$$pH = 14,0 – pOH = 14,0 – 0,602 = 13,4.$$

Ejercicio de práctica

Se mezclan 45 mL de cloruro de hidrógeno 0,03M con 30 mL de hidróxido de sodio 0,05M. Calcular: (a) ¿cuál es el pH de la mezcla?; (b) ¿qué volumen adicional de una de las dos disoluciones iniciales se tendría que añadir a la mezcla para que el pH fuera 7?

Respuesta: (a) 11,3.

(b) 5 mL de HCl.

2.4 Ejercicios propuestos

Reacciones químicas

1. Una de las maneras de eliminar el NO en las emisiones de humos es hacerle reaccionar con amoníaco:

   $$4\ NH_{3(g)} + 6\ NO_{(g)} \rightarrow 5\ N_{2(g)} + 6\ H_2O$$

   Suponiendo que el rendimiento de la reacción sea del 100%: (a) ¿Cuántos litros de N_2 medidos en condiciones normales se obtendrán a partir de 17 g de NH_3?; (b) ¿Cuántos gramos de nitrógeno y de agua se obtendrán a partir de 180 g de NO y 180 g de NH_3?

   Si partiendo de 68 g de NH_3 se obtienen 68 g de H_2O: (c) ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?; (d) ¿Cuántos gramos de N_2 se obtendrán?

2. El freón-12, $3CCl_2F_2$, gas empleado como refrigerante, se prepara por la reacción siguiente:

   $$3CCl_4 + 2SbF_3 \rightarrow 3CCl_2F_2 + 2SbCl_3.$$

   Si se mezclan 150 g de CCl_4 con 100 g de SbF_3 se pide : (a) ¿Cuántos gramos de CCl_2F_2 pueden formarse como máximo?; (b) ¿Cuántos gramos y de qué reactivo sobrarán, una vez que la reacción termine?

   Si el rendimiento fuese de un 75%: (c) ¿Qué cantidad de freón-12 se obtendría?; (d) ¿Qué cantidad de cloruro antimonioso se obtendría?

3. El bifenilo se obtiene entre el yoduro de fenilo y cobre según la reacción:

   $$2C_6H_5I + Cu \rightarrow C_6H_5\text{-}C_6H_5 + I_2Cu$$

   (a) ¿Cuántos gramos de yoduro de fenilo y de cobre deben emplearse para obtener 40 g de bifenilo (rendimiento teórico)?

(b) Si partimos de 204 g de yoduro de fenilo y 63,5 g de cobre, ¿cuánto puede obtenerse como máximo de bifenilo? ¿Qué reactivo sobrará y en qué cantidad? ¿Cuál será el rendimiento si en realidad se obtienen 50 g de bifenilo?

Gases ideales

1. Calcular el volumen de oxígeno en condiciones estándares necesario para la combustión de: (a) 10 litros de etano; (b) 10 litros de acetileno.
2. Un gas a 650 mmHg ocupa un recipiente de volumen desconocido. Se retira cierta cantidad de gas, midiéndose que ocupa 1,52 cm^3 a la presión de 1 atm. La presión del gas restante en el recipiente es de 600 mmHg. Calcule el volumen del recipiente, teniendo en cuenta que todas las medidas se realizaron a la misma temperatura.
3. Que peso de O_2 ocupará a 0 ºC y 760 torr el mismo volumen que 5,0 g de N_2 a 30 ºC y 850 torr?
4. Una muestra de O_2, contenida en un recipiente de 1 L, ejerce una presión de 800 mmHg a 25 ºC. En otro recipiente de 3 L, una muestra de N_2 ejerce una presión de 1,5 atm a 50 ºC. Se mezclan las dos muestras introduciéndolas en un frasco de 9,0 L a 40 ºC. Calcular: (a) la presión parcial de cada gas; (b) la presión total.
5. Un tanque de 6,00 litros contiene oxígeno a 19 ºC y a 30,0 atm de presión. En este instante se detecta un agujero, escapándose 48,0 gramos de oxígeno. ¿Cuál es la nueva presión en el tanque después de su reparación, si la temperatura permanece constante?
6. Una muestra de 880 mL de oxígeno se recogió sobre agua a 24 ºC y a una presión barométrica de 758 mm de Hg. Si la presión de vapor del agua a 24 ºC es de 22,4 mmHg, calcule: (a) los mililitros de oxígeno seco recogidos a condiciones estándares; (b) los moles de oxígeno recogidos.
7. El metano reacciona con el oxígeno según la ecuación:

$$2\ CH_{4(g)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{(g)} + 4\ H_2O_{(g)}\ .$$

La reacción se efectua en un frasco sellado a una temperatura de 383 K, la cual se mantiene constante durante toda la reacción. Inicialmente hay 0,01 moles de metano y 0,03 moles de oxígeno a una presión de 1,00 atm. (a) ¿Cuál es el volumen del frasco?; (b) ¿Cuál es la presión total al final de la reacción?; (c) ¿Cuál es la cantidad de moles de CO formadas?; (d) ¿Cuál es la presión parcial de CO?

Disoluciones

8. Calcular la concentración en tanto por ciento en peso de una disolución de clorato de potasio, sabiendo que al evaporar 20 mL de la misma que pesaban 21 g se ha obtenido un residuo de $KClO_3$ de 1,45 g. ¿Cuál será la concentración molar y molal de dicha disolución?
9. Se tiene un ácido acético comercial de densidad 1,052 g/mL y cuya riqueza es 99,5% en peso. ¿Qué volumen de dicho ácido y qué volumen de agua será necesario para preparar 100 mL de ácido acético 0,5M?
10. La densidad de una disolución de ácido nítrico al 32% en peso es de 1,19 g/mL. ¿Cuántos gramos de ácido nítrico puro están presentes en 250 mL de disolución? ¿Cuántos moles de ácido nítrico hay en este volumen de disolución? ¿Cuál es la molaridad de dicha disolución? ¿Qué volumen se necesitará de esta disolución para preparar 0,50 L de ácido nítrico 0,20M? ¿Y para preparar una disolución de ácido nítrico al 12% en peso, cuya densidad sería 1,069 g/mL?
11. El frasco con la etiqueta "ácido clorhídrico concentrado" del laboratorio contiene 12 moles de HCl por litro de disolución. ¿Cuántos moles de HCl hay en 25 mL de dicha disolución? ¿Qué volumen de este ácido concentrado se debe tomar para preparar 500 mL de una disolución 1,00M de HCl? ¿Cuál será el pH de dicha disolución?
12. Hallar el pH de las disoluciones que contienen: (a) 1 g de ácido sulfúrico por litro; (b) 0,001 g de hidróxido de bario en 25 mL.
13. Calcular la masa de CO_2 y de H_2O que se podrá obtener cuando se hacen reaccionar 7,4 g de carbonato de sodio con un exceso de ácido clorhídrico.
14. Se tiene una mezcla de 15 g de Mg y Al, que se trata con $H_2SO_{4(ac)}$ 1,5M, gastándose un volumen de 600 mL de ácido para disolverla completamente. Calcular la riqueza en Mg de la mezcla.

2.5 Resumen del capítulo

En este capítulo se introdujo el tema de las reacciones químicas y de cómo estas reacciones pueden ser descritas a través de ecuaciones. Se explicaron las bases de la estequiometría de las reacciones químicas. Se consideraron los casos de sustancias gaseosas o en disoluciones que pueden intervenir en las reacciones químicas.

También se hizo uso de la ley de los gases ideales para determinar las características fundamentales de las sustancias gaseosas cuyo comportamiento puede aproximarse a un gas ideal. Se dió a conocer las diversas maneras de expresar las concentraciones de una disolución. Y por último, se trató el tema de las reacciones con ácidos y bases fuertes.

Estos aspectos son de gran utilidad para el lector pues sientan las bases para los capítulos siguientes, en los que se aborda el tema del balance de materia, iniciando el mismo con las reacciones químicas de los procesos, como ejemplos sencillos de un sistema balanceado que cumple con la Ley de conservación de la masa.

2.6 Lecturas recomendadas

Se recomienda al lector leer los capítulos mencionados de los siguientes libros, así como revisar los problemas resueltos y propuestos en dichos capítulos a fin de ejercitarse en los temas estudiados:

Brown, T. L., LeMay Jr., H. E. y Bursten, B. E. (1998). *Química: La ciencia central*, 7º Edición, Prentice Hall, México. Capítulos: 3, 10 y 16.

Mahan, B. M. y Myers R. J. (1990). *Química: Curso Universitario*, 4º Edición, Addison-Wesley, E.U.A. Capítulos: 1, 2 y 3.

Petrucci, R. H., Harwood, W. S. y Herring, F. G. (2003). *Química General*, 8º Edición, Pearson Educación, Madrid-España. Capítulos: 4, 6, 14 y 17.