

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 CaCO_3 es el único componente de la tiza que reacciona con el HCl, ¿Cuál es el porcentaje en masa de 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, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($M = 46$). ¿Cuál es la molaridad del etanol en el vino? Densidad del etanol ($20\text{ }^\circ\text{C}$) = $0,7893\text{ g/mL}$

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

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^{3+} ($Z = 26$) 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 $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^2$ 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, O₂, N₂, Cl₂, se encuentran ordenadas en sentido creciente de energía de enlace :

- A. O₂, N₂, Cl₂,
- B. Cl₂, N₂, O₂
- C. Cl₂, O₂, N₂
- D. N₂, O₂, Cl₂
- E. O₂, Cl₂, N₂,

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

1. CO₂ 2. I₃⁻ 3. N₂O 4. C₂H₂ 5. SiO₂

- 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 CO₃²⁻ 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. SF₆
- B. H₂O
- C. SF₄
- D. XeF₂
- E. XeF₄

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 $300\text{ }^\circ\text{C}$ y 500 mmHg
- B. $\text{H}_2(\text{g})$ a 300 K y 500 mmHg
- C. $\text{CH}_4(\text{g})$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$ y 500 mmHg
- D. $\text{N}_2(\text{g})$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$ y 100 mmHg
- E. $\text{N}_2(\text{g})$ a 300 K y 500 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 g , a temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$ y 750 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. O_2 y CO_2
- B. N_2 y C_2H_4
- C. H_2 y C_2H_4
- D. He y Ne
- E. O_2 y He

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

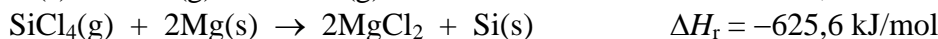
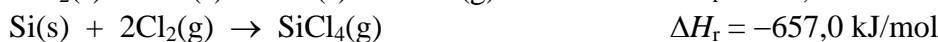
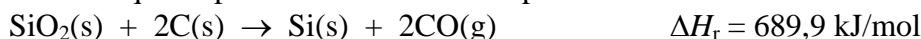
23. ¿Cuál de las siguientes moléculas produce mayor descenso de la temperatura de fusión del agua?

- A. CaCl_2
- B. NaCl
- C. CH_3OH
- 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, SiO_2 , mediante una reacción que se puede dividir en tres etapas:



Sabiendo que el CO y MgCl_2 son subproductos, la entalpía para la formación de 100 g de silicio por medio de esta reacción es:

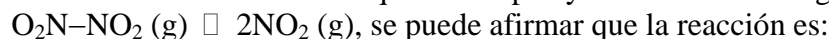
- A. -2117 kJ
- B. 2117 kJ
- C. -592,7 kJ
- D. 592,7 kJ
- E. 658,5 kJ

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 kJ mol^{-1}
- B. -818 kJ mol^{-1}
- C. 898 kJ mol^{-1}
- D. -898 kJ mol^{-1}
- E. -228 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 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°C
- D. 109°C
- E. 382°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 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

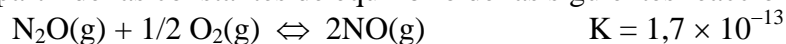
35. Para la siguiente reacción:



¿Cuál de los siguientes cambios conduce a un aumento de NO_2 en el equilibrio?

- A. Aumento de la temperatura
- B. Aumento de la presión.
- C. Aumento de volumen.
- D. Adición de 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 350K y $K_p = 2,05 \times 10^{-4}$ a 298K ¿Cuál es el valor de ΔH° 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 kJ
- E. 446 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. OH^- , HCl , H^+
- B. CH_3SH , H_2O , BF_3
- C. PH_3 , $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$, NH_3
- D. $\text{Na}(\text{OH})$, MgCl_2 , Co^{3+}
- E. Ni^{2+} , NH_3 , Cl^-

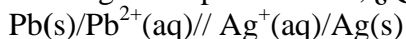
39. 10.-Al hacer burbujear SO_2 a través de una disolución de hidróxido sódico en exceso, se formará:

- A. Na_2SO_3
- B. Na_2SO_4
- C. NaHSO_4
- D. NaHSO_3
- E. H_2SO_3

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

- A. H^+
- B. CO_3^{2-}
- C. HCO_3^-
- D. H_2CO_3
- E. 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. Au^{3+}
- B. Cl_2
- C. Ag
- D. Cu^{2+}
- E. 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 CaCO_3 . ¿Cuántos lavados serían necesarios para disolver todo el 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:



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

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. C_2H_4
- B. C_3H_6
- C. C_4H_8
- D. C_6H_{12}
- E. C_8H_{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		