

UN TRÉSOR DANS UNE CANALISATION

Partie A : Problème de canalisation

A.1. Les points A et B étant dans l'air : $P_A = P_B = P_{\text{atm}}$

A.2. Le débit en A est le même que le débit en B :

$$d_A = V_A \times S_A = d_B = V_B \times S_B \rightarrow V_B = V_A \times \frac{S_A}{S_B}$$

La surface de l'orifice de sortie en A étant beaucoup plus petite que la surface du réservoir, on a

$$S_A \lll S_B \rightarrow \frac{S_A}{S_B} \lll 1 \rightarrow \boxed{V_B \approx 0}$$

A.3. $\rho \times \frac{V_A^2}{2} + \rho \times g \times z_A + P_A = \rho \times \frac{V_B^2}{2} + \rho \times g \times z_B + P_B$

$$\rho \times \frac{V_A^2}{2} + \rho \times g \times z_A + P_A = \rho \times g \times z_B + P_B \quad (\text{car } V_B = 0)$$

$$\rho \times \frac{V_A^2}{2} + \rho \times g \times z_A = \rho \times g \times z_B \quad (\text{car } P_A = P_B) \rightarrow \frac{V_A^2}{2} + g \times z_A = g \times z_B$$

$$V_A^2 = 2 \times g \times (z_B - z_A)$$

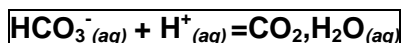
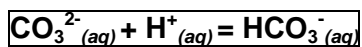
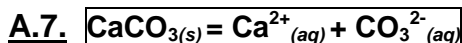
$$V_A = \sqrt{2 \times g \times (z_B - z_A)} ; \text{ posons } h = z_B - z_A$$

$$\boxed{V_A = \sqrt{2 \times g \times h}}$$

A.4. $V_A = \sqrt{2 \times g \times h} = \sqrt{2 \times 10 \times 4} = \boxed{8,9 \text{ m.s}^{-1}}$

A.5. Dissolution du calcaire dans l'eau : $\boxed{\text{CaCO}_{3(s)} = \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}}$

A.6. La solubilité du carbonate de calcium diminue fortement dans de l'eau chaude



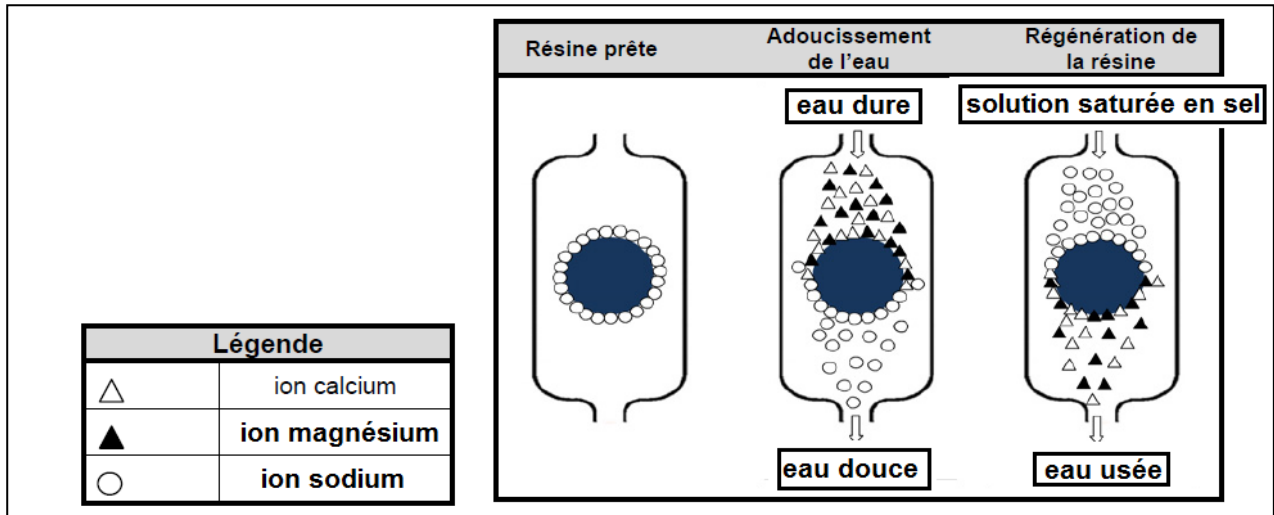
Lors de l'utilisation du déboucheur de canalisation, il y a un dégagement de dioxyde de carbone.

A.8. Lors de l'utilisation du déboucheur de canalisation, les ions H^+ réagissent avec les ions CO_3^{2-} ; les ions CO_3^{2-} disparaissent.

L'équilibre de la réaction $\text{CaCO}_{3(s)} = \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$ se déplace dans le sens de formation des ions CO_3^{2-} , donc dans le sens direct, sens de la dissolution du carbonate de calcium. La solubilité du carbonate de calcium augmente alors.

Partie B : Etude d'un adoucisseur d'eau

B.1.



B.2. Un adoucisseur à dioxyde de carbone a des avantages par rapport à un modèle à résine :

- l'eau adoucie ne contient pas de sodium (sel), généralement mauvais pour la santé
- ce système ne nécessite ni régénération, ni maintenance et ne provoque aucun rejet

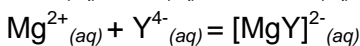
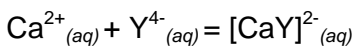
B.3. Les sites entourés de la molécule de NET sont des sites donneurs d'électrons, donc des sites nucléophiles

B.4. Le NET est initialement en présence d'une eau dure ; il est alors complexé avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} de l'eau dure : le complexe formé est de couleur rose.

A l'équivalence, lorsqu'il n'y a plus d'ions Ca^{2+} et d'ions Mg^{2+} , le NET est sous sa forme libre : **il devient bleu**

B.5. La molécule d'EDTA forme 6 liaisons avec l'ion calcium : c'est un **ligand hexadentate**

B.6. réaction du dosage



A l'équivalence, tous les ions Y^{4-} ont réagis avec tous les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} présents dans l'eau dosée ; on a la relation : $n_{\text{Y}^{4-}} = n_{\text{Ca}^{2+}} + n_{\text{Mg}^{2+}}$

$$\frac{n_{\text{Y}^{4-}}}{V_{\text{eau}}} = \frac{n_{\text{Ca}^{2+}}}{V_{\text{eau}}} + \frac{n_{\text{Mg}^{2+}}}{V_{\text{eau}}} \rightarrow \frac{[\text{Y}^{4-}] \times V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{eau}}} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$$

$$[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = \frac{[\text{Y}^{4-}] \times V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{eau}}} = \frac{C_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{eau}}} = \frac{2,00 \cdot 10^{-2} \times 19,5}{100} = \boxed{3,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$$

B.7. $c = \left(\frac{UV_{\text{eq}}}{V_{\text{eq}}} \right)^2 = \left(\frac{1}{19,5} \right)^2 = \boxed{2,6 \cdot 10^{-3}}$

Terme dû à l'incertitude sur :	C_{EDTA}	V_0 (pipette)	$V_{\text{éq}}$ (burette)
Terme du calcul	a : $\left(0,866 \times \frac{U(C_{\text{EDTA}})}{C_{\text{EDTA}}} \right)^2$	b : $\left(\frac{U(V_0)}{V_0} \right)^2$	c : $\left(\frac{U(V_{\text{éq}})}{V_{\text{éq}}} \right)^2$
Valeur numérique	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$

B.8. en comparant les différents termes, on peut constater que les valeurs de \underline{a} et de \underline{b} sont négligeables devant la valeur de \underline{c}

On peut donc les retirer de la formule de UC

$$UC = 1,16 \times C \sqrt{\left(\frac{UV_{eq}}{V_{eq}}\right)^2} = 1,16 \times C \times \frac{UV_{eq}}{V_{eq}}$$

B.9. $UC = 1,16 \times C \times \frac{UV_{eq}}{V_{eq}} = 1,16 \times 3,9 \cdot 10^{-3} \times \frac{1}{19,5} = \boxed{2,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}$

B.10. $\boxed{C = (39 \pm 2) \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}$

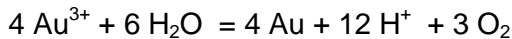
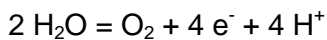
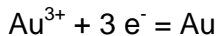
B.11. titre hydrotimétrique de l'eau : $TH = (39 \pm 2) \text{ } ^\circ f \rightarrow \boxed{37^\circ f \leq TH \leq 41^\circ f}$

B.12. l'eau est donc considérée comme « dure » car son titre hydrotimétrique est compris entre 25 et 42 $^\circ f$. Il faut donc prévoir un adoucisseur de modèle 2 avec 24 L de résine

Partie C : Analyse de la découverte du Chancevillois

C.1. Si le poinçon est une tête d'aigle, la chaîne est en or massif

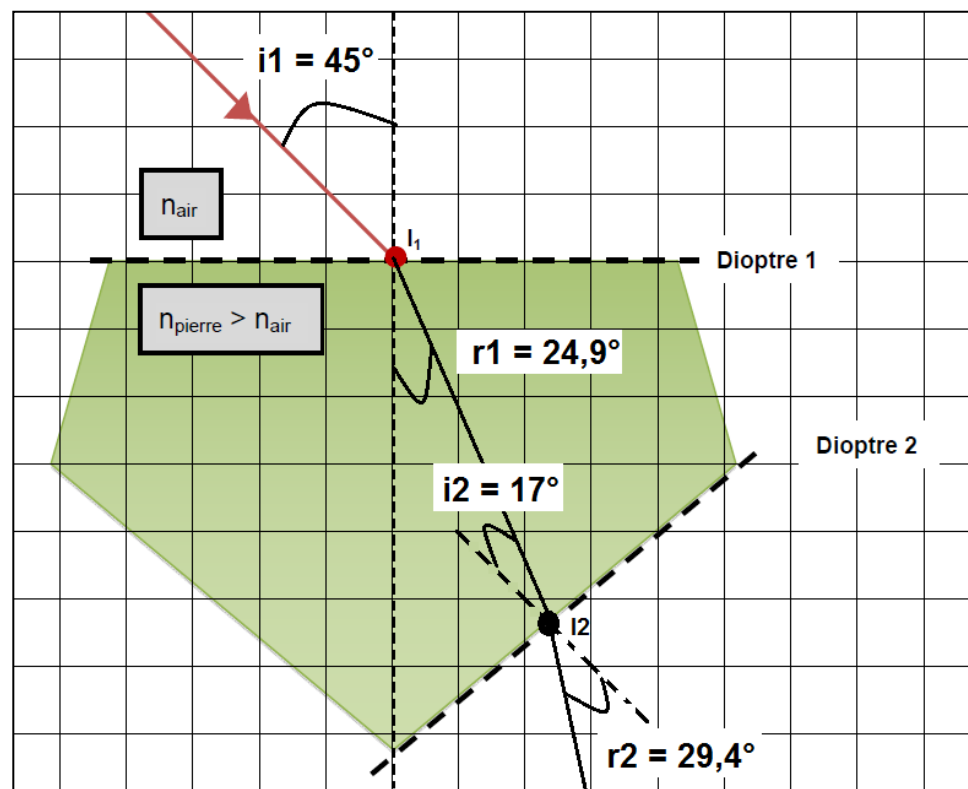
C.2. Le potentiel du couple Au^{3+}/Au est supérieur au potentiel du couple O_2/H_2O ; la réaction spontanée entre ces deux couples est :



La réaction entre l'or Au et le dioxygène de l'air ne peut pas se faire spontanément

De même, le potentiel du couple Au^{3+}/Au étant supérieur au potentiel du couple H_2O/H_2 , la réaction entre l'or Au et l'eau H_2O ne peut pas se faire spontanément.

C.3. C.4. C.5.



C.6. détermination de l'indice de réfraction de la pierre :

$$n_{\text{air}} \times \sin i_1 = n_{\text{pierre}} \times \sin r_1 \rightarrow n_{\text{pierre}} = \frac{n_{\text{air}} \times \sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 24,9^\circ} = \boxed{1,679}$$

Détermination de la masse volumique de la pierre

$$\rho_{\text{pierre}} = \frac{m_{\text{pierre}}}{V_{\text{pierre}}} = \frac{40,5}{115 - 100} = \boxed{2,7 \text{ g.mL}^{-1}}$$

Détermination de la densité de la pierre

$$d_{\text{pierre}} = \frac{\rho_{\text{pierre}}}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{2,7}{1} = \boxed{2,7}$$

↳ La pierre est donc **une émeraude** car :

- sa densité (de 2,7) est comprise entre 2,68 et 2,78
- son indice de réfraction (de 1,679) est compris entre 1,568 et 1,689