

# XXIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

## Sevilla, 1 y 2 de Mayo de 2010



### Examen de Cuestiones

Conteste en la **Hoja de Respuestas**.

Sólo hay una respuesta correcta para cada cuestión.

Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto y las incorrectas con 0,25 negativo.

1. ¿Cuántos neutrones hay en un mol de  ${}_{92}^{238}\text{U}$  ?

- A.  $1,6 \times 10^{25}$
  - B.  $1,43 \times 10^{26}$
  - C.  $5,5 \times 10^{25}$
  - D.  $8,8 \times 10^{25}$
  - E.  $2,0 \times 10^{26}$
- $N_A = 6,023 \times 10^{23}$

2. ¿Cuál de los siguientes elementos es un sólido en condiciones normales (1 atm y 25°C)?

- A. Br
- B. F
- C. He
- D. P
- E. I

3. En la prueba de un motor, la combustión de 1 L (690 g) de octano en determinadas condiciones, produce 1,5 kg de dióxido de carbono. ¿Cuál es el rendimiento porcentual de la reacción?

- A. 35,2 %
- B. 65,5 %
- C. 94,0 %
- D. 69,0 %
- E. 70,4 %

Masas atómicas (u): C = 12; O = 16

4. Se hace reaccionar un trozo de tiza de 6,5 g con HCl (aq) diluido y se producen 2,3 g de  $\text{CO}_2(\text{g})$ . Sabiendo que el  $\text{CaCO}_3$  es el único componente de la tiza que reacciona con el HCl, ¿Cuál es el porcentaje en masa de  $\text{CaCO}_3$  en la tiza?

- A. 15,6 %
- B. 80,4 %
- C. 40,2 %
- D. 31,1 %
- E. 62,2 %

Masas atómicas (u): C = 12; O = 16; Ca = 40

5. Un vino de 11° tiene 11% en volumen de etanol, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH (M = 46). ¿Cuál es la molaridad del etanol en el vino? Densidad del etanol (20 °C) = 0,7893 g/mL

- A. 0,086 M
- B. 1,89 M
- C. 0,95 M
- D. 2,39 M
- E. 5,06 M

6. Indique la proposición correcta en relación a la radiación del espectro electromagnético:

- A. La energía es directamente proporcional a la longitud de onda.
- B. La energía es inversamente proporcional a la frecuencia.
- C. La energía es directamente proporcional al número de ondas.
- D. La longitud de onda y la amplitud de onda son directamente proporcionales.
- E. La luz visible tiene mayor energía que la luz ultravioleta.

7. La energía del estado fundamental del átomo de hidrógeno es:

- A.  $-7,27 \times 10^{-25}$  J
- B.  $-2,179 \times 10^{-11}$  J
- C.  $-5,45 \times 10^{-18}$  J
- D.  $+5,45 \times 10^{-11}$  J
- E.  $-2,179 \times 10^{-18}$  J

Constante de Rydberg,  $R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$ ;  $c = 2,998 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ ;  $h = 6,626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$

8. ¿Cuántos electrones desapareados hay en un ion de Fe<sup>3+</sup> (Z = 26) en su estado fundamental?

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3
- E. 5

9. ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas corresponde a un estado excitado?

- A.  $1s^2 2s^2 2p^1$
- B.  $1s^2 2s^2 2p^5$
- C.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$
- D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- E.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

10. La siguiente configuración electrónica [Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>10</sup>6s<sup>2</sup> corresponde al elemento

- A. Ba
- B. Hg
- C. La
- D. Rn
- E. Un metal de doble transición

11. ¿A cuál de los siguientes elementos pueden corresponder las siguientes sucesivas energías de ionización expresadas en eV: 6,0; 18,8; 28,4; 120,0; 153,8?

- A. Na
- B. Mg
- C. Al
- D. Si
- E. P

12. ¿Cuál de los siguientes elementos es más reductor?

- A. Be
- B. Al
- C. K
- D. P
- E. C

13. La energía de enlace más fuerte es:

- A. H-H
- B. H-F
- C. H-Cl
- D. H-Br
- E. H-I

14. Las moléculas diatómicas homonucleares, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, se encuentran ordenadas en sentido creciente de energía de enlace :

- A. O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>,
- B. Cl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>
- C. Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>
- D. N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>
- E. O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>,

15. ¿Cuál de las siguientes moléculas no es lineal?

1. CO<sub>2</sub>                      2. I<sub>3</sub><sup>-</sup>                      3. N<sub>2</sub>O                      4. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>                      5. SiO<sub>2</sub>

- A. Sólo 2
- B. 1 y 2
- C. 2 y 3
- D. Sólo 3
- E. Sólo 5

16. Los ángulos de enlace O-C-O en el ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> son aproximadamente:

- A. Todos 120°
- B. Todos 180°
- C. Todos 109,5°
- D. Todos 90°
- E. Dos 90° y uno 180°

17. ¿En cuál de las siguientes especies químicas el átomo central tiene solamente un par de electrones no enlazantes?

- A. SF<sub>6</sub>
- B. H<sub>2</sub>O
- C. SF<sub>4</sub>
- D. XeF<sub>2</sub>
- E. XeF<sub>4</sub>

18. ¿Qué propiedades de los líquidos aumentan con las fuerzas intermoleculares?

- A. Sólo la presión de vapor.
- B. Sólo la entalpía de vaporización.
- C. Sólo la temperatura de ebullición.
- D. La entalpía de vaporización y la temperatura de ebullición.
- E. La presión de vapor y la entalpía de vaporización.

19. ¿En cuál de los siguientes casos el gas se aproxima más al comportamiento ideal?

- A.  $\text{H}_2(\text{g})$  a  $300^\circ\text{C}$  y  $500\text{ mmHg}$
- B.  $\text{H}_2(\text{g})$  a  $300\text{ K}$  y  $500\text{ mmHg}$
- C.  $\text{CH}_4(\text{g})$  a  $300^\circ\text{C}$  y  $500\text{ mmHg}$
- D.  $\text{N}_2(\text{g})$  a  $300^\circ\text{C}$  y  $100\text{ mmHg}$
- E.  $\text{N}_2(\text{g})$  a  $300\text{ K}$  y  $500\text{ mmHg}$

20. Una muestra de gas se encuentra en un volumen  $V_1$  a una presión  $P_1$  y temperatura  $T_1$ . Cuando la temperatura cambia a  $T_2$ , manteniendo el volumen constante, la presión  $P_2$  será:

- A.  $T_1T_2/P_1$
- B.  $P_1/T_1T_2$
- C.  $P_1T_1/T_2$
- D.  $T_1/P_1T_2$
- E.  $P_1T_2/T_1$

21. Dos muestras de  $\text{N}_2(\text{g})$  y  $\text{SO}_2(\text{g})$ , cada una de ellas de  $50\text{ g}$ , a temperatura de  $25^\circ\text{C}$  y  $750\text{ mmHg}$  tendrán las mismas

- A. Velocidades moleculares medias.
- B. Velocidades de effusion medias.
- C. Número de moléculas.
- D. Volúmenes.
- E. Energías cinéticas moleculares medias.

22. ¿Cuál de las siguientes parejas de gases será más difícil de separar por el método de efusión gaseosa?

- A.  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$
- B.  $\text{N}_2$  y  $\text{C}_2\text{H}_4$
- C.  $\text{H}_2$  y  $\text{C}_2\text{H}_4$
- D.  $\text{He}$  y  $\text{Ne}$
- E.  $\text{O}_2$  y  $\text{He}$

Masas atómicas (u):  $\text{H} = 1$ ;  $\text{He} = 4$ ;  $\text{C} = 12$ ;  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Ne} = 20$

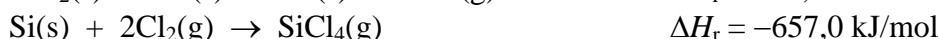
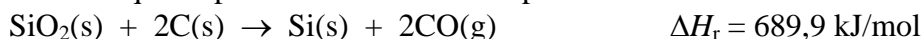
23. ¿Cuál de las siguientes moléculas produce mayor descenso de la temperatura de fusión del agua?

- A.  $\text{CaCl}_2$
- B.  $\text{NaCl}$
- C.  $\text{CH}_3\text{OH}$
- D.  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$
- E.  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$

24. La representación gráfica del logaritmo neperiano de la presión de vapor de un líquido puro frente a  $1/T$  para un intervalo pequeño de temperatura es una línea recta. Se puede afirmar que:

- A. La pendiente es proporcional a la entalpía de vaporización.
- B. La pendiente es igual a la entalpía de vaporización.
- C. La ordenada en el origen es proporcional a la entalpía de vaporización.
- D. La ordenada en el origen es igual a la entalpía de vaporización.
- E. La pendiente es igual a la entropía de vaporización.

25. El silicio utilizado en los semiconductores se obtiene a partir de la arena,  $\text{SiO}_2$ , mediante una reacción que se puede dividir en tres etapas:



Sabiendo que el  $\text{CO}$  y  $\text{MgCl}_2$  son subproductos, la entalpía para la formación de 100 g de silicio por medio de esta reacción es:

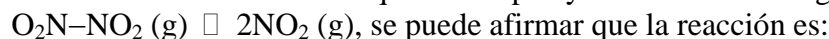
- A. -2117 kJ
- B. 2117 kJ
- C. -592,7 kJ
- D. 592,7 kJ
- E. 658,5 kJ

Masa atómica (u): Si = 28

26. Una taza de 137 g a  $20,0^\circ\text{C}$  se llena con 246 g de café caliente a  $86,0^\circ\text{C}$ . El calor específico del café es  $4,00 \text{ J/g }^\circ\text{C}$  y el de la taza  $0,752 \text{ J/g }^\circ\text{C}$ . Suponiendo que no hay pérdida de calor a los alrededores, ¿cuál es la temperatura final del sistema: taza + café?

- A.  $79,7^\circ\text{C}$
- B.  $93,7^\circ\text{C}$
- C.  $98,4^\circ\text{C}$
- D.  $76,0^\circ\text{C}$
- E.  $53,0^\circ\text{C}$

27. Teniendo en cuenta los enlaces que se rompen y se forman en la siguiente reacción:



- A. Exotérmica.
- B. Endotérmica.
- C. Exoentrópica.
- D. Endoentrópica.
- E. Espontánea.

28. A partir de la siguiente tabla de entalpías de reacción, calcule la energía de red del  $\text{KF}(\text{s})$ , definida en el sentido de formación del retículo cristalino:



- A.  $818 \text{ kJ mol}^{-1}$
- B.  $-818 \text{ kJ mol}^{-1}$
- C.  $898 \text{ kJ mol}^{-1}$
- D.  $-898 \text{ kJ mol}^{-1}$
- E.  $-228 \text{ kJ mol}^{-1}$

29. Para la siguiente reacción:  $\text{HCOOH}(\text{l}) \leftrightarrow \text{HCOOH}(\text{g})$

Si la variaciones de entalpía y energía libre estándar a  $298 \text{ K}$  son  $46,60 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  y  $10,3 \text{ kJ mol}^{-1}$ , respectivamente, calcule el punto de ebullición normal del  $\text{HCOOH}(\text{l})$ .

- A.  $84,4 \text{ K}$
- B.  $84,4^\circ\text{C}$
- C.  $262^\circ\text{C}$
- D.  $109^\circ\text{C}$
- E.  $382^\circ\text{C}$

30. Si una sustancia tiene un calor de condensación de  $-1,46 \text{ kJ/g}$  y un calor de sublimación de  $4,60 \text{ kJ/g}$ , ¿cuál es el calor de solidificación en  $\text{kJ/g}$ ?

- A.  $4,60 - 1,46$
- B.  $-(4,60 + 1,46)$
- C.  $1,46 - 4,60$
- D.  $4,60 + 1,46$
- E. Ninguna de las respuestas anteriores

31. El número de coordinación y el estado de oxidación del ion metálico central en el complejo  $[\text{CrBr}_2(\text{NH}_3)_4]^+$  son, respectivamente:

- A. 6 y +1
- B. 6 y +3
- C. 2 y +1
- D. 2 y +3
- E. 4 y +3

32. En una reacción de primer orden del tipo  $\text{A} \rightarrow \text{P}$ , si el 90% de A se convierte en P en 30 min, ¿cuál es el tiempo de vida media?

- A. 18,0 min
- B. 9,03 min
- C. 0,076 min
- D. 0,11 min
- E. 13,0 min

33. Para la siguiente reacción:  $4\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Br}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,

- A. Las unidades de la constante de velocidad no dependen de la ecuación de velocidad.
- B. El orden total de reacción puede pronosticarse a partir de la ecuación estequiométrica anterior.
- C. La velocidad de formación de agua es igual a la velocidad de desaparición de HBr.
- D. Las unidades de la velocidad de reacción son  $\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .
- E. La velocidad de reacción es muy elevada ya que se trata de una reacción en fase gaseosa.

34. Para la reacción  $\text{A} \rightarrow \text{Productos}$ , se obtienen los siguientes datos:

$[\text{A}] = 1,512 \text{ M}$	$t = 0 \text{ min}$
$[\text{A}] = 1,490 \text{ M}$	$t = 1,0 \text{ min}$
$[\text{A}] = 1,469 \text{ M}$	$t = 2,0 \text{ min}$

¿Cuál es la velocidad inicial de la reacción en este experimento?

- A. 0,40 M/min
- B. 0,022 M/min
- C. 0,089 M/min
- D.  $9,8 \times 10^{-3} \text{ M/min}$
- E. 0,011 M/min

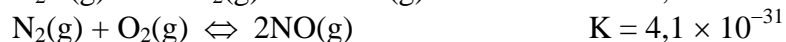
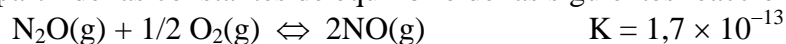
35. Para la siguiente reacción:



¿Cuál de los siguientes cambios conduce a un aumento de  $\text{NO}_2$  en el equilibrio?

- A. Aumento de la temperatura
- B. Aumento de la presión.
- C. Aumento de volumen.
- D. Adición de  $\text{N}_2$  a volumen constante
- E. Ninguno de los cambios anteriores.

36. A partir de las constantes de equilibrio de las siguientes reacciones:



El valor de la constante de equilibrio para la siguiente reacción  $\text{N}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g})$  es:

- A.  $7,0 \times 10^{-44}$
- B.  $4,2 \times 10^{17}$
- C.  $2,4 \times 10^{-18}$
- D.  $1,6 \times 10^{-9}$
- E.  $2,6 \times 10^{-22}$

37. Para la reacción:  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ ,

$K_p = 91,4$  a  $350\text{K}$  y  $K_p = 2,05 \times 10^{-4}$  a  $298\text{K}$  ¿Cuál es el valor de  $\Delta H^\circ$  para esta reacción?

- A.  $49,9 \text{ kJ}$
- B.  $2,08 \times 10^3 \text{ kJ}$
- C.  $3,74 \times 10^{-2} \text{ kJ}$
- D.  $217 \text{ kJ}$
- E.  $446 \text{ kJ}$

$R = 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

38. ¿Cuál de los siguientes es un conjunto de especies que podrían actuar como bases de Lewis?

- A.  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}^+$
- B.  $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BF}_3$
- C.  $\text{PH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ,  $\text{NH}_3$
- D.  $\text{Na}(\text{OH})$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Co}^{3+}$
- E.  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}^-$

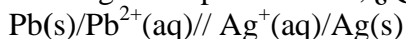
39. 10.-Al hacer burbujear  $\text{SO}_2$  a través de una disolución de hidróxido sódico en exceso, se formará:

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- B.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- C.  $\text{NaHSO}_4$
- D.  $\text{NaHSO}_3$
- E.  $\text{H}_2\text{SO}_3$

40. ¿Cuál de las siguientes especies químicas es anfótera?

- A.  $\text{H}^+$
- B.  $\text{CO}_3^{2-}$
- C.  $\text{HCO}_3^-$
- D.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- E.  $\text{H}_2$

41. Para la siguiente pila voltaica, ¿Qué cambio producirá un aumento en el potencial de la pila?



- A. Aumento de  $[\text{Pb}^{2+}]$
- B. Aumento de  $[\text{Ag}^+]$
- C. Eliminación de  $\text{Pb}(\text{s})$
- D. Eliminación de  $\text{Ag}(\text{s})$
- E. Adición de  $\text{Ag}(\text{s})$

42. Indique el agente oxidante más fuerte:

- A.  $\text{Au}^{3+}$
- B.  $\text{Cl}_2$
- C. Ag
- D.  $\text{Cu}^{2+}$
- E.  $\text{Cl}^-$

$E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,498 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,360 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,339 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$

43. El interior de una tetera está recubierto con 10 g de  $\text{CaCO}_3$ . ¿Cuántos lavados serían necesarios para disolver todo el  $\text{CaCO}_3$ , si en cada lavado se gastan 250 mL de agua? ( $K_{ps} \text{ CaCO}_3 = 4,0 \cdot 10^{-9}$ )

- A. 1,0
- B. 25,0
- C. 632,4
- D. 1264,0
- E. 158,0

Masa atómica (u): Ca = 40,1

44. Los siguientes compuestos ordenados en sentido creciente de su fuerza como ácidos es:

$\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , Ar-OH

- A.  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , Ar-OH,  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$
- B.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , Ar-OH,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$
- C.  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , Ar-OH
- D.  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ , Ar-OH
- E.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$ , Ar-OH

45. Se hacen reaccionar completamente 2,8 g de un alqueno puro, que contiene un único doble enlace por molécula, con 8,0 g de bromo, en un disolvente inerte. ¿Cuál es la fórmula molecular del alqueno?

- A.  $\text{C}_2\text{H}_4$
- B.  $\text{C}_3\text{H}_6$
- C.  $\text{C}_4\text{H}_8$
- D.  $\text{C}_6\text{H}_{12}$
- E.  $\text{C}_8\text{H}_{16}$

Masa atómica (u): Br = 79,9



# XXIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA



Número de identificación

## Examen de Cuestiones

### XXIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA Sevilla, 1 y 2 de Mayo de 2010



### HOJA DE RESPUESTAS

Marque con una cruz (x) la casilla correspondiente a la respuesta correcta

Nº	A	B	C	D	E
1				X	
2				X	X
3					X
4		X			
5		X			
6			X		
7					X
8					X
9			X		
10		X			
11			X		
12			X		
13	X				
14			X		
15					X

Nº	A	B	C	D	E
16	X				
17			X		
18				X	
19				X	
20					X
21					X
22		X			
23	X				
24	X				
25	X				
26	X				
27		X			
28		X			
29				X	
30			X		

Nº	A	B	C	D	E
31		X			
32		X			
33				X	
34		X			
35		X			
36			X		
37				X	
38			X		
39	X				
40			X		
41	X				
42	X				
43			X		
44		X			
45			X		