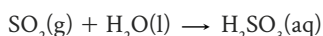


2 Acides soufrés

Plusieurs acides sont constitués de l'élément soufre, symbolisé par la lettre S. On les retrouve souvent dans les pluies acides qui sont la conséquence du rejet de dioxyde de soufre $\text{SO}_2(\text{g})$ dans l'air. On s'intéresse ici à l'acide sulfureux H_2SO_3 et à l'acide sulfurique H_2SO_4 .

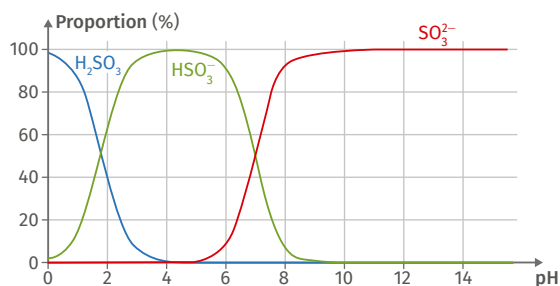
Doc. 1 Acide sulfureux

L'acide sulfureux H_2SO_3 est un diacide faible, capable de perdre deux protons. Une solution d'acide sulfureux est préparée en faisant barboter du $\text{SO}_2(\text{g})$ dans de l'eau selon la réaction d'équation :



La solution d'acide sulfureux obtenue est acide avec un pH égal à 2,5. Les solutions d'acide sulfureux sont couramment utilisées comme conservateurs alimentaires, dans les fruits secs par exemple.

Doc. 3 Diagramme de distribution



Doc. 2 Dégâts d'une pluie acide



Ces statues sculptées sur la pierre calcaire ont été dégradées par des pluies acides.

Données

- Couple acide-base : $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})/\text{HSO}_3^-(\text{aq})$
- Constante d'acidité associée au couple précédent : $\text{p}K_{\text{A}1} = 1,8$

Questions

1. Acide sulfureux

1.1 Préciser le terme permettant de qualifier $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$. Identifier la base associée à $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ correspondant au deuxième couple ainsi que la demi-équation.

À l'intersection entre les courbes rouge et verte sur le diagramme de distribution, les concentrations des deux espèces associées sont égales en raison de leur proportion équivalente.

- 1.2** À partir de ce diagramme, déterminer la valeur du $\text{p}K_{\text{A}2}$ en expliquant la démarche.
- 1.3** Tracer le diagramme de prédominance des trois espèces étudiées.
- 1.4** En déduire quelle est l'espèce prédominante dans la solution d'acide sulfureux préparée.

Coups de pouce

- 1.1** Rappeler le terme employé pour qualifier une espèce pouvant à la fois être un acide et une base.
- 1.2** Utiliser le diagramme et le fait que le pH est égal au $\text{p}K_{\text{A}}$ lorsque les concentrations sont égales.
- 1.3** Pour tracer un diagramme de prédominance, il faut reporter les $\text{p}K_{\text{A}}$ des couples sur un axe de pH.
- 1.4** Comparer le pH de la solution d'acide sulfureux au diagramme de prédominance.

**Doc. 4** Acide sulfureux et eau

La molécule d'acide sulfureux n'est pas stable dans l'eau et conduit à la formation d'ions, dont HSO_3^- (aq). Ce genre de solution acide peut être utilisé comme conservateur alimentaire dans le vin ou les viandes.

**Questions****2. Concentrations en solution**

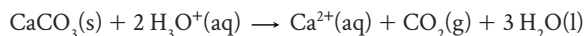
- 2.1** Écrire l'équation de la réaction entre l'acide sulfureux H_2SO_3 et l'eau de constante d'acidité K_{A1} .
- 2.2** Exprimer la constante d'acidité K_{A1} en fonction des concentrations en quantité de matière des espèces mises en jeu.
- 2.3** Calculer la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de la solution d'acide sulfureux de $\text{pH} = 2,5$.
- 2.4** Exprimer $[\text{HSO}_3^-]$ en fonction de $[\text{H}_3\text{O}^+]$, puis calculer cette concentration.
- 2.5** Dédurre des questions précédentes l'expression de $[\text{H}_2\text{SO}_3]$ en fonction du pH et du $\text{p}K_{A1}$ et calculer cette concentration.
- 2.6** Sachant que $[\text{SO}_3^{2-}] = 6,3 \times 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, préciser si les valeurs de concentrations des espèces présentes en solution confirment l'espèce prédominante prévue par le diagramme de prédominance.

Coups de pouce

- 2.1** Utiliser le couple $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})/\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ pour écrire l'équation.
- 2.2** À l'aide des concentrations, écrire le K_A en utilisant éventuellement c° pour adimensionner le quotient.
- 2.3** Utiliser la définition du pH .
- 2.4** Établir l'expression à partir des coefficients stœchiométriques.
- 2.5** Penser à utiliser la relation $\text{p}K_A = -\log(K_A)$.
- 2.6** Comparer les concentrations des trois formes de l'acide sulfureux dans cette solution.

Doc. 5 Acide sulfurique et calcaire

L'acide sulfurique H_2SO_4 est aussi un diacide. Sa forme H_2SO_4 est un acide fort tandis que $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ est un acide de $\text{p}K_{A3} = 1,9$. Il s'obtient par hydratation du trioxyde de soufre SO_3 . Cet acide, que l'on considère totalement dissocié sous la forme ($2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) ; \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$), réagit avec le calcaire $\text{CaCO}_3(\text{s})$ selon la réaction modélisée par :

**Données**

- **Masses molaires atomiques :** $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$,
 $M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Questions**3. Dégradation du calcaire**

- 3.1** Préciser quel acide est le plus fort entre l'acide sulfurique et l'acide sulfureux. Justifier.
- 3.2** Préciser à quel couple acide-base correspond le $\text{p}K_{A3}$.
- 3.3** Calculer le volume minimal de solution aqueuse d'acide sulfurique de $\text{pH} = 3,0$ pour dégrader une masse de 2,0 g de calcaire d'une statue.

Coups de pouce

- 3.1** Comparer les $\text{p}K_A$ des deux couples.
- 3.2** Identifier la base appartenant au couple pour lequel $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ est la forme acide. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$.
- 3.3** Utiliser un tableau d'avancement.