

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Fundamentos de Ingeniería Química

Hoja 2. Introducción a los Balances de Materia

- 1.- El porcentaje de sales en el mar Mediterráneo es del 3,87 %. De estas sales, el 77,07 % es NaCl, 8,76 % es MgCl₂ y el 8,34 % es MgSO₄. Calcular el peso de agua que es necesario evaporar para obtener 1 kg de magnesio.
Sol.: 662,3 kg de agua de mar
- 2.- En una salina, en la que se dispone de balsas de 20 m³ de volumen, se evapora agua de mar con un contenido en NaCl del 3,52%. Se desea obtener un producto cristalizado con un 25% de humedad. Sabiendo que la densidad del agua salada es 1.028 kg/m³. Calcúlese la cantidad de agua evaporada en cada balsa.
Sol.: 19595 kg
- 3.- Se desea preparar una pintura al agua con la siguiente composición: 7% de pigmento, 20% de resina y 73% de agua. La pintura se prepara a partir de una pasta de pigmento con un 50% de agua, una resina con un 10% de agua y una cantidad adicional de agua. Calcúlese el consumo de materias primas por cada 100 kg de pintura producida.
Sol.: Resina: 22,2 kg; Pigmento: 14 kg; Agua: 63,8 kg
- 4.- Se desea llenar una piscina de agua utilizando un caudal de 5 l/s. Si la piscina tiene 25 m de largo por 10 metros de ancho con una profundidad media de 2 m, determínese el tiempo que tardaría en llenarse la piscina.
Sol.: 27,8 h
- 5.- En un evaporador se concentran 4.000 kg/h de una disolución salina desde el 5% al 30% ¿Qué cantidad de agua será necesario evaporar?
Sol.: 3333,3 kg/h
- 6.- Se alimenta a un cristalizador una disolución concentrada de sal al 50%, con un caudal de 300 kg/h. Al enfriar la disolución cristaliza la sal, obteniéndose una disolución fría saturada en sal al 20% y unos cristales con una humedad del 5%. Calcúlese los caudales máxicos de disolución saturada y de cristal húmedo que salen de dicho cristalizador.
Sol.: Sol. Sat.: 180 kg/h; Cristales: 120 kg/h
- 7.- Se alimenta a una columna de destilación una mezcla equimolar de propano y butano con un caudal de 67 mol/s. El 90% de propano alimentado se recupera por la parte superior de la columna, la composición de este destilado es del 95% en el compuesto más ligero. Calcúlese el caudal y la composición de las distintas corrientes que abandonan el destilador.
Sol.: Dest.: 31,8 mol/s; Res.: 35,2 mol/s; x_R : 0,094
- 8.- Una roca caliza presenta la siguiente composición: CaCO₃ (92,89%), MgCO₃ (5,41%), Otros (1,70%)
¿Cuántos kg de CaO se producen por cada tonelada de roca tratada?
Sol.: 520,2 kg CaO

9.- En un sistema formado por un evaporador y un cristizador se tratan 10.000 kg/h de una disolución con un 20% de sal en peso. A la salida del evaporador la disolución, que se ha concentrado hasta alcanzar un 50% en peso de sal, se introduce en el cristizador, del cual se extraen unos cristales con un 4% de agua. La disolución saturada, conteniendo 0,6 kg sal/kg de agua, se recircula incorporándose a la corriente de alimento del evaporador. Calcúlense los caudales de sal húmeda producida, de disolución recirculada y de agua evaporada.

Sol.: Sal: 2083 kg/h; Recirc.: 7668 kg/h; Agua evap.: 7917 kg/h

10.- En un motor de explosión se quema octano (C_8H_{18}) utilizando aire como comburente. La relación molar aire/combustible es de 88.9. Determínese la composición de los gases de escape, sabiendo que únicamente se han detectado los siguientes compuestos: H_2O , CO_2 , O_2 , N_2 .

Sol.: H_2O : 9,6%; CO_2 : 8,6%; O_2 : 6,6%; N_2 : 75,2%

11.- En un motor de explosión se quema octano con aire seco. Se ha realizado un análisis Orsat sobre los gases de combustión, obteniéndose los siguientes resultados: 10,02% de CO_2 , 5,62% de O_2 , 0,88% de CO y 83,48% de N_2 . Calcúlese:

- Relación aire/combustible.
- Porcentaje de aire en exceso.

Sol.: a) A/C: 77,7 kmol aire/kmol octano; b) Aire exceso: 30,3%

12.- Un lago de volumen constante igual a $10^6 m^3$ recibe la corriente de un río con un caudal de $20 m^3/s$ que contiene un compuesto contaminante de concentración 200 ppm. El mismo lago recibe el vertido de una industria con un caudal de $5 m^3/s$ y 1000 ppm de concentración del mismo compuesto contaminante. La constante cinética de degradación del contaminante se considera de $0,5 d^{-1}$.

- Calcular la concentración en compuesto contaminante de la corriente de salida del lago.
- La industria mejora su proceso de depuración, disminuyendo la concentración del compuesto contaminante hasta 500 ppm manteniendo el caudal. Calcular la nueva concentración a la salida del lago una vez alcanzado el estado estacionario.
- Calcular la concentración a la salida del lago 12 h después de la mejora del vertido de la industria.

Sol.: a) 292,2 mg/l; b) 211,0 mg/l; c) 232,5 mg/l

13.- En un bar de $500 m^3$ hay 50 fumadores. Cada uno de ellos consume una media de dos cigarrillos por hora. Entre otras sustancias tóxicas, cada cigarrillo emite 1,4 mg de formaldehído ($HCHO$), sustancia que en concentraciones superiores a 0,05 ppm produce irritación en los ojos. Por otra parte, dicho formaldehído reacciona con el oxígeno presente en el ambiente para dar CO_2 con una constante de velocidad de $0,4 h^{-1}$. El aire del bar se renueva con $1000 m^3/h$ de aire limpio.

- Estimar si, bajo estas condiciones, se producirá irritación en los ojos de las personas que se encuentran en el bar.
- Considerando que el bar se abre a las 19:00 h y a partir de ese instante comienzan a tener lugar los efectos descritos anteriormente, calcular la concentración de formaldehído en el interior del bar a las 20:00 h.

*Considerar condiciones standard de reacción: 25 °C, 1 atm.

Sol.: a) Si; b) 0,086 ppm