

IV OLIMPIADA REGIONAL DE QUÍMICA. AÑO 1999

- 1.- Si una mezcla gaseosa está formada por masas idénticas de helio y monóxido de carbono, ¿cómo serán sus presiones parciales?
- Igual.
 - La del CO será mayor por ser más grande su molécula.
 - La del helio será mayor por contener un mayor número de partículas.
 - La del helio será mayor por contener un mayor número de moléculas de He₂.
- 2.- La estequiometría es
- la extensión en que se produce una reacción.
 - la relación ponderal entre reactivos y productos en una reacción química.
 - la emisión de partículas α en un proceso radioactivo.
 - el producto de las concentraciones de los reactivos.
- 3.- La suma de los exponentes a los que se elevan todas las concentraciones de las sustancias que participan en la ecuación de velocidad de una reacción química se denomina
- velocidad de la reacción.
 - mecanismo de la reacción.
 - orden de la reacción.
 - secuencia de reacción.
- 4.- La pérdida de un electrón es
- una desgracia.
 - una pirólisis.
 - una ionización.
 - una protonación.
- 5.- Las especies químicas H⁻ y He
- Reaccionan entre sí para formar HeH.
 - Son isotópicas.
 - Son isotónicas.
 - Son isoelectricas.
- 6.- ¿Cuál de las siguientes especies químicas será la más insoluble en agua?
- CCl₄
 - CsBr
 - Li(OH)
 - CH₃—CH₂OH
- 7.- Señale la afirmación correcta.
- En todos los procesos espontáneos la entropía del sistema aumenta.
 - La entalpía de formación del CO₂ es cero.
 - Todas las reacciones químicas donde $\Delta G < 0$ son muy rápidas.
 - Algunas reacciones exotérmicas no son espontáneas.
- 8.- El grupo funcional amida es:
- NH₂
 - NH—
 - CN
 - CONH₂
- 9.- El ácido ascórbico (vitamina C) cura el escorbuto y puede ayudar a combatir el resfriado común. Se compone de un 40.92 % de carbono, un 4.58 % de hidrógeno y el resto oxígeno. Su fórmula empírica será:
- C₃H₅O₃
 - C₉H₁₆O₁₃
 - C₄H₆O₄
 - C₃H₄O₃

10.- ¿Qué combinación de números cuánticos puede corresponderle al electrón **d** del Sc?

- a) $n = 2, l = 3, m = 0$
- b) $n = 4, l = 2, m = 1$
- c) $n = 3, l = 2, m = -2$
- d) $n = 3, l = 1, m = -1$

11.- ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta momento dipolar nulo?

- a) HCN
- b) HCHO
- c) PCl_3
- d) CCl_4

12.- Si a un cierto volumen de disolución de ácido sulfúrico se le añaden unos gránulos de cinc metálico

- a) se desprende vapor de azufre del sistema en reacción.
- b) se desprende un gas de color verde del sistema en reacción.
- c) se desprende hidrógeno del sistema en reacción.
- d) los gránulos se depositan en el fondo, sin reacción aparente.

13.- El período de vida media de un isótopo radiactivo es de un año, esto significa que

- a) al transcurrir el año ya no producirá radioactividad.
- b) cada año su actividad se reduce a la mitad.
- c) al cabo de un año el contenido del envase estará caducado.
- d) al cabo de un año la masa contenida en un determinado envase se habrá reducido a la mitad.

14.- El deuterio

- a) está formado por dos átomos de uterio.
- b) es un átomo isotópico del átomo de hidrógeno.
- c) tiene configuración electrónica de gas noble.
- d) tiene su número atómico igual a 2.

15.- ¿En cuál de las siguientes procesos se cumple que $K_C = K_P$, a la misma temperatura?

- a) $\text{CO (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)}$
- b) $\text{C}_2\text{H}_4 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)}$
- c) $\text{F}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \longrightarrow 2 \text{HF (g)}$
- d) $\text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)} \longrightarrow 2 \text{NO}_2 \text{ (g)}$

16.- La distribución electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$, corresponde

- a) al ion galio(I), Ga^+ .
- b) al ion bromuro, Br^- .
- c) a un átomo de Se, en su estado fundamental.
- d) a un átomo de Hg excitado.

17.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La constante de velocidad de una reacción de primer orden se puede expresar en $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) La velocidad de una reacción es independiente de la temperatura.
- c) El orden de cualquier reacción es siempre un número entero y mayor que cero.
- d) Ninguna de las anteriores es cierta.

18.- La energía del electrón del átomo de hidrógeno, en julios, puede calcularse por medio de la

expresión $E_n = -2.18 \times 10^{-18} / n^2$ (J), donde n indica el número cuántico principal. ¿Cuál será la frecuencia de la radiación absorbida para hacer pasar el electrón desde $n = 2$ hasta $n = 4$?

- a) $0.082 \text{ ciclos}\cdot\text{s}^{-1}$.
- b) $6.023 \times 10^{23} \text{ hertz}$.
- c) $6.17 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$

d) 1.09×10^{18} hertz.

19.- El espectro de masas del bromo, de número atómico 35, revela que en la naturaleza se encuentran dos isótopos de bromo, los de número másico 79 y 81, que se encuentran en la proporción respectiva 50.5 y 49.5 %. Por tanto, la masa atómica relativa promedio del bromo es:

- a) 35.79
- b) 79.81
- c) 79.99
- d) 81.35

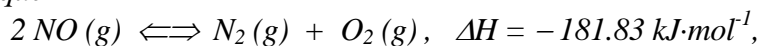
20.- ¿Cuántos isómeros le corresponden a la fórmula molecular C_5H_{12} ?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

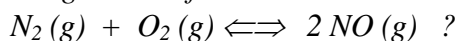
21.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) En la molécula de CS_2 hay dos dobles enlaces.
- b) La molécula de amoníaco es plana.
- c) La temperatura de fusión del cloro es mayor que la del cloruro de sodio.
- d) Los compuestos iónicos no conducen la corriente eléctrica en estado líquido.

22.- Sabiendo que



¿Cuál de las siguientes afirmaciones será correcta para el equilibrio



- a) K_C es independiente de la temperatura.
- b) K_C aumenta conforme aumenta la temperatura.
- c) K_C disminuye cuando la temperatura aumenta.
- d) K_C varía con la adición de $NO(g)$ al sistema en reacción.

23.- La siguiente ecuación química describe un proceso de oxidación del hierro,



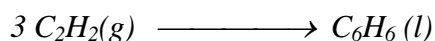
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?

- a) El hierro metálico es un agente reductor.
- b) El Fe^{3+} es un agente oxidante.
- c) El hierro metálico se reduce a Fe^{3+} .
- d) El O^{2-} es un agente reductor.

24.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La configuración electrónica del Na^+ es diferente a la del Ne.
- b) Los iones de los metales de transición tienen todos los orbitales d semiocupados.
- c) El átomo de un elemento alcalino tienen mayor radio que el del halógeno del mismo período.
- d) La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 5s^1$ corresponde a un metal alcalino del período 5 de la Tabla Periódica en su estado fundamental.

25.- Las respectivas entalpías de formación, en condiciones estándar, del etino(g) y del benceno(l) son $227 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $49 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. La variación de entalpía, en las citadas condiciones, para el proceso



será:

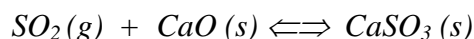
- a) -178 kJ .
- b) -632 kJ .
- c) 276 kJ .

d) 730 kJ.

26.- La entropía es una magnitud termodinámica que

- a) indica el grado de orden de un sistema.
- b) se mide en $\text{K}\cdot\text{J}^{-1}$.
- c) determina la espontaneidad de una reacción química.
- d) se calcula a partir del valor absoluto de las fuerzas de Van der Waals.

27.- Con el fin de reducir la contaminación atmosférica provocada por el dióxido de azufre, se propone hacer pasar el aire a través de óxido de calcio a alta temperatura para que



cumpléndose que:

- a) $K_C = [\text{SO}_2]^{-1}$
- b) $K_C = K_P \cdot (\text{RT})$
- c) $K_P = P_{\text{SO}_2}$
- d) $K_C = K_P \cdot (\text{RT})^{-1}$

28.- Un recipiente cerrado contiene una mezcla de 1 volumen de oxígeno con 2 volúmenes de hidrógeno en equilibrio térmico, luego

- a) el hidrógeno y el oxígeno tendrán la misma presión parcial.
- b) habrá el mismo número de moléculas de cada gas en la mezcla.
- c) la energía cinética media de las moléculas de cada gas será la misma.
- d) la velocidad cuadrática media de las moléculas de cada gas será la misma.

29.- ¿Cuál de las siguientes muestras de gas contiene un menor número de moléculas?

- a) 20 litros de nitrógeno, a 1 atm y 600 K.
- b) 10 litros de dióxido de carbono, CO_2 , a 2 atm y 300 K.
- c) 10 litros de hidrógeno, a 2 atm y 27°C .
- d) 5 litros de metano, CH_4 , a 4 atm y 0°C .

30.- Cuando las sustancias P y Q reaccionan para formar determinados productos, el orden global de la reacción es 3. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones de velocidad, correspondientes a la reacción indicada, no será posible?

- a) $v = k[\text{P}]^2[\text{Q}]$
- b) $v = k[\text{P}]^0[\text{Q}]^3$
- c) $v = k[\text{P}][\text{Q}]^3$
- d) $v = k[\text{P}][\text{Q}]^2[\text{H}^+]^0$

31.- ¿Cuál es el estado de oxidación del fósforo, P, en el compuesto que se forma cuando 3.1 g de fósforo reaccionan completamente con 5.6 litros de cloro gas, Cl_2 , en condiciones normales?

- a) 2.
- b) 3.
- c) 4.
- d) 5.

32.- ¿Cuál de los siguientes iones isoelectrónicos tendrá, presumiblemente, un mayor radio iónico?

- a) Mn^{7+}
- b) P^{3-}
- c) S^{2-}
- d) Ti^{4+} .

33.- Por el análisis de un vino de California, Cabernet-Sauvignon, se sabe que éste tiene una acidez total del 0.66 % en peso (suponiendo que dicha acidez se debe sólo al ácido etanoico o acético, $\text{CH}_3\text{-COOH}$), ¿cuál es la normalidad, respecto al ácido, del vino? Densidad del vino = $1.11 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

- a) $1.2 \times 10^{-4} \text{ N}$.
- b) $1.1 \times 10^{-3} \text{ N}$.
- c) $1.2 \times 10^{-1} \text{ N}$.

d) 1.4×10^{-3} N.

34.- La concentración media de los iones sodio, Na^+ , en el suero sanguíneo es de $3.4 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ aproximadamente. ¿Cuál es la molaridad del suero con respecto a dicho ion?

- a) 0.15
- b) 3.4
- c) 6.8
- d) 23

35.- ¿Con cuántos enlaces σ y π se describe la molécula de nitrógeno, N_2 ?

- a) Dos σ y un π .
- b) Un σ y dos π .
- c) Un σ y tres π .
- d) Un σ y un π .

36.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) La primera energía de ionización del magnesio es menor que la del sodio.
- b) El radio del ion sodio, Na^+ , es mayor que el del ion magnesio, Mg^{2+} .
- c) El radio del ion sodio, Na^+ , es igual que el del ion magnesio, Mg^{2+} .
- d) La segunda energía de ionización del sodio es menor que la del magnesio.

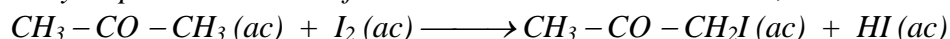
37.- El volumen de amoníaco que podemos obtener con 5 litros de nitrógeno gaseoso y 9 litros de hidrógeno gaseoso, midiendo todos los gases en las mismas condiciones de presión y temperatura, es:

- a) 14 litros.
- b) 6 litros.
- c) 10 litros.
- d) Necesitamos conocer los valores de presión y temperatura

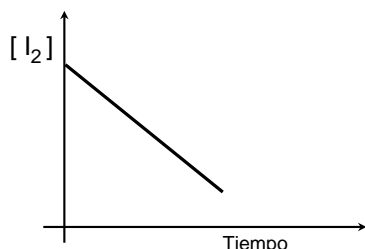
38.- La mayoría de los cianuros son compuestos venenosos letales. Por ejemplo, la ingestión de una cantidad tan pequeña como 0.001 g de cianuro de potasio, KCN, puede ser fatal. ¿Cuántas moléculas de KCN están contenidas en dicha cantidad?

- a) 9.26×10^{18} .
- b) 6.02×10^{23} .
- c) 1.54×10^{-5} .
- d) 1.54×10^5 .

39.- Una disolución acuosa de yodo reacciona con una disolución acuosa de propanona, puesta en exceso y en presencia de la suficiente concentración de un ácido, de acuerdo a la ecuación



La gráfica de la figura representa la concentración de yodo que permanece en la disolución, sin reaccionar, a lo largo del tiempo. Según ella, y en las condiciones de la experiencia, se puede decir que la velocidad de la reacción es



- a) directamente proporcional a $[\text{I}_2]$
- b) inversamente proporcional a $[\text{I}_2]$
- c) directamente proporcional a $[\text{I}_2][\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3]$
- d) independiente de $[\text{I}_2]$

40.- El Cl_2 puede obtenerse por oxidación del cloruro de hidrógeno en estado gaseoso, de acuerdo a la ecuación: $4 \text{HCl} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + 2 \text{Cl}_2 (\text{g}) \quad \Delta H < 0$

Para aumentar el rendimiento del proceso, interesa:

- a) Aumentar el volumen del recipiente, manteniendo constante la temperatura
- b) Aumentar la temperatura
- c) Aumentar la presión, manteniendo constante la temperatura

d) Añadir un catalizador

1. Imagine un proceso en el que los átomos de litio, Li, emitieran rayos α (partículas de He^{2+}). Basándose solamente en la energía de los electrones descrita por el modelo de Bohr:
- juzgue si en dicho proceso se absorbe o se desprende energía y en qué medida (determinelo cuantitativamente),
 - ¿cómo sería la diferencia entre las energías de ionización del átomo de litio y de la especie resultante?,
 - calcule la relación porcentual que existiría entre el tamaño de la especie resultante y el tamaño del átomo de litio.

DATO: La energía correspondiente a cada una de las órbitas (según el modelo de Bohr) viene dada por la expresión:

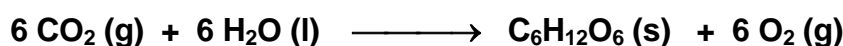
$$E = -13.6 Z^2 / n^2$$

2. Para determinar la riqueza de una muestra de cinc se toman 50 g de ella y se tratan con una disolución de ácido clorhídrico de densidad $1.18 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ y 35 % en peso de HCl, necesitándose, para la completa reacción del cinc contenido en la muestra, 129 cm^3 de dicha disolución.
- Establecer la ecuación química correspondiente a la reacción que tiene lugar.
 - Determinar la normalidad de la disolución de ácido clorhídrico.
 - Hallar el porcentaje de cinc en la muestra.
 - ¿Qué volumen de hidrógeno, recogido a 27°C y a la presión de 710 mm de Hg, se desprenderá durante el proceso?

Masas atómicas relativas: H = 1 ; Cl = 35.5 ; Zn = 65.38

3. Mediante la fotosíntesis las plantas transforman el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono, como la glucosa, obteniendo la energía necesaria de la luz solar.

Considerando la reacción



y sabiendo que a 25°C y 1 atm:

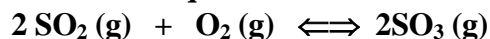
	$\text{CO}_2 (\text{g})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})$	$\text{O}_2 (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	- 393.5	- 285.8	- 1273.3	0
$S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	213.6	69.9	212.1	205

En estas condiciones, determinar:

- La energía solar mínima necesaria para la formación de 9 g de glucosa por fotosíntesis.
- ¿Se trata de un proceso espontáneo? Razone y fundamente su respuesta.

Masas atómicas relativas: H = 1 ; C = 12 ; O = 16.

4. En un recipiente de 10 litros se introducen 2 moles de SO₂ y 1 mol de O₂. Se calienta el sistema hasta 1000 K, alcanzándose el equilibrio



Por análisis volumétrico de la mezcla se determino que el 63 % era SO₃. Calcular:

- la composición de la mezcla gaseosa a 1000 K ,
- la presión parcial de cada gas en la mezcla en equilibrio,
- los valores de K_p y K_c a dicha temperatura.

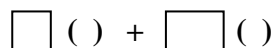
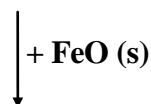
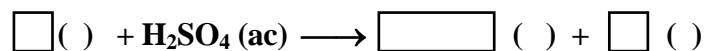
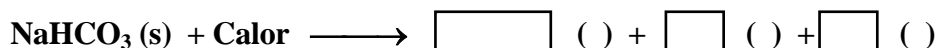
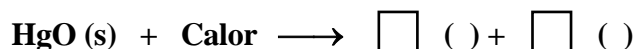
SUPUESTO PRÁCTICO

Nos encontramos en el año 3333 de la era III. La nave espacial “Adelantada” ha sufrido el impacto de varios meteoritos y se ha visto obligada a posarse sobre el asteroide KKK. Los daños han sido importantes: el oxígeno, el hidrógeno, así como las reservas de agua, se han agotado y los paneles fotovoltaicos han quedado destrozados.

La tripulación no encuentra ayuda en el asteroide. La situación es muy comprometida.

Por fortuna, en la nave viaja el famoso químico *Bond, Chemist Bond*. Rápidamente entra en acción y, gracias a su megaanalizador-encendedor de bolsillo, detecta la presencia de HgO, NaHCO₃, SiO₂, grafito y FeO en el suelo del asteroide; sabe también que las láminas interiores del fuselaje son de cinc, y que en “Primeros Auxilios” dispone de ácido sulfúrico. Ya tiene suficiente. Con ello podrán escapar de la ratonera sideral en la que están metidos. Necesita obtener hidrógeno y oxígeno como combustibles, hierro como catalizador en la ignición del combustible, agua para subsistir y silicio para reparar los paneles fotovoltaicos. Consulta su pitillera-ordenador portátil y, después de teclear algunos caracteres, ¡horror!, descubre que un virus informático mutante ha afectado a varios de ellos.

En la pantalla le aparece:



Ayúdele a resolver el problema estableciendo los elementos y/o compuestos que faltan, así como el estado físico en el que se obtendrán.