos un catalizador, la energía de activación no variará*

20.- La ecuación de velocidad de cierta reacción es $v = k [A]^2[B]$. Por tanto:

- a) *la velocidad será 8 veces mayor si se disminuye el volumen a la mitad*
- b) *las unidades de k son mol/L*
- c) *k es independiente de la temperatura*
- d) *la velocidad es constante mientras transcurre la reacción*

21.- Hablando de gases podemos decir que:

- a) *el oxígeno no se disuelve en absoluto en agua por ser una molécula apolar*
- b) *las moléculas del gas He, como las de hidrógeno, son diatómicas*
- c) *la densidad aumenta al aumentar la temperatura*
- d) *según Lewis, la molécula de oxígeno es diatómica, con un enlace doble entre sus átomos*

22.- Cuando una sustancia pura en fase líquida congela de manera espontánea, se cumple que:

- a) *ΔH , ΔS e ΔG son positivos*
- b) *ΔH , ΔS e ΔG son negativos*
- c) *ΔH e ΔG son negativos, pero ΔS es positivo*
- d) *ΔH e ΔS son negativos pero ΔG es positivo*

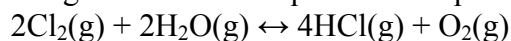
23.-En el proceso Haber-Bosch, para la síntesis de NH_3 a partir de H_2 y N_2 , se emplea un catalizador para:

- a) *mejorar la pureza del NH_3 producido*
- b) *evitar reacciones explosivas*
- c) *favorecer los factores cinéticos del proceso*
- d) *amortiguar los efectos de la presencia de impurezas en los gases de origen*

24.- Sobre el punto de ebullición del H_2O puede decirse que:

- a) *es 100°C , con independencia de la presión a que se determine*
- b) *es algo menor que el de otros hidruros del grupo del oxígeno*
- c) *disminuye al aumentar la presión, por eso en la cima de una montaña será inferior a 100°C*
- d) *aumenta al incrementarse la presión, por lo que en una olla de cocción rápida el agua puede alcanzar una temperatura de ebullición de 115°C*

25.-Considera la siguiente reacción química en equilibrio:



Este equilibrio puede desplazarse hacia la derecha por:

- a) *eliminación de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ de la mezcla*
- b) *adición de más $\text{O}_2(\text{g})$ a la mezcla*
- c) *adición de $\text{Ne}(\text{g})$ a la mezcla*
- d) *aumento del volumen de la mezcla*

26.- La velocidad de una reacción química:

- a) *aumenta al subir la temperatura si $\Delta H > 0$.*
- b) *disminuye al subir la temperatura si $\Delta S > 0$*
- c) *es un parámetro que no se puede medir*
- d) *aumenta cuanto más negativo sea el valor de ΔG*

27.- Cuando salimos de la ducha siempre sentimos frío porque se evapora el agua de la superficie de nuestra piel. Por tanto el proceso de evaporación:

- a) *es endotérmico.*
- b) *debe tener una $\Delta G > 0$.*
- c) *implica una disminución de entropía*
- d) *sólo se produce si estamos al sol*

28.- La mayor solubilidad de un gas en agua será a:

- a) *alta presión y alta temperatura*
- b) *alta presión y baja temperatura*
- c) *baja presión y alta temperatura*
- d) *baja presión y baja temperatura*

29.- Cuando hablamos de oxígeno y ozono podemos decir que son:

- a) *isómeros*
- b) *isótopos*
- c) *alótropos*
- d) *isógonos*

- 30.- Para detectar la radiación de un isótopo radioactivo se emplea un:
- polímetro*
 - contador Geiger*
 - medidor Curie*
 - isotopómetro*
- 31.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas se refiere a una sustancia molecular?:
- CaO*
 - CO*
 - Li₂O*
 - Al₂O₃*
- 32.- El número de oxidación del cromo en el dicromato potásico es:
- tres*
 - cuatro*
 - cinco*
 - seis*
- 33.- Se disuelven 8 g de hidróxido de sodio en agua hasta preparar 100 mL de disolución. La concentración será:
- 8% en volumen*
 - 8 g/L*
 - 2 molar*
 - 1,5 molal*
- 34.- ¿Cuál de las siguientes reacciones no es una reacción de formación?:
- $2 \text{ C (grafito)} + 3 \text{ H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)}$
 - $2 \text{ C (grafito)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \text{ (g)}$
 - $\text{C}_2\text{H}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \text{ (g)}$
 - $\text{N}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)}$
- 35.- A 25°C la $K_{ps} = 3,4 \cdot 10^{-11}$ para el Mg(OH)_2 . Podemos afirmar que la solubilidad:
- es $2,04 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$*
 - aumenta en disolución de hidróxido de sodio*
 - no varía en absoluto con la temperatura*
 - aumenta al agitar fuertemente*
- 36.- El sulfato de sodio se obtiene por reacción entre:
- MnSO₃ (s) y NaBr (s)*
 - H₂SO₄ (l) y NaCl (s)*
 - NaHSO₄ (s) y H₂O (l)*
 - SO₂ (g) y NaOH (s)*
- 37.- Tras añadir una cierta cantidad de AgCl a un cierto volumen de agua, agitar enérgicamente y esperar un tiempo adecuado se han depositado en el fondo 4 gramos de sólido. Si añadimos 1 gramo más de AgCl y volvemos a agitar:
- no cambiará la concentración de Cl⁻ de la disolución*
 - tendremos 4 gramos de sólido en el fondo*
 - la cantidad de sólido sin disolver dependerá del tiempo de agitación*
 - la cantidad de sólido sin disolver dependerá del volumen de agua usado*

38.- Luis Pasteur hizo una gran contribución a la Química cuando:

- a) *resolvió una mezcla racémica*
- b) *descubrió la penicilina*
- c) *sintetizó el PVC*
- d) *aisló el elemento francio*

39.-El benceno y el ciclohexano son:

- a) *hidrocarburos*
- b) *isómeros*
- c) *semejantes*
- d) *isólogos*

40.- La fórmula HOC-CHO corresponde al:

- a) *etanal*
- b) *dihidroxietano*
- c) *etanodiol*
- d) *etanodial*

Elemento	Peso atómico		Elemento	Peso atómico
Aluminio	27.0		Magnesio	24.3
Antimonio	121.8		Manganeso	54.9
Arsénico	74.9		Mercurio	200.6
Azufre	32.1		Molibdeno	95.9
Bario	137.3		Níquel	58.7
Bismuto	209.0		Nitrógeno	14.0
Boro	10.8		Oro	197.0
Bromo	79.9		Oxígeno	16.0
Cadmio	112.4		Paladio	106.4
Calcio	40.1		Plata	107.9
Carbono	12.0		Platino	195.1
Cloro	35.5		Plomo	207.2
Cobalto	58.9		Potasio	39.1
Cobre	63.5		Selenio	79.0
Cromo	52.0		Silicio	28.1
Estaño	118.7		Sodio	23.0
Estroncio	87.6		Talio	204.4
Fluor	19.0		Teluro	127.6
Fósforo	31.0		Titanio	47.9
Galio	69.7		Wolframio	183.9
Hidrógeno	1.0		Uranio	238.1
Hierro	55.8		Vanadio	50.9
Litio	6.9		Yodo	126.9
			Zinc	65.4

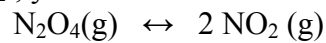
**XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010**

Elemento	Peso atómico		Elemento	Peso atómico
Aluminio	27.0		Magnesio	24.3
Antimonio	121.8		Manganeso	54.9
Arsénico	74.9		Mercurio	200.6
Azufre	32.1		Molibdeno	95.9
Bario	137.3		Níquel	58.7
Bismuto	209.0		Nitrógeno	14.0
Boro	10.8		Oro	197.0
Bromo	79.9		Oxígeno	16.0
Cadmio	112.4		Paladio	106.4
Calcio	40.1		Plata	107.9
Carbono	12.0		Platino	195.1
Cloro	35.5		Plomo	207.2
Cobalto	58.9		Potasio	39.1
Cobre	63.5		Selenio	79.0
Cromo	52.0		Silicio	28.1
Estaño	118.7		Sodio	23.0
Estroncio	87.6		Talio	204.4
Fluor	19.0		Teluro	127.6
Fósforo	31.0		Titanio	47.9
Galio	69.7		Wolframio	183.9
Hidrógeno	1.0		Uranio	238.1
Hierro	55.8		Vanadio	50.9
Litio	6.9		Yodo	126.9
			Zinc	65.4

**XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010**

EJERCICIO 1

En un matraz se introducen 0,1 mol de N_2O_4 a 25°C . Se produce la disociación que da lugar a la formación de NO_2 , y cuando se alcanza el equilibrio



se observa que la fracción molar del NO_2 es 0,29. Si $K_p = 0,142$ a 25°C , calcula:

- a) Presión total y presiones parciales de los gases en equilibrio
- b) K_c y grado de disociación
- c) Si en el recipiente hubiera una mezcla de 0,5 mol de N_2O_4 y 1,5 mol de NO_2 ¿estaría dicha mezcla en equilibrio? De no ser así ¿En qué sentido evolucionaría el equilibrio?

=====

XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010

EJERCICIO 2

Se tomó una muestra de 0,2394 g de un nuevo fármaco contra la malaria y se sometió a una serie de reacciones en la que todo el nitrógeno del compuesto se transformó en nitrógeno gas. Recogido este gas ocupó un volumen de 19 mL a 24°C y 723 mm de Hg.

Cuando se quema una muestra de 6,478 g de este mismo fármaco se obtienen 17,57 g de CO₂ y 4,319 g de agua. Se sabe que el compuesto está formado por C, N, H y O y que su masa molar es de 324 g.

¿Cuál es su fórmula molecular?

=====

**XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010**

EJERCICIO 3

El Envisat (*Environmental Satellite*) es un satélite de observación terrestre construido por la Agencia Espacial Europea (ESA). Fue lanzado el 1 de marzo de 2002 en un cohete Ariane 5. El módulo de propulsión de estos cohetes consta de 4 tanques con una capacidad para combustible de 300 kg de hidracina (N₂H₄). Su descomposición catalítica es según:



Alrededor de 2/5 partes de ese amoníaco producido se descompone mediante la reacción química:



Los tres gases (NH₃, H₂ y N₂) son expulsados para producir el empuje.

Calcula la masa de NH₃, H₂ y N₂ expulsados al espacio por cada kg de N₂H₄ consumida.

=====

XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2010

EJERCICIO 4

Queremos calentar 50 mL de agua de 18 a 23 °C. Para ello solo disponemos de un mechero que funciona con etanol. Así que vamos a la farmacia y encontramos etanol al 96% en volumen.

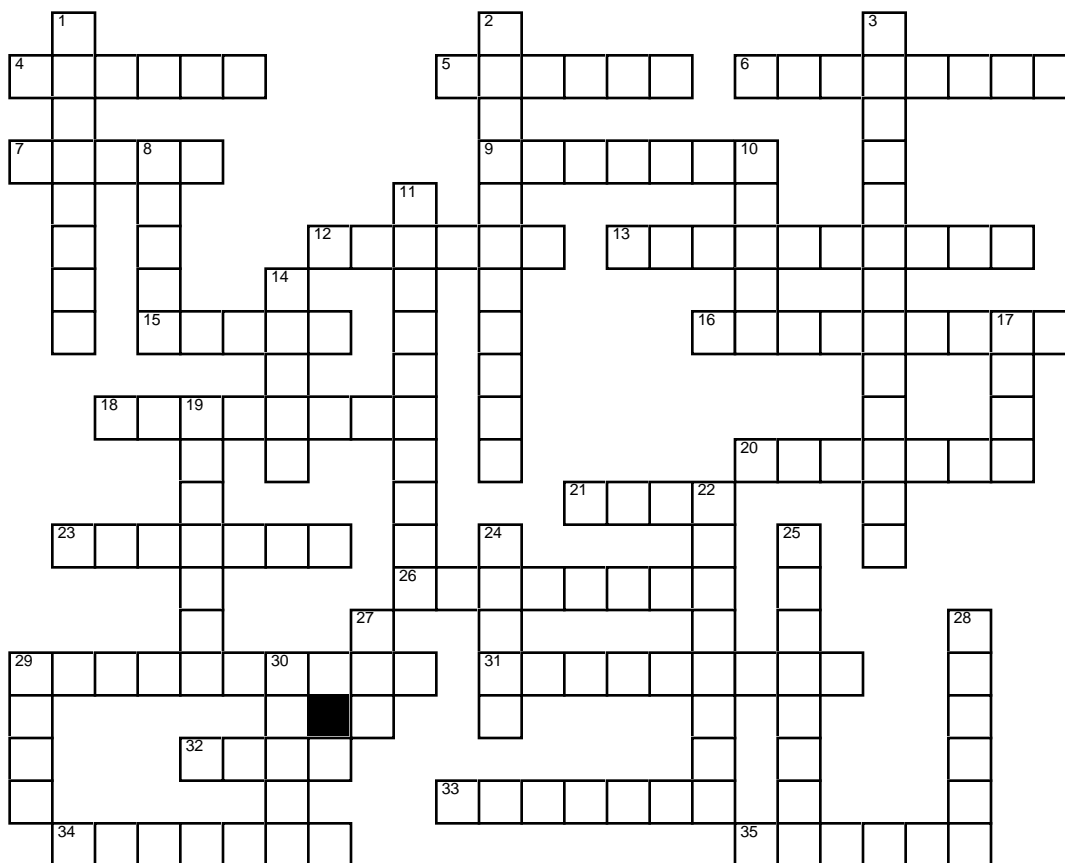
¿Qué volumen de etanol 96% tendremos que quemar para conseguir nuestro objetivo?

Datos en las condiciones en las que nos encontramos:

- * Cada mol de agua necesita 75,5 J para aumentar su temperatura 1K.
 - * El calor desprendido en la combustión de 1 mol de etanol puro en estado líquido es 1368 KJ.
 - * Sólo el 1% del calor de combustión se invierte en aumentar la temperatura del agua. El resto se pierde calentando el entorno y transformando el agua presente en el etanol 96% en vapor de agua.
 - * La densidad de la disolución de etanol 96% es 0,802 g/mL y la densidad del agua 1,000 g/mL
-
-

XV OLÍMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA. FEBRERO 2010

QUIMIGRAMA



Horizontales

4. Bueno para los huesos
5. Unidad de temperatura con nombre de aristócrata británico
6. Medicamento analgésico derivado del ácido salicílico
7. Gas más ligero que el aire que le debe su nombre al Sol
9. Los plátanos contienen este elemento en abundancia
12. Tiene 26 protones
13. Cuando se mezcla agua y azúcar se tiene una
15. Autor de la teoría de que un ácido es un aceptor de pares de electrones (y también campeón de F1)
16. Una forma de expresar la concentración
18. Grupo de átomos unidos por enlaces
20. Dicen que ni se crea ni se destruye, solo se transforma
21. Tipo de radiación
23. Partícula subatómica sin carga
26. Es el metal más abundante de la corteza terrestre y pertenece a la familia del boro
29. Producen dióxido de carbono al reaccionar con ácidos
31. Se utiliza para detectar visualmente el punto final en las valoraciones
32. NH_2CONH_2
33. C_6H_6
34. Adjetivo del ácido acético concentrado que se asigna por el aspecto que presenta cuando se congela
35. Unidad eléctrica que debe su nombre a un famoso científico

Verticales

1. Electrones más externos de los átomos empleados habitualmente en los enlaces, y también nombre de ciudad
2. Cambia la constante del equilibrio
3. Solo tienen carbono e hidrógeno
8. Gas hipotético que cumple exactamente todos los postulados de la teoría cinética molecular
10. Muchos dicen que la capa de este gas en la estratosfera tiene un agujero
11. Disolución que se resiste a cambiar el pH
14. Número de moles de iones hidroxilo en 2 L de NaOH 2.5 M
17. Combinación de hidrógeno y oxígeno muy apreciada en Murcia
19. Ácido que pueden formar algunas bacterias a partir de lactosa
22. Famoso químico nacido en Turín (Italia) que se llama igual que un número
24. Unidad de energía con nombre de mes
25. Unidad sencilla de un polímero
27. Tiene carga
28. Se utiliza para absorber neutrones en las barras de control de una central nuclear y su número atómico es 48
29. Elemento de transición, resistente a la corrosión, con un subnivel d completo y dos electrones 4s externos dispuestos para reaccionar
30. El dióxido de silicio es su principal constituyente