EXAMEN DE SELECTIVIDAD DE QUÍMICA. JULIO 2020.

1. Sabiendo de la escasez y el precio tan elevado de los derivados del petróleo, se piensa en el dihidrógeno como el combustible que podría sustituirlos. El dihidrógeno reacciona con el dioxígeno y produce energía mediante el proceso químico siguiente

$$2\ H_2\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (l) \text{ con } \Delta H < 0$$

a. Justifica que se trata de una reacción de oxidación - reducción.

b. Explica, de forma razonada, si esta reacción química es espontánea temperaturas bajas.

c. Nombra los siguientes compuestos: CH_3CH_2COOH i KCl.

VER VÍDEO https://youtu.be/Wl1dtD84r1k

a. El hidrógeno pasa de número de oxidación cero a +1, por tanto, se oxida. El oxígeno pasa de número de oxidación cero a –2, por tanto, se reduce.

b. En la reacción, a partir de 2 gases, se produce un líquido, eso implica una disminución de entropía. Según la relación $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, si incremento de H e incremento de S son negativos, incremento de G será negativo por debajo de una determinada temperatura, por tanto, el proceso será espontáneo por debajo de una determinada temperatura.

c. CH_3CH_2COOH y KCl, ácido propanoico y cloruro de potasio.

2. El fosgeno ($COCl_2$) es un compuesto utilizado en la fabricación de polímeros, en metalurgia, en la industria farmacéutica y en la fabricación de algunos insecticidas. Se puede obtener a partir del monóxido de carbono y el dicloro según la reacción química ajustada siguiente:

$$CO\ (g) + Cl_2\ (g) \rightleftarrows COCl_2\ (g)$$

Introducimos una mezcla de 2 moles de CO y 5 moles de Cl_2 en un reactor vacío y cerrado, y posteriormente lo calentamos a 350 K. Cuando se alcanza el equilibrio químico se observa que el reactor está a una presión total de 17,4 atmósferas y que ha reaccionado un mol de CO.

a. Determina el volumen del reactor.

b. Escribe las expresiones para las constantes de equilibrio Kc y Kp para esta reacción y determina sus valores a 350 K.

c. La mezcla gaseosa anterior se trasvasa a un reactor de menor volumen y se deja que el sistema alcance de nuevo el equilibrio químico a 350K. ¿Cómo afecta esta modificación al número total de moles de fosgeno? Razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/eRVrxgZv7xk

a. V = 9,87 L.

b. Kc = 2,47 L/mol y Kp = 0,086 atm^{-1}

c. Según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará en el sentido de la formación de fosgeno.

3. a. Escribe la configuración electrónica de los iones O^{2-} i N^{2-} Cuál de los iones anteriores es más estable. Razona la respuesta.

b. Los valores de las energías reticulares de los compuestos LiF i CsF son -1000 y -700 kJ · mol^{-1}, respectivamente. Justifica la diferencia entre los valores de energía reticular de ambos compuestos.

c. Explica la geometría de la molécula CCl_4 según la TRPECV.

VER VÍDEO https://youtu.be/YKKCI27fx0o

a. O^{2-} $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ y N^{2-} $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$. El O^{2-} es más estable, pues tiene configuración de gas noble.

b. Según la expresión $E_{reticular} = \alpha \cdot \frac{q^+ \cdot q^-}{r_+ + r_-}$, a mayor radio iónico ($Cs^+ > Li^+$) menor energía reticular. $E_{reticular}(LiF) > E_{reticular}(CsF)$.

c. La molécula de CCl_4, según la T.R.P.E.C.V. es del tipo AB_4, siendo su geometría tetraédrica. Los momentos dipolares de los enlaces se anulan por simetría, siendo la molécula apolar.

4. En el laboratorio se dispone de 3 vasos de precipitados (A, B y C) que contienen 50 ml de disoluciones acuosas de la misma concentración, a una temperatura de 25 °C. Uno de los vasos contiene una disolución de HCl, otro contiene una disolución de KCl y el tercero una disolución de ácido débil CH_3CH_2COOH. Hemos medido el pH de las 3 disoluciones y hemos obtenido los siguientes resultados:

A, 7; B, 1,5 y C, 4.

a. Indica el contenido de los vasos A y C. Justifica la respuesta.

b. Si añadimos 100 ml de agua destilada a cada uno de los vasos y mantenemos la temperatura constante, aumentará, disminuirá o se mantendrá el pH de los vasos A y B Razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/X0FACVKSRcQ

a. La disolución de ácido clorhídrico, que es un ácido fuerte, será la de pH = 1,5, la disolución de ácido propanoico, que es un ácido débil, será la de pH = 4 y la disolución de cloruro de potasio, que es una sal que no produce hidrólisis, será la de pH = 7.

b. Si añadimos agua a las disoluciones que han resultado ser ácidas, estarán más diluidas y el pH subirá, menos ácido. Mientras que en la disolución de KCL el pH no variará aunque hayamos añadido agua, pues, el KCl sigue sin producir hidrólisis.

5. La ecuación de velocidad del siguiente proceso A + B → C es $v = k\cdot[A]^2$. Indica de manera razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas.

a. Cuando se duplica la concentración de A, en el proceso anterior, la velocidad también se duplica.

b. La constante de velocidad depende de la temperatura.

c. Las unidades de la constante de velocidad de la expresión anterior se pueden expresar de la forma $L^2\ mol^{-1}\ s^{-1}$.

d. Si un catalizador aumenta la velocidad de reacción la energía de activación del proceso también aumenta.

VER VÍDEO https://youtu.be/pegwJP8Vt9I

a. F. La velocidad es de orden dos respecto de A, eso significa que al duplicar la concentración inicial de A la velocidad queda multiplicada por cuatro.

b. V. Según la ecuación de Arrhenius la velocidad depende de la temperatura:

$$k = \frac{A}{e^{\frac{E_a}{R\cdot T}}}$$

c. F. Las unidades de k son $s^{-1}\cdot mol^{1-\alpha-\beta}\cdot L^{\alpha+\beta-1}$, en este caso $s^{-1}\cdot mol^{-1}\cdot L$.

d. F. Los catalizadores aumentan la velocidad de una reacción disminuyendo la energía del complejo activado, es decir, disminuyendo la energía de activación

6. En el laboratorio, se necesitan 30 ml de una disolución 0,5 M de hidróxido de sodio para neutralizar 20 ml de una disolución de ácido acético de concentración desconocida.

a. Escribe la reacción química que tiene lugar durante el proceso de neutralización.

b. Calcula la molaridad de la disolución inicial de ácido acético.

c. Describe el procedimiento experimental e indica el material necesario para llevar a término la valoración ácido base.

VER VÍDEO https://youtu.be/sSvVphutGiE

a. $NaOH + CH_3 - COOH \rightarrow CH_3 - COONa + H_2O$

b. M = 0,75 M.

c. Utilizaremos una bureta donde introduciremos el reactivo valorante, en este caso, el hidróxido de sodio y un matraz Erlenmeyer donde introduciremos la disolución problema, en este caso, el ácido acético.

Como en la neutralización se produce acetato de sodio, que es una sal que produce hidrólisis básica, utilizaremos un indicador cuya zona de viraje este en pH básico.

7. El monóxido de nitrógeno (NO) es un contaminante que se genera, a veces, como un subproducto en un reactor químico. Una forma de eliminarlo consiste en hacerlo reaccionar con dihidrógeno, siguiendo la reacción química ajustada siguiente:

$$2NO\ (g) + 2H_2\ (g) \rightleftarrows 2H_2O\ (g) + N_2\ (g) \text{ con } \Delta H < 0$$

Se introduce un mol de NO y un mol de dihidrógeno en un recipiente cerrado y vacío de 10 L, y la mezcla se calienta hasta una temperatura de 800 K. Cuando la reacción alcanza el equilibrio químico se observa que la mezcla contiene 0,3 moles de dihidrógeno, además de monóxido de nitrógeno, dinitrógeno y agua.

a. Calcula la constante de equilibrio Kc a 800K.

b. ¿Se puede afirmar que Kp = Kc para esta reacción química?

c. ¿Qué efecto tendría sobre la concentración de NO una disminución de la temperatura? Razona la respuesta.
VER VÍDEO https://youtu.be/Sk7fsrK_rZE

a. K c = 211,7
b. Kp = Kc·(R·T)$^{\Delta n}$. Kp y Kc solo pueden ser iguales si incremento de número de moles es cero.
c. Según el príncipe de Le Chatelier una disminución de temperatura favorece el proceso exotérmico, en este caso, hacia productos. La concentración de NO disminuirá.

8. Indica de forma razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas.
a. El amoniaco es un compuesto polar mientras que el trifluoruro de boro no lo es.
b. El etanol es más soluble en agua que el etano.
c. El punto de ebullición del sulfuro de hidrógeno es más elevado que el del agua.
VER VÍDEO https://youtu.be/FTcIqN9BciE

a. V. Segun la T.R.P.E.C.V. el amoniaco es un compuesto del tipo AB_3E, con geometría de pirámide trigonal y teniendo enlaces polares la molécula es polar. según la misma teoría el trifluoruro de boro es del tipoAB_3, Con geometría trigonal plana y teniendo enlaces polares los momentos bipolares de los enlaces se anulan por simetría siendo la molécula apolar.
b. V. El etanol es una molécula polar mientras que el etano es apolar, ello implica que la molécula de etanol es más soluble en agua que la de etano.
c. F. En el agua se dan fuerzas intermoleculares por puente de hidrógeno, más intensas que las fuerzas de van der waals del sulfuro de hidrógeno, por tanto, el punto de ebullición del agua es mayor.

9. Se construye una pila galvánica formada por un electrodo de plata sumergido en una disolución de nitrato de plata, un electrodo de plomo, sumergido en una disolución de nitrato de plomo, un puente salino y un voltímetro.
a. Calcula el potencial de la pila.
b. Escribe las reacciones redox que tendrán lugar en el ánodo y en el cátodo.
c. ¿Se puede afirmar que, si se introduce una barra de aluminio en una disolución de nitrato de plata, la barra se recubrirá de plata? Razona la respuesta.
Datos: E_0 [Ag^+/Ag] = + 0,799 V; E_0 [Pb^{2+}/Pb] = - 0,130 V; E_0 [Al^{3+}/Al]= -1,660 V.
VER VÍDEO https://youtu.be/9I2ca1UwcZY

a. E_{pila} = 0,799 – (– 0,130) = 0,929 V.
b. Ánodo: Pb → Pb^{2+}. Cátodo: Ag^+ → Ag.
c. El potencial de la reacción entre el ion plata y el aluminio es positivo, por tanto, la reacción es espontánea, la barra de aluminio se recubrirá de plata.

10. Una botella de cristal de un laboratorio químico está etiquetada con la fórmula química siguiente: CH_3-CH_2-CHOH-CH_3.
a. Nombra dicho compuesto.
b. Formula un isómero de posición de dicho compuesto.

5

c. Formula un isómero de función de dicho compuesto.

d. Uno de los pictogramas que aparece en la botella del compuesto es el siguiente. Indica su significado.

VER VÍDEO https://youtu.be/fkMY8CxhW-M

a. Butan – 2 – ol

b. $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2OH$. Butan – 1 – ol.

c. $CH_3 – CH_2 – O – CH_2 – CH_3$. Dietileter.

d. Irritante.