

Examen de Traitement des Eaux

Exercice 1 (6pts)

Soit une eau ayant la composition suivante :

$\text{Ca}^{2+} = 60 \text{ mg/L}$, $\text{Mg}^{2+} = 24.4 \text{ mg/L}$, $\text{Na}^+ = 11.5 \text{ mg/L}$, $\text{HCO}_3^- = 164.7 \text{ mg/L}$,
 $\text{Cl}^- = 7.1 \text{ mg/L}$. $\text{PH} = 5.8$.

1. Quelles sont les expressions de ces concentrations en équivalent de CaCO_3 , en milliéquivalents et faire la balance ionique.
2. Déterminer la dureté Totale en degré français $^\circ\text{F}$, la dureté carbonatée et non carbonatée, classer cette eau commenter.
3. Déterminer la force ionique de cette eau.

Exercice 2 (8 pts)

1. Calculer la vitesse de chute d'une particule de 0.2 mm de diamètre lorsque la température de l'eau est de 20°C pour les valeurs de masse volumique égales à 2500 kg/m^3 de sable, 1185 kg/m^3 charbon, 1065 kg/m^3 floc, 880 kg/m^3 graisse.

Expliquer le résultat obtenu pour la graisse.

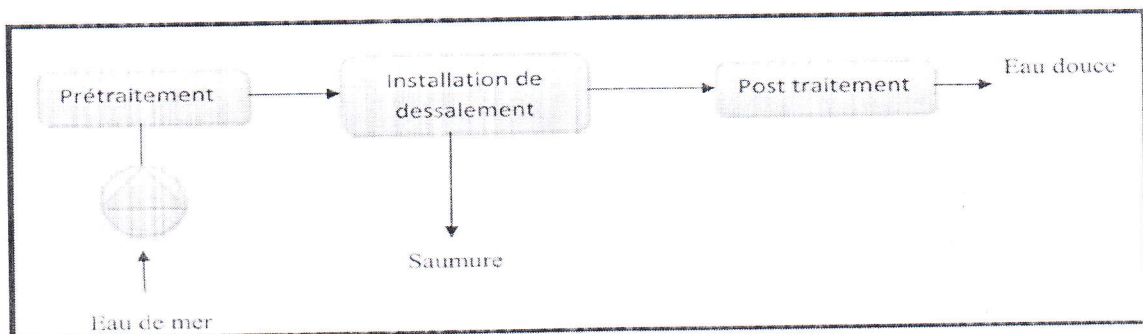
Calculer le diamètre que doit présenter un floc pour posséder la même vitesse de chute qu'une particule de charbon.

$\mu_{\text{eau}} = 0.00145 \text{ Pa.S}$ (20°C), $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

2. Déterminer la quantité de sable (m_s) qu'il faut mettre dans une colonne de filtration de hauteur 100 cm et de diamètre de 40 cm pour avoir une porosité $\epsilon = 0.4$

Exercice 3 Questions de cours(6pts)

Le Schéma ci-dessous présente un procédé de traitement des eaux décrit le et donner brièvement les différentes étapes de ce dernier en citant les différents procédés de cette technique (avec une brève explication) .



Documents autorisés

Dégrillage

$$\Delta H = C \frac{V^2}{2g} \quad C = \alpha \left(\frac{e}{E} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha \quad 1 - \beta = 1 - \frac{e}{e + E}$$

$$S = \log_{mouille} \times \text{largeur}, \text{ avec } \sin \alpha = \frac{H_{max}}{L} \quad Q = V \cdot S(1 - \beta) \cdot \zeta$$

Microtamis à nettoyage manuel

$$H = H_0 e^{I\beta}$$

Or, on sait que

$$\beta = \frac{Qt}{A}$$

$$H = \frac{QC_f}{A} \exp \left(\frac{IQt}{A} \right)$$

$$t = \frac{A}{IQ} \ln \left(\frac{HA}{QC_f} \right)$$

Décantation de particules discrètes (individuelle)

la vitesse de chute (l'expression de la loi de stokes)

$$V_p = \frac{g(\rho_p - \rho_L)d^2}{18\eta}$$

- Le coefficient d'uniformité caractéristique de l'uniformité des tailles :

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

- La porosité : fraction du volume du matériau occupé par l'eau lorsqu'il est saturé d'eau.

$$V_T = V_S + V_F$$

Volume totale du lit = volume occupé par les grains + volume d'eau qui sature le lit

La porosité f = est fraction occupée par l'eau

$$f = \frac{V_F}{V_T}$$

f_s = fraction occupée par le matériau

$$f_s = \frac{V_S}{V_T} = \frac{V_T - V_F}{V_T}$$

$$\text{D'où } f = 1 - f_s$$

Corrigé type abrégé Traitement des eaux ENSET 2023

6pts

Exo 1

$$\begin{aligned} \text{Ca}^{2+} &= \frac{60 \times 50}{100} = 150 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 3 \text{ meq/L} \\ \text{Mg}^{2+} &= \frac{24,4 \times 50}{12,50} = 100 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 2 \text{ meq/L} \\ \text{Na}^+ &= \frac{11,5 \times 50}{23} = 25 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 0,5 \text{ meq/L} \\ \text{HCO}_3^- &= \frac{164,7 \times 50}{61} = 135 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 2,7 \text{ meq/L} \\ \text{SO}_4^{2-} &= \frac{124,8 \times 50}{48} = 130 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 2,6 \text{ meq/L} \\ \text{Cl}^- &= \frac{7,1 \times 50}{35,5} = 10 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 0,2 \text{ meq/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum \text{cations} &= 150 + 100 + 25 = 275 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 5,5 \text{ meq/L} \\ \sum \text{anions} &= 135 + 130 + 10 = 275 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 5,5 \text{ meq/L} \end{aligned}$$

La balance est très équilibrée.

02) Dureté totale:

$$\sum \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 150 + 100 = 250 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 2,5^\circ \text{F}$$

$$1^\circ \text{F} = 10 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

15 L TH < 30° F eau moyennement dure

$$\text{Dureté carbonatée} = [\text{HCO}_3^-] = 135 \text{ mg/L de CaCO}_3 = 13,5^\circ \text{F}$$

$$\text{Dureté non carbonatée} = 250 - 135 = 115 \text{ mg/L} = 11,5^\circ \text{F}$$

$$03/ I = \frac{1}{2} \sum C_i Z_i^2 = \frac{10^{-3}}{2} \left(\frac{60}{100} \cdot 2^2 + \frac{24,4}{24,4} \cdot 2^2 + \frac{11,5}{23} \cdot 1^2 + \frac{164,7}{61} \cdot 1^2 + \frac{124,8}{96} \cdot 2^2 + \frac{7,1}{35,5} \cdot 1^2 \right)$$

$$I = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Exo 2

Loi de Stokes: $v = \frac{1}{18} g \frac{(s_s - s_l)}{\mu} D^2$

- * Pour sable $\Rightarrow v = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- * Pour charbon $\Rightarrow v = 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- * Pour flocc $\Rightarrow v = 0,977 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- * Pour l'huile $\Rightarrow v < 0 \Rightarrow$ l'huile ne decante pas $\Rightarrow$ flotte

Suite Exo 2 : $D = \left(\frac{\rho \mu \cdot v}{g(\rho_s - \rho_f)} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,34 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ 1pt

Quantité sable : $\varepsilon = \frac{v_s}{v_T} = \frac{v_T - v_s}{v_T} = 1 - \frac{v_s}{v_T} \Rightarrow m_s = (1 - \varepsilon) \rho_s v_T$ 1pt

$\frac{v_T}{T} = \frac{\pi D^2}{4} \times h = 91256 \text{ m}^3 \Rightarrow m_s = (1 - 0,4) 2600 \times 91256$

$\Rightarrow m_s = 196 \text{ kg}$ 1pt

Exo 3 : Questions cours 6pts

- ① Procédé dessalement des eaux de mer $\Rightarrow$ obtenir de l'eau douce à partir d'une eau salée ou saumâtre. 2pts
- ② Prise d'eau, Prétraitement, installation de dessalement et post-traitement (étape) 1pt
- ③ les différents procédés (Technique) de dessalement :
 - a) Procédés de distillation (distillation à multiples effets, multi flash, compression de vapeur)
 - b) Procédés membranaires (electrodialyse, osmose inverse, congélation, p.e. énergie solaire)

détaille doit cours

03pts