

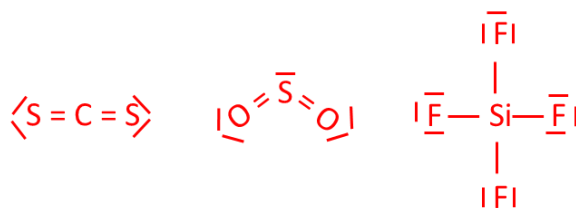


EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2018

OPCIÓN A

1. Para cada una de las siguientes moléculas: CS_2 , SO_2 y SiF_4

a. Represente la estructura de Lewis (0,75 puntos)



b. Justifique su geometría según la teoría de repulsiones de pares de electrones en la capa de valencia (0,75 puntos)

CS_2 : Lineal.

El átomo central dispone de 2 dominios de electrones, ambos conteniendo electrones de enlace, que formando un ángulo de 180° generan las mínimas repulsiones.

SO_2 : Angular.

El átomo central dispone de 3 dominios de electrones: 2 de enlace y un par solitario. Los pares enlazantes sufren la repulsión del par solitario, acercándose entre sí, por lo que el ángulo entre ellos es menor de 180° .

SiF_4 : Tetraédrica.

El átomo central dispone de 4 dominios electrónicos, correspondiendo todos a pares de electrones enlazantes; por tanto, la geometría que genera menores repulsiones entre ellos es la tetraédrica.

c. Justifique la polaridad de cada una de ellas (0,5 puntos)

CS_2 : Apolar.

La molécula posee dos enlaces polares (C-S) dirigidos en la misma dirección y en sentidos opuestos, que se anulan entre sí. (La suma vectorial de los momentos dipolares de los dos enlaces C-S es igual a cero.)

SO_2 : Polar.

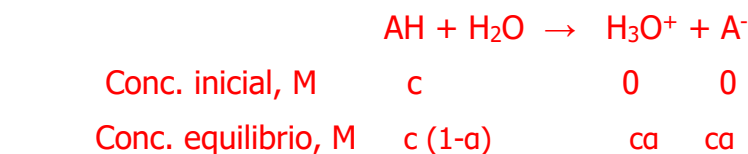
La molécula posee dos enlaces polares (S-O) que, por la geometría angular de la molécula, no se anulan entre sí.

SiF_4 : Apolar.

La molécula posee cuatro enlaces polares (Si-F) cuyos momentos dipolares quedan anulados por la geometría tetraédrica.

2. Para una disolución acuosa de un ácido monoprótico (AH), en la que la concentración de H_3O^+ es igual a $1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ y el porcentaje de disociación del ácido 1,3%, calcule:

a. La concentración molar de la especie AH en el equilibrio (1 punto)



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c\alpha = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$c = 1,34 \cdot 10^{-3} / 0,013 = 0,1031 \text{ M}$$

$$[\text{AH}] = c(1-\alpha)$$

$$[\text{AH}] = 0,1031(1 - 0,013) = 0,102 \text{ M}$$

b. La constante de acidez de dicho ácido (1 punto)

$$K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0,1031 \cdot 0,013^2}{1 - 0,013} = 1,76 \cdot 10^{-7}$$

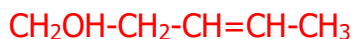
3. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (1 punto)

- | | |
|--|--|
| a) $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ | Ácido pentanodioico / ácido glutárico |
| b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ | Butilamina / butan-1-amina |
| c) Glicerol | $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$ |
| d) etanoato de etilo | $\text{CH}_3\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_3$ |
| e) ciclopentano | |



II) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos e indique justificadamente cuales pueden presentar isomería óptica: (1 punto)

a) Pent-3-en-1-ol



No existe ningún carbono asimétrico (con los cuatros sustituyentes diferentes) por tanto no puede presentar isomería óptica.

b) 2-clorobutano



Sí presenta isomería óptica pues el carbono 2 es asimétrico.

c) Butano-2,3-diol

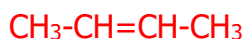


Sí presenta isomería óptica pues presenta dos carbonos asimétricos (C2 y C3).



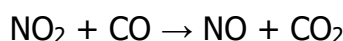
EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2018

d) But-2-eno



No existe ningún carbono asimétrico, por tanto, no puede presentar isomería óptica.

4. Para la reacción química en fase gaseosa:



se sabe que es de segundo orden respecto de NO_2 y de orden cero respecto de CO .

a. Escriba su ecuación de velocidad e indique el orden global de la reacción (0,5 puntos)

$$v = k [\text{NO}_2]^2$$

El orden global es 2.

b. Justifique qué sería más efectivo para aumentar la velocidad de la reacción: duplicar la concentración de NO_2 o la de CO . (0,75 puntos)

A partir de la expresión de la ecuación de velocidad, vemos que al duplicar la concentración de NO_2 , v se cuadruplica: $v' = k [2 \text{NO}_2]^2 = 4v$.

Sin embargo, dado que la reacción es de orden cero respecto de CO , los cambios de concentración para esta especie no afectan a la velocidad de la reacción.

Por tanto, será más efectivo duplicar la concentración de NO_2 .

c. Indique justificadamente las unidades en que puede expresarse la velocidad y la constante de velocidad (0,75 puntos)

Dado que la velocidad se define como la rapidez con la que se modifica la concentración de reactivos o de productos por unidad de tiempo, sus unidades son siempre unidades de concentración partido por unidad de tiempo; por ejemplo, $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$

Para establecer las unidades de k , despejamos dicha constante de la ecuación de velocidad: $k = v / [\text{NO}_2]^2$

$$K = \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1} / \text{mol}^2 \text{L}^{-2} = \text{L mol}^{-1} \text{s}^{-1}$$

5. Se construye una pila con un electrodo de cinc y otro de plata, trabajando con disoluciones de concentración 1 M. Sabiendo que $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$:

a. Escriba las reacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos, así como la reacción global de la pila (1 punto)



b. Calcule la fuerza electromotriz de la pila (0,5 puntos)

$$E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}}$$

$$E^{\circ} = 0,80 - (-0,76) = 1,56 \text{ V}$$

c. Calcule la variación de energía libre de la reacción global (0,5 puntos)

$$\Delta G^{\circ} = -n E^{\circ} F$$

$$\Delta G^{\circ} = -2 \cdot 1,56 \cdot 96500 = -301080 \text{ J} \quad (\text{Dato: } F=96500 \text{ C})$$

OPCIÓN B

1. Responda de forma razonada a las siguientes cuestiones:

a. Compare razonadamente las afinidades electrónicas de sodio y cloro (0,75 puntos)

La captura de un electrón por parte de estos átomos aislados, en estado neutro y en fase gas implica mayor liberación de energía por parte de cloro que de sodio.

Dentro de un periodo la afinidad electrónica aumenta (en valor absoluto) hacia la derecha, ya que la estructura electrónica se acerca más a la de gas noble, con ocho electrones en la capa de valencia. De hecho, el átomo de cloro adquiere dicha estructura al captar un electrón; sin embargo, el átomo de sodio tiene a cederlo para así adquirir la estructura de octete.

b. Compare razonadamente el radio del átomo de magnesio y el del ión Mg^{2+} (0,75 puntos)

El radio del átomo de Mg es mayor que el del ion Mg^{2+} .

Los cationes son más pequeños que los átomos desde los que se originan.

La configuración electrónica de Mg es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, al perder dos electrones el nivel de energía más alejado del núcleo de número cuántico principal 3, queda vacío y por tanto, dado que la carga nuclear no se altera, los electrones estarán más fuertemente atraídos, por lo que el radio se verá disminuido.

c. Para el átomo de número atómico 16 en su estado fundamental de energía, justifique:

i. ¿Cuántos electrones desapareados presenta? (0,25 puntos)

Dos.

$Z=16$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; dado que existen 3 orbitales p degenerados (de igual energía), su llenado será:



atendiendo al principio de máxima multiplicidad o regla de Hund, en el caso de orbitales degenerados se alcanza la menor energía cuando el número de electrones con el mismo espín es máximo, disminuyendo así al mínimo las repulsiones electrón-electrón.

ii. ¿Cuál es su estado de oxidación más probable? (0,25 puntos)

-2.

Aceptando dos electrones, este átomo adquiere la estructura electrónica más estable de octete o de gas noble.



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2018

2. Sabiendo que la constante de basicidad del amoniaco es $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, para una disolución acuosa de NH_4Cl 0,01 M, calcule:

a. El pH (1,5 puntos)

La sal se disocia en agua dando lugar a cationes amonio y aniones cloruro:



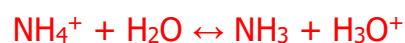
Los aniones cloruro no reaccionan con el agua ya que proceden de un ácido fuerte (HCl) y por tanto actúan como base débil.

Los cationes amonio, proceden de la base débil NH_3 , y por tanto al tratarse del ácido conjugado de una base débil, reaccionan con el agua:



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

Para calcular la concentración de las distintas especies:



Conc. inicial, M 0,01 0 0

Conc. equilibrio, M (0,01-x) x x

$$K_h = \frac{x^2}{0,01 - x} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

Como la concentración inicial de catión amonio es mucho mayor que la K_h , podemos despreciar x frente a 0,01; y por tanto:

$$x = 2,37 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,37 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

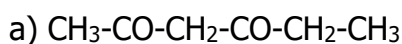
$$\text{pH} = 5,6$$

b. El grado de hidrólisis (0,5 puntos)

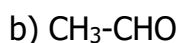
$$\alpha = \frac{\text{moles de } \text{NH}_4^+ \text{ hidrolizados}}{\text{moles iniciales de } \text{NH}_4^+} =$$

$$\alpha = \frac{2,37 \cdot 10^{-6}}{0,01} = 2,37 \cdot 10^{-4}$$

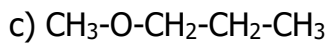
3. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (1 punto)



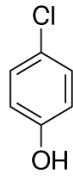
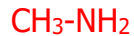
Hexano-2,4-diona



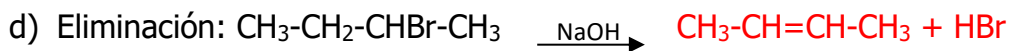
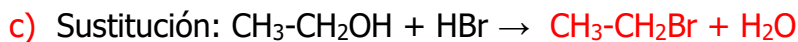
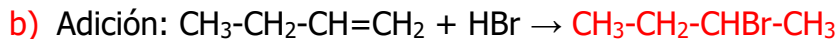
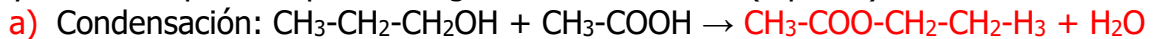
Etanal / Acetaldehído / Etanaldehído



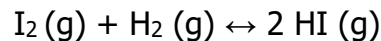
Metil propil éter / Metoxipropano



II) Teniendo en cuenta el tipo de reacción indicado en cada caso, escriba los productos mayoritarios esperados para las siguientes reacciones: (1 punto)



4. Una mezcla gaseosa, constituida inicialmente por 15,9 gramos de hidrógeno y 1345 g de vapor de yodo y se calienta a 450 °C en un recipiente de 1 L, alcanzándose el siguiente equilibrio:



en el que se han formado 9,52 moles de HI.

a. Calcule K_c (1 punto)

$$\text{Moles de H}_2 = 15,9 / 2 = 7,95$$

$$\text{Moles de I}_2 = 1345 / 253,8 = 5,3$$



$$\text{Inicio, moles} \quad 5,3 \quad 7,95 \quad 0$$

$$\text{Equil. moles} \quad 5,3-x \quad 7,95-x \quad 2x=9,52$$

$$x = 9,52 / 2 = 4,76$$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(9,52/V)^2}{\left(\frac{5,3 - 4,76}{V}\right) \left(\frac{7,95 - 4,76}{V}\right)} = 52,8$$

b. Calcule K_p (0,5 puntos)

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 52,8 (0,082 \cdot 723)^0 = 52,8$$



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2018

- c. Si la variación de entalpía de la reacción es de $-2,6$ Kcal, indique razonadamente como afectaría un aumento de temperatura a la concentración de I_2 en el equilibrio (0,5 puntos)

La concentración de vapor de yodo aumentaría.

Dado que se trata de una reacción exotérmica,
un aumento de temperatura desplazaría el equilibrio hacia la izquierda, de acuerdo con el principio de Le Chatelier.

Datos: Masas atómicas: $I=126,9$; $H=1$ g mol⁻¹. $R=0,082$ atm L mol⁻¹ K⁻¹

6. Sea la siguiente reacción de oxidación-reducción:



- a. Ajústela por el método del ion-electrón (1,5 puntos)

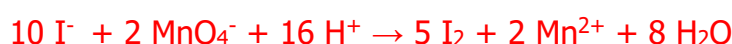
Semirreacción de oxidación: $2 I^- \rightarrow I_2 + 2 e^-$

Semirreacción de reducción: $MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O$

Igualamos el número de electrones intercambiados:



Y sumamos las dos semirreacciones:



Pasamos a forma molecular:



Ajustamos las especies espectadoras:



- b. Identifique justificadamente el agente oxidante y el agente reductor (0,5 puntos)

El agente oxidante es $KMnO_4$ o MnO_4^-

Es la especie que sufre reducción (o capta electrones, o produce oxidación en la otra especie química).

El agente reductor es I^- o KI .

Es la especie que sufre oxidación (o pierde electrones, o produce reducción en la otra especie química).