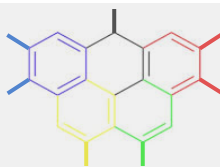


7 de marzo de 2025

Instrucciones: Contesta en la Hoja de Respuestas. Solo hay una respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto y las incorrectas descontarán 0,33 puntos cada una. No se permite el uso de calculadoras programables.

1																	18	
H 1.01																	He 4.00	
2												13	14	15	16	17	18	
Li 6.94	Be 9.01												B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
11	12											13	14	15	16	17	18	
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.87	V 50.94	Cr 51.99	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.38	Ga 69.72	Ge 72.63	As 74.92	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc 98.91	Ru 101.07	Rh 102.91	Pd 106.42	Ag 107.87	Cd 112.41	In 114.82	Sn 118.71	Sb 121.76	Te 127.6	I 126.90	Xe 131.29	
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs 132.91	Ba 137.33		Hf 178.49	Ta 180.95	W 183.84	Re 186.21	Os 190.23	Ir 192.22	Pt 195.09	Au 196.97	Hg 200.59	Tl 204.38	Pb 207.2	Bi 208.98	Po [208.98]	At 209.99	Rn 222.02	
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
Fr 223.02	Ra 226.03		Rf [261]	Db [262]	Sg [266]	Bh [264]	Hs [269]	Mt [278]	Ds [281]	Rg [280]	Cn [285]	Nh [286]	Fl [289]	Mc [289]	Lv [293]	Ts [294]	Og [294]	
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
La 138.91	Ce 140.12	Pr 140.91	Nd 144.24	Pm 144.91	Sm 150.36	Eu 151.96	Gd 157.25	Tb 158.93	Dy 162.50	Ho 164.93	Er 167.26	Tm 168.93	Yb 173.06	Lu 174.97				
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Ac 227.03	Th 232.04	Pa 231.04	U 238.03	Np 237.05	Pu 244.06	Am 243.06	Cm 247.07	Bk 247.07	Cf 251.08	Es [254]	Fm 257.10	Md 258.1	No 259.10	Lr [262]				

Nota: En todas las cuestiones en las que se mezclen disoluciones, considera que los volúmenes son aditivos. Todas las **constantes y fórmulas** que necesitas, las puedes encontrar en la trasera de esta hoja que te hemos entregado.



CONSTANTES Y FÓRMULAS

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

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

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

Constante de Faraday, $F = 9,64853399 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; Presión estándar, $p^\ominus = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Masa del electrón, $m_e = 9,10938215 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; carga del electrón, $e = 1,602177 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Entalpía: $H = U + PV$ Energía libre de Gibbs: $G = H - TS$

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

$$\Delta G = \Delta G^\ominus + R \cdot T \cdot \ln Q \quad \Delta G^\ominus = - R \cdot T \cdot \ln K$$

Ecuación de Nernst: $E = E^\ominus - \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \ln Q$

Variación de la entropía de un sistema:

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

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

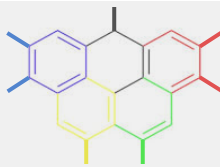
Energía de un fotón: $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ Ley de Lambert-Beer: $A = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon \cdot b \cdot C$

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

Orden cero	$[A] = [A]_0 - K \cdot t$
Primer orden	$\ln[A] = \ln[A]_0 - K \cdot t$
Segundo orden	$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + K \cdot t$

Ecuación de Arrhenius: $k = A \cdot e^{-E_a/R \cdot T}$

Ley de van't Hoff: $\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{\Delta H^\ominus}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ Ley de Graham: $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$



1. El amoníaco comercial, $\text{NH}_3(\text{aq})$, presenta una concentración de 14,8 M con una densidad de 0,8980 g/mL. ¿Cuál es su fracción molar? Supóngase que la botella está sin abrir y tiene 1 L de volumen.

- a) 0,907
- b) 0,413
- c) 0,292
- d) 2,105

SOLUCIÓN:

Se necesita determinar el número de moles de NH_3 y de H_2O en 1 litro de disolución.

Obtenemos el número de moles de amoníaco en la disolución:

$$\text{moles } \text{NH}_3 = 1,00 \text{ L} \cdot \frac{14,8 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 14,8 \text{ mol de } \text{NH}_3$$

Para obtener los moles de agua, primero obtenemos la masa de la disolución utilizando la densidad de la disolución:

$$\text{masa de la disolución} = 1000,0 \text{ mL disolución} \cdot \frac{0,8980 \text{ g}}{1,0 \text{ mL}} = 898,0 \text{ g de disolución}$$

Obtenemos la masa de amoníaco:

$$\text{masa } \text{NH}_3 = 14,8 \text{ mol de } \text{NH}_3 \cdot \frac{17,03 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 252 \text{ g de } \text{NH}_3$$

Se obtiene la masa de agua por diferencia:

$$\text{masa } \text{H}_2\text{O} = 898,0 \text{ g de disolución} - 252 \text{ g de } \text{NH}_3 = 646 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}$$

Obtenemos los moles de agua a partir de la masa:

$$\text{moles de } \text{H}_2\text{O} = 646 \text{ g de } \text{H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18,02 \text{ g}} = 35,8 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O}$$

Se obtiene la fracción molar del amoníaco:

$$X_{\text{NH}_3} = \frac{14,8 \text{ moles de } \text{NH}_3}{14,8 \text{ moles de } \text{NH}_3 + 35,8 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O}} = 0,292$$

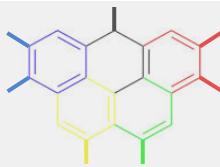
La opción correcta es la opción c).

2. Además del CO_2 , ¿qué otros gases son responsables del efecto invernadero?

- a) H_2O y O_3
- b) H_2S y SF_6
- c) CH_4 y O_2
- d) NO_2 y CO

SOLUCIÓN:

El efecto invernadero es la forma en que el calor queda atrapado cerca de la superficie de la Tierra por los "gases de efecto invernadero".



El gas H_2S es responsable de la irritación en tejidos blandos como ojos y pulmones, pero no se relaciona con esta absorción de calor.

El O_2 se puede considerar un gas contaminante en algunos procesos industriales que deben realizarse en ausencia de oxígeno por los óxidos que puede formar, pero no se relaciona con el efecto invernadero.

El CO es un gas extremadamente inflamable y genera asfixia debido a su gran afinidad con la hemoglobina, pero no se relaciona con el efecto invernadero.

El vapor de agua, el ozono, el metano, el hexafluoruro de azufre y los óxidos de nitrógeno sí que son gases causantes del efecto invernadero, aunque no todos permanezcan el mismo tiempo en la atmósfera.

De modo que la única posibilidad es la opción a).

3. ¿Cuántos electrones encontramos en el estado fundamental de un átomo de arsénico en fase gaseosa con números cuánticos $n = 3$ y $l = 1$?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 6

SOLUCIÓN:

$n = 3$ se refiere al tercer nivel y $l = 1$ hace referencia a un orbital tipo p. Por lo tanto, nos preguntan por el número de electrones que posee el As en su orbital 3p.

Si la configuración electrónica del As es:



El orbital 3p se encuentra completamente ocupado con 6 electrones.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la d.

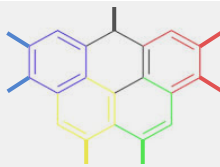
4. Selecciona las afirmaciones correctas en relación a las siguientes sustancias: MgO , C(diamante), KI, Al y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$

1. El único de ellos que es conductor de la electricidad, en estado sólido, es el Al.
2. Forman sólidos covalentes: C(diamante) y etanol, siendo el etanol el de menor temperatura de fusión.
3. En estado líquido conducen la electricidad el Aluminio y el yoduro de potasio.

- a) Solo son verdaderas 1 y 2.
- b) Solo son verdaderas 1 y 3.
- c) Solo son verdaderas 2 y 3.
- d) Son verdaderas todas las afirmaciones: 1, 2 y 3.

SOLUCIÓN:

El grafito se suele presentar como uno de los ejemplos más fáciles de identificar de red cristalina covalente. El etanol es una molécula covalente a temperatura ambiente y, aunque presenta enlaces de hidrógeno, no son fuerzas de cohesión suficientes para formar una red cristalina sólida.



Solo el Al, metal, conduce la electricidad en estado sólido mientras que tanto el Al como el KI (iónico) pueden hacerlo fundidos (en estado líquido) al presentar movilidad de sus iones.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la b).

5. Sea la reacción: $A(g) \leftrightarrow 2B(g) + C(g)$

Sabiendo que, si en un recipiente de 10 L se introducen 0,2 moles de A y se calienta a 500 K, en el equilibrio se alcanza una concentración final de A de $10^{-3} M$. Calcule la constante de equilibrio K_c a 500 K.

- a) $K_c = 0,0274$
- b) $K_c = 0,00686$
- c) $K_c = 0,019$
- d) $K_c = 0,722$

SOLUCIÓN:

$$[A]_0 = 0,2/10 = 0,02 M$$

$$[A]_{eq} = 0,02 - x = 10^{-3} M \rightarrow x = 0,019 M$$

		$A(g) \leftrightarrow 2B(g) + C(g)$		
mol/L	Inicial	0,02	----	----
mol/L	Equilibrio	$0,02 - x$	$2x$	x
mol/L	Equilibrio	0,001	$2 \cdot 0,019$	$0,019$

$$K_c = [B]^2 \cdot \frac{[C]}{[A]} = 0,0274$$

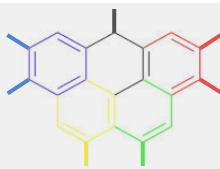
La solución es la opción a).

6. Se construye una pila con electrodos de níquel y plomo, a una temperatura de 25°C. En las cubetas, la concentración iónica es la siguiente: $[Ni^{2+}] = 0,1 M$ y $[Pb^{2+}] = 10^{-9} M$. Señale la afirmación correcta. Datos: $E^o_{(Ni^{2+}/Ni)} = -0,25V$; $E^o_{(Pb^{2+}/Pb)} = -0,13V$

- a) El electrodo de níquel es el cátodo y el de plomo, el ánodo. El potencial de la pila es 0,12V.
- b) El electrodo de plomo es el cátodo y el de níquel, el ánodo. El potencial de la pila es 0,12V.
- c) El electrodo de níquel es el cátodo y el de plomo, el ánodo. El potencial de la pila es 0,36V.
- d) El electrodo de plomo es el cátodo y el de níquel, el ánodo. El potencial de la pila es 0,36V.

En condiciones estándar, la reacción sería la siguiente:





En dichas condiciones, el níquel tiene un potencial de reducción más negativo, por lo que tendrá mayor tendencia a oxidarse. Por tanto, en estas condiciones, el níquel actúa como ánodo y el plomo como cátodo, teniendo la pila un potencial de:

$$E^o = E^o_{(Pb^{2+}/Pb)} - E^o_{(Ni^{2+}/Ni)} = -0,13 - (-0,25V) = 0,12 V$$

Sin embargo, las condiciones planteadas por el problema no son estándar. Por tanto, se debe emplear la ecuación de Nerst para hallar dicho potencial.

$$E = E^o - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ni^{2+}]}{[Pb^{2+}]} = 0,12 - \frac{8,3145 \frac{J}{Kmol} \cdot 298K}{2 \cdot 9,64853399 \times 10^4 \frac{C}{mol}} \ln \frac{0,1 M}{10^{-9} M} = -0,1165V$$

Como se puede observar, en estas condiciones el níquel no actuará como ánodo sino como cátodo y el plomo actúa como ánodo. Esto hace que el potencial que antes hemos hallado, sea negativo (-0,12 V)

Por tanto:

$$E = E^o - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Pb^{2+}]}{[Ni^{2+}]} = -0,12 - \frac{8,3145 \frac{J}{Kmol} \cdot 298K}{2 \cdot 9,64853399 \times 10^4 \frac{C}{mol}} \ln \frac{10^{-9} M}{0,1 M} = 0,1165V$$

Y si lo redondeamos con dos decimales queda 0,12 V.

La solución correcta es la a).

7. Sabiendo que el semiperiodo de desintegración del ^{14}C es de 5736 años, calcule el valor de su constante de desintegración en minutos.

- a) $2,3 \cdot 10^{-10} \text{ min}$
- b) $2,3 \cdot 10^{-10} \text{ min}^{-1}$**
- c) $2,3 \cdot 10^{10} \text{ min}$
- d) $2,3 \cdot 10^{10} \text{ min}^{-1}$

SOLUCIÓN:

$$\lambda = 0,693/t_{1/2} = 0,693/5736 \text{ años} = 1,21 \times 10^{-4} \text{ años}^{-1} = 2,3 \times 10^{-10} \text{ min}^{-1}$$

La opción correcta es la b).

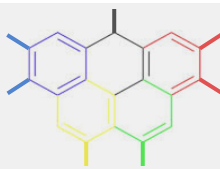
8. Dadas las siguientes afirmaciones sobre cinética química, indique cuál de ellas es falsa:

- a) Los catalizadores aumentan la velocidad de reacción.
- b) Los inhibidores aumentan la velocidad de reacción.**
- c) Las sustancias que bloquean el centro activo de las enzimas se llaman inhibidores.
- d) Todas las respuestas anteriores son falsas.

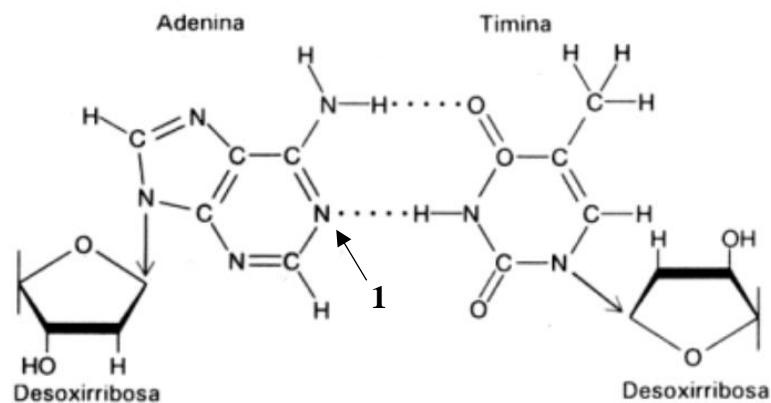
SOLUCIÓN:

Los inhibidores (catalizadores negativos) aumentan la energía de activación y, por la ecuación de Arrhenius, $k = A \cdot e^{-E_a/R \cdot T}$, la cte de velocidad, k, disminuirá y esto conlleva una disminución de la velocidad de reacción.

La opción correcta es la b).



9. La adenina es una base nitrogenada que, en el contexto del ADN, aparea específicamente con la timina de la forma que se muestra en la imagen. En este apareamiento es de vital importancia la distribución de los enlaces de hidrógeno. Estos, a su vez, dependen de las propiedades ácido base de los grupos implicados, que determinan si dicho grupo actúa como donador o aceptor de enlaces de hidrógeno. Cuando la adenina se encuentra en una forma que no es neutra, esto puede modificar la distribución de sus donadores y aceptores de enlaces de hidrógeno y generar mutaciones al aparearse con una base incorrecta. En una cadena de ADN compuesta por 100.000 adeninas, teniendo en cuenta que el pKa del nitrógeno 1 es 3,5 ¿cuántas de dichas adeninas son potencialmente mutagénicas a pH 7? Entiéndase que todas las adeninas alteradas son mutagénicas.



- a) Ninguna
b) 99968
c) 32
d) 316

SOLUCIÓN:

El equilibrio ácido base que se forma es el siguiente:



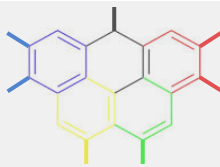
$$pH = pKa_1 + \log \frac{[A \text{ neutra}]}{[A \text{ protonada en 1}]}$$

$$A \text{ neutra} + A \text{ protonada en 1} = 100.000$$

$$A \text{ neutra} = 100.000 - A \text{ protonada en 1}$$

$$pH = pKa_1 + \log \frac{100.000 - A \text{ protonada en 1}}{A \text{ protonada en 1}}$$

$$10^{pH-pKa} = \frac{100.000 - A \text{ protonada en 1}}{A \text{ protonada en 1}}$$



$$10^{7-3,5} = \frac{100.000 - A \text{ protonada en 1}}{A \text{ protonada en 1}}$$

$$3,162 \times 10^3 = \frac{100.000 - A \text{ protonada en 1}}{A \text{ protonada en 1}};$$

$$3,162 \times 10^3 \cdot A \text{ protonada en 1} = 100.000 - A \text{ protonada en 1}$$

$$A \text{ adenina protonada en 1} = 31.6 \approx 32$$

La respuesta correcta es la opción c).

10. En 1800, hace ahora 225 años, el profesor italiano de la universidad de Pavía, Alessandro Volta, se dio cuenta de que la electricidad podía ser generada mediante la combinación de diferentes metales y líquidos empapados. ¿Qué materiales utilizó en la elaboración su pila?

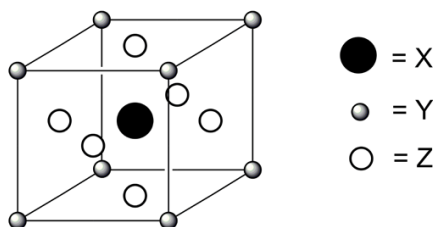
- a) Discos de sodio y de níquel.
- b) Discos de grafito (carbono) y telas empapadas en una disolución de sal común.
- c) Discos de cobre y de zinc.
- d) Discos de plata y plomo.

SOLUCIÓN:

Durante su investigación, Volta puso en contacto varios pares de discos alternos de Cobre, plata y Zinc separados por ropa o cartón impregnados con salmuera para incrementar la conductividad, observando que se producía una corriente eléctrica entre sus extremos. El 20 de marzo de 1800, Volta escribió a la *London Royal Society* describiendo la técnica para producir corriente eléctrica utilizando su pila.

La opción correcta es la c).

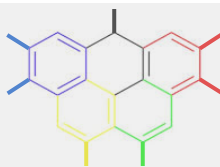
11. En cristalografía, un concepto esencial es el de la “celda unidad”, que representa la unidad estructural básica de una estructura cristalina. La celda unidad describe cómo se distribuyen los átomos en un espacio tridimensional y define la estructura de un cristal. En la siguiente figura, se muestra un cristal compuesto por los elementos X, Y y Z. Basándote en esta información, ¿cuál es la fórmula del compuesto estudiado?



- a) XYZ_3
- b) XYZ
- c) XY_4Z_2
- d) XY_8Z_6

SOLUCIÓN:

Esta celda unidad presenta 8 átomos (Y) en los vértices, 6 átomos (Z) en las caras y un átomo (X) en el centro. Según las reglas, los átomos en el interior de la celda se cuentan enteros, aquellos que



compartan caras cuentan $\frac{1}{2}$ y aquellos que compartan vértice cuentan $\frac{1}{8}$, por lo tanto, encontramos:

X: 1 átomo

Y: $8 \cdot \frac{1}{8} = 1$ átomo

Z: $6 \cdot \frac{1}{2} = 3$ átomos

Por lo tanto, la respuesta correcta es la opción a).

12. Se desea preparar una disolución 0,1 M de ácido sulfúrico, a partir del ácido comercial disponible en un laboratorio. Los datos que figuran en su etiqueta son los siguientes: densidad $1,83 \text{ g/cm}^3$ y 96 % (p/p) de riqueza. ¿Qué materiales de laboratorio serían necesarios para su preparación?

- a) Vaso de precipitados, bureta y matraz aforado.
- b) Vaso de precipitados y matraz aforado.
- c) Pipetas, bureta y matraz aforado.
- d) Vaso de precipitados, pipeta, matraz aforado.**

SOLUCIÓN:

Si se desea preparar una disolución, los materiales de laboratorio mínimos que se deben usar son el vaso de precipitados para realizar la mezcla, la pipeta para coger la cantidad adecuada del ácido de la botella comercial y el matraz aforado para enrasar la disolución con disolvente. Otros materiales que serían necesarios serían una varilla de vidrio para mezclar bien el disolvente y el soluto y guantes y gafas protectoras para evitar riesgos para la salud. Esta disolución debería realizarse en una campana de gas por el riesgo de los vapores que se generan en la botella del ácido comercial.

No utilizaremos la bureta y si la pipeta debido al mayor grado de error que se comete al coger el volumen necesario de ácido comercial (según incertidumbre de una bureta típica).

La solución correcta es la d).

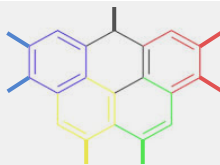
13. El año 2025 ha sido declarado por la ONU como el Año Internacional de la Ciencia y Tecnología Cuántica al conmemorarse los 100 años desde que se pusieron los cimientos de la mecánica cuántica. ¿Cuál es la longitud de onda asociada a los electrones que se mueven a una velocidad que es la mitad de la velocidad de la luz? (Indicación: No se tienen en cuenta los aspectos relativistas de la velocidad de estas partículas).

- a) 48,5 pm
- b) 0,0049 nm**
- c) 2,43 pm
- d) 0,0243 nm

SOLUCIÓN:

Para calcularlo, al no tener en cuenta las implicaciones relativistas de la velocidad, haremos uso de la ecuación de De Broglie. Para eso necesitaremos la masa del electrón, la velocidad del electrón y la constante de Planck, y, después poner todas las unidades que nos piden:

$$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \quad v_e = 0,5 \cdot c = 0,5 \cdot 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$



$$\lambda = \frac{h}{m_e \cdot v_e} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 0,5 \cdot 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4,85 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 4,85 \text{ pm}$$

La opción correcta es la b).

14. Para la siguiente reacción en fase gaseosa, $A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$, se sabe que, cuando se duplica la concentración de A, la velocidad de reacción se duplica y, sin embargo, cuando se duplica la concentración de B, la velocidad se hace cuatro veces mayor.

Escoja la opción correcta en relación a las siguientes afirmaciones:

1. La velocidad de desaparición de A es el doble de la velocidad de desaparición de B.
2. La ecuación de velocidad es $v = k[A][B]^2$
3. La velocidad de aparición de C es el triple que la de desaparición de los reactivos.

a) Sólo es correcta la afirmación 1.

b) Sólo es correcta la afirmación 2.

c) Son correctas ambas afirmaciones 1 y 3.

d) Son correctas ambas afirmaciones 1 y 2.

SOLUCIÓN:

El orden parcial con respecto a A es 1 y con respecto a B es 2 según los datos del enunciado, por lo que la 2ª afirmación es verdad.

Pero, según la estequiometría de reacción, la relación de velocidades de desaparición es que la velocidad de desaparición de B es el doble que la de A, por lo que es al revés de lo que indica la 1ª afirmación.

La última afirmación es completamente falsa.

Por lo que es correcta la opción b).

15. Dados las siguientes especies, ICl_4^- ; IF_3 ; SF_4 ; indique cuál es su geometría, respectivamente:

a) Plano cuadrada, en forma de T, forma de balancín.

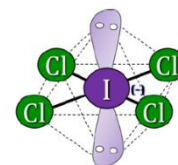
b) Tetraédrica, pirámide trigonal, forma de "balancín".

c) Tetraédrica, trigonal plana, plano cuadrada.

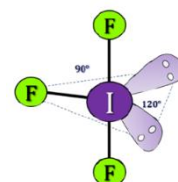
d) Plano cuadrada, en forma de "T", plano cuadrada.

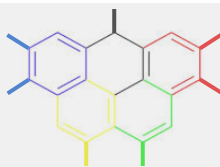
SOLUCIÓN:

De acuerdo con la notación del modelo de RPECV el ICl_4^- es una especie cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_4E_2 , a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 6$, por lo que su disposición es octaédrica y su geometría molecular cuadrada plana ya que solo hay cuatro átomos unidos al átomo central.



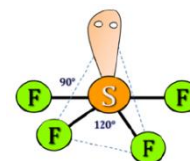
De acuerdo con la notación del modelo de RPECV el IF_3 es una molécula cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_3E_2 , a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 5$, por lo que su disposición es de





bipirámide trigonal y su geometría es “forma de T” ya que solo hay tres ligandos unidos al átomo central y tiene todos los átomos en el mismo plano.

De acuerdo con la notación del modelo de RPECV el SF₄ es una molécula que se ajusta a la fórmula AX₄E, a la que corresponde un número estérico (m+n) = 5, con una disposición de bipirámide trigonal y geometría de “balancín” debido a la presencia del par de electrones solitarios que hay sobre el átomo de azufre.



La respuesta correcta es la opción a).

16. Como sabemos, el pH es un parámetro de gran importancia en la química, puede ser el responsable de que las reacciones se produzcan o no, de que vayan más rápido o más despacio; es el responsable de los colores de algunas plantas e insectos, y también controla, entre otras tantas propiedades, la solubilidad de muchas sales. Por ejemplo, si el hidróxido de cromo(III) presenta una $K_{sp} = 1,6 \cdot 10^{-30}$, ¿cuál será su solubilidad en una disolución acuosa cuyo pH se mantiene a 6,00?

- a) $1,6 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- b) $1,6 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- c) $3,6 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- d) $1,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

SOLUCIÓN:

Por la definición de la constante de solubilidad tenemos:

$$K_{sp} = [Cr^{3+}][OH^{-}]^3 = 1,6 \cdot 10^{-30}$$

Ahora resolvemos para la concentración de cromo (III) teniendo el pH fijado. Sabemos que:

$$pH + pOH = 14 = pK_w$$

$$pOH = 14 - pH = 14,00 - 6,00 = 8,00$$

$$[OH^{-}] = 10^{-8,00} \text{ M}$$

Entonces:

$$[Cr^{3+}] = \frac{K_{sp}}{[OH^{-}]^3} = \frac{1,6 \cdot 10^{-30}}{[10^{-8,00}]^3} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

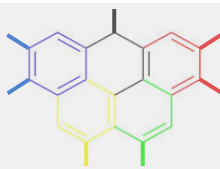
Por lo tanto, la respuesta correcta es la d).

17. Dadas las siguientes afirmaciones sobre las reacciones de combustión, indique cuál de ellas es falsa:

- a) Las reacciones de combustión son siempre exotérmicas.
- b) El agua y el dióxido de carbono son los principales productos de las reacciones de combustión.
- c) Un hidrocarburo puede ser un comburente en las reacciones de combustión.
- d) En la industria, las reacciones de combustión son empleadas para obtener energía.

SOLUCIÓN:

a) Verdadero. Todas las reacciones de combustión liberan una gran cantidad de energía de energía al romper los enlaces del combustible. De hecho, se suele usar como ejemplo de reacción exotérmica a las reacciones de combustión.



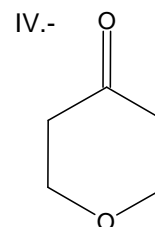
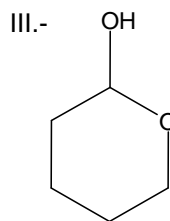
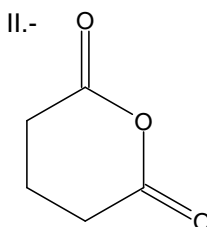
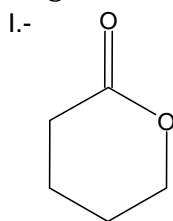
b) **Verdadero**. Aunque pueda haber otros productos de la reacción de combustión de un hidrocarburo dependiendo de si el compuesto posee otros elementos además de C e H, el agua y el dióxido de carbono serán siempre los productos principales en esta reacción.

d) **Falso**. Una reacción de combustión necesita de dos partes: un combustible, aquella sustancia que se quema y de la cual se puede extraer gran cantidad de energía y un comburente, la sustancia que provoca la combustión. Usualmente el oxígeno. No es posible que el hidrocarburo provoque su propia combustión.

c) **Verdadero**. Actualmente, la industria quema gran cantidad de combustibles fósiles para extraer energía para todos los procesos que se deben realizar.

Por lo tanto, la opción c) es la correcta.

18. ¿Cuál de las siguientes moléculas es un éster?



- a) I y III son ésteres
- b) **Solo I es un éster**
- c) I y II son ésteres
- d) Ninguno de estos compuestos es un éster

SOLUCIÓN:

Podemos contestar a esta cuestión por eliminación de opciones:

I.- es un éster ya que presenta un grupo carbonilo, C = O, unido a un O-R; concretamente es una lactona, un éster cíclico

II.- es un anhídrido

III.- no presenta un grupo carbonilo, es un hemiacetal

IV.- es una cetona con un grupo éter

Por lo tanto, la respuesta correcta es la b).

19. ¿Cuánto vale la relación K_c / K_p , a la temperatura de 825 °C, en la siguiente reacción?

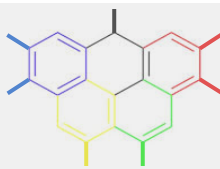


- a) 67,65
- b) 90,04
- c) **0,011**
- d) 0,015

SOLUCIÓN:

El incremento del número de moles de gas en la reacción es: $\Delta n = 3 - 2 = 1$

La temperatura absoluta es: $T = 825 + 273 = 1098 \text{ K}$



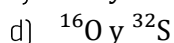
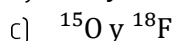
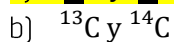
Conocida la fórmula que relaciona ambas constantes: $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$

Por lo que, despejando: $\frac{K_c}{K_p} = (RT)^{-\Delta n} = (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 1098 \text{ K})^{-1}$

$$\frac{K_c}{K_p} = 0,011$$

La opción correcta es la c).

20. Indique cuales de los siguientes átomos son isótonos:



SOLUCIÓN:

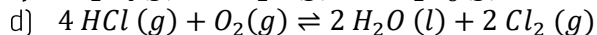
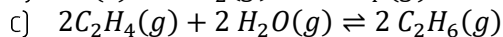
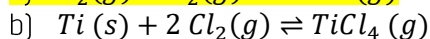
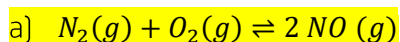
Por definición, dos átomos son isótonos cuando tienen el mismo número de neutrones, pero diferente número de protones.

Si observamos la siguiente tabla:

átomo	A	z	p+	n±
^{14}N	14	7	7	7
^{13}C	13	6	6	7
^{14}C	14	6	6	8
^{15}O	15	8	8	7
^{16}O	16	8	8	8
^{18}F	18	9	9	9
^{32}S	32	16	16	16

Solo puede ser la opción a) con 7 neutrones cada átomo.

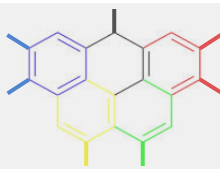
21. ¿Para cuál de las siguientes reacciones no aumentaría el rendimiento de los productos en equilibrio al aumentar la presión?



SOLUCIÓN:

De acuerdo con el principio de Le Châtelier, si se aumenta la presión, el equilibrio se desplazará en el sentido que le permita compensar dicho efecto. De $PV = nRT$ vemos que la presión es proporcional al número de moles de gases, por lo que el equilibrio se desplazará hacia el lado que presente menos moles gaseosos.

Por lo tanto, para que el rendimiento de los productos no aumente, no debemos tener un mayor número de moles de productos gaseosos. Vemos que la única opción en la que esto es así es la opción A, ya que en las demás opciones los productos tienen menos moles gaseosos que los reactivos. Por lo tanto, el equilibrio se desplazará hacia los productos (con menos moles) en las otras reacciones



cuando se aumenta la presión; quedándose inalterado en el caso de la opción A por tener el mismo número de moles gaseosos en reactivos que en productos.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la a.

22. La crisis climática que enfrenta el planeta, impulsada por la acción y la inacción del ser humano, ha provocado un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos. Entre estos eventos, destacan los recientes incendios forestales en Los Ángeles, California, que se han convertido en un grave problema ambiental y social. Para combatir incendios de gran magnitud, es común el uso de aeronaves que vierten agua y retardantes de llama (líquido rojizo) sobre las llamas. Estos retardantes suelen contener compuestos como el hidrogenofosfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ o el sulfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, que reducen la capacidad del material combustible (madera y diversas construcciones) de sostener la combustión. Si se desea preparar 5 m^3 de una disolución de fosfato de diamonio $0,25 \text{ M}$ utilizando el reactivo comercial con una pureza del 63% en masa, ¿qué cantidad de reactivo sería necesario pesar?

- a) 165 kg
- b) 262 kg
- c) 1310 kg
- d) 2619 kg

SOLUCIÓN:

$$\text{MM}[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4] = 132 \text{ g/mol}$$

Podemos realizar todo el proceso planteando los factores de conversión adecuados: primero hallamos el número de moles en 5000 L, después la masa pura, y finalmente la masa comercial que debemos tomar a través de la riqueza.

$$5 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{0,25 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{132 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100\%}{63\%} = 261,9 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta es la b).

23. ¿Cuál de los siguientes elementos no presenta varios alótropos?

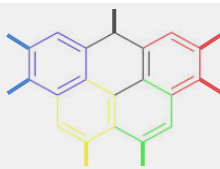
- a) Carbono
- b) Oxígeno
- c) Flúor
- d) Fósforo

SOLUCIÓN:

Los alótropos o polimorfos son las distintas formas que puede adoptar un elemento. El carbono tiene varios: grafito, diamante, grafeno, ..., el oxígeno tiene O_2 y O_3 , y el fósforo tiene múltiples alótropos (rojo, blanco, negro, etc.). Así, el único elemento que no tiene múltiples alótropos es el flúor, que siempre adopta la forma F_2 .

Por lo tanto, la respuesta correcta es la c).

24. En un laboratorio de análisis se quiere determinar la dureza del agua. Como la concentración de Ca^{2+} y Mg^{2+} es, normalmente, mucho mayor que la del resto de iones, la dureza total se suele



calcular como la suma de las concentraciones de estos cationes. Para ello, se valoran 10 mL de agua con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA (HY^{3-})) 0,099 M, consumiéndose 6,6 mL de EDTA. Indique el resultado de dureza total expresado como $\text{mg CaCO}_3/100 \text{ L}$, sabiendo que en la reacción se producen protones (H^+):

- a) 6,53 $\text{mg CaCO}_3/100 \text{ L}$
- b) 653 400 $\text{mg CaCO}_3/100 \text{ L}$
- c) 0,3265 $\text{mg CaCO}_3/100 \text{ L}$
- d) 326.5 $\text{mg CaCO}_3/100 \text{ L}$

SOLUCIÓN:

$$\text{mol EDTA} = \text{mol Ca}^{2+} + \text{mol Mg}^{2+}$$

$$\text{Dureza total } \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{mol EDTA (mol)} \cdot \text{MM CaCO}_3 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}{\text{Volumen agua (L)}}$$

$$\text{Dureza total } \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) = \frac{[\text{EDTA}](\text{M}) \cdot V_{\text{EDTA}} (\text{L}) \cdot \text{MM CaCO}_3 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}{\text{Volumen agua (L)}}$$

$$\text{Dureza total } \left(\frac{\text{g}}{\text{L}}\right) = \frac{0,099 (\text{M}) \cdot 6,6 \cdot 10^{-3} (\text{L}) \cdot 100 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}{10 \cdot 10^{-3} (\text{L})} = 6,53 \text{ g/L}$$

$$\text{Dureza total } \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ L}}\right) = \frac{6,54 \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot 100 = 654,0 \frac{\text{g}}{100 \text{ L}} = 653 400 \text{ mg}/100 \text{ L}$$

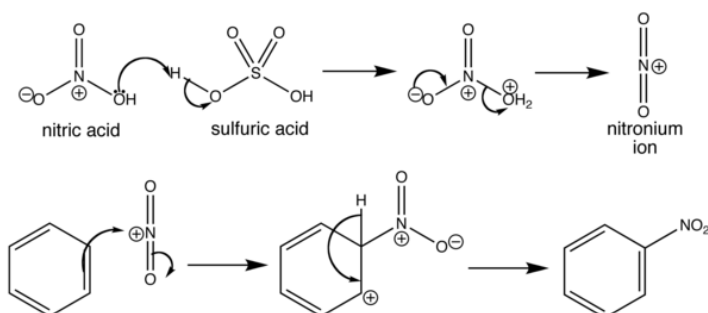
La opción correcta es la respuesta b).

25. Se prepara una reacción con benceno y ácido nítrico como reactivos, catalizada por ácido sulfúrico. ¿Qué reacción tiene lugar?

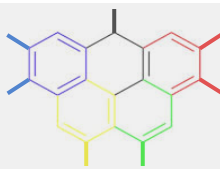
- a) Formación de una enamina.
- b) Formación de una amida.
- c) Nitración.
- d) Adición de un nitrilo.

SOLUCIÓN:

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



Por lo que la opción correcta es la c).

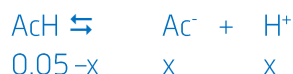


26. Calcule el pH de una disolución 0,05 M de ácido acético.

Dato: $K_a(\text{ácido acético}) = 1,80 \cdot 10^{-5}$.

- a) 1,30
- b) 6,04
- c) 1,72
- d) 3,03

SOLUCIÓN:



$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+]^2}{(0,05-x)}; \quad [\text{H}^+] = (1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05)^{1/2} = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{M}, \quad \text{pH} = 3,03$$

La opción correcta es la d).

27. De las siguientes especies, Br^+ ; Ca^{2+} ; Ru^{2+} ; indique cuales son diamagnéticas:

- a) Br^+ ; Ru^{2+}
- b) Ca^{2+}
- c) Ca^{2+} ; Ru^{2+}
- d) Ru^{2+}

SOLUCIÓN:

Las especies serán diamagnéticas cuando no presenten ningún electrón desapareado. Según la configuración de cada una de estas:

Br^+ (posee 34 e-): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ presenta 2 electrones desapareados.

Ca^{2+} (posee 18 e-): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ no presenta electrones desapareados

Ru^{2+} (posee 42 e-): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 4d^2$ presenta 4 electrones desapareados

La opción correcta es la b).

28. ¿Cuánta energía se desprende en la síntesis de amoníaco a partir de 5 moles de nitrógeno gaseoso y un exceso de hidrógeno, sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 85% respecto al teórico? Dato: $\Delta_f H^\circ (\text{NH}_3) = -46,1 \text{ kJ/mol}$

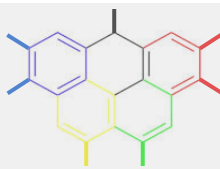
- a) 49 kJ
- b) 98 kJ
- c) 196 kJ
- d) 392 kJ

SOLUCIÓN:

La reacción de formación del amoníaco es:



Es importante ajustar la reacción así porque la entalpía de formación se da para la reacción que produce 1 mol de producto.



El calor liberado se calcula con respecto a los moles de amoníaco producido (grado de avance), por lo que tendremos:

$$Q = n_{NH_3} \cdot \Delta_f H^\circ$$

La cantidad de moles producidos de amoníaco es igual a la cantidad de sustancia del nitrógeno (el hidrógeno está en exceso) por la relación estequiométrica por el rendimiento.

$$Q = \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} \cdot n_{N_2} \cdot \eta \cdot \Delta_f H^\circ = \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} \cdot 5 \text{ mol } N_2 \cdot 0,85 \cdot -46,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = -392 \text{ kJ}$$

La opción correcta es la d).

29. Dadas las siguientes afirmaciones sobre las reacciones ácido-base, indique cuál de ellas es verdadera:

- a) Una disolución de ácido acético 10^{-4} M tiene un pH superior a 7.
- b) Una disolución de ácido acético y cloruro de amonio puede actuar como tampón.
- c) Cualquier sustancia ácida, a una concentración 0,3 M tendrá un pH inferior que a una concentración de 0,1 M.
- d) Una disolución de ácido clorhídrico 10^{-4} M siempre tiene el mismo valor de pH.

SOLUCIÓN:

- a) Una disolución de un ácido, por muy débil que sea este, siempre es ácida por formar Oxonio en la disolución así que tendrá un pH inferior a 7. **Es falsa.**
- b) Para formar una disolución reguladora de acidez o tampón necesitamos una disolución de un ácido débil y la sal de su base conjugada o una disolución de una base débil y la sal de su ácido conjugado. Este no es ninguno de esos caso. **Es falsa.**
- c) Si, para una misma sustancia ácida, aumentando la concentración, se obtendrá mayor cantidad de oxonio en la disolución lo que dará lugar a un menor pH. **Es verdadera.**
- d) Para dar lugar al pH habrá que tener en cuenta si la disolución cambia de presión y/o de temperatura ya que, en este caso, puede variar su pH, aunque no cambie su concentración. **Es falsa.**

La opción correcta es la c).

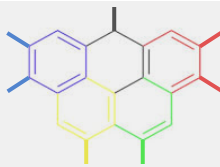
30. Una de las estrategias para mitigar el impacto ambiental de los incendios forestales, como los que recientemente han destruido Los Ángeles, California, es capturar el dióxido de carbono (CO_2) emitido. Los compuestos alcalinos como el hidróxido de sodio (NaOH) pueden reaccionar con el CO_2 para formar carbonato de sodio (Na_2CO_3). Calcula cuántos litros de CO_2 (medidos en condiciones normales) se pueden capturar con una solución que contiene 10 kg de NaOH.

- a) 2800 L
- b) 250 L
- c) 1650 L
- d) 5600 L

SOLUCIÓN:

$$MM(NaOH) = 40 \text{ g/mol}$$

La reacción química ajustada es:



Con los factores de conversión adecuados calculamos los moles de NaOH, los moles de CO₂ a partir de NaOH y el volumen de CO₂ capturado en condiciones normales:

$$10 \cdot 10^3 \text{ g NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{22,4 \text{ L en CN}}{1 \text{ mol CO}_2} = 2800 \text{ L CO}_2$$

Con 10 kg de NaOH, se pueden capturar 2800 litros de dióxido de carbono en condiciones normales de presión y temperatura.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la a).

31. En los primeros hidruros del grupo 15: el azano (NH₃), el fosfano (PH₃) y el arsano (AsH₃); encontramos que sus temperaturas de ebullición normal son: -33 °C, -88 °C y -63 °C, respectivamente. ¿Cuál es la mejor explicación a esta diferencia?

- a) El NH₃ presenta una geometría de pirámide trigonal y es polar, mientras que el PH₃ y el AsH₃ son planas trigonales y apolares.
- b) El NH₃(l) presenta enlaces de hidrógeno, mientras que PH₃ y AsH₃ no.
- c) El NH₃ es mucho más ácido que el PH₃ y AsH₃.
- d) El NH₃(l) presenta interacciones de dispersión de London más intensas que el PH₃ y el AsH₃.

SOLUCIÓN:

El nitrógeno es mucho más electronegativo y de menor radio atómico que el fósforo y el arsénico. Esto da lugar a que los enlaces de hidrógeno que se formen a través del NH₃ serán notablemente más intensos que las interacciones intermoleculares que pudieran darse en el PH₃ y el AsH₃, que son, de hecho, incapaces de establecer enlaces de hidrógeno.

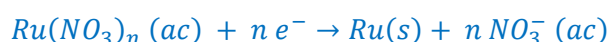
Por lo tanto, la respuesta correcta es la b).

32. Se hace pasar una corriente de 0,44 A a través de una disolución de nitrato de rutenio, produciendo la reducción del ión metálico al metal. Después de 25 min, se observa la deposición de 0,345 g de Ru (s). ¿Cuál es el estado de oxidación del rutenio en el nitrato? Nota: 1 A = 1 C / s.

- a) +2
- b) +3
- c) +4
- d) +6

SOLUCIÓN:

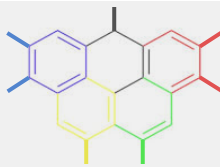
Primero escribimos la reacción que tiene lugar:



Donde la semirreacción iónica neta es:



Haciendo uso de las leyes de Faraday, teniendo en cuenta que un amperio (A) es igual a un culombio por segundo (C/s), y que la cantidad de carga de un mol de electrones es un faradio, donde un faradio (F) es igual a 96 485 C / mol, podemos hacer el análisis dimensional para conocer la variable *n*:



$$0,345 \text{ g Ru(s)} \cdot \frac{1 \text{ mol Ru(s)}}{101,1 \text{ g Ru(s)}} \cdot \frac{n \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol ru}} \cdot \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mol e}^-} \cdot \frac{1 \text{ s}}{0,44 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 25,0 \text{ min}$$

$$12,5n = 25$$

$$n = +2$$

Así, obtenemos que el estado de oxidación del Ru en este nitrato es +2, Ru²⁺.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la a).

33. Estamos estudiando la velocidad de una reacción cuya ecuación de velocidad tiene la forma $v = k[A]^\alpha$. Hemos obtenido experimentalmente las velocidades de reacción para diferentes concentraciones de **A**. Si representamos los datos en una recta, ¿cómo podemos obtener el valor de **k**?

- a) Con el corte con el eje de abscisas (eje X), que es igual a **k**.
- b) Con el corte con el eje de abscisas (eje X), que es igual a **ln(k)**.
- c) Con el corte con el eje de ordenadas (eje Y), que es igual a **k**.
- d) Con el corte con el eje de ordenadas (eje Y), que es igual a **ln(k)**.

SOLUCIÓN:

Para representar los datos en una recta tenemos que tomar logaritmos en la ecuación de velocidad:

$$\ln(v) = \ln(k[A]^\alpha)$$

Aplicando las propiedades de los logaritmos obtenemos que

$$\ln(v) = \ln(k) + \alpha \ln[A]$$

Esto sigue la estructura una función en la forma afín:

$$y = n + m \cdot x$$

Donde **n** es la ordenada en el origen (corte con el eje Y). Es decir, **ln(k)** es el corte con el eje de ordenadas y, por lo tanto, la solución correcta es la d).

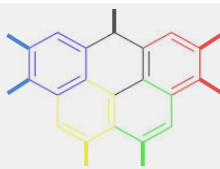
34. Para la reacción química $A \rightleftharpoons B + C$, $\Delta G^\circ = 0$ y $\Delta H^\circ = 0$ a 20°C y pH 7. Si se prepara una mezcla 1 mM de cada componente, al mismo pH, pero a 37°C:

- a) No se producirá reacción entre ellos.
- b) Los componentes reaccionarán en el sentido de aumentar la concentración de C.
- c) Los componentes reaccionarán en el sentido de disminuir la concentración de C.
- d) No se puede determinar el sentido de avance de la reacción.

SOLUCIÓN:

Para determinar el sentido de avance de la reacción se calcula la energía libre.

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \times \ln \frac{[B][C]}{[A]}$$



En primer lugar, se calcula el ΔG^o para la nueva temperatura. Para ello se emplea la ecuación de Van't Hoff: $\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = \frac{\Delta H^o}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$. Como $\Delta H^o = 0$, entonces la constante no varía con la temperatura y, por tanto, tampoco lo hará la energía libre estándar.

$$\begin{aligned}\Delta G &= \Delta G^o + RT \times \ln \frac{[B][C]}{[A]} = 0 + 8,3145 \frac{J}{Kmol} * 310K \times \ln \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \\ &= -17804,70 \frac{J}{mol}\end{aligned}$$

Como el resultado es negativo, la reacción avanza en el sentido de aumentar la concentración de C. La opción correcta es la b).

35. El curie (Ci) es una unidad de radioactividad que no pertenece al Sistema Internacional, llamada así en honor de Marie y Pierre Curie. Se definió en función de la desintegración de cierto elemento, descubierto por ambos Curie. ¿De qué elemento se trata?

- a) Curio
- b) Uranio
- c) Radio
- d) Radón

SOLUCIÓN:

La definición de curie ha sufrido una gran evolución desde su primera concepción en el año 1910. Inicialmente, en una reunión de científicos en la que se hallaba Marie Curie, se propuso que el curie se basara en una cantidad extremadamente pequeña de radio, específicamente 10 nanogramos.

La respuesta es c).

36. ¿Cuál de los siguientes solutos, disuelto en 1 kg de agua, dará lugar a la disolución con el punto de ebullición más elevado?

- a) 50 g de etilenglicol, HOCH₂-CH₂OH
- b) 50 g de ácido hidroxiaético, HOCH₂COOH
- c) 50 g de glicerol, HOCH₂CH(OH)CH₂OH
- d) 50 g de glioxal, HCOCHO

SOLUCIÓN:

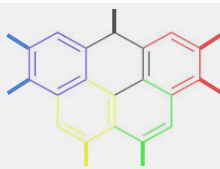
La adición de un soluto al agua elevará la temperatura de ebullición debido a la disminución de la presión de vapor del agua, lo que implica la necesidad de alcanzar una temperatura mayor para que la presión de vapor de la disolución iguale a la atmosférica.

La expresión que usamos para calcular el aumento ebulloscópico es la siguiente:

$$\Delta T = K_b \cdot m$$

Donde m es la molalidad, definida como

$$m = \frac{\text{mol soluto, mol}}{\text{masa disolvente, kg}}$$



Como el número de moles de soluto depende de su masa y su masa molar, cuanto menor masa molar tenga la sustancia, a igualdad de masa entre todos los solutos, mayor número de moles y, así, mayor será el aumento ebulloscópico. En este caso se pregunta por el mayor punto de ebullición, es decir, el mayor aumento ebulloscópico esperado, lo que nos lleva a elegir el soluto con menor masa molar:

Etilenglicol = 62,07 g/mol

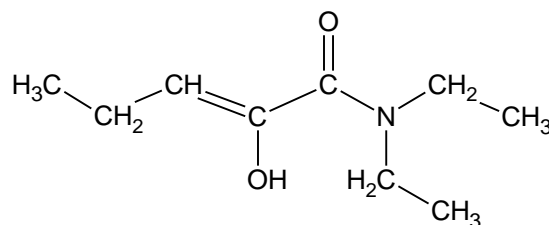
Ácido hidroxiaacético = 76,05 g/mol

Glicerol = 92,09 g/mol

Glioxal = 58,04 g/mol

Por lo tanto, la respuesta correcta es la d).

37. ¿Cuál es el nombre del siguiente compuesto orgánico?



- a) N, N-dietil-2-hidroxipent-2-enamida.
- b) 2-hidrox-N-dietil-pent-2-enamida.
- c) N, N-dietilpent-2-en-2-ol.
- d) N, N-dietilbut-2-enamid-2-ol.

SOLUCIÓN:

Se trata de una amida de 5 eslabones con una insaturación en la posición 3 (pentenamida), un hidroxilo en la posición 2, y dos etilos en la zona N-terminal.

Ordenamos los sustituyentes por orden alfabético.

Por lo tanto, la respuesta correcta es la a).

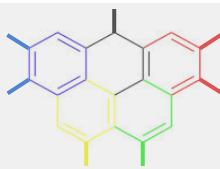
38. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) El tetracloruro de carbono se disuelve en agua.
- b) Una disolución saturada es una disolución concentrada.
- c) La presión osmótica no depende del número de partículas de soluto disueltas.
- d) La solubilidad del oxígeno en agua disminuye cuando aumenta la temperatura.

SOLUCIÓN:

a) Falso. El CCl_4 es una molécula apolar que no se disuelve en el agua que es polar por no formarse enlaces intermoleculares.

b) Falso. La concentración depende de la relación soluto-disolvente y la saturación depende de la solubilidad de la sustancia. (Solutos muy poco solubles = saturados, pero no concentrados; solutos muy solubles = insaturados, pero concentrados).



c) **Falso**. La presión osmótica, como propiedad coligativa depende de la concentración de la disolución, y, por tanto, de la cantidad de partículas disueltas.

d) **Verdadero**. De acuerdo con la ley de Henry, la solubilidad de un gas disminuye con el aumento de la temperatura (aumenta al disminuir la temperatura).

Por tanto, la respuesta correcta es la d).

39. La solubilidad del cromato de plata en agua, a 25 °C, es de 4,35 mg /100 mL. ¿Cuál es el valor de su producto de solubilidad?

a) $9,0 \cdot 10^{-12}$

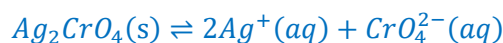
b) $3,4 \cdot 10^{-8}$

c) $4,5 \cdot 10^{-12}$

d) $5,9 \cdot 10^{-16}$

SOLUCIÓN:

El equilibrio de solubilidad planteado es el siguiente:



Por lo que su producto de solubilidad es:

$$K_{ps} = [Ag^+]^2 \cdot [CrO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$$

$$s = \frac{4,35 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{0,100 \text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{331,73 \text{ g}} = 1,31 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

Por lo tanto

$$K_{ps} = 4 \cdot (1,31 \cdot 10^{-4})^3 = 8,99 \cdot 10^{-12} \sim 9 \cdot 10^{-12}$$

Por tanto, la respuesta correcta es la a).

40. Aunque este año celebramos los 100 años desde que, en 1925 se fundó la moderna mecánica cuántica, hubo otro descubrimiento anterior que permitió a Heisenberg y a Schrödinger poner los pilares de esta gran teoría. ¿Cuál fue este descubrimiento?

a) La explicación del efecto fotoeléctrico de Einstein.

b) **La explicación de la radiación del cuerpo negro por Planck.**

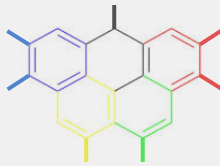
c) El descubrimiento del neutrón por parte de Chadwick.

d) El spin electrónico postulado por Stern y Gerlach.

SOLUCIÓN:

De todos estos hechos, hay dos que se pueden eliminar ya que sucedieron después de 1925: el descubrimiento del neutrón sucedido en 1932 y la propuesta del spin electrónico realizada en 1926. En este último caso, podría entenderse que es una de las consecuencias de los hallazgos de la mecánica cuántica.

Podría ser que la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico sea útil por complementar y dar cuerpo a la mecánica cuántica, pero todos estos hechos se basan, en última instancia, en la



cuantificación de la energía que propuso Planck con la explicación que dio de la radiación del cuerpo negro en 1900y que, tan magistralmente sintetizo en la fórmula: $\Delta E = nh\nu$
La opción correcta es la b).