

UNIVERSIDADES DE ASTURIAS – EBAU – JULIO 2020 / ENUNCIADOS

PROBLEMA 1.- En un recipiente cerrado de 3,0 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,1 moles de pentacloruro de fósforo, $\text{PCl}_5(\text{g})$, 0,2 moles de tricloruro de fósforo, $\text{PCl}_3(\text{g})$ y 0,2 moles de cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, y se eleva la temperatura de la mezcla gaseosa a 250 °C, alcanzándose el siguiente equilibrio: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

a) Indica, de forma razonada, el sentido en el que el sistema evolucionará de forma espontánea para alcanzar el estado de equilibrio.

b) Calcula la concentración en el equilibrio del $\text{PCl}_3(\text{g})$.

DATOS: $K_c = 9,0 \cdot 10^{-3}$ a 250 °C, cuando las concentraciones se expresan en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Resultado: a) Izquierda; b) $[\text{PCl}_3] = 0,0255 \text{ M}$.

PROBLEMA 2.- En 500 mL de una disolución acuosa saturada de sulfato de calcio, CaSO_4 , a 25°C, hay 340 mg de CaSO_4 disuelto. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad del CaSO_4 en agua a 25°C.

DATOS: $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$.

Resultado: $K_{ps} = 2,5 \cdot 10^{-5}$.

PROBLEMA 3.- Calcula el pH de la disolución resultante de diluir 200 mL de una disolución acuosa de etilamina, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, de concentración 0,1 M con agua hasta un volumen final de la disolución de 1 L.

DATO. $K_b(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 4,3 \cdot 10^{-4}$.

Resultado: pH = 11,51.

CUESTIÓN 1.- Al añadir permanganato de potasio, KMnO_4 , a una disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl , se produce una reacción química de oxidación-reducción espontánea, dando lugar a cloruro de manganeso (II), MnCl_2 , y se observa la liberación de cloro, Cl_2 .

a) Indica, de forma razonada, la especie química en disolución que experimenta la reacción de oxidación y la que experimenta la reacción de reducción.

b) Escribe y ajusta por el método del ion-electrón, en forma iónica, la ecuación que representa la reacción química que se produce de forma espontánea.

c) Calcula el potencial estándar de la reacción global.

DATOS. $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$; $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1,51 \text{ V}$.

PROBLEMA 4.- La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , en un agua oxigenada puede llevarse a cabo mediante la valoración denominada permanganimetría, de acuerdo con la siguiente ecuación química: $2 \text{KMnO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + 5 \text{O}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$

a) Enumera el material de laboratorio necesario para realizar la determinación de la concentración de H_2O_2 en el agua oxigenada comercial, utilizando una disolución de permanganato de potasio. Indica dónde se alojaría la disolución acuosa de permanganato potásico.

b) Se toman 0,5 mL de agua oxigenada y se diluyen con agua hasta un volumen final de 25 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 15 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. Calcula la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial, expresando el resultado en gramos de H_2O_2 por 100 mL disolución.

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

Resultado: b) 2,55 g en 100 mL.

PROBLEMA 5.- En la realización de una volumetría ácido-base para determinar la concentración de ácido acético (CH_3COOH) en un vinagre comercial, empleando hidróxido de sodio (NaOH) como reactivo valorante, 20 mL del vinagre se diluyen con 50 mL de agua. La neutralización exacta de esta disolución consume 15 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH , 0,1 M.

a) Calcula la concentración de ácido acético en el vinagre comercial e indica donde colocaría la disolución acuosa de NaOH para realizar la valoración.

b) Propón, de forma razonada, cuál de los indicadores que aparecen recogidos en la siguiente tabla utilizaría para identificar el punto de equivalencia, indicando el cambio de color que se observaría, e indica el nombre del material en donde colocaría el indicador durante la realización de la valoración.

Indicador	Color (medio ácido)	Color (medio básico)	Intervalo. pH cambio color
Amarillo metilo	Rojo	Amarillo	2,0 – 4,0
Verde de bromocresol	Amarillo	Azul	4,0 – 5,6
Rojo de fenol	Amarillo	Rojo	6,8 – 8,4

Resultado: a) $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 7,5 \times 10^{-2} \text{ M}$; b) Rojo de fenol.

CUESTIÓN 2.- a) Para el anión nitrito, NO_2^- , deduce la estructura de Lewis. Indica y dibuja la geometría molecular del compuesto, según la TRPECV, y los ángulos de enlace aproximados.

DATOS: N ($Z = 7$); O ($Z = 8$).

b) Escribe las configuraciones electrónicas, en estado fundamental, de los elementos X ($Z = 35$) e Y ($Z = 17$). Indica el bloque y periodo de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indica, de forma razonada, el elemento que previsiblemente presentará el valor más negativo de la afinidad electrónica.

CUESTIÓN 4.- Escribe la configuración electrónica e indica el número de electrones desapareados para cada una de las siguientes especies: Ge ($Z = 32$); Cu^+ ($Z=29$); Cr ($Z = 24$); Br ($Z = 35$).

b) Las temperaturas de ebullición a la presión de 1 atm de las sustancias $\text{Br}_2(\text{l})$ y $\text{HCl}(\text{l})$ son $58,8^\circ\text{C}$ y $108,6^\circ\text{C}$, respectivamente. Justifica la diferencia en los valores de las temperaturas de ebullición de estas dos sustancias.

DATOS: valores de la electronegatividad: $\chi(\text{Br}) = 2,96$; $\chi(\text{Cl}) = 3,0$; $\chi(\text{H}) = 2,1$.

CUESTIÓN 4.- a) De los siguientes conjuntos de números cuánticos indica, justificando la respuesta, el que representa correctamente a un electrón en un átomo: i) $(3, 3, 0, \frac{1}{2})$; ii) $(2, 1, -1, \frac{1}{2})$.

b) Identifica y nombra los grupos funcionales presentes en los siguientes compuestos:

i) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$; ii) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CHO}$;

iii) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_3$;

CUESTIÓN 5.- a) Para el $^{208}_{82}\text{Pb}$ indica, razonadamente, el número de protones y de neutrones que hay en el núcleo del átomo.

b) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

i) 1,4-dibromobenceno (p-dibromobenceno); ii) Ácido 3,3-diclorohexanoico;

iii) 3-metil-3-pentanol (3-metilpentan-3-ol); iv) 2-pentanona (pentan-2-ona);

v) cis-2,3-dibromo-2-penteno (cis-2,3-dibromopent-2-eno); vi) etildimetilamina