Selectividad Comunidad Valenciana

Química

www.angelcuesta.com

Opción A, Cuestión 1

Junio 2019

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

Considere los elementos con número atómico A = 6, B = 8, C = 16, D = 19 y E = 20. Responda razonadamente:

a) Ordene los elementos propuestos por orden creciente de su radio atómico.

b) Ordene los elementos propuestos por orden creciente de su primera energía de ionización.

c) Prediga el elemento que tendrá la mayor electronegatividad.

d) Explique si los elementos C y D pueden formar un compuesto iónico y, en caso afirmativo, escriba la configuración electrónica de cada uno de los iones.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Radio atómico

El **radio atómico** representa la distancia que existe entre el núcleo y la capa de valencia (la más externa).

Para justificar la ordenación, en primer lugar escribiré las configuraciones electrónicas de los átomos.

A (Z=6): $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ← Segundo Período
B (Z=8): $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$
C(Z=16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ ← Tercer Período
D(Z=19): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ ← Cuarto Período
E(Z=20): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

Los elementos del cuarto período son los de mayor radio atómico porque tienen un mayor número de capas. Y los del segundo período son los de menor tamaño.

Por otro lado, se comparan los elementos del mismo período. A mayor número de protones, mayor será la carga nuclear y por lo tanto mayor será la atracción a los electrones de la última capa. Esa mayor fuerza de atracción provoca un menor radio atómico.

Por ello, siguiendo este razonamiento: R(B)<R(A) y R(E)<R(D)

Y así podemos terminar el ejercicio: **R(B)<R(A)<R(C)<R(E)<R(D)**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Comparación con los datos experimentales

Aunque tú no lo podrás hacer el día del examen, yo voy a poner los datos experimentales del radio atómico para compararlo con la respuesta que hemos dado.

Además esto es útil para que no olvidemos que la química es una ciencia empírica, y que la teoría debe justificar los datos medidos.

Radio C(Z=6): 70 pm
Radio O(Z=8): 60 pm
Radio S(Z=16)= 100 pm
Radio K(Z=19)= 280 pm
Radio Ca(Z=20)= 231 pm

R(O)<R(C)<R(S)<R(Ca)<R(K)

Que coincide con lo previsto por la teoría.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Primera energía de ionización

La **energía de ionización (EI)** es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo gaseoso, aislado y en su estado fundamental.

A partir de las configuraciones electrónicas obtenidas el apartado anterior podemos justificar el orden.

A (Z=6): $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ⟶ Grupo 14, segundo período
B (Z=8): $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ ⟶ Grupo 16, segundo período
C(Z=16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ ⟶ Grupo 16, tercer período
D(Z=19): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ ⟶ Grupo 1, cuarto período
E(Z=20): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ ⟶ Grupo 2, cuarto período

Comparando dos elementos del mismo grupo, podemos decir que a mayor número de capas, mayor distancia del núcleo a los electrones de la última capa. Por ello, en el caso del elemento C, los electrones serán atraídos con menor intensidad que los de B y podemos decir que el elemento C tiene menor energía de ionización. Por ello **EI(C)<EI(B).**

En cuanto a elementos del mismo período, a mayor número de electrones en la última capa, menor será el apantallamiento de éstos. Eso provoca que la carga nuclear efectiva sea mayor conforme aumentan Z y el número de electrones y por ello la energía de ionización es mayor. Por ello, **EI(A)<EI(B) y EI(D)<EI(E).**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Primera energía de ionización

Otro factor a tener en cuenta es la capa de valencia. Si un átomo al perder un electrón forma un ion estable, su energía de ionización será pequeña. Ese es el caso del elemento D.

Por otro lado, el elemento E, al perder un electrón se queda a un solo electrón de la configuración de gas noble. Por eso su energía de ionización será superior a la de D, pero inferior a la del resto de elementos.

Así que podemos dar este orden: **EI(D)<EI(E)<EI(C)<EI(A)<EI(B)**

Nos quedamos con la duda de la posición de C y de A. Las comparaciones en diagonal son peligrosas ya que hay factores que se contraponen. Hemos dado preferencia al efecto de apantallamiento debido al menor número de capas. Pero es algo arbitrario.

Los datos experimentales son:

1ª EI C(Z=6): 1086’5 kJ/mol
1ª EI O(Z=8): 1313’9 kJ/mol
1ª EI S(Z=16)= 999’6 kJ/mol
1ª EI K(Z=19)= 418’8 kJ/mol
1ª EI Ca(Z=20)= 549’5 kJ/mol

Aún así, se observa que las EI del C y el S (comparación diagonal) son muy parecidas y es complicado predecir sin más datos el orden.

Como se puede ver, coincide con la respuesta propuesta.

Por ello es muy importante hacer un razonamiento correcto. Más que acertar con el orden.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Electronegatividad

La electronegatividad se define como la capacidad de un elemento para atraer hacia sí los electrones que lo enlazan con otro elemento.

La electronegatividad está relacionada con la energía de ionización y la afinidad electrónica. Un átomo con una afinidad electrónica muy negativa y un potencial de ionización elevado presenta una electronegatividad alta (cloro, flúor). Por el contrario átomos con baja afinidad electrónica y bajo potencial de ionización tienen electronegatividad pequeña (alcalinos).

En este caso **el elemento más electronegativo es el átomo B** puesto que es el que mayor energía de ionización tiene (y mayor afinidad electrónica).

Según la escala de Pauling, los datos de los elementos serían los siguientes:

EN C(Z=6): 2’5
EN O(Z=8): 3’5
EN S(Z=16)= 2’5 Con lo que comprobamos, que se ha dado la respuesta correcta.
EN K(Z=19)= 0’8
EN Ca(Z=20)= 1’0

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Enlace entre C y D

A partir de las configuraciones electrónicas podemos deducir que el átomo C es un no metal que tiene tendencia a ganar 2 electrones. Por otro lado, el elemento D es un metal del grupo 1 que tiene tendencia a perder un electrón.

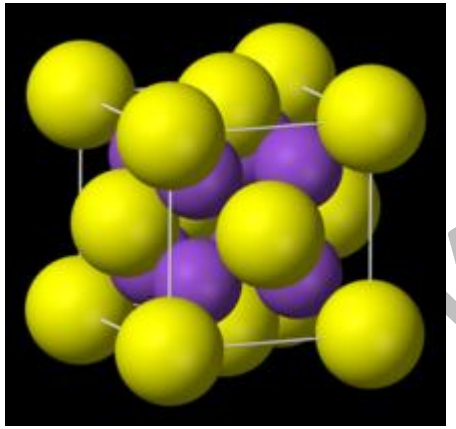
Por ello y debido a la alta diferencia de electronegatividad de los elementos C y D, podemos decir que los elementos C y D formarán un enlace iónico.

$C(Z=16)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ ⟶ $C^{2-}(Z=16)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

$D(Z=19)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ ⟶ $D^{+}(Z=19)$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

El compuesto que se formará tendrá por fórmula: D_2C

El compuesto es el K_2S.



Estructura cristalina del sulfuro de potasio.
Fuente: Wikipedia.

Se observa que forma una red cristalina y por lo tanto es un compuesto iónico.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción B, Cuestión 1

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

Considere los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 6, 12 y 17, respectivamente.

a) Escriba la configuración electrónica de cada uno de los elementos propuestos.

b) Elija razonadamente dos elementos que formen un compuesto cuyos átomos estén unidos por enlaces covalentes y, aplicando la regla del octeto, proponga su fórmula molecular.

c) Obtenga la estructura de Lewis del compuesto anterior, deduzca su geometría y discuta su polaridad.

d) Deduzca razonadamente la fórmula de un compuesto formado por dos de los elementos propuestos que tenga carácter iónico e indique la carga de cada uno de los iones presentes en el mismo.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Configuración electrónica

a) Escriba la configuración electrónica de cada uno de los elementos propuestos.

La configuración electrónica indica la manera en la cual los electrones distribuyen en un átomo de acuerdo con el modelo de capas electrónicas.

A (Z=6): $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ⟶ Grupo 14, segundo período

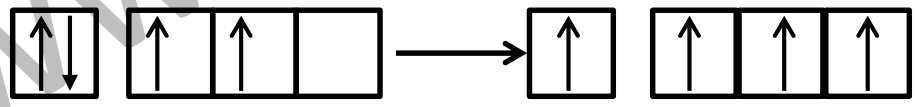
B (Z=12): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ ⟶ Grupo 2, tercer período

C(Z=17): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ ⟶ Grupo 17, tercer período

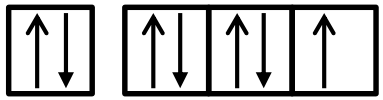
b) Elija razonadamente dos elementos que formen un compuesto cuyos átomos estén unidos por enlaces covalentes y, aplicando la regla del octeto, proponga su fórmula molecular.

Para que dos elementos formen un enlace covalente deben tener electronegatividades parecidas. En este caso, esto ocurre entre los **elementos A y C**, puesto que ambos son no metales.

Para analizar los enlaces que se formarán entre A y C, expreso la configuración electrónica de la capa de valencia con un diagrama de cajas.

A: 

Promociona un electrón desde 2s a 2p.
El elemento A tiene 4 electrones de valencia.

C: 

El elemento C tiene 7 electrones de valencia

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

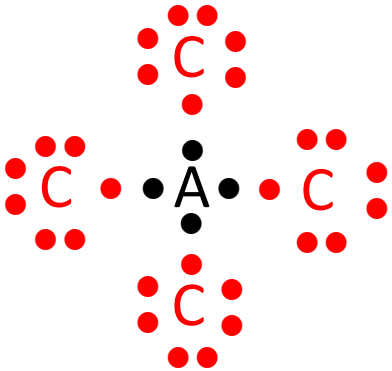
Estructura de Lewis

Para que A cumpla la regla del octeto debe compartir 4 electrones.

Para que C cumpla la regla del octeto debe compartir 1 electrón.

Por ello, se necesitarán 4 átomos de C para que A pueda cumplir la regla del octeto,

Haremos una representación de la situación mediante una estructura de Lewis.

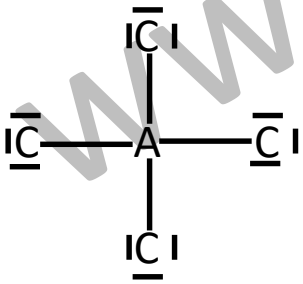


Como se puede ver, el compuesto que se forma es AC_4

Se coloca el elemento C detrás por ser más electronegativo.

c) Obtenga la estructura de Lewis del compuesto anterior, deduzca su geometría y discuta su polaridad.

Del apartado anterior se deduce inmediatamente la estructura de Lewis.



www.angelcuesta.com

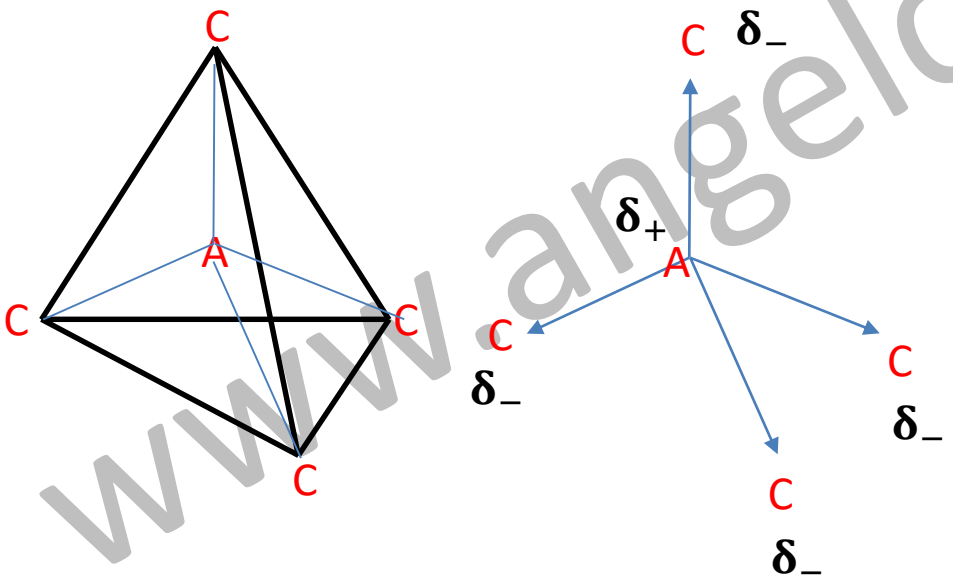
©Angel Cuesta Arza

Geometría y Polaridad.

Para estudiar la geometría, utilizaremos la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia, que dice lo siguiente.

Los pares de electrones de valencia alrededor de un átomo se repelen mutuamente, y por lo tanto, adoptan una disposición espacial que minimiza esta repulsión.

En el caso del AC_4, según esta teoría y dado que no hay pares solitarios en el átomo central, la disposición adoptada por los cuatro pares de electrones del elemento A sería tetraédrica. Por ello la geometría de AC_4 es **tetraédrica.**



En cuanto a la polaridad, una molécula es apolar si la suma de sus momentos dipolares es 0.

En este caso, por la simetría de la molécula, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos se anulan. Por lo que la molécula es **apolar.**

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Compuesto Iónico

d) Deduzca razonadamente la fórmula de un compuesto formado por dos de los elementos propuestos que tenga carácter iónico e indique la carga de cada uno de los iones presentes en el mismo.

Para que dos elementos formen un compuesto iónico deben tener electronegatividades muy diferentes. En este caso, esto ocurre entre los **elementos B y C**, puesto que B es un metal y C un no metal del grupo 17 (muy electronegativo).

La tendencia de B será a formar un ion positivo y la de C a formar un ion negativo, tal como se muestra, ya que tienen obtener la capa de valencia del gas noble más próximo

$B\ (Z=12)\colon 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \longrightarrow B^{2+}\ (Z=12)\colon 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

$C(Z=17)\colon 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \longrightarrow C^{-}(Z=17)\colon 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

Por lo tanto, el compuesto iónico estará formado por B^{2+} y C^{-}.

La fórmula del compuesto iónico será BC_2 y la carga de B es dos positiva (2+) y la de C una negativa (1−).

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción A, Cuestión 3

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

a) Se introduce una pieza de aluminio en una disolución acuosa de $CuSO_4$ 1 M. Discuta razonadamente si se producirá alguna reacción y, en caso afirmativo, escriba la correspondiente ecuación química ajustada.

b) Se dispone de una pila galvánica formada por un electrodo de cobre sumergido en una disolución acuosa 1 M de $CuSO_4$ y otro electrodo de cinc sumergido en una disolución 1 M de $ZnSO_4$.

b.1) Identifique el ánodo y el cátodo de la pila y escriba las semirreacciones que ocurren en ambos electrodos.

b.2) Calcule el potencial estándar de la pila formada.

b.3) Justifique si, tras agotarse la pila, el electrodo de cinc pesará más o menos que al inicio de la reacción.

Datos.- Potenciales estándar de reducción: E^o(en V): $Cu^{2+}(ac)/Cu$: +0,34; $Zn^{2+}(ac)/Zn$: –0,76; $Al^{3+}(ac)/Al$: –1,66.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Espontaneidad de una reacción

Si se introduce Al en una disolución de $CuSO_4$ puede darse la reacción siguiente.

Oxidación: $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ ⟵ $\times 2$

Reducción: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ⟵ $\times 3$

R. Iónica: $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$

Para que la reacción descrita se pueda producir, el potencial de la reacción debe ser positivo.

$$E^o = E^o(Reacción\ Reducción) - E^o(Reacción\ oxidación)$$

$$E^o = E^o(Cu^{2+}/Cu) - E^o(Al^{3+}/Al)$$

$$E^o = 0'34 - (-1'66) = 2\ V$$

Como el potencial de la reacción es positivo, la reacción es espontánea y SI se producirá.

a) Se introduce una pieza de aluminio en una disolución acuosa de $CuSO_4$ 1 M. Discuta razonadamente si se producirá alguna reacción y, en caso afirmativo, escriba la correspondiente ecuación química ajustada.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Pila galvánica.

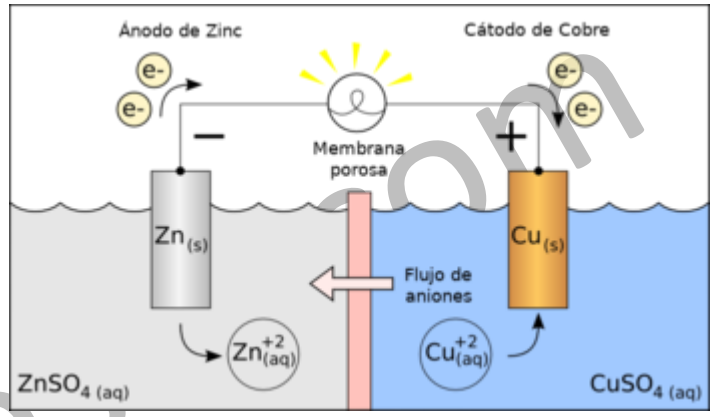
Para que una pila funcione, su potencial debe ser mayor que cero, por ello se elige como cátodo el electrodo que mayor potencial de reducción tenga.

En este caso, el cátodo será de Cobre y el ánodo de Zn

Ánodo (oxidación): $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

Cátodo (reducción): $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

R. Global: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$



Fuente: Wikipedia

Calculo el potencial de la pila:

$$E^o = E^o(Cátodo) - E^o(Ánodo)$$

$$E^o = E^o(Cu^{2+}/Cu) - E^o(Zn^{2+}/Zn)$$

$$E^o = 0'34 - (-0'76) = \boxed{1'1\,V}$$

Como el ánodo de Zn se va oxidando y su ion se disuelve, va perdiendo masa conforme la pila va funcionando. Por lo tanto, al agotarse la pila, el electrodo de Zn tendrá menos masa que al inicio.

a) Identifique el ánodo y el cátodo de la pila y escriba las semirreacciones que ocurren en ambos electrodos.

b) Calcule el potencial estándar de la pila formada.

c) Justifique si, tras agotarse la pila, el electrodo de cinc pesará más o menos que al inicio de la reacción.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción B, Cuestión 3

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

En los tubos de escape de los automóviles, se utiliza un catalizador de platino para acelerar la oxidación del monóxido de carbono, una sustancia tóxica, según la ecuación química:

$$2\,CO\,(g) + O_2\,(g) \underset{}{\overset{Pt(cat)}{\rightleftharpoons}} 2\,CO_2\,(g) \qquad \Delta H<0$$

Considere un reactor que contiene una mezcla en equilibrio de CO (g), O_2 (g) y CO_2 (g). Indique, razonadamente, si la cantidad de CO aumentará, disminuirá o no se modificará cuando:

a) Se elimina el catalizador de platino.

b) Se aumenta la temperatura manteniendo constante la presión.

c) Se aumenta la presión, disminuyendo el volumen del reactor, a temperatura constante.

d) Se añade O_2 (g), manteniendo constantes el volumen y la temperatura.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Principio de Le Chatelier

Se utilizará el principio de Le Chatelier para justificar las respuestas dadas. Dicho principio dice lo siguiente:

Si se presenta una perturbación externa sobre un sistema en equilibrio, el sistema se ajustará de tal manera que se cancele parcialmente dicha perturbación en la medida que el sistema alcanza una nueva posición de equilibrio.

$$2\,CO\,(g) + O_2\,(g) \underset{\leftarrow}{\overset{Pt(cat)}{\rightarrow}} 2\,CO_2\,(g) \qquad \Delta H < 0$$

a) Se elimina el catalizador de platino.

Eliminar el catalizador no afecta al equilibrio químico. Sólo afecta a la energía de activación. Simplemente las velocidades de las reacciones directas e inversas se verán ralentizadas en la misma proporción, por lo que la cantidad de CO no se modificará.

b) Se aumenta la temperatura manteniendo constante la presión.

Si aumentamos la temperatura de un sistema, para contrarrestar el aumento, se desplaza en el sentido en que la reacción absorba calor, o sea, en el sentido en el que es endotérmica. De esta manera se consume parte del calor y disminuye la temperatura. En este caso, al ser la reacción exotérmica, el equilibrio se desplaza de forma que aumente la cantidad de reactivos y disminuya la de productos. La cantidad de CO aumenta.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Principio de Le Chatelier

c) Se aumenta la presión, disminuyendo el volumen del reactor, a temperatura constante.

Al aumentar la presión, el sistema evoluciona de forma que disminuya el número de partículas gaseosas, para compensar el aumento de presión. Ello hace que el equilibrio se desplace a la formación de CO_2, ya que hay menos moléculas gaseosas en los productos. Por ello, la cantidad de CO se reduce.

d) Se añade O_2 (g), manteniendo constantes el volumen y la temperatura.

Al añadir O_2 el equilibrio se desplaza de forma que disminuya la cantidad de O_2, el equilibrio se desplaza hacia los productos y por ello la cantidad de CO se reduce.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción A, Cuestión 5

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

Discuta razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) La velocidad para cualquier reacción se expresa en $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$.

b) Cuando se añade un catalizador a una reacción, ésta se hace más exotérmica.

c) La velocidad de reacción depende de la temperatura a la que tenga lugar la reacción.

d) Para la reacción de segundo orden $A \rightarrow B + C$, si la concentración inicial de A es 0,17 M y la velocidad inicial de la reacción alcanza el valor de $6,8 \cdot 10\text{-}3$ $mol^{-1} \cdot L \cdot s^{-1}$, la constante de velocidad vale 0,04 $mol^{-1} \cdot L \cdot s^{-1}$.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cinética Química

a) La velocidad para cualquier reacción se expresa en $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$.

La afirmación es **CORRECTA.**

La definición de velocidad de reacción es: $v = \frac{dC}{dt}$

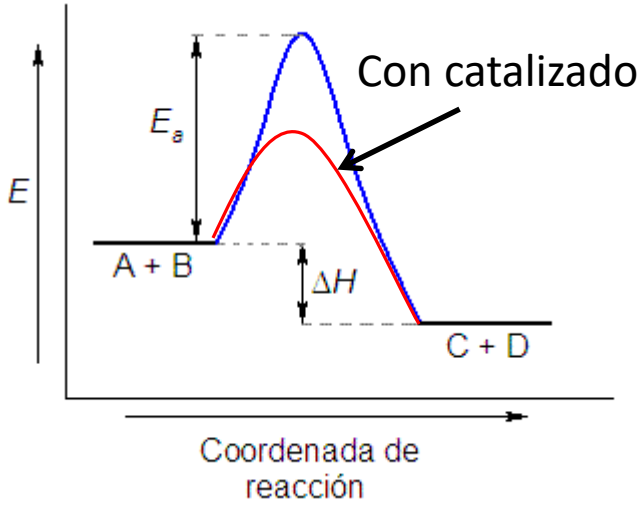
C: Concentración (mol/L)
t: Tiempo (s)

Sustituyendo las unidades correspondientes: $v = \frac{mol/L}{s} = mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

b) Cuando se añade un catalizador a una reacción, ésta se hace más exotérmica.

La afirmación es **FALSA.**

El catalizador sólo afecta a la energía de activación, E_a.



Fuente: Wikipedia

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Cinética Química

c) La velocidad de reacción depende de la temperatura a la que tenga lugar la reacción.

La afirmación es **CORRECTA.**

La ecuación de Arrhenius da la dependencia de la constante de velocidad de reacciones químicas respecto la temperatura. La expresión matemática es la siguiente.

$k = A * e^{\frac{-E_a}{R*T}}$ Se puede observar que a mayor temperatura, mayor constante de velocidad.

d) Para la reacción de segundo orden A → B + C, si la concentración inicial de A es 0,17 M y la velocidad inicial de la reacción alcanza el valor de 6,8·10-3 $mol^{-1}·L·s^{-1}$, la constante de velocidad vale 0,04 $mol^{-1}·L·s^{-1}$.

La afirmación es **FALSA.**

Por ser de segundo orden la reacción, podemos escribir: $v = k[A]^2$

Sustituyendo los datos dados en la fórmula: $6'8 * 10^{-3} = k * (017)^2$

$k = 0'235$ $mol^{-1}·L·s^{-1}$

El valor de k no coincide con el dado en el enunciado.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción B, Cuestión 5

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

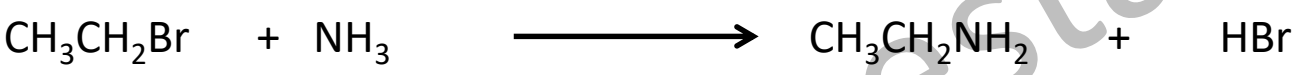
www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Reacciones

Complete las siguientes reacciones, formule los reactivos, nombre los compuestos orgánicos que se obtienen e indique el tipo de reacción de que se trata en cada caso.

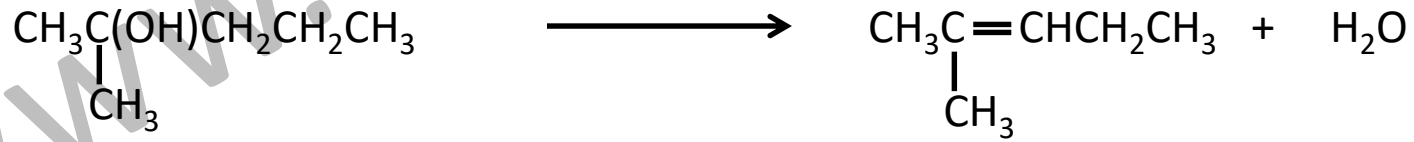
a) bromoetano + NH_3 ⟶ Etilamina + Bromuro de Hidrógeno



Es una reacción de sustitución nucleofílica.

El Br es un buen grupo saliente y el N un buen nucleófilo, por eso esta reacción puede producirse. En cambio el Br^- no podrá desplazar al N.

b) 2-metil-2-pentanol $\xrightarrow{H_2SO_4,\ calor}$ 2-metilpent-2-eno + Agua



2-metil-2-penteno

Es una deshidratación de alcoholes.

El alqueno formado cumple la regla de Zaitsev, es decir, se forma el alqueno más sustituido (que es el termodinámicamente más estable).

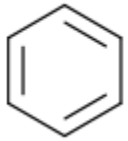
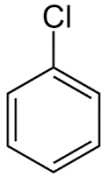
©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Reacciones

c) Benceno + Cl_2 $\xrightarrow{\text{catalizador}}$ Clorobenceno + Cloruro de Hidrógeno

C_6H_6 + Cl_2 $\longrightarrow$ C_6H_5Cl + HCl

 + Cl_2 $\longrightarrow$  + HCl

Reacción de sustitución electrófila.

d) pentanal $\xrightarrow{MnO_4^-}$ Ácido pentanoico

$CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$ $\longrightarrow$ $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$

Reacción de oxidación.

e) Cloroetano + OH^- $\longrightarrow$ Etanol + Ion Cloruro

CH_3CH_2Cl + OH^- $\longrightarrow$ CH_3CH_2OH + Cl^-

Reacción de sustitución nucleofílica

El Cl es un buen grupo saliente y el OH^- un buen nucleófilo, por eso esta reacción puede producirse.

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Selectividad Comunidad Valenciana

Química

www.angelcuesta.com

Opción A, Problema 2

Junio 2019

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

En medio ácido, el dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$, reacciona con el sulfato de hierro(II), $FeSO_4$, de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada:

$$K_2Cr_2O_7\,(ac) + FeSO_4\,(ac) + H_2SO_4\,(ac) \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3\,(ac) + Fe_2(SO_4)_3\,(ac) + K_2SO_4\,(ac) + H_2O\,(l)$$

a) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la ecuación química global ajustada tanto en su forma iónica como molecular.

b) Para determinar la pureza de una muestra de $FeSO_4$, 1,523 g de la misma se disolvieron en una disolución acuosa de ácido sulfúrico. La disolución anterior se hizo reaccionar con otra que contenía $K_2Cr_2O_7$ 0,05 M necesitándose 28,0 mL para que la reacción se completase. Calcule la pureza de la muestra de $FeSO_4$.

Datos: Masas atómicas relativas: O (16); S (32); Fe (55,85)

www.angelcuesta.com

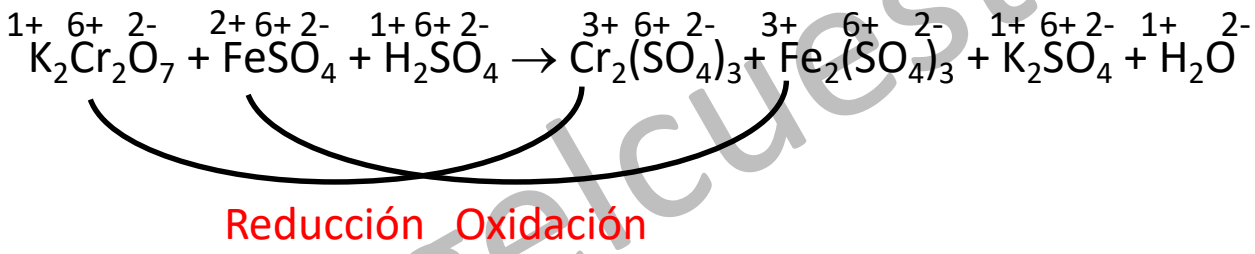
©Angel Cuesta Arza

Ajuste. Método ion electrón.

Puesto que es una reacción de intercambio de electrones, debemos ajustar la reacción mediante el método de ion electrón.

$$K_2Cr_2O_7\,(ac) + FeSO_4\,(ac) + H_2SO_4\,(ac) \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3\,(ac) + Fe_2(SO_4)_3\,(ac) + K_2SO_4\,(ac) + H_2O\,(l)$$

En primer lugar se debe identificar los elementos que cambian de número de oxidación.



Se identifica las especies que se oxidan y se reducen.

Escribimos las moléculas o iones presentes en disolución.

$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$ $Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-}$ H_2O está sin disociar.

$FeSO_4 \rightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-}$ $Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$

Ahora, escribiremos las semirreacciones de oxidación y reducción, a partir de los iones y moléculas en disolución.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Ajuste. Método ion electrón.

Oxidación: $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+}+2e^-$ ⟵ $\times 3$

Reducción: $Cr_2O_7^{2-}+14H^+ +6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}+7H_2O$

R. Iónica: $6Fe^{2+}+Cr_2O_7^{2-}+14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$ ⟵ Ecuación iónica ajustada.

Escribimos la reacción química completa utilizando los coeficientes hallados y añadiendo las moléculas o iones que no intervienen directamente en la reacción redox:

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

Y ya tenemos la ecuación global ajustada.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Estequiometría

Datos: Masa de muestra que contiene $FeSO_4$=1’523 g
Disolución $K_2Cr_2O_7$: 0’05 M y V=28 mL
Mr ($FeSO_4$)=151’8 g/mol

A partir de los datos de la disolución de $K_2Cr_2O_7$ calculo los mol de Fe en la disolución.

$$n = M \cdot V(l) = 0'05 \cdot 0'028 = 0'0014\ mol\ K_2Cr_2O_7$$

$$0'0014\ mol\ K_2Cr_2O_7 \cdot \frac{6\ mol\ FeSO_4}{1\ mol\ K_2Cr_2O_7} = 0'0084\ mol\ FeSO_4$$

$$m = n \cdot Mr(FeSO_4) = 0'0084 \cdot 151'8 = 1'275\ g\ FeSO_4$$

$$\%\ Pureza = \frac{masa\ FeSO_4}{masa\ muestra} \cdot 100 = \frac{1'275}{1'523} \cdot 100 = 83'72\%$$

Respuesta: La muestra de $FeSO_4$ tendrá una pureza del **83’72%**.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción B, Problema 2

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

a) Se dispone en el laboratorio de una disolución de ácido nítrico, HNO_3, del 20 % de riqueza (en peso) cuya densidad es 1,115 $kg \cdot L^{-1}$. Calcule el volumen de esta disolución necesario para preparar 250 mL de otra disolución de HNO_3, de concentración 0,5 $mol \cdot L^{-1}$.

b) Calcule el pH de la disolución formada al mezclar los 250 mL de la disolución de HNO_3 de concentración 0,5 $mol \cdot L^{-1}$ y 500 mL de otra disolución de NaOH de concentración 0,35 $mol \cdot L^{-1}$.

Datos.- Masas atómicas relativas: H (1); N (14); O (16). $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Disoluciones. Dilución.

Datos: Disolución madre: Riqueza (en peso)=20% d=1'115 kg/L
Disolución diluida: M=0'5 mol/L V=250 mL= 0'250 L disolución
$Mr(HNO_3) = 1 + 14 + 3 * 16 = 63\ g/mol$

Estamos ante un problema de dilución de una disolución. Se debe tomar un volumen de la disolución madre y añadir agua hasta que la disolución final tenga un volumen de 250 mL. Este es un proceso muy habitual en los laboratorios, pues se compra el reactivo concentrado, y cuando se va a utilizar se diluye.

En el caso del ácido nítrico es todavía más importante, ya que cuando está concentrado es una sustancia muy peligrosa.

En primer lugar calcularé la cantidad (en mol) de ácido nítrico que se requiere para preparar la disolución pedida.

$n = M * V = 0'5 * 0'25 = 0'125\ mol\ HNO_3$

La clave del ejercicio es que estos mismos moles son los que debo tomar de la disolución madre.

Como el dato que nos dan de la disolución madre es la riqueza (en peso), debo calcular los gramos de HNO_3 y con la riqueza los gramos de disolución de HNO_3.

$m = n * Mr(HNO_3) = 0'125 * 63 = 7'875\ g\ HNO_3$

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Disoluciones. Dilución.

A partir de la riqueza se calcula la masa que necesitamos de disolución madre.

$$\%\left({}^{m_s}/_{m_d}\right) = \frac{m_s}{m_d} * 100 = \frac{7'875}{m_d} * 100 = 20 \longrightarrow m_d = \frac{7'875 * 100}{20} = 39'375\ g\ disolucion\ HNO_3$$

Como estamos trabajando con disoluciones, transformamos los gramos en volumen con la densidad, pues de la disolución madre se tomará un volumen (que es el dato pedido).

Expreso la densidad en g/mL, porque dispongo de gramos de disolución.

$$d = 1'115\ \frac{kg}{L} = 1'115\ \frac{kg}{L} * \frac{1000\ g}{1\ kg} * \frac{1\ L}{1000\ mL} = 1'115\ g/mL$$

Y se calcula el volumen pedido.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{39'375}{1'115} = 35'3\ mL\ de\ disolución\ madre$$

Solución: Se deben tomar 35’3 mL de la disolución madre y añadir agua hasta 250 mL.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Estequiometría y pH

Datos: Disolución HNO_3: 0'5 M y V=250 mL $K_w=1*10^{-14} \longrightarrow pK_w=14$

Disolución NaOH: 0'35 M y V=500 mL

A partir de los datos de las disoluciones calculo los mol de NaOH y de HNO_3 .

$n = M * V(l) = 0'5 * 0'25 = 0'125\ mol$ HNO_3

$n = M * V(l) = 0'35 * 0'5 = 0'175\ mol$ NaOH

$NaOH+HNO_3 \rightarrow NaNO_3+H_2O$

$0'125\ mol$ $HNO_3 * \frac{1\ mol NaOH}{1\ mol HNO_3} = 0'125\ mol$ NaOH se consumen

Por lo que sobra NaOH: 0'175 mol inicial−0'125 mol consumido=0'050 mol en disolución.

Suponiendo los volúmenes aditivos, el volumen de la disolución final es 0'75 L.

Por lo que la concentración de NaOH será: $C = \frac{n}{V(L)} = \frac{0'05}{0'75} = 0'0667 mol/L$

Como el NaOH es una base fuerte, se disocia completamente. $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

Por ello la concentración de OH^- será también de 0'0667 mol/L

Calculo el pOH: $pOH = -log[OH^-] = -\log(0'0667) = 1'18$

Por lo que el pH será: $pH = pK_w - pOH = 14 - 1'18 = 12'82$

Respuesta: el pH de la disolución será 12'82.

© Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción A, Problema 4

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

Una disolución de ácido acético de concentración desconocida tiene un pH de 3,11. Calcule:

a) La concentración inicial de ácido acético que contenía la disolución.

b) El pH de la disolución obtenida al añadir agua a 20 mL de la disolución inicial hasta alcanzar un volumen de 100 mL.

Datos.- K_a (CH_3COOH)= $1{,}8 \cdot 10^{-5}$.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Equilibrio ácido débil

Datos: pH=3’11

K_a (CH_3COOH)= $1{,}8 \cdot 10^{-5}$

Se escribe el equilibrio ácido base. Como el ácido acético es monoprótico, lo escribiré como HA.

	HA	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	A^-	+	H_3O^+
Concentración Inicial	C		−−−		−−−		−−−
C. que reacciona	−x		−−−		x		x
Concentración equilibrio	C − x		−−−		x		x

Del valor del pH se puede calcular la concentración de H_3O^+; $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$x = [H_3O^+] = 10^{-3'11} = 7'762 * 10^{-4}\ mol/L$$

Sustituyendo el valor de x en K_a

$$K_a = \frac{[A^-] * [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{C - x} \longrightarrow 1'8 * 10^{-5} = \frac{(7'762 * 10^{-4})^2}{C - 7'762 * 10^{-4}}$$

Operando: $1'8 * 10^{-5} * C - 1'397 * 10^{-8} = 6'025 * 10^{-7} \longrightarrow \boxed{C = 0'0342\ mol/L}$

Solución: La concentración de ácido acético es 0’0342 mol/L

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

Equilibrio ácido débil

Calculo los moles de ácido que hay en los 20 mL que se toman inicialmente.

$n = C * V(l) = 0'0342 * 0'02 = 6'8 * 10^{-4}$ $mol\ de\ ácido\ acético$.

La concentración de ácido al añadir agua hasta los 100 mL será:

$$C = \frac{n}{V(l)} = \frac{6'8 * 10^{-4}}{0'1} = 6'8 * 10^{-3}\ mol/L$$

b) El pH de la disolución obtenida al añadir agua a 20 mL de la disolución inicial hasta alcanzar un volumen de 100 mL.

Se escribe el equilibrio ácido base.

	HA	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	A^-	+	H_3O^+
Concentración Inicial	$6'8 * 10^{-3}$		---		---		---
C. que reacciona	–x		---		x		x
Concentración equilibrio	$6'8 * 10^{-3}$ – x		---		x		x

Sustituyendo el valor de C en K_a:

$$K_a = \frac{x^2}{C - x} \longrightarrow 1'8 * 10^{-5} = \frac{(x)^2}{6'8 * 10^{-3} - x} \longrightarrow 1'224 * 10^{-7} - 1'8 * 10^{-5}x = x^2$$

Y se resuelve la ecuación de segundo grado. $x^2 + 1'8 * 10^{-5}x - 1'224 * 10^{-7} = 0$

La solución positiva de la ecuación es x=3'41* 10^{-4} mol/L, que será la concentración de H_3O^+

Y calculo el pH. $pH = -\log(x) = -\log(3'41 * 10^{-4}) = 3'47$

Solución: el pH será de 3'47

©Angel Cuesta Arza

www.angelcuesta.com

El ejercicio del día

Selectividad C. Valenciana

Química

Opción B, Problema 4

Junio 2019

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

ADVERTENCIA

- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

El Enunciado

Sometida a altas temperaturas, la formamida, $HCONH_2$, se descompone en amoníaco, NH_3, y monóxido de carbono, CO, de acuerdo al equilibrio:

$$HCONH_2\,(g) \rightleftharpoons NH_3\,(g) + CO\,(g)$$

En un recipiente de 10 L de volumen (en el que se ha hecho previamente el vacío) se depositan 0,2 moles de formamida y se calienta hasta alcanzar la temperatura de 500 K. Una vez se establece el equilibrio, la presión en el interior del reactor alcanza el valor de 1,56 atm. Calcule:

a) El valor de las constantes K_p y K_c.

b) ¿Cuál debería ser la concentración inicial de formamida para que su grado de disociación fuera 0'5 a esta temperatura?

Datos.- R = 0,082 $atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Equilibrio químico

Datos: V= 10 L T= 500 K p=1’56 atm

Moles iniciales $HCONH_2$=0’2 mol

Se escribe el cuadro del equilibrio químico que relaciona reactivos y productos.

	$HCONH_2$	$\rightleftharpoons$	NH_3	+	CO
Moles Iniciales	0’2		−−−		−−−
Moles que reaccionan	−x		x		x
Moles en equilibrio	0’2 − x		x		x
Concentraciones en equilibrio	$\frac{0'2 - x}{10}$		$\frac{x}{10}$		$\frac{x}{10}$

El número total de Moles en el equilibrio es: $n_T = 0'2 - x + x + x = 0'2 + x$

Aplicando la ecuación de los gases ideales en el equilibrio: $P_T * V = n_T * R * T$

$1'56 * 10 = (0'2 + x) * 0'082 * 500 \longrightarrow x = 0'18\ mol$

Ya puedo calcular las concentraciones en el equilibrio.

$$[NCONH_2] = \frac{0'02}{10} = 0'002\ mol/L;\ [NH_3] = [CO] = \frac{0'18}{10} = 0'018\ mol/L$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Equilibrio químico

Una vez obtenidas las concentraciones en el equilibrio ya podemos calcular K_c mediante la ley de acción de masas.

$$K_c = \frac{[NH_3] * [CO]}{[HCONH_2]} = \frac{(0'018)^2}{0'002} = 0'162$$

Para calcular K_p, podemos utilizar la relación entre K_c y K_p:

$$K_p = K_c * (RT)^{\Delta n} \longrightarrow K_p = 0'162 * (0'082 * 500)^1 = 6'642$$

www.angelcuesta.com

©Angel Cuesta Arza

Equilibrio químico

Datos: $\alpha = 0'5$

K_c =0’162

Volvemos a plantear el cuadro de equilibrio químico, pero ahora con concentraciones.

	$HCONH_2$	$\rightleftharpoons$	NH_3	+	CO
Concentración Iniciales	C		−−−		−−−
Concentración que reaccionan	−x		x		x
Concentración en equilibrio	C − x		x		x

Aplicando la ley de acción de masas:

$$K_c = \frac{[NH_3] * [CO]}{[HCONH_2]} = \frac{x^2}{C - x}$$

Como $\alpha = \frac{x}{C} = 0'5 \longrightarrow C=2x$

Sustituyendo:

$$K_c = \frac{x^2}{2x - x} = \frac{x^2}{x} = x = 0'162 \longrightarrow C=2*0'162=0'324\ mol/L$$

Solución: La concentración inicial de formamida debe ser 0’324 mol/L

www.angelcuesta.com