

# XXII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

FEBRERO 2017

1. Seleccione la opción que muestre los símbolos de los elementos del grupo 7 del sistema periódico:
  - a) *Mn, Tc, Re*
  - b) *Mn, Te, Re*
  - c) *Mn, Tc, Rh*
  - d) *Mo, Te, Re*
2. Señale, de los siguientes enlaces, el de mayor polaridad:
  - a) *F-O*
  - b) *F-N*
  - c) *F-C*
  - d) *F-F*
3. Sobre la polaridad del  $\text{Cl}_4\text{C}$  y del  $\text{N}_2$ , es cierto que:
  - a) *ambas sustancias son apolares*
  - b) *ambas sustancias son polares*
  - c)  *$\text{Cl}_4\text{C}$  es polar y  $\text{N}_2$  es apolar*
  - d)  *$\text{Cl}_4\text{C}$  es apolar y  $\text{N}_2$  es polar*
4. Según el modelo atómico actual:
  - a) *Los electrones del orbital 2p describen movimientos que recuerdan el número 8*
  - b) *Los electrones están sometidos a fuerzas repulsión con otros electrones*
  - c) *Los electrones no tienen energía cinética*
  - d) *Los protones están deslocalizados*
5. En el  $\text{PBr}_3$ , señale el número de parejas de electrones que hay alrededor del átomo central:
  - a) *6*
  - b) *5*
  - c) *4*
  - d) *3*
6. De las siguientes moléculas, indique la que **NO** está correctamente emparejada con su geometría molecular:
  - a)  *$\text{SiF}_4$ ; Tetraédrica*
  - b)  *$\text{CO}_2$ ; Lineal*
  - c)  *$\text{Cl}_2$ ; Lineal*
  - d)  *$\text{H}_2\text{O}$ ; Lineal*
7. De los siguientes átomos, indique el de mayor energía de ionización:
  - a) *Sb*
  - b) *P*
  - c) *N*
  - d) *As*
8. Señale el orbital que queda designado por los números cuánticos  $n = 3$ ,  $l = 1$ , y  $m_l = 0$ :
  - a) *3s*
  - b) *3p*
  - c) *4p*
  - d) *3d*

9. Se conoce que la energía de ionización del H es 13,6 eV. De acuerdo con la teoría atómica actual, se puede afirmar que el incremento energético entre el orbital 1s y el 12s de este elemento:
- a) es menor de 13,6 eV*
  - b) es imposible de alcanzar ya que los orbitales están espacialmente muy alejados*
  - c) tiene un valor igual a  $13,6/12^2$*
  - d) el H no tiene orbital 12s*
10. El orden de enlace en la molécula de N<sub>2</sub> es:
- a) 2*
  - b) 2,5*
  - c) 3*
  - d) 6*
11. El número máximo de electrones que se pueden encontrar en una capa con número cuántico n=4 es:
- a) 64*
  - b) 32*
  - c) 16*
  - d) 4*
12. Un átomo de boro-10 (<sup>10</sup>B) contiene:
- a) 5 protones, 5 electrones y 10 neutrones*
  - b) 5 protones, 5 electrones y 5 neutrones*
  - c) 6 protones, 6 electrones y 4 neutrones*
  - d) 6 protones, 6 electrones y 16 neutrones*
13. De los siguientes elementos, indique el de mayor conductividad eléctrica:
- a) Aluminio*
  - b) Silicio*
  - c) Fósforo*
  - d) Azufre*
14. La fórmula química del peróxido de calcio es:
- a) CaO<sub>2</sub>*
  - b) CaO*
  - c) Ca<sub>2</sub>O*
  - d) Ca<sub>2</sub>O<sub>2</sub>*
15. La temperatura de ebullición del agua:
- a) es mayor en Cartagena que en el Teide*
  - b) es menor en Cartagena que en el Teide*
  - c) es idéntica en Cartagena que en el Teide*
  - d) por convenio se acepta que siempre es 100 °C*
16. Si comparamos el número de moléculas presentes en 18 gramos de H<sub>2</sub>O con el número de moléculas que hay en 44 gramos de CO<sub>2</sub>, diremos que:
- a) hay más moléculas de H<sub>2</sub>O que de CO<sub>2</sub>*
  - b) en ambos casos el número de moléculas es el mismo*
  - c) depende del estado físico (sólido, líquido o gaseoso) del H<sub>2</sub>O*
  - d) hay más moléculas de CO<sub>2</sub> que de H<sub>2</sub>O*
17. Tras añadir una cierta cantidad de glucosa a un vaso de agua, remover enérgicamente y esperar un tiempo adecuado se han depositado en el fondo 0,5 gramos de sólido. Si añadimos 1 gramo más de glucosa, agitamos otra vez y esperamos un tiempo adecuado:
- a) cambiará la concentración de glucosa en la disolución*
  - b) tendremos 1,5 gramos de sólido en el fondo*
  - c) tendremos entre 0,5 gramos y 1,5 gramos de sólido en el fondo*
  - d) la densidad de la disolución habrá disminuido*

18. La cantidad de NaOH necesaria para preparar 200 mL de una disolución 2 M de esta sustancia es:
- 0,04 moles
  - 0,04 gramos
  - 0,4 gramos
  - 0,4 moles
19. La concentración de  $\text{Na}^+$  en la disolución resultante de mezclar 1 litro de carbonato sódico 0,1 M con 2 litros de sulfato sódico 0,1 M es:
- 2,3 g/L
  - 4,6 g/L
  - 6,9 g/L
  - 9,2 g/L
20. En condiciones adecuadas, CO y  $\text{O}_2$  reaccionan para formar  $\text{CO}_2$ . Si partimos de 1 gramo de CO y de 1 gramo de  $\text{O}_2$ , la cantidad máxima de  $\text{CO}_2$  que puede formarse es:
- 2,75 gramos
  - 2,00 gramos
  - 1,75 gramos
  - 1,57 gramos
21. En todas las cocinas de butano y propano la legislación exige un respiradero al exterior a nivel del suelo. La razón debe ser:
- refrescar la habitación porque las reacciones de combustión son muy exotérmicas
  - porque en caso de fuga, tanto butano como propano tienden a acumularse en el suelo
  - porque los gases resultantes de la combustión son más pesados que butano y propano
  - para evacuar el  $\text{N}_2$  del aire y que la combustión sea más eficaz
22. De las siguientes especies químicas, indique la que presenta  $\Delta H_f^\circ=0$ :
- He (g)
  - H (g)
  - N (g)
  - $\text{N}_2$  (l)
23. Durante un cambio de estado de líquido a gas, se cumple que:
- $\Delta G=0$
  - $\Delta S=0$
  - $\Delta H=0$
  - $\Delta U=0$
24. Una reacción química será siempre espontánea si es:
- endotérmica y con aumento de desorden
  - endotérmica y con disminución de desorden
  - exotérmica y con aumento de desorden
  - exotérmica y con aumento de orden
25. En la batería de un teléfono móvil para obtener energía eléctrica se produce una reacción electroquímica que tiene como efecto secundario el desprendimiento de calor. Según esto, se puede afirmar:
- esta reacción tiene un  $\Delta H > 0$
  - esta reacción tiene un  $\Delta G < 0$
  - el calentamiento sirve para disminuir la velocidad de la reacción
  - podemos estar tranquilos, la termodinámica asegura que la batería nunca va a explotar
26. Considere el sistema en equilibrio  $\text{Cl}_2$  (g)  $\leftrightarrow$  2 Cl (g) siendo  $\Delta H > 0$ . Si se aporta calor al sistema:
- disminuirá  $K_C$
  - aumentará  $K_C$
  - no variará  $K_C$
  - no se puede predecir la evolución si no se conoce la temperatura

27. A 25 °C la  $K_C$  del equilibrio  $3 O_2 (g) \leftrightarrow 2 O_3 (g)$  es  $6,25 \cdot 10^{-58}$ . Si en un recipiente cerrado, a esa temperatura, se introduce 1 mol de  $O_2 (g)$ , cuando se alcance el equilibrio:
- la presión parcial de ambos gases será muy pequeña
  - $K_P$  igualará a  $K_C$
  - la presión parcial de  $O_3$  será muy pequeña
  - no se va a formar  $O_3$
28. Para una determinada reacción en equilibrio se conoce que  $K_P$  a 373 K vale 0,5 y que  $K_P$  a 573 K vale 1,5; por tanto, se puede afirmar que:
- $K_P$  a 473 K valdrá 1,0
  - $K_P$  es superior a  $K_C$
  - $K_P$  es inferior a  $K_C$
  - la reacción es endotérmica
29. Al añadir un catalizador líquido a un equilibrio en disolución acuosa:
- disminuye la entalpía de reacción,  $\Delta H$
  - se hace más negativo el valor de  $\Delta G$  y, por tanto, la reacción es más espontánea
  - aumenta la velocidad de la reacción directa
  - no existen ese tipo de catalizadores, sólo se conocen en estado sólido
30. Indique el valor de la relación  $K_P/K_C$  a la temperatura de 150 °C para la reacción en equilibrio:
- $$CaCO_3 (s) \leftrightarrow CaO (s) + CO_2 (g)$$
- 0,03
  - 34,7
  - 12,3
  - 0,08
31. Si a partir de 78 gramos de benceno se obtienen 110,7 gramos de nitrobenceno, el rendimiento de la reacción es del:
- 70 %
  - 80 %
  - 90 %
  - 100 %
32. La fórmula  $CH_2=CH-CH-CO-CH_3$ , corresponde a:
- 2-oxo-4-penteno
  - 4-oxo-2-penteno
  - 2-penten-4-ona
  - 4-penten-2-ona
33. Indique de qué tipo de alcohol se ha de partir para obtener un aldehído:
- alcohol primario
  - alcohol secundario
  - alcohol terciario
  - dialcohol
34. De los siguientes pares de compuestos, indique los que sean isómeros:
- propano y propeno
  - 1-propanol y propanal
  - propano y propanona
  - 1-propanol y 2-propanol
35. El pH de la disolución formada por  $NaHCO_3$  y agua:
- es neutro
  - es ácido debido a la formación de  $CO_2$
  - es básico como consecuencia de la reacción de hidrólisis del anión  $HCO_3^-$
  - será ácido o básico según la concentración de la misma

36. El número de oxidación del Cu en el compuesto  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  es:
- a) +1
  - b) +2
  - c) -1
  - d) -2
37. Para incrementar la solubilidad de un gas en un líquido, se requiere:
- a) *alta presión y alta temperatura*
  - b) *alta presión y baja temperatura*
  - c) *baja presión y alta temperatura*
  - d) *baja presión y baja temperatura*
38. La reacción de 1 mol de hidróxido de bario con  $\frac{2}{3}$  de mol de ácido arsénico produce 2 moles de agua y  $\frac{1}{3}$  de mol de un producto blanco. Este producto es:
- a) *trióxido de diarsénico*
  - b) *arseniato de bario*
  - c) *arseniuro de bario*
  - d) *dihidrógeno arseniato de bario*
39. El acero es:
- a) *una aleación de Fe y Al*
  - b) *una aleación de Fe y Si*
  - c) *una aleación de Fe y C*
  - d) *una aleación de Fe y Cu*
40. La famosa frase “Nada es veneno, todo es veneno, sólo la dosis hace al veneno” se debe a:
- a) *Paracelso*
  - b) *Panorámix*
  - c) *Josiah W. Gibbs*
  - d) *Lord Kelvin*

## Problema 1

Se dispone de una disolución de HCl concentrado del 36 % en peso y densidad 1,18 g/mL. Determine el volumen necesario de esta disolución para:

- a) Disolver 200 gramos de carbonato cálcico.
- b) Preparar 5 litros de disolución de HCl 4 M.
- c) La reacción completa con 173,8 gramos de dióxido de manganeso. ¿Qué volumen, medido en condiciones normales, ocupará el gas que se desprende en esta reacción?
- d) Neutralizar 8 kg de hidróxido sódico.

## Problema 2

La botella del combustible de un soplete se carga con el  $H_2$  producido en la reacción de 3400 mL de HCl 12 M con 5 kg de granalla de cinc de una riqueza en peso del 37 %.

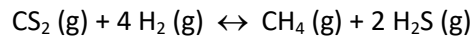
- Determine el tiempo que podrá funcionar el soplete sabiendo que la velocidad de combustión del  $H_2$  es de  $5000 \text{ cm}^3/\text{min}$  a 1 atm y  $25^\circ\text{C}$ .
- ¿Qué cantidad de calor se ha producido en la combustión del  $H_2$ ?
- Calcule la variación de energía libre en condiciones normales del proceso de formación de agua a partir de sus elementos constituyentes.

Datos:

	$H_2O (g)$
$\Delta H_f^\circ (kJ/mol)$	-241,9
$\Delta S^\circ (J/K.mol)$	188,7

### PROBLEMA 3

En un reactor de 2,5 L de volumen se introducen 0,6 moles de  $\text{CS}_2$  y 0,8 moles de  $\text{H}_2$ , estableciéndose el equilibrio:



Si se sabe que la concentración de  $\text{CH}_4$  en el equilibrio a  $300^\circ\text{C}$  es de  $0,045 \text{ mol/L}$ , Determine:

- $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura para dicho equilibrio.
- El grado de disociación del  $\text{CS}_2$ .
- Indique justificadamente cómo afectaría al equilibrio un incremento de la presión del sistema.



## PROBLEMA 4

Aparte de como ingrediente de bebidas alcohólicas, el etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) se utiliza ampliamente en muchos sectores industriales. También se usa como principio activo de algunos medicamentos y cosméticos, es un buen disolvente, y se emplea como anticongelante.

- a) En un recipiente cerrado de 2 litros, a  $20^\circ\text{C}$ , se introducen 0,5 mL de etanol. Parte del mismo se evapora permaneciendo en el recipiente en forma gas. Sabiendo que la presión de vapor del etanol a  $20^\circ\text{C}$  es de 40,8 mm de Hg y su densidad 0,79 g/mL ¿qué volumen de etanol líquido quedará en el recipiente cuando se alcance el equilibrio?
- b) ¿Qué cantidad de  $\text{H}_2\text{O}$  es preciso añadir a 100 g de una mezcla de etanol y  $\text{H}_2\text{O}$  para que la fracción molar de etanol en la mezcla pase de 0,20 a 0,10?

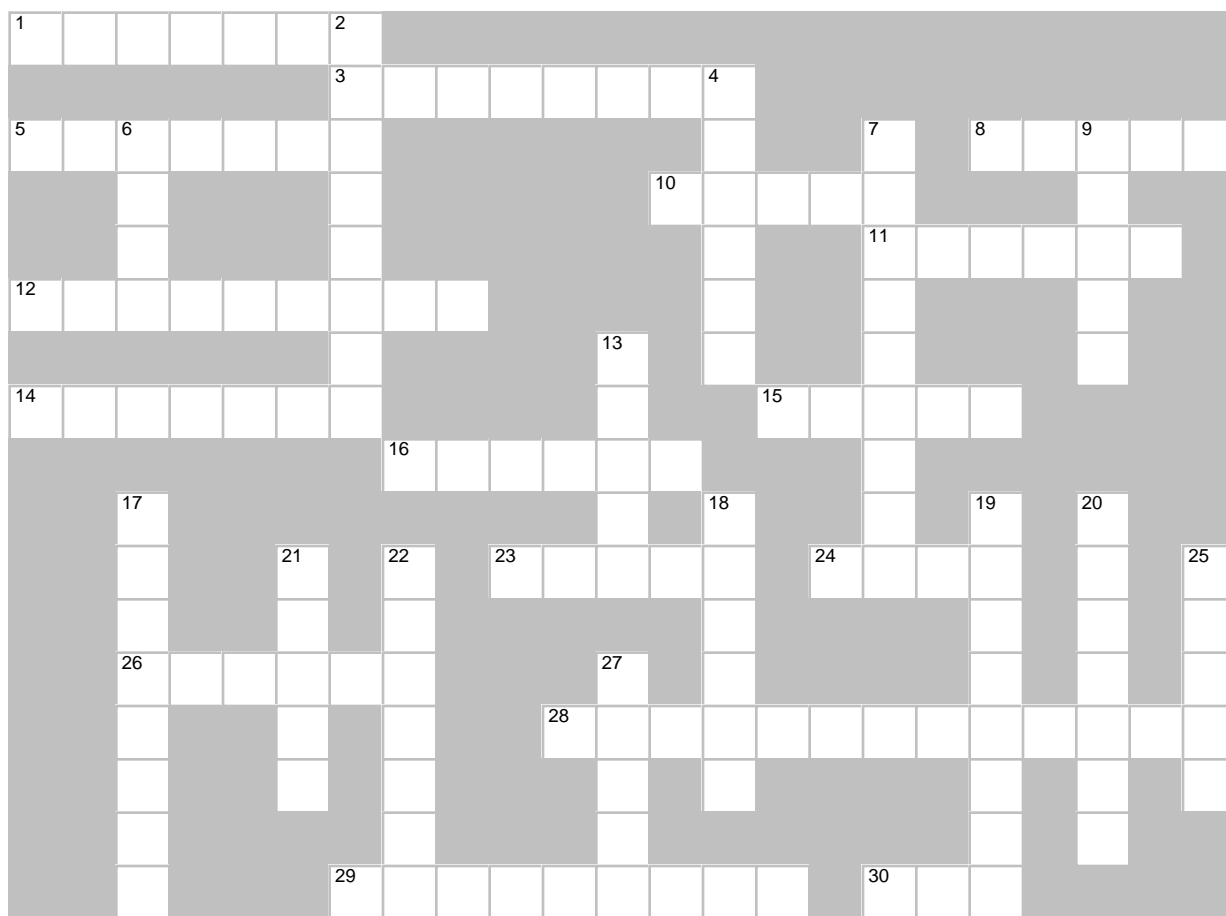
---

$$R=0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

---

# Quimigrama

Responda con mayúsculas y sin acentos



## Horizontales

1. Se colorea de azul con yodo
3. Desorden molecular
5. Metal noble
8. Ácido que no está completamente ionizado
10. Gas noble muy utilizado en la fabricación de lámparas especiales
11. Uno de sus óxidos se utiliza en la fabricación de CD-RW
12. El metal más duro a temperatura elevada y que forma un carburo ideal para las herramientas de corte
14. Su utilidad en electrónica es máxima. Las lamparas del Titanic tenían filamentos de este elemento.
15. Electrodo de una pila
16. Distribución desigual de la carga
23. Sus óxido (anaranjado) y tetróxido (rojo) se han utilizado como pigmentos a pesar de ser tóxicos
24. Halógeno sólido a temperatura ambiente
26. Se obtiene por polimerización del tetrafluoroetileno
28. Cantidad de soluto disuelta por unidad de volumen
29. Reacción en la que todos los reactivos se encuentran en la misma fase
30.  $-\log(K_a)$

## Verticales

2. Presenta intensas propiedades magnéticas
4. Lubricante
6. Color que aparece al añadir agua a sulfato de cobre anhidro
7. Se mezcla con plomo para aumentar la dureza de las balas
9. Su sulfato se utilizó en análisis de imagen del tracto digestivo
13. Unidad de energía en el sistema internacional
17. Proceso mediante el cual dos o más sustancias reaccionan para formar otra nueva
18. El monóxido de carbono es un gas incoloro y ...
19. Indicador ácido-base habitual en casa
20. Forma alotrópica del carbono que se exfolia con facilidad
21. Tan asesino como el arsénico pero menos conocido
22. Molécula aromática más sencilla
25. Oxida al dióxido de azufre en las capas altas de la atmósfera generándose la "lluvia ácida"
27. Excelente conductor del calor y la electricidad