

## EJERCICIO TEÓRICO (CUESTIONES)



### HOJA IDENTIFICATIVA

Nombre y apellidos:

Fecha de nacimiento:

DNI/NIE:

Centro:

Universidad/Comunidad Autónoma:



**XXXVII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA**  
Murcia, del 26 al 28 de abril de 2024  
**CUESTIONES**

---

Número de  
Identificación

## NOTAS:

- 1) ESTA PRUEBA CONSTA DE 48 CUESTIONES CUYA PUNTUACIÓN ES IDÉNTICA PARA CADA UNA DE ELLAS.
- 2) EL CONJUNTO DE TODAS ELLAS CONTRIBUYE CON EL 40% DE LA CALIFICACIÓN GLOBAL.
- 3) CADA RESPUESTA INCORRECTA SE PENALIZARÁ CON 1/4 (UN CUARTO) DEL VALOR UNITARIO OTORGADO A CADA CUESTIÓN.
- 4) LAS RESPUESTAS EN BLANCO NO PENALIZAN.

### ENTIDADES COLABORADORAS

### XXXVII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA

MURCIA, 26 – 28 de abril de 2024



(+): "Esta Olimpiada (22361/OLIM/23) es el resultado de una ayuda a la organización de olimpiadas científicas de la Región de Murcia financiada por la Consejería de Medio Ambiente, Universidades, Investigación y Mar Menor, a través de la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (<http://www.seneca.es>)".

### CONSTANTES, UNIDADES Y FÓRMULAS

Constante de Avogadro,  $N_A = 6,0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; Constante de Boltzmann,  $k_B = 1,3807 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

Constante universal de los gases,  $R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,08205 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Velocidad de la luz,  $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ; Constante de Planck,  $h = 6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

Constante de Faraday,  $F = 9,64853399 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$

Masa del electrón,  $m_e = 9,10938215 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ; Presión estándar,  $p^0 = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Presión atmosférica normal,  $p_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$

$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$        $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$        $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$  (caloría termoquímica)

Unidad de masa atómica (u o uma),  $1 \text{ u} = 1,66053904 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Ecuación de los gases ideales:  $pV = nRT$

Entalpía:  $H = U + PV$

Energía libre de Gibbs:  $G = H - TS$

Energía libre de Gibbs de un proceso químico y constante de equilibrio:

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln K$$

Energía libre de Gibbs de un proceso electroquímico:  $\Delta G = -nFE$

Ecuación de Nernst:  $E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$

Variación de la entropía de un sistema:

$$\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T} \quad (q_{\text{rev}} \text{ es el calor intercambiado a la temperatura } T \text{ en un proceso reversible})$$

$$\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{expansión isoterma de un gas ideal})$$

Energía de un fotón:  $E = \frac{hc}{\lambda}$

Ley de Lambert-Beer:  $A = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon b C$

Ecuaciones cinéticas (o leyes de la velocidad de reacción) integradas:

Orden cero:	$[A] = [A]_0 - kt$
Primer orden	$\ln [A] = \ln [A]_0 - kt$
Segundo orden:	$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$

Ecuación de Arrhenius:  $k = Ae^{-E_a/RT}$

Ley de van 't Hoff:  $\ln \left( \frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{\Delta H^0}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

Ley de Graham:  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

1 H 1.008	4 Be 9.01	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	2 He 4.003
3 Li 6.94	12 Mg 24.31	40 Ca 40.08	41 Sc	42 Ti	43 V	44 Cr	45 Mn	46 Fe	47 Co	48 Ni	49 Cu	50 Zn	51 Ga	52 Ge	53 As	54 Se	55 Br	56 Kr
11 Na 22.99	20 Ca 40.08	37 Rb 85.47	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29	10 Ne 20.18
19 K 39.10	20 Ca 40.08	38 Sr 87.62	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29	18 Ar 39.95
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [212]	18 Ar 39.95
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Ac [227]	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]	18 Ar 39.95
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 140.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97	71 Lu 174.97	71 Lu 174.97	71 Lu 174.97	71 Lu 174.97
89 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [266]	103 Lr [266]	103 Lr [266]	103 Lr [266]	103 Lr [266]



**XXXVII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA**  
Murcia, del 26 al 28 de abril de 2024  
**CUESTIONES**

---

Número de  
Identificación

- 1.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es errónea?
- a) El principio de indeterminación o incertidumbre establece que  $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$
  - b) En los primeros elementos del Grupo 6, el orbital "s" más externo no está completo, como cabría esperar según la "regla de las diagonales", sino que tanto la subcapa "d" anterior como dicho orbital están semillenos.
  - c) La longitud de onda de la radiación infrarroja es menor que la de los rayos X.
  - d) La longitud de onda de De Broglie de las ondas de materia establece que  $\lambda = \frac{h}{mv}$ , donde  $m$  es la masa de la partícula y  $v$  su velocidad.
- 
- 2.- Para los elementos C, N, P y Si, la electronegatividad aumenta según el orden:
- a) C, N, Si, P
  - b) N, Si, C, P
  - c) Si, P, C, N
  - d) Si, P, N, C
- 
- 3.- ¿Cuál de las siguientes proposiciones no es verdadera?
- a) La serie espectral de Lyman del átomo de hidrógeno cae en la región ultravioleta del espectro electromagnético.
  - b) Solo la serie de Balmer del átomo de hidrógeno contiene líneas en la región visible del espectro electromagnético.
  - c) La serie espectral de Paschen del átomo de hidrógeno cae en la región infrarroja del espectro electromagnético.
  - d) En cada una de las series espectrales del átomo de hidrógeno, las líneas se van acercando según aumenta la longitud de onda.
- 
- 4.- La energía de ligadura de los electrones en cierto metal es  $193 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Por lo tanto, el umbral de frecuencia para el efecto fotoeléctrico de dicho metal es:
- a)  $4,83\cdot 10^{10} \text{ Hz}$
  - b)  $4,83\cdot 10^{12} \text{ Hz}$
  - c)  $4,83\cdot 10^{14} \text{ Hz}$
  - d)  $4,83\cdot 10^{16} \text{ Hz}$
-

5.- Suponiendo que se cumplen las previsiones del modelo atómico de Bohr, ¿qué transición en el espectro del átomo de hidrógeno tendrá aproximadamente la misma longitud de onda que la transición desde  $n = 4$  a  $n = 2$  del espectro del ion  $\text{He}^+$ ?

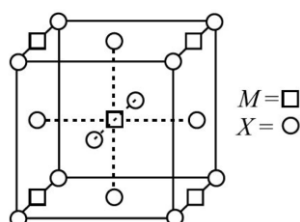
- a) De  $n = 4$  a  $n = 3$
- b) De  $n = 3$  a  $n = 2$
- c) De  $n = 4$  a  $n = 2$
- d) De  $n = 2$  a  $n = 1$

6.- Establezca la relación correcta entre los elementos de la columna I y de la columna II:

Columna I		Columna II	
(A)	$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$	(i)	Ley de Boyle
(B)	$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	(ii)	Ecuación de los gases ideales
(C)	$(V_m - b) \left( P + \frac{a}{V_m^2} \right) = RT$	(iii)	Ley de las presiones parciales de Dalton
(D)	$PV = nRT$	(iv)	Ecuación de los gases reales

- a) (A)  $\rightarrow$  (i); (B)  $\rightarrow$  (ii); (C)  $\rightarrow$  (iv); (D)  $\rightarrow$  (iii).
- b) (A)  $\rightarrow$  (iii); (B)  $\rightarrow$  (i); (C)  $\rightarrow$  (iv); (D)  $\rightarrow$  (ii).
- c) (A)  $\rightarrow$  (ii); (B)  $\rightarrow$  (iii); (C)  $\rightarrow$  (i); (D)  $\rightarrow$  (iv).
- d) (A)  $\rightarrow$  (iv); (B)  $\rightarrow$  (ii); (C)  $\rightarrow$  (iii); (D)  $\rightarrow$  (i).

7.- Un compuesto cuya fórmula empírica genérica es  $\text{M}_p\text{X}_q$  cristaliza según un empaquetamiento cúbico compacto de los átomos de X. La celda unidad cristalina es la que muestra la figura:



Analizando la distribución de los átomos M y X en la celda unidad ¿Cuál es la fórmula empírica correcta del compuesto?

- a) MX
- b)  $\text{MX}_2$
- c)  $\text{M}_2\text{X}$
- d)  $\text{M}_5\text{X}_{14}$



8.- El CsCl cristaliza en una red cúbica de átomos de cloro con un átomo de cesio en el centro. Si “a” representa la longitud de la arista del cubo, ¿cuál de las siguientes expresiones es correcta?

- a)  $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = \sqrt{3}a$
- b)  $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3a$
- c)  $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = \frac{3a}{2}$
- d)  $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = \frac{\sqrt{3}}{2}a$

9.- Compare las geometrías de los iones  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{ClO}_3^-$  y elija la proposición correcta entre las siguientes:

- a) Solo  $\text{NO}_3^-$  tiene geometría trigonal plana
- b)  $\text{SO}_3^{2-}$  y  $\text{ClO}_3^-$  no tienen geometría trigonal plana
- c) Todas tienen geometría trigonal plana
- d) Ninguna tiene geometría trigonal plana

10.- La temperatura de fusión es un indicador de la energía reticular de los sólidos iónicos ¿Cuál de los siguientes tendrá previsiblemente la temperatura de fusión más elevada?

- a) LiF
- b)  $\text{CaF}_2$
- c) MgS
- d) KCl

11.- La teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia propuesta por Gillespie es un modelo simple que facilita al entendimiento de la geometría de los compuestos inorgánicos. Basándose en esta teoría proponga la hibridación más adecuada para el yodo en  $\text{ICl}_4^-$ :

- a)  $sp^3$
- b)  $dsp^2$
- c)  $d^2sp^2$
- d)  $d^2sp^3$

12.- Los siguientes compuestos iónicos son todos muy poco solubles en agua, pero ¿cuál es el más soluble (en mg/L) a la vista de las respectivas constantes de solubilidad?

- a) AgCl
- b) CaCO<sub>3</sub>
- c) CaF<sub>2</sub>
- d) Mg(OH)<sub>2</sub>

DATOS: $K_S$	
CaCO <sub>3</sub>	$6,0 \times 10^{-9}$
CaF <sub>2</sub>	$3,45 \times 10^{-11}$
AgCl	$1,77 \times 10^{-10}$
Mg(OH) <sub>2</sub>	$5,61 \times 10^{-12}$

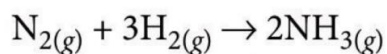
13.- En un experimento se mezclan un litro de N<sub>2</sub> y 7/8 de litro de O<sub>2</sub> a la misma temperatura y presión ¿Cuál es la relación entre las masas de los dos gases en la mezcla resultante?

- a)  $m_{N_2} = 3m_{O_2}$     b)  $m_{N_2} = 8m_{O_2}$     c)  $m_{N_2} = m_{O_2}$     d)  $m_{N_2} = 16m_{O_2}$

14.- Dados los siguientes datos bibliográficos de entalpías de enlace:

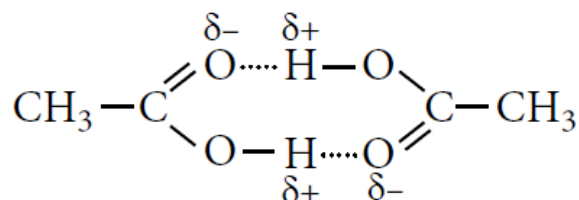
ENLACE	ENTALPÍA DE ENLACE
N≡N	945 kJ mol <sup>-1</sup>
H—H	436 kJ mol <sup>-1</sup>
N—H	391 kJ mol <sup>-1</sup>

¿Cuál es la estimación para la entalpía de la siguiente reacción química?



- a) - 89 kJ·mol<sup>-1</sup>
- b) - 93 kJ·mol<sup>-1</sup>
- c) - 105 kJ·mol<sup>-1</sup>
- d) 105 kJ·mol<sup>-1</sup>

- 15.- El ácido acético (ácido etanoico) puede formar dímeros en fase gaseosa  $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$ . El dímero se mantiene unido mediante dos enlaces de hidrógeno entre las moléculas de ácido acético tal como muestra la figura:



A 25 °C, la constante de equilibrio para el proceso de dimerización es  $1,3 \cdot 10^3$ . Si la energía de la unión entre las dos moléculas de ácido acético es de 66,5 kJ por mol de dímero, entonces la variación de entropía para el proceso de dimerización será:

- a) 0,1630 kJ/K
- b) 0,2010 kJ/K
- c) 0,1251 kJ/K
- d) 0,0910 kJ/K

- 16.- De las siguientes reacciones que se proponen, elija aquella para la cual  $\Delta H$  no es igual a  $\Delta U$ :

- a)  $\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)}$
- b)  $\text{H}_2 \text{ (g)} + \text{I}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{HI (g)}$
- c)  $2 \text{C (s)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \text{ (g)}$
- d)  $\text{C}_2\text{H}_4 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)}$

- 17.- Considere el proceso en el que un gas experimenta una expansión isoterma. Suponiendo que el comportamiento del gas puede considerarse ideal durante el proceso, se cumplirá para el sistema que:

- a) La entalpía aumenta, pero la entropía decrece.
- b) La entalpía permanece constante pero la entropía aumenta.
- c) La entalpía decrece, pero la entropía aumenta.
- d) Entalpía y entropía permanecen constantes.

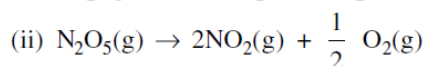
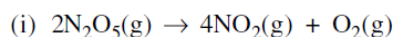
- 18.- Observe la tabla que viene a continuación y compare las opciones de la columna I y las opciones de la columna II:

Columna I		Columna II	
(A)	Exotérmico	(i)	$\Delta H = 0 ; \Delta U = 0$
(B)	Espontáneo	(ii)	$\Delta G = 0$
(C)	Proceso cíclico	(iii)	$\Delta H < 0$
(D)	Equilibrio	(iv)	$\Delta G < 0$

De los emparejamientos entre las opciones de la columna I y las opciones de la columna II que vienen a continuación elija la correcta:

- a) (A) → (ii); (B) → (iii); (C) → (i); (D) → (iv)  
 b) (A) → (iv); (B) → (i); (C) → (iii); (D) → (ii)  
 c) (A) → (i); (B) → (ii); (C) → (iv); (D) → (iii)  
 d) (A) → (iii); (B) → (iv); (C) → (i); (D) → (ii)

- 19.- La descomposición del  $N_2O_5$  (g) puede representarse correctamente mediante cualquiera de las siguientes ecuaciones químicas:



Si  $r_1$  y  $r_2$  son las velocidades de la primera reacción y de la segunda reacción, respectivamente, ¿cuál de las siguientes expresiones que las relaciona es correcta?

- a)  $r_1 / 4 = r_2$   
 b)  $r_1 = 2 r_2$   
 c)  $2 r_1 = r_2$   
 d) Todas las anteriores son incorrectas.

- 20.- La siguiente reacción genérica  $A(g) \rightarrow 2 B(g) + C(g)$  resulta ser de primer orden respecto de A. Si inicialmente se coloca una muestra de A en un reactor vacío ( $P_A = 90$  mmHg) y al cabo de 10 minutos de reacción se halla que la presión en el reactor es de 180 mmHg, la constante de velocidad de la reacción de descomposición de A será:

- a)  $1,15 \cdot 10^{-3} s^{-1}$   
 b)  $2,30 \cdot 10^{-3} s^{-1}$   
 c)  $3,45 \cdot 10^{-3} s^{-1}$   
 d)  $4,60 \cdot 10^{-3} s^{-1}$

21.- Un catalizador es una sustancia que:

- a) Incrementa la constante de equilibrio de la reacción.
- b) Disminuye la entalpía del proceso de formación de los productos.
- c) Disminuye la constante de equilibrio, pero sin alterar el mecanismo de reacción.
- d) Modifica la energía de activación de la reacción.

22.- En una determinada reacción química se duplica la velocidad del proceso cuando la temperatura aumenta de 300 K a 310 K, manteniéndose constantes el resto de parámetros. Por consiguiente, la energía de activación de la reacción es:

- a) 50,6 kJ·mol<sup>-1</sup>
- b) 53,6 kJ·mol<sup>-1</sup>
- c) 56,6 kJ·mol<sup>-1</sup>
- d) 59,6 kJ·mol<sup>-1</sup>

23.- Mucho material de laboratorio recibe el nombre de un científico que lo diseñó, popularizó o perfeccionó. En la siguiente lista hay una asignación nombre/equipo incorrecta, ¿cuál es?

a) Erlenmeyer



b) Kitasato



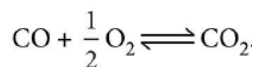
c) Buchner



d) Bunsen

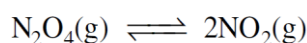


24.- Para la reacción siguiente, la relación correcta entre  $K_p$  y  $K_c$  es:



- a)  $K_p = K_c$
- b)  $K_p = K_c RT$
- c)  $K_p = K_c (RT)^{+1/2}$
- d)  $K_p = K_c (RT)^{-1/2}$

25.- El  $\text{N}_2\text{O}_4$  es un gas incoloro que se disocia para dar el gas rojizo  $\text{NO}_2$  según la reacción:



Se introducen 0,46 g de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en un matraz de  $1 \text{ dm}^3$  que se mantiene a 300 K. Se espera el tiempo suficiente para que la disociación evolucione hasta que se alcanza el equilibrio. En dicho momento, se encuentra que la presión del sistema es de 20,785 kPa. Por lo tanto, el grado de disociación del equilibrio  $\text{N}_2\text{O}_4$  a esa temperatura es:

- a) 0,47
- b) 0,57
- c) 0,67
- d) 0,77

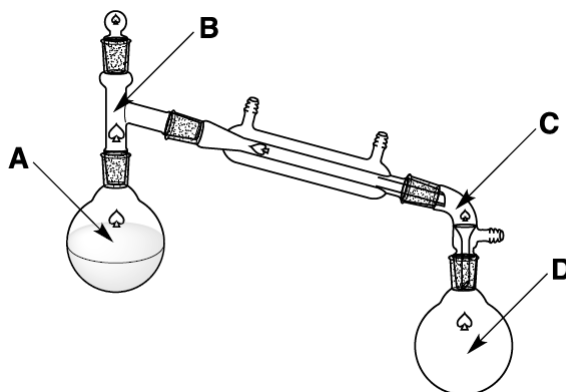
26.- La concentración de una disolución es 0,1 M tanto de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  como de  $\text{NaHCO}_3$ . Para valorar 20 mL de dicha disolución con  $\text{HCl}$  0,1 M se necesitará emplear un volumen de  $\text{HCl}$  de:

- a) 10 mL
- b) 20 mL
- c) 30 mL
- d) 60 mL

27.- El hidróxido de calcio es una sustancia blanca empleada en construcción (cal apagada). Cuando se mezclan 40 mL de  $\text{NH}_3$  1,5 M con 10 mL de  $\text{CaCl}_2$  0,1 M en disolución acuosa, ¿qué ocurrirá con la mezcla de reacción? Datos:  $K_s [\text{Ca}(\text{OH})_2] = 1,3 \times 10^{-6}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ :

- a) Se establecen las condiciones de equilibrio por ser exactamente  $Q_s = K_s$
- b) La concentración de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  corresponde a la de pH neutro.
- c) No se produce precipitado por ser  $Q_s < K_s$
- d) Se produce un precipitado por ser  $Q_s > K_s$

28.- Para separar  $\text{CHCl}_3$  ( $T_{\text{eb}} = 61\text{ }^\circ\text{C}$ ) de  $\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$  ( $T_{\text{eb}} = 146\text{ }^\circ\text{C}$ ) por destilación, un estudiante monta el equipo que se ve en la figura (las gomas con la entrada y salida del refrigerante y el calefactor no se han dibujado). Cuando se comiencen a recoger las primeras fracciones del destilado en el matraz receptor, ¿en qué zona del equipo de destilación la temperatura debe ser aproximadamente de unos  $61\text{ }^\circ\text{C}$ ?



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

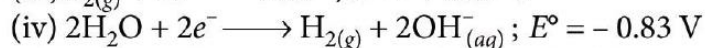
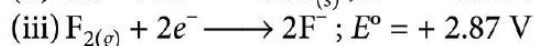
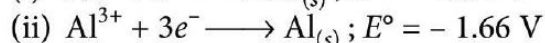
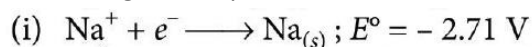
29.- Se quiere preparar una disolución reguladora de  $\text{pH} = 8,5$ . Si  $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+) = 9,2$ , la cantidad de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  que habrá que añadir a  $0,5\text{ dm}^3$  de una disolución  $0,1\text{ M}$  de  $\text{NH}_4\text{OH}$  será:

- a)  $0,004\text{ mol}$
- b)  $0,005\text{ mol}$
- c)  $0,006\text{ mol}$
- d) Todas las anteriores son erróneas.

30.- Numerosas reacciones orgánicas son procesos REDOX. De las siguientes reacciones orgánicas, ¿cuál no se corresponde con un proceso de oxidación?

- a) Butanoato de metilo  $\rightarrow$  Ácido butanoico + metanol
- b) Propan-2-ol  $\rightarrow$  Acetona
- c) Ciclohexano  $\rightarrow$  Benceno
- d) Etanol  $\rightarrow$  Ácido etanoico

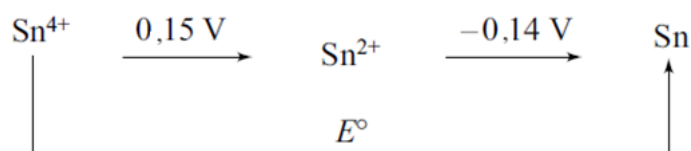
31.- Observe y analice los siguientes procesos:



¿En cuál de ellos se encuentra el agente reductor más poderoso?

- a) (iv)
- b) (iii)
- c) (ii)
- d) (i)

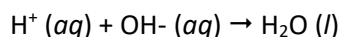
32.- Sean los siguientes datos de potenciales redox estándar del estaño, representados según el llamado diagrama de Latimer:



A partir de ellos, se deduce que la variación de la energía de Gibbs cuando  $\text{Sn}^{4+}$  se convierte en Sn en condiciones estándar es:

- a)  $+(0,29 \text{ V}) \cdot F$
- b)  $-(0,01 \text{ V}) \cdot F$
- c)  $-(0,02 \text{ V}) \cdot F$
- d)  $-(0,29 \text{ V}) \cdot F$

33.- El producto iónico del agua a 298 K vale  $10^{-14}$ . Calcule la concentración de  $\text{H}_2\text{O}$  en agua pura, suponiendo que la densidad del agua es aproximadamente  $1 \text{ g/cm}^3$ , y determine la fuerza electromotriz (*f.e.m.*) estándar a esa temperatura asociada a una celda electroquímica en la que se produce la reacción global:



- a)  $-0,82 \text{ V}$
- b)  $+0,82 \text{ V}$
- c)  $-0,93 \text{ V}$
- d) Todas las anteriores son erróneas



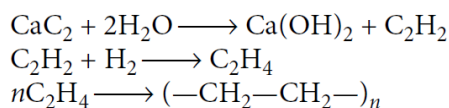
34.- ¿Cuántos moles de electrones son necesarios para reducir 0,2 mol de  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  a  $\text{Cr}^{3+}$ ?

- a) 1,2
- b) 6
- c) 12
- d) 0,6

35.- Se pretende recubrir electrolíticamente con cobre una superficie de 10 cm x 10 cm con un grosor de  $10^{-2}$  cm usando una disolución de  $\text{CuSO}_4$ . ¿Qué cantidad de carga eléctrica será necesario circular por dicha disolución? La densidad del cobre metálico es de  $8,94 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

- a) 13586 C
- b) 27388 C
- c) 40758 C
- d) 20348 C

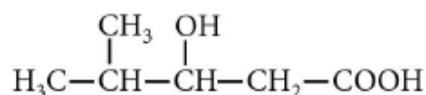
36.- La formación del polietileno a partir de carburo de calcio tiene lugar de la siguiente manera:



Si el rendimiento fuera del 100%, a partir de 64 kg de  $\text{CaC}_2$  se obtendría de polietileno:

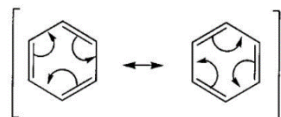
- a) 7 kg
- b) 14 kg
- c) 21 kg
- d) 28 kg

37.- El nombre IUPAC del siguiente compuesto es:

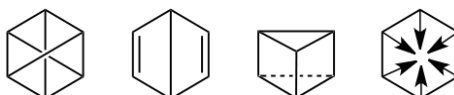


- a) ácido 2-metil-3-hidroxipentan-5-oico
- b) ácido 4,4-dimetil-3-hidroxi-butanoico
- c) ácido 4-metil-3-hidroxipentanoico
- d) ácido 3-hidroxi-4-metilpentanoico

- 38.- La estructura de la molécula de benceno fue satisfactoriamente explicada por Kekulé en 1865 por medio de formas resonantes hexagonales que se representan así:



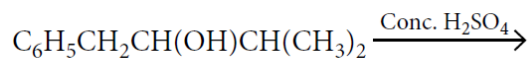
Aunque otros grandes científicos de la época también intentaron explicar su estructura mediante alternativas como las siguientes:



¿Cuántos enlaces sigma posee la molécula de benceno en el esquema de Kekulé?

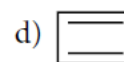
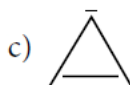
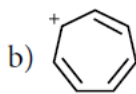
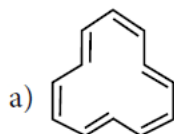
- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 12

- 39.- El producto mayoritario de la siguiente reacción es:

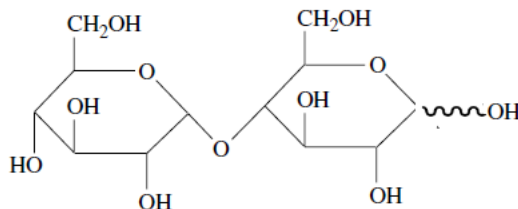


- a)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
- b)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- c)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

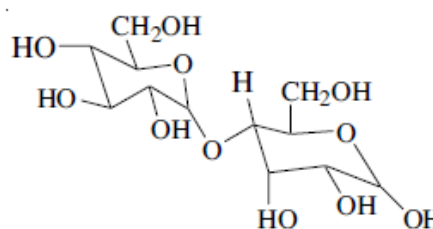
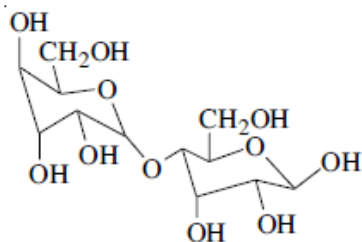
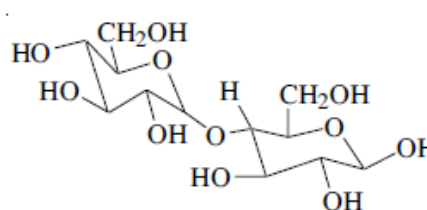
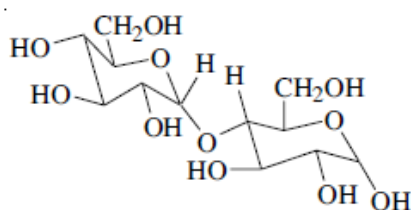
- 40.- ¿Cuál de las siguientes especies exhibe aromaticidad según la regla de Hückel ( $4n+2$  electrones  $\pi$  y estructura plana)?



- 41.- La estructura de la maltosa sin atender específicamente a la configuración del carbono anomérico es:



¿Cuántas de las siguientes estructuras también representan a la maltosa?

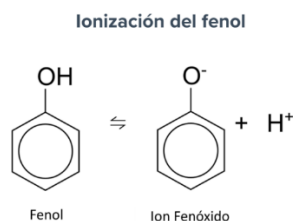


- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 4

- 42.- El estado de oxidación del azufre en los aniones  $SO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $S_2O_4^{2-}$  y  $S_2O_6^{2-}$  disminuye según el siguiente orden:

- a)  $S_2O_4^{2-} > S_2O_6^{2-} > SO_4^{2-} > SO_3^{2-}$   
b)  $S_2O_6^{2-} > SO_3^{2-} > S_2O_4^{2-} > SO_4^{2-}$   
c)  $SO_4^{2-} > S_2O_6^{2-} > SO_3^{2-} > S_2O_4^{2-}$   
d)  $SO_4^{2-} > SO_3^{2-} > S_2O_4^{2-} > S_2O_6^{2-}$

- 43.- El fenol es muchísimo más ácido que el ciclohexanol, porque el anillo aromático redistribuye la carga negativa generada tras la ionización:



La presencia de sustituyentes en posiciones adecuadas del anillo incrementa o reduce la acidez del fenol ¿Cuál de los siguientes sustituyentes en posición “*para*” aumentará de forma más significativa su acidez?

- a) – NO<sub>2</sub>
- b) – CH<sub>3</sub>
- c) – OCH<sub>3</sub>
- d) – Cl

- 44.- Selecciona la frase incorrecta:

- a) La glucosa existe en dos formas cristalinas diferentes, que son la  $\alpha$ -D-glucosa y la  $\beta$ -D-glucosa.
- b) La estructura cíclica de anillo de seis miembros de la  $\alpha$ -D-glucosa y de la  $\beta$ -D-glucosa recibe el nombre de estructura piranosa.
- c) La  $\alpha$ -D-glucosa y la  $\beta$ -D-glucosa son anómeros.
- d) La celulosa es un polisacárido de cadena ramificada formada únicamente por unidades de  $\alpha$ -glucosa.

- 45.- Una muestra de mineral es tratada para analizar la presencia de cobre. Para ello, 1,25 g del mineral se disuelven en ácido que, posteriormente, es diluido hasta un volumen de 250 mL en un matraz aforado. Una alícuota de 20 mL de la disolución resultante se transfiere con una pipeta a otro matraz aforado de 50 mL y diluido hasta dicho volumen. El análisis de la disolución final muestra que la concentración de Cu<sup>2+</sup> en la misma es de 4,62  $\mu$ g/mL ¿Cuál es el porcentaje en masa de cobre en el mineral original?

- a) 0,231 %
- b) 0,460 %
- c) 2,888 %
- d) 5,775 %

46.- Considere para los símbolos el significado siguiente:  $M$  = Molaridad;  $M_i$  = Masa molar del componente  $i$ ;  $x_i$  = fracción molar del componente  $i$ ;  $\rho$  = densidad de la disolución. De las expresiones siguientes, seleccione la que convierte la fracción molar del soluto ( $x_2$ ) en la molaridad de la disolución:

- a)  $M = x_2 M_2 / (x_1 M_1 + x_2 M_2)$
- b)  $M = (x_1 M_1 + x_2 M_2) / x_2 M_2$
- c)  $M = x_2 \rho / (x_1 M_1 + x_2 M_2)$
- d)  $M = x_1 \rho / (x_1 M_1 + x_2 M_2)$

47.- Para establecer la escala de masas atómicas se toma como referencia:

- a) átomo de  $^1\text{H}$ .
- b) átomo de  $^{12}\text{C}$ .
- c) mezcla isotópica de  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  y  $^{14}\text{C}$ .
- d) átomo de  $^{16}\text{O}$ .

48.- La halogenación del metano por radicales libres es una reacción muy conocida y estudiada que no sucede en la oscuridad. De las siguientes etapas elementales que se muestran, ¿cuál pertenece a la parte del mecanismo de la reacción llamada “propagación en cadena”?

- a)  $\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \dot{\text{Cl}} + \dot{\text{Cl}}$
- b)  $\dot{\text{Cl}} + \text{CH}_4 \longrightarrow \dot{\text{C}}\text{H}_3 + \text{HCl}$
- c)  $\dot{\text{Cl}} + \dot{\text{Cl}} \longrightarrow \text{Cl}_2$
- d)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3 + \dot{\text{Cl}} \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$



**XXXVII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE QUÍMICA**  
Murcia, del 26 al 28 de abril de 2024  
CUESTIONES

---

Número de  
Identificación

## HOJA DE RESPUESTAS 2024

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

Nº	a	b	c	d
1			X	
2			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			
16				X

Nº	a	b	c	d
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			
31				X
32			X	

Nº	a	b	c	d
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			
46			X	
47		X		
48		X		