

PROBLEMAS DE QUÍMICA DE LA POLUCIÓN DEL AGUA

- Los datos del análisis de sólidos para una muestra de aguas residuales son: ST = 200 mg/L; SDT = 30 mg/L; SSF = 30 mg/L. Calcular
 - SST de esta muestra.
 - ¿Posee esta muestra cantidades apreciables de materia orgánica?
- Una muestra de agua de 100 mL se colecta en un reactor biológico a base de aireación de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas (ARU). La muestra se coloca en una cápsula (peso = 0.5 g), posteriormente se coloca en horno a 104°C hasta eliminar la humedad y se pesa. El peso tras secado es de 0.5625 g. Otra muestra similar de 100 mL se filtra y se pone, de forma similar, en la capsula (0.5 g) a secar a 104 °C. El peso después de secado es de 0.5325 g. Calcular:
 - SST
 - SDT
 - SSV. (En un tanque de aireación la relación entre SSV y SST es 0.7)
- Disponiendo del siguiente análisis de caracterización de un agua: $\text{Ca}^{2+} = 40 \text{ mg/L}$, $\text{Na}^+ = 26 \text{ mg/l}$, $\text{SO}_4^{2-} = 105 \text{ mg/L}$, $\text{Cl}^- 37 \text{ mg/L}$, alcalinidad 4 meq/L, dureza no carbonatada 2 meq/L y pH= 8
 - Calcular las concentraciones de Mg^{2+} , K^+
 - Tipo de agua según la dureza, diferencias entre los tipos de dureza y problemas asociados.

Datos: Suponer que se satisface la ecuación de balance iónico.

Pesos atómicos: Ca= 40; Na=23;0 S=32; Cl=35.5; Mg =24.3; K= 39

- La etiqueta de dos aguas minerales embotelladas presenta los siguientes datos, expresados en mg/L:

Agua 1

| | | | |
|------------------|-----|--------------------|-----|
| Na^+ | 6,5 | Cl^- | 9,8 |
| K^+ | 0,4 | HCO_3^- | 340 |
| Ca^{2+} | 0,8 | NO_3^- | 0,1 |
| Mg^{2+} | 1,0 | SO_4^{2-} | 0 |

Agua 2:

| | | | |
|------------------|------|--------------------|------|
| Na^+ | 46,5 | Cl^- | 68,9 |
| K^+ | 1,2 | HCO_3^- | 183 |
| Ca^{2+} | 61 | CO_3^{2-} | 1,6 |
| Mg^{2+} | 5,3 | SO_4^{2-} | 24,5 |

- a) ¿Cuál es la dureza de esta agua en mg/L de CaCO_3 ?

 b) ¿Es correcto el análisis químico?

5. Una muestra de agua presenta la siguiente composición en mg/L:

| | | | |
|------------------|----|--------------------|----|
| Na^+ | 20 | Cl^- | 40 |
| K^+ | 30 | HCO_3^- | 67 |
| Ca^{2+} | 5 | CO_3^{2-} | 0 |
| Mg^{2+} | 10 | SO_4^{2-} | 5 |
| Sr^{2+} | 2 | NO_3^- | 10 |

- a) ¿Cuál es la dureza total, la dureza por carbonatos y la dureza no carbonatada expresada como mg/L CaCO_3 ?

 b) Caracterizar según Diagrama de Piper

 c) Carácter agresivo-incrustante. Supuesto que a 20°C el pH es de 7.6 y los STD 100mg/L

Datos: Na=23; K= 39.1; Ca= 40; Mg=24.3; Sr =87.6; Cl=35.5; S= 32; C=12; O=16; N=14;

6. El agua de un río presenta los siguientes resultados analíticos:

| | | | |
|---|-------|-----------------------------------|-------|
| Caudal, m^3/s | 24 | Detergentes, mg/L AS | 0,05 |
| Alcalinidad, mg/L CaCO_3 | 100 | Fosfatos, mg/L PO_4^{-3} | 0,01 |
| pH | 7,4 | Nitritos, mg/L NO_2^- | 0,157 |
| Temperatura, $^\circ\text{C}$ | 15 | Nitratos, mg/L NO_3^- | 2,9 |
| Amonio, mg/L NH_4^+ | 0,26 | Aceites y grasas, g/L | 0,53 |
| T^a ambiente (aire), $^\circ\text{C}$ | 18 | Cianuros, mg/L CN | 0,01 |
| Oxígeno disuelto, mg/L | 3,9 | Fenoles, mg/L | 0,006 |
| Mater. en suspensión, mg/L | 43 | Fluoruros, mg/L F | 0,05 |
| Sólidos totales disueltos, mg/L. | 850 | Arsénico, mg/L As | 0,00 |
| Silice, mg/L | 10,5 | Cd, mg/L | 0,00 |
| Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 1218 | Cu, mg/L | 0,02 |
| DQO, mg/L | 10 | Fe, mg/L | 0,3 |
| DBO, mg/L | 5,5 | Mn, mg/L | 0,1 |
| Coliformes totales, col/100mL | 3333 | Hg, mg/L | 0,0 |
| Cloruros, mg/L | 124,1 | Pb, mg/L. | 0,03 |
| Sulfatos, mg/L | 360 | Zn, mg/L | 0,1 |
| Ca, mg/L | 101,6 | Cr (VI), mg/L | 0,02 |
| Mg, mg/L | 37,4 | | |
| Na, mg/L | 90 | | |
| K, mg/L | 5,6 | | |

Calcular:

- Balance iónico
- Caracterización según Diagrama de Piper
- Carácter agresivo-incrustante
- Dureza total, dureza bicarbonatada y dureza permanente.
- Dictaminar sobre su calidad

7. El agua residual de una industria química contiene como principales contaminantes:

| | | | |
|----------|--------------|-----------|--------------|
| Potasio | 5000 mg K/L, | Cloruros | 3000 mg Cl/L |
| Fosfatos | 35 mg P/L | Nitrógeno | 375 mg N/L |

y ha de verterse a un río en el que se admiten los siguientes límites máximos:
400 mg K/L; 150 mg Cl/L, 2 mg P/L; 20 mg N/L

Como tratamiento se piensa en ósmosis inversa. En una instalación a escala de planta piloto se encuentra que el comportamiento de estos contaminantes es sensiblemente constante obteniéndose para cada uno de ellos la siguiente distribución:

| | |
|----------|--------------------------------------|
| Permeado | 0.05 veces la concentración entrante |
| Salmuera | 3.50 veces la concentración entrante |

- Dictaminar si el tratamiento resultara adecuado y ordenar los contaminantes de acuerdo con el peligro de sobrepasar el límite fijado.
- Trazar el diagrama de flujo del proceso y calcular los volúmenes de permeado y salmuera que deben obtenerse a partir de 200 metros cúbicos diarios de efluente. (Los volúmenes se suponen aditivos).

Datos: K= 39,1; P= 30,97; Mg=24,3; Cl=35,5; N=14

8. El agua de un río presenta los siguientes resultados analíticos:

| | | | |
|--------------------------------------|------|--|-------|
| Caudal, m ³ /s | 40 | Ca, mg/L | 95.75 |
| Alcalinidad, meq/L CaCO ₃ | 3.4 | Mg, mg/L | 7.93 |
| pH | 8.44 | Na, mg/L | 415 |
| Temperatura, °C | 17 | K, mg/L | 5.86 |
| Mater. en suspensión, mg/L | 200 | Fosfatos, mg/L PO ₄ ⁻³ | 0.095 |
| Sólidos totales disueltos, mg/L. | 2450 | Nitritos, mg/L NO ₂ ⁻ | 0.157 |
| Silice, mg/L | 3.0 | Nitratos, mg/L NO ₃ ⁻ | 7.2 |
| Conductividad, µS/cm | 2680 | Amonio, mg/L NH ₄ ⁺ | 0.223 |
| DQO, mg/L | 40 | | |
| DBO, mg/L | 6.5 | | |
| Coliformes totales, col/100 | 2250 | | |
| Cloruros, mg/L | 720 | | |
| Sulfatos, mg/L | 95 | | |

Calcular:

- a) Balance iónico
- b) Caracterización según Diagrama de Piper
- c) Carácter agresivo-incrustante
- d) Dureza total, dureza bicarbonatada y dureza permanente.
- e) Dictaminar sobre su calidad

E. Ruiz-Romera