

BLOQUE 1.

CUESTIÓN 1 A.- Considera los elementos X, Y, Z, cuyos números atómicos son, respectivamente, 20, 35 y 37. Responde razonadamente a las siguientes cuestiones.

- Ordena los elementos X, Y, Z, en orden creciente de su energía de ionización.
- Indica el ión más probable que formará cada uno de los elementos anteriores.
- Indica la fórmula empírica más probable del compuesto formado por el elemento X ($Z = 20$) y el elemento Y ($Z = 35$).

CUESTIÓN 1 B.- a) Representa la estructura de Lewis del tricloruro de nitrógeno, NCl_3 , describe razonadamente su geometría, represéntala y justifica si esta molécula es o no polar.

b) A partir de los datos anteriores y teniendo en cuenta la posición relativa del N y del P en la tabla Periódica, indica si son verdaderas o falsas las siguientes proposiciones referidas a la molécula de PCl_3 .

- Al átomo de P le rodean tres pares de electrones.
- El átomo de P no presenta ningún par de electrones solitarios.
- La distribución de pares electrónicos alrededor del átomo de P es tetraédrica.
- El PCl_3 presenta una geometría trigonal plana.

DATOS: N ($Z = 7$); Cl ($Z = 17$); P ($Z = 15$).

BLOQUE 2.

PROBLEMA 2 A.- Una manera de obtener Cl_2 (g) a escala de laboratorio es tratar el MnO_2 (s) con HCl (ac). Se obtiene como resultado de esta reacción cloro, agua y MnCl_2 (s). Se pide:

- Escribe la reacción redox debidamente ajustada.
- La cantidad de MnO_2 y HCl (en gramos) necesarias para obtener 6 L de cloro medidos a 1 atm y 0°C .
- El volumen de disolución acuosa 12 M de HCl que se necesita para realizar la operación anterior, supuesto un rendimiento del 90 %.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{Mn}) = 54,9 \text{ u}$.

Resultado: b) 39,13 g HCl y 23,29 g MnO_2 ; c) V = 99,25 mL de HCl.

PROBLEMA 2 B.- La gasolina es una mezcla compleja de hidrocarburos que a efectos prácticos se considera que está constituida por octano, C_8H_{18} (l). La combustión de un hidrocarburo produce agua y dióxido de carbono. Se quema completamente 60 L de octano. Calcula:

- El volumen de aire (en m^3), que se necesitará, medido a 765 mm Hg y 25°C , para llevar a cabo esta combustión.
- La masa de agua, en kg, producida en dicha combustión.
- El calor que se desprende.

DATOS: Aire (21 % O_2) en volumen; $d(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 0,8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})] = -249,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) V = 608,43 m^3 ; b) 68,21 Kg H_2O ; c) 2.303.311,92 kJ o 552.794,86 Kcal.

BLOQUE 3.

CUESTIÓN 3 A.- Uno de los métodos utilizado industrialmente para la obtención de hidrógeno consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua sobre carbón al rojo, según la reacción:



Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo afectan los siguientes cambios al rendimiento de producción de H_2 ?
 - La adición de C (s).
 - El aumento de temperatura.
 - La reducción del volumen del recipiente.
- ¿A partir de qué temperatura el proceso de obtención del hidrógeno es espontáneo?

Resultado: A partir de 978,37 K.

CUESTIÓN 3 B.- La constante de disociación ácida de los ácidos acético e hipocloroso, CH_3COOH y HClO , son respectivamente, $1,8 \cdot 10^{-5}$ y $3,0 \cdot 10^{-8}$. Contesta, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál de los dos ácidos es más fuerte?
- ¿Cuál es la base más fuerte: el ión acetato o el hipocloroso?
- Se mezclan volúmenes iguales de una disolución de ácido acético y otra de hipoclorito, ambas de la misma concentración. Deduce si la disolución resultante será ácida o básica.

BLOQUE 4.

PROBLEMA 4 A.- El ácido láctico, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, es un ácido monoprótico débil que está presente en la leche agria como resultado del metabolismo de ciertas bacterias. Se sabe que una disolución 0,10 M de ácido láctico tiene un pH de 2,44.

- Calcula la K_a del ácido láctico.
- Calcula el pH de una disolución que contiene 56 g de ácido láctico disueltos en 250 mL de agua.
- ¿Cuántos mL de una disolución 0,115 M de NaOH hay que utilizar para que reaccionen completamente con los moles de ácido de la disolución anterior?

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1$ u; $A_r(\text{O}) = 16$ u; $A_r(\text{C}) = 12$ u.

Resultado: a) $K_a = 1,37 \cdot 10^{-4}$; b) $\text{pH} = 1,735$; c) $V = 5,93$ L disolución NaOH.

PROBLEMA 4 B.- A 500 °C el fosgeno, COCl_2 , se descompone según el equilibrio:



- Calcula el valor de K_c y K_p a 500 °C, si una vez alcanzado el equilibrio a dicha temperatura las presiones parciales de COCl_2 , CO y Cl_2 son 0,217 atm, 0,413 atm y 0,237 atm, respectivamente.
- Si en un matraz de 5,0 L de volumen, mantenido a 500 °C, se introducen los tres compuestos COCl_2 , CO y Cl_2 tal que sus presiones parciales son, respectivamente, 0,689 atm, 0,330 atm y 0,250 atm, ¿en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio?
- Calcula las presiones parciales de los tres gases una vez alcanzado el equilibrio en las condiciones dadas en el apartado b).

DATOS: $R = 0,082$ atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Resultado: a) $K_p = 0,451$; $K_c = 0,0071$; b) Derecha; c) $P(\text{COCl}_2) = 0,430$ atm; $P(\text{CO}) = 0,453$ atm; $P(\text{Cl}_2) = 0,386$ atm.

BLOQUE 5.

CUESTIÓN 5 A.- Completa las siguientes reacciones indicando el nombre de todos los compuestos que aparecen:

- $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3 + \text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor}) \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ [reductor (LiAlH_4)] \rightarrow
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{HCOOH} (\text{H}^+) \rightarrow$

CUESTIÓN 5 B.- Formula o nombra según corresponda:

- etanoato de metilo;
- propanal;
- fenil metil éter;
- yodato de níquel (II);
- perclorato de potasio;
- $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$;
- $\text{N}(\text{CH}_3)_3$;
- NO_2 ;
- NaHCO_3 ;
- AlPO_4 .