

## Activité S1.3 : Tableau d'avancement et dosages

### Définitions

**Réaction de dosage** : c'est une réaction rapide, unique et quantitative (totale ou quasi-totale).

**Point équivalent ou équivalence** : c'est le volume pour lequel les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation de la réaction de dosage.

**Dosage direct de A par B (une seule réaction)** : la solution de A à doser est placée dans un bécher (A = réactif titré), la solution de B de concentration connue (B = réactif titrant) est placée dans une burette graduée, on verse la solution jusqu'à l'équivalence (volume équivalent  $V_e$ ).

**Dosage en retour (deux réactions notées 1 et 2)** : A réagit quantitativement avec C en excès lors de la réaction 1 directement dans le bécher ; C est dosé par le réactif titrant B (introduit à la burette jusqu'à l'équivalence) lors de la réaction 2 (dosage direct). **L'excès du réactif C doit être connu.**

**Dosage indirect (deux réactions notées 1 et 2)** : A réagit quantitativement avec X en excès lors de la réaction 1 directement dans le bécher ; il se forme le produit P qui est dosé par le réactif titrant B (introduit à la burette jusqu'à l'équivalence) lors de la réaction 2 (dosage direct).

### Consignes :

- On notera littéralement dans les tableaux d'avancement les quantités de matière des espèces **SAUF pour l'eau (solvant) pour laquelle on notera excès.**
- Vous devrez calculer les avancements des différentes réactions dans leur état final en fonction des quantités de matière du (ou des) réactif(s) limitant(s) en les supposant totales (réactions quantitatives). Vous pouvez décomposer la réponse en calculant la valeur littérale de  $\xi_{\max}$ .

### activité 3.1 Préparation d'une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Le thiosulfate de sodium est un solide blanc hydraté de formule  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 5 \text{H}_2\text{O})_{(s)}$ .

- 1°) Calculer la masse molaire de ce solide, en déduire la masse de solide à introduire dans une fiole jaugée de 100,0 mL pour préparer une solution aqueuse T de thiosulfate de sodium à la concentration  $C_T = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- 2°) Écrire le tableau d'avancement de la réaction de dissolution du solide et en déduire la relation pour calculer la concentration des ions dans la solution T.

**Données : masse molaire en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  : H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0 ; Na : 23,0 ; S : 32,1**

### activité 3.2 Dosage direct d'une solution D de diiode $\text{I}_2$

Le dosage iodométrique fait intervenir les couples oxydant/réducteur  $\text{I}_2/\text{I}^-$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ .  
L'équation de réaction s'écrit :



Le dosage s'effectue en présence de thiodène (ou d'empois d'amidon). La disparition de la couleur bleue due au complexe (diiode/thiodène) permet de repérer l'équivalence.

La solution aqueuse D de diiode  $\text{I}_2$  a une concentration  $C_1$ . Dans un bécher on introduit un volume  $V_D$  de solution D, un volume  $V_{\text{eau}}$  d'eau distillée et on ajoute à la burette la solution T précédente de thiosulfate de sodium jusqu'à atteindre l'équivalence pour un volume  $V_e$ .

- 1°) À partir de l'équation (**Rd**) écrire la relation entre les quantités de matière à l'équivalence.
- 2°) Exprimer littéralement  $C_1$  en fonction de  $C_T$ ,  $V_D$  et  $V_e$ .

### activité 3.3 Dosage en retour de l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$

L'acide ascorbique  $C_6H_8O_6$  est le réducteur du couple  $C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$ .

Il peut être oxydé totalement par le diiode  $I_2$  selon l'équation de réaction :



On introduit le diiode  $I_2$  en excès. Sa quantité de matière initiale sera noté  $n(I_2)_0$ .

Le diiode  $I_2$  en excès est ensuite dosé par la solution T de thiosulfate de sodium.

- Soit S la solution d'acide ascorbique  $C_6H_8O_6$  de concentration  $C_2$ .
- Dans un bécher on introduit un volume  $V_2$  de la solution S et un volume  $V_D$  de la solution D.

1°) Écrire le tableau d'avancement de la réaction (**R1**) supposée totale avec  $I_2$  en excès.

2°) En déduire la relation pour la quantité de matière du diiode  $I_2$  à l'état final.

- On dose l'excès de diiode qui n'a pas réagi à l'aide de la solution T de thiosulfate de sodium comme dans le **3.2**, on note le volume équivalent  $V_e'$ . À partir de l'équation (**Rd**) :

3°) En déduire la relation entre les quantités de matière à l'équivalence de la réaction de dosage. Exprimer littéralement  $C_2$  en fonction de  $C_T$ ,  $C_1$ ,  $V_2$ ,  $V_D$  et  $V_e'$ .

### activité 3.4 Dosage indirect des ions hypochlorite $ClO^-$ d'une eau de Javel

L'eau de Javel est un mélange équimolaire de chlorure de sodium  $NaCl$  et d'hypochlorite de sodium  $NaClO$ . L'espèce chimique active que l'on veut doser est l'ion hypochlorite  $ClO^-$ .

L'ion hypochlorite  $ClO^-$  est l'oxydant du couple  $ClO^-/Cl^-$ ; les ions hypochlorite mis en défaut peuvent être totalement réduits, en milieu acide, par les ions iodure  $I^-$  en diiode  $I_2$  selon l'équation :



Le diiode  $I_2$  qui se forme est ensuite dosé par la solution T de thiosulfate de sodium.

- Les solutions commerciales d'eau de Javel sont trop concentrées pour être dosées, on doit donc les diluer 20 fois ; soit X une solution diluée que l'on veut étudier de concentration  $C_3$  en ion hypochlorite  $ClO^-$ . Dans un bécher on introduit un volume  $V_3$  de la solution X, on ajoute un volume  $V_{KI}$  d'une solution KI à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  d'iodure de potassium et un volume  $V_{HCl}$  d'acide chlorhydrique HCl à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Dans ces conditions les ions iodure  $I^-$  et oxonium  $H_3O^+$  sont en excès.

1°) Écrire le tableau d'avancement de la réaction (**R2**) supposée totale avec  $ClO^-$  en défaut.

2°) En déduire la relation pour la quantité de matière de diiode  $I_2$  formé à l'état final.

- On dose le diiode formé à l'aide de la solution T de thiosulfate de sodium comme dans le **3.2**, on note le volume équivalent  $V_e''$ . À partir de l'équation (**Rd**) :

3°) En déduire la relation entre les quantités de matière à l'équivalence de la réaction de dosage. Exprimer littéralement la concentration  $C_3$  de l'eau de Javel étudiée (diluée 20 fois) en fonction de  $C_T$ ,  $V_3$  et  $V_e''$  et retrouver celle de la solution commerciale.