

Tareas para el curso

Transformaciones químicas

Andrés Cedillo

Abril de 2007

Tarea 1. Materia

1. Clasifique las propiedades siguientes en físicas y químicas:
a) grado de acidez, b) olor, c) tendencia a la corrosión,
d) inflamabilidad, e) densidad.
2. De las muestras siguientes, ¿cuáles son mezclas y cuáles son sustancias puras?
a) roca, b) plata, c) anillo de oro, d) pan, e) sal.
3. Clasifique las muestras siguientes en compuestos y elementos:
a) azúcar, b) hierro,
c) amoníaco, d) agua,
e) cobre.
4. Un objeto de vidrio tiene una masa de 395 g, cuando se sumerge en agua, el volumen aumenta en 134 mL. Calcule la densidad del objeto.

Tarea 2. Moléculas e iones

1. Complete la tabla siguiente.

Elemento	Z	A	Símbolo	N _p	N _e	N _n
			${}^{44}_{20}\text{Ca}$			
potasio		39				
	16	32				
		174			70	

2. Determine la carga de las especies siguientes:

- a) calcio con 18 electrones, b) cobre con 26 electrones,
c) flúor con 10 electrones, d) platino con 74 electrones.

3. Escriba las fórmulas de las siguientes moléculas:

- a) agua, b) amoníaco, c) hidrazina,
d) hexafluoruro de silicio, e) pentacloruro de fósforo.

4. Escriba los nombres de las siguientes moléculas:

- a) ICl_3 , b) N_2O_5 , c) PH_3 , d) CBr_4 , e) SO_3 .

5. Escriba la fórmula de los compuestos iónicos siguientes:

- a) acetato de cobalto (II), b) óxido de bario,
c) sulfuro de aluminio, d) permanganato de potasio,
e) bicarbonato de sodio.

6. Escriba los nombres de los compuestos iónicos siguientes:

- a) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, b) $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, c) $\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$,
d) AlN , e) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.

Tarea 3. Estequiometría

1. Existen tres isótopos del oxígeno con masa 16.00, 17.00 y 18.00 *uma* y abundancia 99.76%, 0.04% y 0.20%, respectivamente. ¿Cuál es la masa atómica del oxígeno?
2. El plomo es un elemento que puede permanecer en la sangre y ocasionar problemas de salud. La presencia de 3.00×10^{-7} g de plomo en 1.00 mL de sangre es considerada un riesgo. Para esta situación, a) ¿cuántos átomos de plomo hay en un mililitro de sangre?, b) en un litro de sangre, ¿cuántos moles de plomo habrá?
3. Calcule el número de moles que hay en las muestras siguientes, a) 12.5 g de fluoruro de estaño (II), b) 30.6 g de tricloruro de fósforo, c) 19.8 g de acetato de amonio.
4. La turquesa tiene la fórmula $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Calcule la composición porcentual de cada elemento presente.
5. El ingrediente activo del Pepto-Bismol es el subsalicilato de bismuto, $\text{C}_7\text{H}_5\text{BiO}_4$. En una muestra de 1.500 g de Pepto-Bismol se encuentran 346 mg de bismuto. Si no hay otro compuesto de bismuto, ¿cuál es el porcentaje de subsalicilato de bismuto presente?
6. Determine la fórmula empírica del glutamato de sodio, que tiene la siguiente composición: 35.51% de carbono, 4.77% de hidrógeno, 37.85% de oxígeno, 8.29% de nitrógeno y 13.60% de sodio.
7. El ibuprofen contiene carbono, oxígeno e hidrógeno. Al quemar con aire una muestra de 5.000 g se obtienen 13.86 g de dióxido de carbono y 3.926 g de agua. Encuentre la fórmula empírica del ibuprofen.
8. El gas denominado fosfina (PH_3) reacciona con el oxígeno molecular para formar un sólido, decaóxido de tetrafósforo, y vapor de agua. A) ¿Qué masa de decaóxido de tetrafósforo se produce a partir de 12.43 mol de fosfina? B) ¿Qué masa de oxígeno se requiere para formar un mol de agua?
9. El aluminio y el vapor de azufre reaccionan para producir sulfuro de aluminio. A) Escriba la reacción balanceada. B) 1.18 mol de aluminio se combinan con 2.25 mol de azufre, ¿cuál es el reactivo limitante? C) ¿cuántos moles de sulfuro de aluminio se producirán? D) ¿Qué cantidad de reactivo en exceso quedara sin reaccionar?
10. Cuando el hierro reacciona con el vapor de agua a temperatura muy elevada se forman Fe_3O_4 e hidrógeno gaseoso. Si el rendimiento de la reacción es 69%, ¿qué cantidad de hierro se requiere para formar 897 g de Fe_3O_4 .

Tarea 4. Reacciones en disolución

1. A partir del compuesto sólido y agua, ¿qué cantidad de soluto se requiere para preparar 2.00 L de disolución 0.685 M de vitamina C ($C_6H_8O_6$)?
2. Se quiere preparar una disolución 0.8500 M de nitrato de aluminio y solamente se tienen 50.00 g del soluto. A) ¿Cuál es volumen máximo de disolución que se puede preparar? B) ¿Cuál volumen de esta disolución contiene 0.5000 mol? C) Si se necesitan 2.5 L de esta disolución, ¿qué cantidad adicional de soluto se necesita? D) Para tener 50.00 mL de una disolución 0.450 M de nitrato de aluminio, ¿Cómo la prepararía a partir de la primera?
3. Calcule el número de moles de cada ion presente en la disolución preparada a partir de 10.00 g de fosfato de amonio y llevada a un volumen de 1.25 L.
4. Los iones aluminio reaccionan con los iones carbonato para formar un sólido insoluble. Escriba la reacción iónica que representa a esta reacción. Calcule la concentración de 30.00 mL de una disolución de cloruro de aluminio necesaria para reaccionar con 35.5 mL de una disolución de carbonato de sodio 0.137 M? Calcule la masa de precipitado que se formaría.
5. Calcule el volumen de disolución 0.285 M de hidróxido de estroncio requeridos para neutralizar 25.00 mL de ácido fluorídrico 0.275 M.
6. Una cápsula de vitamina C se titula con hidróxido de sodio 0.425 M. Se utilizan 6.20 mL para una cápsula de 0.628 g. ¿Qué porcentaje de vitamina C contiene la cápsula? (Considere que un mol de vitamina C reacciona con un mol de hidróxido de sodio.)

Tarea 5. Estequiometría en reacciones gaseosas

1. Un tanque vacío de 2.00 L tiene una masa de 725.6 g y se llena con gas butano (C_4H_{10}) a 22 °C hasta una presión de 1.78 atm. Calcule la masa del tanque lleno.
2. El fosgeno es un gas tóxico con la composición porcentual siguiente: 12.1% de carbono, 16.2% de oxígeno y 71.1% de cloro. Su densidad a 25 °C y 1.05 atm es 4.24 g L⁻¹. Encuentre su fórmula molecular.
3. El óxido de dinitrógeno se prepara por la descomposición térmica del nitrato de amonio, formándose también vapor de agua. Calcule el volumen formado de óxido de dinitrógeno a 250 °C y 1.00 atm, cuando se calientan 5.00 g de nitrato de amonio.
4. El nitrógeno gaseoso reacciona con el vapor de agua para formar amoníaco y NO. Una muestra de 20.0 L de nitrógeno, a 173 °C y 772 torr, reacciona con vapor de agua en exceso. El recipiente se enfría a 25 °C y la mezcla gaseosa se transfiere a un tanque de 15.0 L. Calcule la presión de la mezcla y las presiones parciales considerando que la reacción tiene un rendimiento del 90%.

Tarea 6. Termoquímica

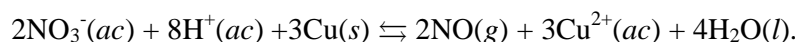
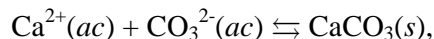
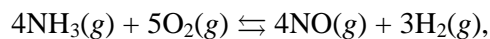
1. El calor específico del oro es $0.129 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Una pieza de 5.00 g de oro recibe 62.5 J en forma de calor. Calcule el cambio en la temperatura.
2. Cuando 5.00 mL de éter etílico, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}(l)$ $\rho = 0.714 \text{ g mL}^{-1}$, se queman en un calorímetro, se incrementa la temperatura de 23.5 a $39.7 \text{ }^\circ\text{C}$. La capacidad calorífica del calorímetro es 10.34 kJ K^{-1} . Calcule el calor del calorímetro y el calor de la reacción. ¿Cuál es el calor de la combustión de 1.00 mol de éter?
3. La nitroglicerina, $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3(l)$, al estallar produce dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno gaseosos. Además, se producen 6.26 kJ de calor cuando se detona 1.00 g de nitroglicerina. Escriba la ecuación termoquímica de la reacción y calcule el calor cuando se producen 4.65 mol de productos.
4. Tomando en cuenta las reacciones
$$\begin{array}{ll} \text{C}_2\text{H}_2(g) + \frac{5}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) & \Delta H = -1229.5 \text{ kJ} \\ \text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) & \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \\ \text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) & \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \end{array}$$
Calcule ΔH para la descomposición de un mol de acetileno, $\text{C}_2\text{H}_2(g)$, en sus elementos en estado estable a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 bar .
5. Cuando un mol de carbonato de calcio reacciona con amoníaco se forman cianamida de calcio, $\text{CaCN}_2(s)$, y agua líquida y la reacción absorbe 90.1 kJ en forma de calor. Calcule la entalpía de formación de la cianamida de calcio.
6. Para la combustión de un mol de acetileno que produce CO_2 y agua líquida, calcule ΔH y ΔE a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Tarea 7. Espontaneidad de una reacción

- Indique si los siguientes procesos son espontáneos,
 $\text{CO}_2(s) \rightarrow \text{CO}_2(g)$,
 $\text{NaCl}(s) \rightarrow \text{NaCl}(l)$,
 $\text{CO}_2(g) \rightarrow \text{C}(s) + \text{O}_2(g)$.
- Calcule el cambio de la entropía para la reacción, a 25°C ,
 $\text{CH}_4(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CHCl}_3(l) + \text{HCl}(g)$.
- Para la reacción $6\text{Fe}^{2+}(ac) + \text{CrO}_4^{2-}(ac) + 8\text{H}^+(ac) \rightarrow \text{Cr}(s) + 6\text{Fe}^{3+}(ac) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$, a 25°C , calcule el cambio en la energía libre a partir de las energías libres de formación e indique la reacción si es espontánea.
- Calcule el cambio en la entropía para la reacción siguiente del bicarbonato de sodio, a 25°C , $\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$, en la cual $\Delta H = -109.0 \text{ kJ}$ y $\Delta G = -148.4 \text{ kJ}$.
- A 27°C , se tienen los siguientes datos,
(a) $\text{N}_2\text{O}_5(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g)$ $\Delta G^{(a)} = -59.2 \text{ kJ}$,
(b) $\text{NO}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{NO}_2(g)$ $\Delta G^{(b)} = -59.2 \text{ kJ}$,
calcule ΔG , a 27°C , para la reacción
(c) $2\text{NO}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(g)$.

Tarea 8. Equilibrio químico

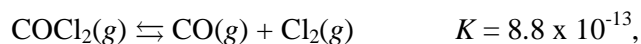
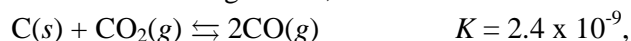
1. Escriba la constante de equilibrio para las reacciones siguientes,



2. Escriba la reacción química asociada con cada una de las constantes de equilibrio siguientes,

$$K = \frac{(P_{\text{H}_2\text{S}})^2 (P_{\text{O}_2})^3}{(P_{\text{SO}_2})^2 (P_{\text{H}_2\text{O}})^2}, \quad K = \frac{P_{\text{CO}_2} x_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]^2}, \quad K = \frac{[\text{PO}_4^{3-}][\text{H}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}.$$

3. A partir de los datos siguientes,



calcule la constante de equilibrio para la reacción $\text{C}(s) + \text{CO}_2(g) + 2\text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{COCl}_2(g)$.

4. Calcule la constante de equilibrio para la reacción $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(g)$, si en el estado de equilibrio se tienen las presiones siguientes, $P(\text{CO})=0.814 \text{ atm}$, $P(\text{H}_2)=0.0512 \text{ atm}$ y $P(\text{CH}_3\text{OH})=0.0512 \text{ atm}$.
5. Un recipiente cerrado contiene inicialmente SO_3 a 0.541 atm y 1000 K . Al llegar al equilibrio, $2\text{SO}_3(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g)$, la presión parcial del oxígeno es 0.216 atm . Calcule la constante de equilibrio.
6. Para la reacción $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$, $K=26$ a 300°C . En un recipiente de 5.0 L , se prepara una mezcla con las siguientes características, $P(\text{PCl}_5)=0.012 \text{ atm}$, $P(\text{Cl}_2)=0.45 \text{ atm}$ y $P(\text{PCl}_3)=0.90 \text{ atm}$. Indique si la mezcla está en equilibrio. Si no lo está, en que dirección se dará la reacción.
7. A 500°C , $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$, $K=1.5 \times 10^{-5}$. Calcule la presión parcial de hidrógeno al equilibrio si las presiones al equilibrio del nitrógeno y amoníaco son 1.2 y 0.015 atm , respectivamente.
8. Para la reacción $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g)$, la constante de equilibrio es $K=0.87$. En un recipiente de 5.0 L la presión al equilibrio es 1.25 atm , mientras que la presión parcial del oxígeno es 0.515 atm . Calcule la presión parcial al equilibrio de los otros compuestos.

9. Para la reacción $4\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$, $\Delta H = -1530.4 \text{ kJ}$, indique el efecto de los cambios siguientes en la cantidad de amoníaco al equilibrio, a) se remueve oxígeno. b) se añade nitrógeno. c) se añade agua. d) se incrementa el volumen a presión constante. e) se incrementa la temperatura.
10. Considere el equilibrio $\text{C}(s) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{CO}(g)$. Cuando el sistema está en equilibrio a 700°C en un recipiente de 2.0 L , se tienen 0.10 mol de CO , 0.20 mol de CO_2 y 0.40 mol de C . Al llevar al sistema a 600°C , se forman 0.040 mol de carbono adicionales. Calcule la constante de equilibrio a 600°C y 700°C .

Tarea 9. Ácidos y bases

1. Escriba la fórmula del ácido conjugado del ión fosfato y de la base conjugada de ácido sulfuroso.
2. La disolución XX tiene un $pH=11.7$ y la disolución YY tiene $[OH^-]=4.5 \times 10^{-2} M$. ¿Cuál solución es más básica?
3. Calcule $[H^+]$ y pH para las disoluciones siguientes:
 - (a) 1.75 L de una disolución de HCl al 37.5% en masa, con densidad $1.00 g mL^{-1}$.
 - (b) Una disolución de 22 g de HBr llevada a un volumen de 479 mL.
4. Calcule $[H^+]$ y $[OH^-]$ para las disoluciones siguientes:
 - (a) A 45.0 mL de una disolución 0.0921 M de $Ba(OH)_2$ se le añade agua para completar 350.0 mL.
 - (b) 4.68 g de NaOH se disuelven para formar 635 mL de disolución.
5. Se prepara una disolución disolviendo 0.263 mol de ácido *p*-aminobenzóico, $HC_7H_6NO_2$, hasta completar 750.0 mL. En este caso, $[H^+]=2.6 \times 10^{-3} M$. Calcule el valor de K_a .
6. La constante de acidez del ácido butírico, $HC_4H_7O_2$, es 1.51×10^{-5} . Calcule $[H^+]$ de la disolución que resulta de 13.5 g de soluto llevados a 1.30 L.
7. Calcule el pH y el porcentaje de ionización de 726 mL de una disolución que contiene 0.288 mol de ácido benzóico ($K_a=6.6 \times 10^{-5}$).
8. Para el ácido fosfórico, H_3PO_4 , escriba la reacción de ionización total y calcule la constante de equilibrio.
9. El ácido ascórbico, $H_2C_6H_6O_6$, es un ácido diprótico con $K_{a1}=1.2 \times 10^{-3}$ y $K_{a2}=1.6 \times 10^{-12}$. Calcule el pH de una disolución 0.63 M. Estime $[HC_6H_6O_6^-]$ y $[C_6H_6O_6^{2-}]$.
10. Obtenga el valor de K_a para ion piridinio, el ácido conjugado de la piridina ($K_b=1.5 \times 10^{-9}$).
11. Para una disolución de cianuro de sodio, $pH=12.10$. Calcule la masa de soluto que contienen 425 mL de esta disolución.
12. Indique si cada una de las siguientes disoluciones con concentración 1.0 M son ácidas, básicas o neutras. (a) K_2CO_3 , (b) BaI_2 , (c) NH_4NO_2 , (d) Na_2HPO_4 , (e) K_3PO_4 .
13. Escriba la ecuación iónica de cada una de las reacciones siguientes y calcule la constante de equilibrio. (a) Acetato de sodio con ácido nítrico, (b) ácido bromhídrico con hidróxido de estroncio, (c) ácido hipocloroso con cianuro de sodio, (d) hidróxido de sodio con ácido nitroso.

14. Calcule $[\text{OH}^-]$ y el pH de una disolución que contiene ion dihidrógeno fosfato, H_2PO_4^- , 0.335 M e ion hidrógeno fosfato, HPO_4^{2-} , 0.100 M .
15. Para preparar una disolución amortiguadora de $pH=3.0$ de ácido fórmico/formiato, (a) calcule el valor del cociente $[\text{HCOOH}]/[\text{HCOO}^-]$; (b) obtenga el número de moles de ácido fórmico que deben agregarse a un litro de HCOONa 0.139 M para que se tenga el pH anterior; (c) calcule la masa de HCOONa que debe añadirse a 350.0 mL de una disolución 0.159 M de HCOOH .
16. Se prepara una disolución con 355 mL de NaHCO_3 0.200 M y 355 mL de Na_2CO_3 0.134 M . Suponiendo que los volúmenes son aditivos, calcule (a) el pH de la disolución; (b) el pH después de que se le añaden 0.0300 mol de HCl a 0.710 L de la disolución amortiguadora; (c) el pH después de agregar 0.0300 mol de KOH a 0.710 L de la disolución amortiguadora.
17. Una disolución de hidróxido de potasio 0.1375 M se usa para titular 35.00 mL ácido bromhídrico 0.257 M . (Suponga que los volúmenes son aditivos.) (a) Escriba la ecuación iónica balanceada de la reacción. (b) Indique las especies que están presentes en el punto de equivalencia. (c) Calcule el volumen necesario de hidróxido de potasio para alcanzar el punto de equivalencia. (d) ¿Cuál es el pH de la disolución original del ácido? (e) Calcule el pH cuando se ha añadido la mitad de disolución titulante necesaria para llegar al punto de equivalencia. (f) ¿Cuál es el pH de la disolución en el punto de equivalencia? (g) Calcule el pH cuando se agrega el doble de hidróxido de potasio de lo necesario para llegar al punto de equivalencia.
18. Se titulan 50.0 mL de una disolución que contiene 2.500 g de una base. Para alcanzar el punto de equivalencia se requieren 59.90 mL de HCl 0.925 M . El pH de la disolución de la base fue 10.77 cuando sólo se habían añadido 29.95 mL de HCl . (a) Calcule la masa molar de la base. (b) Obtenga la K_b de la base.

Tarea 10. Equilibrio de solubilidad

1. Escriba la reacción de equilibrio y la expresión de la constante de solubilidad para los siguientes compuestos: cloruro de plata, carbonato de aluminio, sulfuro de manganeso (II) e hidróxido de magnesio.
2. Se prepara 1.00 L de una disolución a partir de 0.50 mg de nitrato de plomo (II) y 0.020 mg de cromato de potasio. Indique si se formará un precipitado. Calcule la concentración necesaria de plomo (II) para iniciar la precipitación.
3. Se mezclan 13.00 mL de nitrato de zinc 0.061 M con 25.0 mL de KOH con pH 9.00. Suponiendo que los volúmenes son aditivos, indique si se forma un sólido. Calcule el pH y la concentración de los iones zinc, nitrato y potasio en el estado de equilibrio.
4. A 25 °C, una disolución saturada de sulfato de plata se prepara disolviendo 1.2 g del sólido en agua hasta completar 250.0 mL. Calcule la constante de solubilidad.
5. Calcule la solubilidad del hidróxido de magnesio en: (a) agua pura, (b) una disolución de hidróxido de bario 0.041 M, y (c) una disolución 0.0050 M cloruro de magnesio.
6. A 375 mL de una disolución que contiene 0.925 g de nitrato de plata y 6.25 g de nitrato de magnesio se le agrega carbonato de sodio sólido, sin cambiar apreciablemente el volumen. Indique cuál carbonato precipitará primero y la concentración de carbonato necesaria para que esto ocurra.