



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



TEST DE PREGUNTAS MULTIRRESPUESTA

Se deberá marcar con una cruz en la **HOJA de RESPUESTAS** la respuesta correcta de cada pregunta (sólo hay una respuesta válida en cada pregunta) y después pasarlas al formulario que se ha enviado por email.

Las preguntas contestadas erróneamente restan 1/4 de las respuestas correctamente respondidas.

Las preguntas no contestadas no suman ni bajan la puntuación.

1. Se dispone de 45,0 gramos de metano ( $\text{CH}_4$ ) a 800 mm de Hg y  $27^\circ\text{C}$ . En estas condiciones el número de moléculas que existen es:

- A)  **$1,77 \cdot 10^{24}$**       B)  $1,95 \cdot 10^{24}$       C)  $1,83 \cdot 10^{25}$       D)  $1,77 \cdot 10^{25}$

2. Se disuelven 5,0 mL de ácido nítrico comercial con una riqueza del 70% y densidad 1,42 g/mL en agua destilada hasta obtener 1 L de disolución. La molaridad de la disolución será:

- A) 0,082 mol/L      B) 0,085 mol/L      **C) 0,079 mol/L**      D) 0,073 mol/L

3. El agua de mar contiene un 2,8% de cloruro de sodio, NaCl, y tiene una densidad de  $1,02 \text{ g/cm}^3$  a una cierta temperatura. El volumen de agua de mar necesario para obtener 1 kg de NaCl será:

- A) 34,9 L      B) 35,2 L      **C) 35,0 L**      D) 35,5 L

4. Se sabe que 1 L de  $\text{H}_2$  reacciona con 0,5 L de  $\text{O}_2$  para formar 1 L de vapor de agua. Si se dispone de 3 L de hidrógeno y 7 L de oxígeno, cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

A) Los 3 L de  $\text{H}_2$  reaccionan con los 7 L de  $\text{O}_2$  dando 10 L de vapor de agua.

**B) Los 3 L de  $\text{H}_2$  reaccionan con 1,5 L de  $\text{O}_2$ , para dar 3 L de vapor de agua y sobran 5,5 L de  $\text{O}_2$ .**

C) Los 3 L de  $\text{H}_2$  reaccionan con 1 L de  $\text{O}_2$ , para dar 4 L de vapor de agua y sobran 6 L de  $\text{O}_2$ .

D) No se produce ninguna reacción.



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



5. La temperatura de congelación y ebullición de una disolución formada por 9,5 gramos de etilenglicol (anticongelante utilizado en los automóviles,  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) y 20 gramos de agua son, respectivamente:

- A)  $-14,25\text{ }^\circ\text{C}$  y  $103,50\text{ }^\circ\text{C}$
- B)  $-14,05\text{ }^\circ\text{C}$  y  $103,98\text{ }^\circ\text{C}$
- C)  $-14,32\text{ }^\circ\text{C}$  y  $104,00\text{ }^\circ\text{C}$
- D)  $-14,25\text{ }^\circ\text{C}$  y  $103,98\text{ }^\circ\text{C}$**

6. La longitud de onda y la frecuencia de la tercera raya de la serie de Balmer son, respectivamente:

- A)  $4,30 \cdot 10^{-7}\text{ m}$  y  $6,81 \cdot 10^{14}\text{ s}^{-1}$
- B)  $4,34 \cdot 10^{-7}\text{ m}$  y  $6,91 \cdot 10^{14}\text{ s}^{-1}$**
- C)  $4,24 \cdot 10^{-7}\text{ m}$  y  $6,85 \cdot 10^{14}\text{ s}^{-1}$
- D)  $4,14 \cdot 10^{-7}\text{ m}$  y  $6,19 \cdot 10^{14}\text{ s}^{-1}$

7. El magnesio tiene tres isótopos naturales cuyos datos se recogen en la tabla.

Isótopo	Abundancia	Masa (u)
$^{24}\text{Mg}$	78,99	23,98504
$^{25}\text{Mg}$	10,00	24,98584
$^{26}\text{Mg}$	11,01	25,98259

A partir de estos datos, se sabe que la masa atómica del magnesio (en g/mol) es:

- A) 24,305**
- B) 24,205
- C) 24,405
- D) 24,105

8. Se hacen reaccionar 20 g de  $\text{H}_2$  con 100 g de  $\text{N}_2$ . Los gramos de  $\text{NH}_3$  que se formarán son:

- A) 60,71
- B) 108,2
- C) 113,3**
- D) 125,7

9. La entalpía de la reacción  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , expresada en kJ/mol, es:

- A) -1676
- B) 1576
- C) 1456
- D) -1576**



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



10. Para fundir el yodo ( $I_2$ ) sólido, ¿qué tipo de enlace o fuerza hay que romper?

A) Enlace covalente.

**B) Fuerzas de London o fuerzas dipolo instantáneo – dipolo inducido.**

C) Fuerzas dipolo – dipolo.

D) Enlace iónico.

11. Ordenar las siguientes moléculas,  $BCl_3$ ,  $H_2O$  y  $H_2S$ , por orden crecientes de momento dipolar:

**A)  $BCl_3 < H_2S < H_2O$**

B)  $H_2O < H_2S < BCl_3$

C)  $BCl_3 < H_2O < H_2S$

D)  $H_2S < H_2O < BCl_3$

12. Cuando  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$  la reacción es:

A) Espontánea a bajas temperaturas.

B) Espontánea a altas temperaturas.

**C) Espontánea a cualquier temperatura.**

D) No espontánea a cualquier temperatura.

13. Sea el equilibrio  $Ca(HCO_3)_2 (s) \rightleftharpoons CaCO_3 (s) + CO_2 (g) + H_2O (g)$ ;  $\Delta H > 0$ . Indicar la respuesta verdadera.

A) Al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

**B) Al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la derecha.**

C) Al aumentar la temperatura no se modifica el equilibrio.

D) Al disminuir la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

14. La reacción en fase gaseosa  $2 A + B \rightarrow 3 C$  es una reacción elemental y, por tanto, de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B. Las unidades de la constante de velocidad son:

A)  $s \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2$

B)  $s^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ L}$

C)  $s^{-1} \text{ mol}^{-2} \text{ L}$

**D)  $s^{-1} \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2$**



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



15. Un elemento químico tiene de número atómico 42. Indicar cuáles son los números cuánticos del último electrón que entra a formar parte de su configuración electrónica.

A)  $n = 3$ ;  $l = 2$ ;  $m = 1$ ;  $s = -\frac{1}{2}$

B)  $n = 4$ ;  $l = 0$ ;  $m = 1$ ;  $s = \frac{1}{2}$

**C)  $n = 4$ ;  $l = 2$ ;  $m = 1$ ;  $s = \frac{1}{2}$**

D)  $n = 4$ ;  $l = 1$ ;  $m = 1$ ;  $s = \frac{1}{2}$

16. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede formar enlaces de hidrógeno?

**A) Butanol**

B) Butanal

C) Butanona

D) Butano

17. Se han necesitado exactamente 3,586 g de oxígeno para quemar completamente 1 g de butano. Al final de la reacción se ha producido agua y dióxido de carbono. El agua se ha condensado en forma líquida y se ha pesado una masa de 1,552 g. La masa de dióxido de carbono que ha escapado del recipiente de reacción es:

A) 2,278 g

B) 3,542 g

C) 3,267 g

**D) 3,035 g**

18. La concentración de DDT ( $C_{14}H_9Cl_5$ ) permitida en las aguas de distribución es  $4,2 \cdot 10^{-5}$  g/L. Esta concentración expresada en partes por millón (ppm o mg/L) y en molaridad son, respectivamente:

A) 0,420 ppm y  $1,16 \cdot 10^{-7}$  M

**B) 0,042 ppm y  $1,16 \cdot 10^{-7}$  M**

C) 0,042 ppm y  $1,26 \cdot 10^{-7}$  M

D) 0,042 ppm y  $1,16 \cdot 10^{-6}$  M

19. Una muestra de 0,443 g de una sustancia gaseosa a  $68^\circ C$  ocupa un volumen de 540 mL y ejerce una presión de 544 mm de Hg. Se sabe que se trata de un alcohol. ¿Se puede saber cuál es?

A) Butanol

B) Etanol

**C) Metanol**

D) Propanol



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



20. Un rayo de luz azul tiene una longitud de onda de 450 nm. Su energía, expresada en eV es:

A) 3,26

**B) 2,76**

C) 2,53

D) 3,05

---

**DATOS DE INTERÉS**

Constantes	Equivalencia entre unidades
$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$	1 atm = 760 mm Hg
$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	1 J = $6,242 \cdot 10^{18}$ eV
$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
$R$ (Cte de Rydberg) = $109677,6 \text{ cm}^{-1}$	
$K_e$ (agua) = $0,52 \text{ }^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$	
$K_c$ (agua) = $1,86 \text{ }^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$	
Entalpías de enlace	Masas atómicas (g/mol)
C – C $\rightarrow$ 347 kJ/mol	H = 1
C = O $\rightarrow$ 730 kJ/mol	C = 12
O = O $\rightarrow$ 494 kJ/mol	N = 14
H – O $\rightarrow$ 460 kJ/mol	O = 16
C – H $\rightarrow$ 415 kJ/mol	Cl = 35,5



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



DNI: \_\_\_\_\_

HOJA de RESPUESTAS

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>		<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
(1)	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(11)	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	(12)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	(13)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(14)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
(5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	(15)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
(6)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(16)	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(7)	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(17)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
(8)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	(18)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(9)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	(19)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
(10)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(20)	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Preguntas correctas: \_\_\_\_\_

Preguntas erróneas: \_\_\_\_\_

Puntuación: \_\_\_\_\_



XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA  
Fase Local – Extremadura  
Facultad de Ciencias  
2022



### EJERCICIO 1

El equilibrio  $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , se establece calentando 29,9 g de  $\text{SbCl}_5(\text{g})$  a  $182^\circ\text{C}$  en un recipiente de 3 L. Calcular:

- Las concentraciones de las distintas especies en el equilibrio si la presión total es de 1,54 atm.
- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$ .
- Las concentraciones de las distintas especies en el equilibrio si la mezcla anterior se comprime hasta un volumen de 1 L.
- El grado de disociación y la presión total de equilibrio en el supuesto del apartado c).

Datos:

- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;
- Masas atómicas (u):  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Sb} = 121,5$

---

### SOLUCIÓN:

- $[\text{SbCl}_5]_{\text{eq}} = 0,0253 \text{ M}$ ;  $[\text{SbCl}_3]_{\text{eq}} = [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = 0,008 \text{ M}$ .
- $K_c = 2,53\cdot 10^{-3}$ ;  $K_p = 0,094$
- $[\text{SbCl}_5]_{\text{eq}} = 0,0085 \text{ M}$ ;  $[\text{SbCl}_3]_{\text{eq}} = [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = 0,0147 \text{ M}$ .
- $\alpha = 0,147$ ;  $P_T = 4,29 \text{ atm}$ .



## EJERCICIO 2

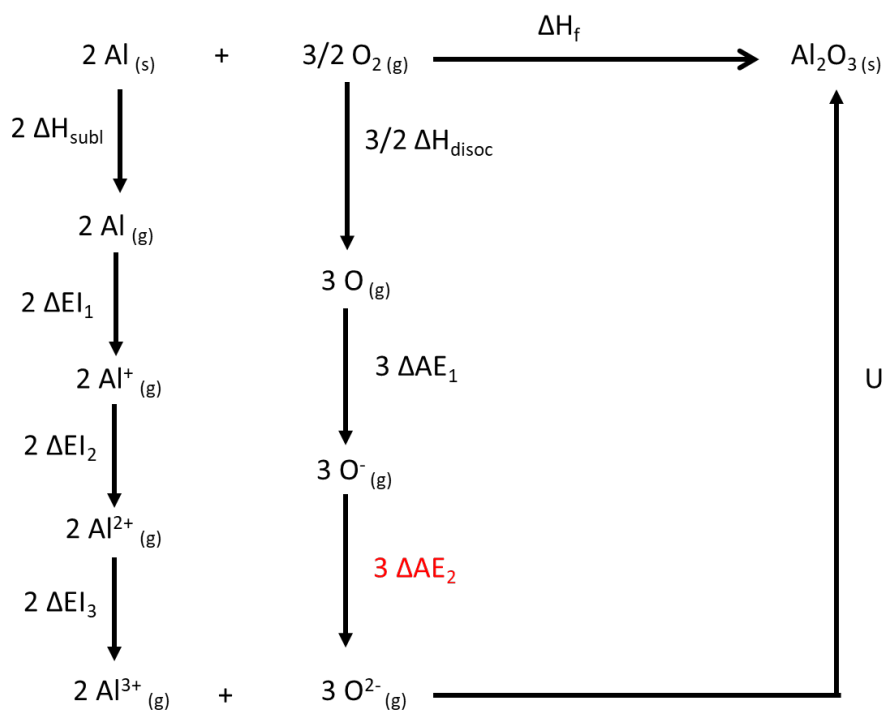
Calcula la segunda afinidad electrónica del oxígeno, en kJ/mol, y representa en un ciclo de Born-Haber, indicando cada una de sus etapas, el proceso de formación del  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s).

Datos (en kJ/mol):

- Entalpía de sublimación = 330
- Entalpía estándar de formación del  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) = -1676
- Entalpía de red = -15372
- Primera energía de ionización = 578
- Segunda energía de ionización = 1817
- Tercera energía de ionización = 2745
- Primera afinidad electrónica = -141
- Energía de disociación = 493,6

## SOLUCIÓN:

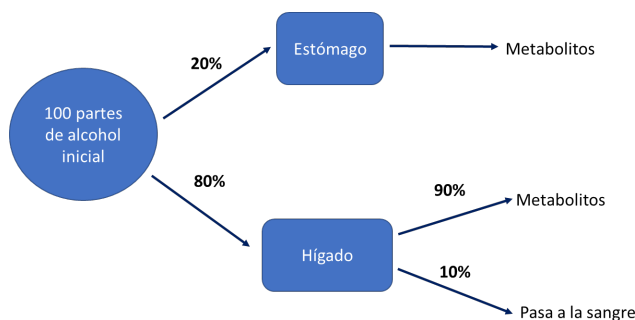
$$\Delta AE_2 = 812,86 \text{ kJ/mol}$$





### EJERCICIO 3

El hígado es el órgano que se encarga de metabolizar la mayor cantidad de etanol (alcohol etílico), produciendo acetaldehído y posteriormente, acetato. El 20% del alcohol etílico es degradado en el estómago. El 72% lo metaboliza el hígado y el 8% restante pasa directamente a la sangre que va hacia el corazón y el cerebro.



El hígado de un adulto de 70 kg es capaz de metabolizar 16 mL de alcohol cada 70 minutos. Si una persona bebe muchas copas seguidas se incrementa el porcentaje de alcohol en sangre pudiendo llegar hasta la muerte.

Una determinada marca de cerveza tiene un contenido en alcohol del 5,0% en volumen.



- ¿Cuánto alcohol (expresado en gramos) hay en una lata de 330 mL?
- Si una persona tiene 5,0 litros de sangre, y suponiendo que solamente pasa a la sangre el 8,0% del alcohol ingerido, ¿cuál es el tanto por ciento en volumen de la concentración de alcohol en sangre tras beberse una lata de cerveza? (Suponer que el volumen y la densidad de la sangre permanecen constantes)
- ¿Cuál es el tanto por ciento (en volumen) de alcohol en la sangre si se bebe tres latas de cervezas muy seguidas? ¿Y el tanto por ciento en peso? (Suponer que el volumen y la densidad de la sangre permanecen constantes)
- ¿Cuánto tiempo (en horas) tardará el hígado en metabolizar el alcohol que se ingiere con tres cervezas?
- Si la tasa de alcohol en sangre permitida en España es de 0,5 g/L, ¿podrían multar a esta persona por haberse bebido las tres cervezas?

Datos: densidad del alcohol: 0,8 g/mL; densidad de la sangre: 1,05 g/mL.

---

### SOLUCIÓN:

- 13,2 g
- 1 lata de cerveza: 0,026% de alcohol en sangre (en volumen)

	<b>XXXV OLIMPIADA DE QUÍMICA</b> <b>Fase Local – Extremadura</b> <b>Facultad de Ciencias</b> <b>2022</b>	
---	---	---

c) 3 latas de cerveza: 0,079 % de alcohol en sangre (en volumen) y 0,060% (en peso)

d) Se metaboliza en 2,6 horas

e) la concentración es 0,63 g/L >> 0,5 g/L permitido, por lo que si podrán multar a la persona.