



# XXV OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2020

## - *PRIMER EJERCICIO* -

### ADVERTENCIAS

- A. Tiene 45 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Escriba la letra que corresponde a la respuesta que considere correcta, sólo una, en la Hoja de Respuestas adjunta.
- C. Cada cuatro respuestas incorrectas se descontará una correcta.
- D. Puede escribir en estas hojas. Si necesita realizar cálculos hágalos al dorso de la página.
- E. Escriba claramente su nombre y apellidos en el boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.
- F. Al finalizar ha de entregar esta hoja y la de Respuestas.
- G. Tiene que volver a las 11:30 horas, y a esta posición, para realizar el segundo ejercicio.

**¡Suerte!**

---

APELLIDOS. \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Centro donde estudia: \_\_\_\_\_



Asociación  
de Químicos  
de Murcia

## XXV OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2020

Número de control

### HOJA DE RESPUESTAS

1		7		13		20		27		34	
2		8		14		21		28		35	
3		9		15		22		29		36	
4		10		16		23		30		37	
5		11		17		24		31		38	
6		12		18		25		32		39	
				19		26		33		40	

# XXV OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

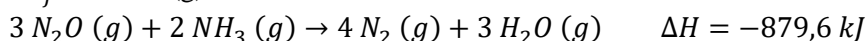
21 FEBRERO 2020

- El modelo atómico de Bohr se acepta en la actualidad como el modelo más adecuado:
  - para describir el átomo de hidrógeno, aunque no el resto
  - para describir todos los átomos hidrogenoides (es decir, que tengan 1 sólo electrón)
  - siempre que se introduzca la modificación de las órbitas elípticas
  - en ningún caso, ya que su interés es sólo histórico y pedagógico
- La configuración electrónica del ion  $\text{Cu}^{2+}$  ( $Z=29$ ) en su estado fundamental es:
  - $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$
  - $[\text{Ar}] 4s^1 3d^8$
  - $[\text{Ar}] 3d^9$
  - ninguna de las anteriores
- Señale, de las siguientes sustancias, la que presenta las mayores interacciones intermoleculares:
  - $\text{HF} (g)$
  - $\text{F}_2 (g)$
  - $\text{H}_2 (g)$
  - $\text{H}_2\text{S} (g)$
- Señale, de las siguientes sustancias, la que presenta el mayor ángulo de enlace:
  - $\text{HCN}$
  - $\text{O}_3$
  - $\text{CH}_4$
  - $\text{H}_2\text{O}$
- De las siguientes especies químicas indique la que presenta el mayor número de electrones desapareados en su estado fundamental:
  - $\text{Fe}^{3+}$
  - $\text{Ne}$
  - $\text{B}$
  - $\text{Ca}^{2+}$
- ¿Cuál, de las siguientes especies, presenta la misma estructura geométrica que el ion nitrato?
  - $\text{SO}_3$
  - $\text{SO}_3^{2-}$
  - $\text{ClF}_3$
  - $\text{ClO}_3^-$
- De las siguientes especies químicas, indique la de naturaleza polar:
  - $\text{CH}_4$
  - $\text{CO}_2$
  - $\text{NH}_3$
  - $\text{N}_2$
- Un determinado sólido de gran dureza, presenta una elevada temperatura de fusión y no conduce la corriente eléctrica mientras permanece en ese estado. Se trata de:
  - $\text{Cu}$
  - $\text{Ag}$
  - $\text{I}_2$
  - $\text{NaCl}$
- De las siguientes, indique la serie de sustancias ordenada por temperaturas de fusión decrecientes:
  - $\text{CO}_2 > \text{SiO}_2 > \text{Na} > \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Na} > \text{SiO}_2 > \text{H}_2\text{O} > \text{CO}_2$
  - $\text{SiO}_2 > \text{Na} > \text{H}_2\text{O} > \text{CO}_2$
  - $\text{SiO}_2 > \text{H}_2\text{O} > \text{Na} > \text{CO}_2$

10. De las siguientes, indique la serie de elementos, ordenada por orden creciente de la primera energía de ionización:
- $Li < Na < C < O < F$
  - $Na < Li < C < O < F$
  - $F < O < C < Li < Na$
  - $Na < Li < F < O < C$
11. Las moléculas de  $SO_3$  presentan momento dipolar nulo. ¿Cuál debe ser la geometría en la que están dispuestos sus átomos constituyentes?
- lineal
  - piramidal
  - trigonal plana
  - tetraédrica
12. Si disolvemos sacarosa en agua:
- la temperatura de ebullición de la disolución resultante será superior a la del agua pura
  - la presión de vapor de la disolución resultante será superior a la del agua pura
  - la presión osmótica de la disolución resultante será inferior a la del agua pura
  - la temperatura de congelación de la disolución resultante será superior a la del agua pura
13. La relación entre la presión parcial de un gas y la concentración de éste disuelta en un líquido, se conoce como ley de:
- Dalton
  - Henry
  - Schweppes
  - Gassol
14. Durante el proceso de dilución de una disolución, a temperatura constante, permanece inalterado:
- el volumen de disolución
  - su concentración molar
  - la fracción molar de soluto
  - el número de moles de soluto
15. La fórmula química del 3-hidroxipropanal es:
- $CHO-CHOH-CH_2OH$
  - $CH_2OH-CO-CH_2OH$
  - $CH_2OH-CH_2-CHO$
  - $CHO-CO-CHO$
16. De los siguientes compuestos, indique el que no se considera aromático:
- ciclohexeno
  - tolueno
  - naftaleno
  - clorobenceno
17. ¿Cuáles son las hibridaciones de los carbonos (1) y (2) en el hidrocarburo:  $CH_3 - CH = CH_2$  ?
- $sp^3, sp$
  - $sp^3, sp^2$
  - $sp^2, sp$
  - $sp^3, sp^3$
18. De los siguientes, ¿qué sólido reacciona con ácido clorhídrico diluido a  $25^\circ C$  para generar un gas más denso que el aire?
- Zn
  - $NaHCO_3$
  - $Pb(NO_3)_2$
  - NaOH

19. De los elementos Cr, Pb y Sr ¿cuáles pueden presentar más de un estado de oxidación (valencia) en los compuestos en que participan?
- solo Cr*
  - Cr y Pb*
  - Pb y Sr*
  - Cr, Pb y Sr*
20. En la reacción:  $2 A (g) + 3 B (g) \rightarrow 4 C (g)$ . Suponga que reaccionan 3 moles de A con 5 moles de B, el reactivo limitante será:
- A*
  - B*
  - ambos reactivos están en proporción estequiométrica*
  - en las reacciones en fase gas no hay reactivo limitante*
21. La cantidad de cromo presente en 1 litro de una disolución 1 M de dicromato potásico es:
- 26 gramos*
  - 52 gramos*
  - 78 gramos*
  - 104 gramos*
22. El número de moléculas presentes en 90 gramos de agua, es aproximadamente:
- 5*
  - 5000*
  - $6 \cdot 10^{23}$*
  - $3 \cdot 10^{24}$*
23. La concentración de NaOH en la disolución resultante de mezclar 100 mL de NaOH 1 M con 50 mL de NaOH 0,1 M es:
- 0,105 M*
  - 0,14 M*
  - 0,70 M*
  - 0,75 M*
24. La concentración máxima de iones sulfato en una disolución 1 M de sulfato de aluminio, es:
- 1,0 M*
  - 2,0 M*
  - 3,0 M*
  - 4,0 M*
25. Los airbags de un automóvil se inflan cuando se descompone rápidamente azida de sodio ( $\text{NaN}_3$ ), según la reacción:  $\text{NaN}_3 (s) \rightarrow \text{Na} (s) + 3/2 \text{N}_2 (g)$ . ¿Cuántos moles de azida de sodio se necesitarán para llenar un airbag con 22,4 L de  $\text{N}_2$  en c.n.?
- 1,5 moles*
  - 1,0 mol*
  - 2/3 moles*
  - 22,4 moles*
26. Con respecto a todo proceso endotérmico, se puede afirmar:
- en él se absorbe energía*
  - en él se libera energía*
  - la absorción o liberación de energía dependerá de la temperatura a la que transcurra*
  - nunca será espontáneo*
27. Para una reacción química exotérmica ( $\Delta H < 0$ ) que ha alcanzado el equilibrio, un aumento isobárico de la temperatura:
- no afecta a la conversión de equilibrio*
  - favorece la formación de reactivos*
  - favorece la formación de productos y reactivos*
  - favorece la formación de productos*

28. Determine la  $\Delta H_f^\circ$  del  $N_2O$  (g) si en la reacción:



y las entalpías estándar de formación del amoníaco (g) y agua (g) son respectivamente  $-45,9$  y  $-241,8$  kJ/mol:

- a)  $246 \text{ kJ/mol}$
- b)  $82 \text{ kJ/mol}$
- c)  $-82 \text{ kJ/mol}$
- d)  $-246 \text{ kJ/mol}$

29. La cantidad de calor necesaria para elevar  $1^\circ\text{C}$  la temperatura de  $1$  gramo de una determinada sustancia, se denomina:

- a) *equivalente térmico*
- b) *capacidad térmica*
- c) *resistencia térmica*
- d) *calor específico*

30. Considere una reacción química con  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S < 0$ . A una cierta temperatura la reacción es espontánea. Si deseamos aumentar su velocidad:

- a) *debemos disminuir la temperatura para que  $\Delta G$  se haga más negativo*
- b) *no debemos usar catalizadores para no alterar  $\Delta G$*
- c) *si se puede, debemos hacer que los reactivos estén en fase gas*
- d) *como  $\Delta H$  es negativa la reacción va a ser en cualquier caso rapidísima*

31. El fuego es la manifestación de una reacción de oxidación exotérmica llamada combustión. Si estoy en casa y se origina fuego en un ordenador puedo echarle:

- a) *agua del grifo, que apaga el fuego y no conduce la electricidad*
- b) *bicarbonato sódico sólido, que genera  $CO_2$  (g) y ayudará a apagar el fuego*
- c) *harina, que producirá  $CO_2$  (g) y ayudará a apagar el fuego*
- d) *cubitos de hielo, que están muy fríos*

32. En una cocina de gas, el butano ( $C_4H_{10}$ ) reacciona con el  $O_2$  del aire para formar  $CO_2$  y  $H_2O$ . ¿Cuántos moles de  $O_2$  reaccionan por cada mol de butano?

- a)  $2$
- b)  $4$
- c)  $9/2$
- d)  $13/2$

33. Para la reacción de oxidación del  $SO_2$ , según:  $SO_2 (g) + 1/2 O_2 (g) \leftrightarrow SO_3 (g)$ ; se puede afirmar:

- a)  $K_p/K_C = 1$
- b)  $K_p/K_C = R \cdot T$
- c) *su constante de equilibrio ( $K_C$ ) no se verá influida al incrementar la presión*
- d) *todo lo anterior es falso*

34. Si un determinado isótopo presenta un tiempo de vida media de  $2$  horas, la fracción del mismo que restará sin descomponer transcurridas  $6$  horas, será:

- a)  $1/8$
- b)  $1/6$
- c)  $1/4$
- d)  $1/3$

35. El etano se descompone a  $700^\circ\text{C}$  siguiendo una cinética de primer orden con una constante de velocidad de  $5,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . El tiempo de vida media para esta reacción es:

- a)  $9,1 \text{ min}$
- b)  $15 \text{ min}$
- c)  $21 \text{ min}$
- d)  $30 \text{ min}$

36. De las siguientes, indique la serie que no está formada exclusivamente por símbolos de elementos químicos:
- Ba, Be, Bi*
  - Ta, Te, Ti*
  - Ca, Ce, Ci*
  - Na, Ne, Ni*
37. En latín “hormiga” se escribe “*formica*”. El ácido fórmico (HCOOH) recibe este nombre porque:
- antiguamente se empleaba para eliminar las plagas de estos insectos*
  - sirve para aliviar las picaduras de hormigas*
  - las hormigas son atraídas por su olor*
  - lo producen las hormigas para defenderse de sus depredadores*
38. En un reactor nuclear se emplean varillas de grafito para que:
- reaccionen con el uranio y se libere energía*
  - al arder enciendan el reactor*
  - se favorezca la formación de neutrones*
  - se modere la velocidad de la reacción nuclear*
39. El olor de las axilas está provocado porque las bacterias presentes generan, entre otros el ácido 3-metil-2-hexenoico a partir del sudor. Por ello podría ser una buena idea utilizar como desodorante:
- algún ácido débil, para que desplace el equilibrio químico*
  - agua de mar, para que se forme una sal con los iones  $\text{Na}^+$*
  - una nanoemulsión bifásica de tamaño de gota mínimo*
  - bicarbonato sódico, del que utilizamos contra el ardor de estómago*
40. En 1958 se patentó el pegamento de secado rápido. El químico americano Harry Croover descubrió que el cianoacrilato polimeriza en presencia de agua. Esta rápida reacción entre monómeros que se unen para dar un polímero:
- debe tener una  $\Delta G < 0$*
  - debe tener  $\Delta S > 0$*
  - debe tener una energía de activación baja*
  - debe obedecer la regla de Polybinder*



Asociación  
de Químicos  
de Murcia

# XXV OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2020

## - *SEGUNDO EJERCICIO* -

### ADVERTENCIAS

- A. Tiene 90 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Ha de responder a cada problema, con los razonamientos y cálculos correspondientes, en la hoja que corresponde al enunciado.
- C. Escriba claramente su nombre y apellidos en el Boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.

**¡Suerte!**

---

APELLIDOS. \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Centro donde estudia: \_\_\_\_\_



## XXV OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2020

---

### PROBLEMA 1

La cafeína es un estimulante metabólico y del sistema nervioso central, y es usada tanto recreacionalmente como médicamente para reducir la fatiga física y restaurar el estado de alerta mental en los casos en los que exista una inusual debilidad o aletargamiento. Se encuentra en el café, en el té y en ciertas bebidas refrescantes y energéticas. Se conoce que su composición porcentual en peso es: 49,48 % de C; 5,15 % de H; 28,87 % de N y 16,50 % de O. Si la masa molecular de la cafeína está comprendida entre 150 y 200 g/mol:

- a) determine su fórmula molecular
- b) calcule la molalidad de cafeína en una taza de café (25 mL) si contiene un 0,2 % en masa de cafeína y su densidad es 1,05 g/mL.

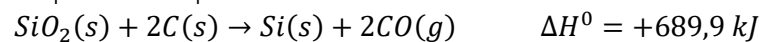
*Las masas atómicas de carbono, nitrógeno y oxígeno son 12, 14 y 16, respectivamente*

---

---

### PROBLEMA 2

El primer paso para la producción de silicio de alta pureza como el utilizado en la fabricación de semiconductores está representado por la ecuación:



- Calcule  $\Delta H_f^0$  para  $\text{SiO}_2$  sabiendo que  $\Delta H_f^0$  para CO es  $-110,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - Calcule  $\Delta S$  para la producción de silicio sabiendo que  $S^0$  para C, CO, Si y  $\text{SiO}_2$  son 5,7, 197,6, 18,8 y  $41,8 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - Calcule  $\Delta G^0$  para la reacción a  $25^\circ\text{C}$
  - Calcule la mínima temperatura, en  $^\circ\text{C}$ , para que la reacción sea espontánea. Suponga que  $\Delta H^0$  y  $\Delta S^0$  no cambian con la temperatura
- 
-

### PROBLEMA 3

Es conocido que, si mediante el suministro apropiado de energía se excita un determinado elemento en fase gas, sus átomos emiten radiación a ciertas frecuencias, lo que constituye su espectro de emisión. Se sabe que un determinado gas absorbe radiación electromagnética a 355 nm y la devuelve completamente emitiendo radiación a dos longitudes de onda. Si una de ellas es 680 nm ¿Cuál será la otra?

---

---

### PROBLEMA 4

Hace unos días apareció en la prensa regional un titular referido a como la situación del Mar Menor empeora con algunos fenómenos meteorológicos: “El Mar Menor recibió hasta 1.000 toneladas de nitratos tras la DANA” (1). De acuerdo con los datos recogidos por la Universidad de Murcia, el 14/12/17 la cantidad media de nitratos contenidos en el Mar Menor era de 1,12 micromoles/L (2). La superficie de esta laguna es de 135 km<sup>2</sup> (3) y su profundidad media 4 m (3). Utilizando estos datos fácilmente accesibles, y asumiendo la aproximación de que todos los nitratos lo sean de sodio:

a) Calcule la concentración de nitratos en moles/L que tendría el Mar Menor si sólo tuviésemos en cuenta las aportaciones de los nitratos tras la DANA.

b) Calcule cual habrá sido el aumento tras la DANA (en %) de la concentración de nitratos respecto al valor del 14/12/17, si no tuviésemos en cuenta ningún otro factor.

c) El proceso biológico de desnitrificación hace que el nitrógeno se devuelva a la atmósfera, donde se encontraba originalmente, en forma de moléculas de nitrógeno. Calcule las toneladas de moléculas de nitrógeno que se liberarían si se desnitrificara todo el nitrato recibido tras la DANA.

(1)<https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2019/11/04/mar-menor-recibio-1000-toneladas/1065481.html>

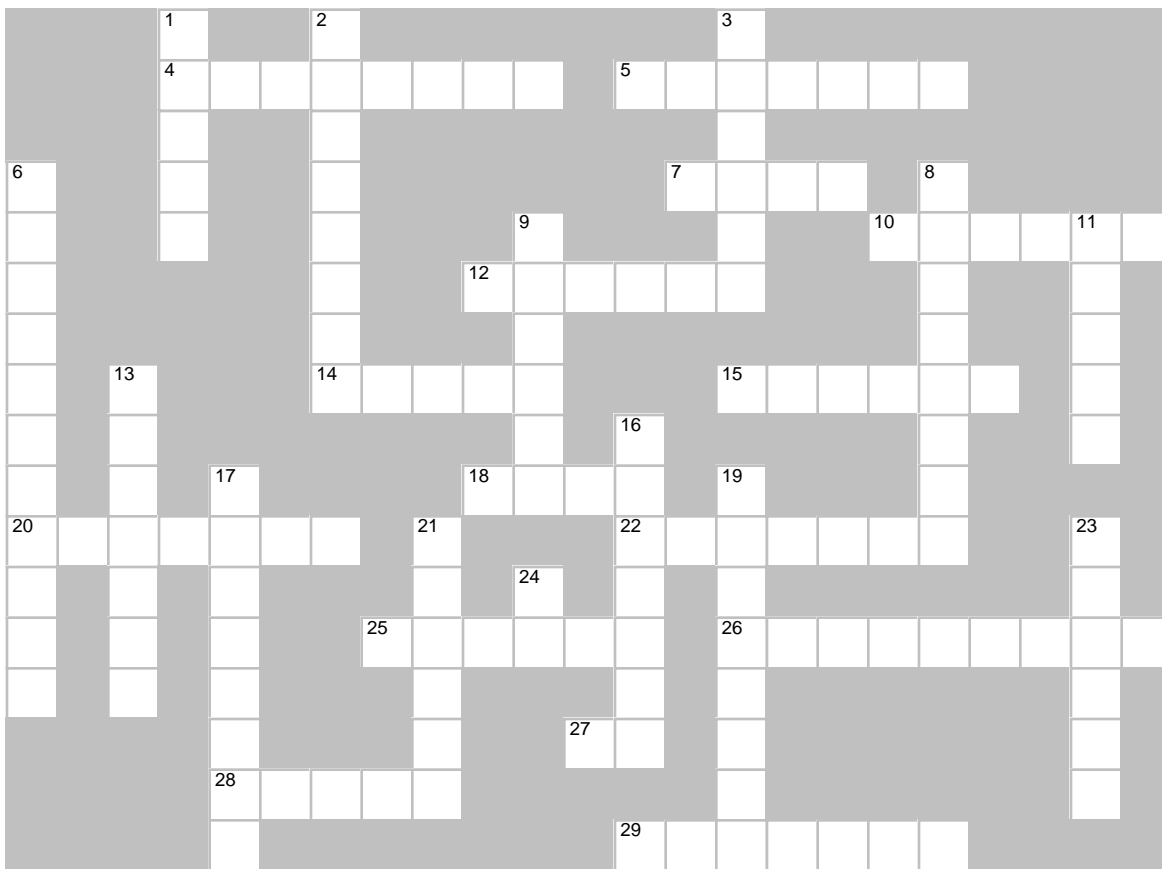
(2)<https://www.canalmarmenor.es/web/canalmarmenor/parametros>

(3)[https://es.wikipedia.org/wiki/Mar\\_Menor](https://es.wikipedia.org/wiki/Mar_Menor)

*Las masas atómicas de nitrógeno, oxígeno y sodio son 14, 16 y 23, respectivamente*

---

## QUIMIGRAMA (Responda sin acentos)



### Horizontales

- Elemento químico que se extrae de la bauxita
- Gas utilizado en la maduración artificial de la fruta
- ¿Cuántos diclorobencenos diferentes se pueden obtener?
- Tiene más protones que electrones
- Así se llama al isótopo menos abundante del hidrógeno
- Gas noble más abundante en la atmósfera
- Metal utilizado como catalizador en la hidrogenación de aceites
- Orden de una reacción cuya velocidad no depende de la concentración de los reactivos
- Ácido muy presente en el limón
- El ión de mayor tamaño de los iones isoelectrónicos cloruro, sulfuro y potasio es
- El pH de la disolución de una base lo es
- Grupo funcional que con el amino da nombre a las amidas
- Gas que se produce cuando reacciona ácido nítrico diluido con cobre metal
- Elemento del grupo 13 con valencias +1 y +3
- Utilizado como antioxidante en vinos

### Verticales

- Metal que en la mano se hace líquido
- Nombre que recibe la aleación de un metal con mercurio
- Elemento abundante en la hemoglobina
- Tránsito de sólido a gas
- Elemento del periodo 3 que tiene el mismo número de electrones en orbitales s y p
- Nombre que se le da a las aleaciones de cobre y estaño
- Gas presente en la estratosfera que filtra los rayos ultravioleta del sol
- Se utiliza mucho para eliminar la pintura de uñas
- Elemento del grupo 15 que se conserva sumergido en agua para evitar su reacción con el aire
- Forma alotrópica del carbono con mayor dureza
- Utilizado en la preparación de la dinamita
- Número de electrones desapareados del ion Fe(II) en el estado gaseoso y fundamental
- Elemento que vaporizado en la llama de un mechero Bunsen origina color rojo
- Tipo de enlace químico y número matemático