

# Chap. 11

## Activité cours – Titrages colorimétriques

### I/ LES DOSAGES PAR TITRAGE

#### A/ DOSAGES

Un **dosage** permet de déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique dissoute en solution.

Un dosage par titrage, ou **titrage**, est une technique de dosage mettant en jeu une réaction chimique **totale, rapide et spécifique** de l'espèce titrée (seule l'espèce titrée réagit).

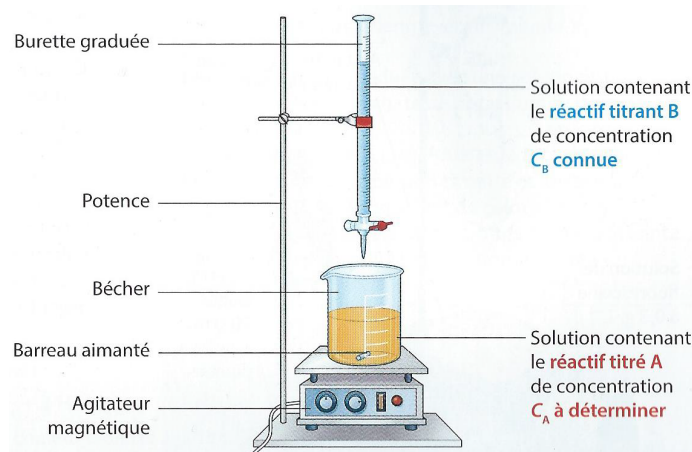
**Remarque :** Les dosages par étalonnage diffèrent des dosages par titrage car aucune réaction chimique n'est nécessaire pour les réaliser.

#### B/ REACTION SUPPORT D'UN TITRAGE

Lors d'un titrage, le **réactif titré A**, dont on cherche à **déterminer** la concentration  $C_A$  réagit avec le **réactif titrant B** de concentration  $C_B$  connue. L'équation de la réaction support de titrage s'écrit :  $a A + b B \rightarrow c C + d D$

#### C/ DISPOSITIF DE TITRAGE

Le **réactif titré** peut être mis dans un bécher ou dans un erlenmeyer.



### II/ DETERMINATION DE LA CONCENTRATION DU REACTIF TITRE

#### A/ PRINCIPE

Au cours d'un titrage, le **réactif titrant** est versé jusqu'à ce que le **réactif titré** ait totalement réagi, l'équivalence est alors atteinte.

L'**équivalence** d'un titrage est atteinte lorsqu'on a réalisé un mélange stœchiométrique des réactifs **titré** et **titrant**. Les deux réactifs sont alors totalement consommés.

## Chap. 11

Avant l'équivalence, le **réactif titrant** est totalement consommée ; il est le réactif limitant. Après l'équivalence, le **réactif titré** est totalement consommé ; il devient le réactif limitant.

A l'équivalence, il y a changement de réactif limitant.

### B/ TITRAGES COLORIMETRIQUES

Lors d'un **titrage colorimétrique**, un changement de couleur du mélange réactionnel permet de repérer l'équivalence.

### C/ RELATION A L'EQUIVALENCE DU TITRAGE

L'équation support de la réaction de titrage s'écrit :  $a A + b B \rightarrow c C + d D$

A l'équivalence du titrage, on a réalisé un mélange stœchiométrique des réactifs **titré** et **titrant**.

La relation à l'équivalence du titrage s'écrit :  $\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_E(B)}{b}$  soit  $\frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_E}{b}$

On peut alors trouver la concentration  $C_A$  du **réactif titré** d'après la relation précédente.

### D/ APPLICATION

#### Document 1 : chlorose des végétaux

La *chlorose* des végétaux est une décoloration des feuilles, qui jaunissent, due à une carence en ions fer (II)  $Fe^{2+}$ .

Dans les jardinerie, on trouve des produits anti-chlorose riches en ions fer (II). Lors d'un contrôle qualité, on souhaite vérifier à l'aide d'un titrage colorimétrique la quantité d'ions fer (II) indiquée sur l'emballage à droite.

Les ions permanganate  $MnO_4^-$ , sont choisis comme espèce titrante car ils ont une coloration violette en solution aqueuse, et car ils sont capables d'oxyder les ions fer (II).

#### Anti-Chlorose Ferramin®

- Anti-Chlorose ferrique foliaire
- Engrais foliaire avec 5 % de Fer (Fe)

### Questions :

1/ La réaction de titrage est une réaction d'oxydoréduction qui fait intervenir les couples  $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$  et  $Fe^{3+}(aq)/Fe^{2+}(aq)$ . Etablir l'équation de la réaction.

## Chap. 11

Avant de répondre aux questions, regarder la vidéo « *Titration des ions fer (II)* »

2/ Lors du titrage de la solution d'ion fer (II) :

a/ Pourquoi la solution dans le bécher ne se colore-t-elle pas en violet au début de l'expérience ?

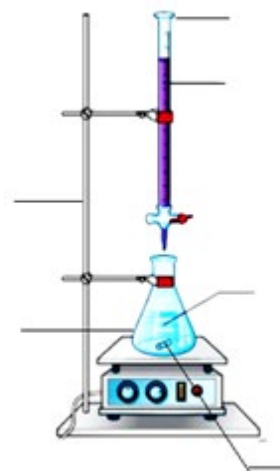
b/ Pourquoi, au bout d'une certaine quantité, la solution dans le bécher devient-elle violette ?

c/ Que peut-on dire, au moment précis où la solution dans le bécher change de couleur ?

d/ Compléter le schéma du document 2.

### Document 2 : protocole de titrage

- Diluer 10,0 g de produit anti-chlorose dans 100,0 mL d'eau distillée. Prélever un volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  de solution de concentration  $C_A$  inconnue.
- Introduire cette **solution à titrer** dans un erlenmeyer.
- Remplir la **burette graduée** avec la **solution titrante acidifiée de permanganate de potassium**, de concentration  $C_B = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$ .
- Allumer **l'agitateur magnétique**.
- Verser progressivement la **solution titrante** et stopper lors du changement de couleur à la goutte près dans le bécher : c'est **l'équivalence**.
- Lire le volume  $V_E$  de **solution titrante** versée à l'équivalence sur la burette graduée.



3/ Exploitation du titrage :

a/ Indiquer le volume de solution titrante d'ions permanganate versé à l'équivalence :  $V_E =$

b/ Définir l'équivalence du titrage.

c/ En déduire la relation entre les quantités de matière des réactifs.

## Chap. 11

d/ Etablir la relation entre les concentrations et les volumes traduisant l'équivalence.

e/ Exprimer la concentration  $C_A$  en fonction des données de l'énoncé puis calculer  $C_A$ .

f/ En déduire la masse initiale  $m_A$  des ions fer (II) dans l'erlenmeyer.

Donnée : masse molaire du fer :  $M(Fe) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

g/ Le résultat obtenu est-il en accord avec la teneur en ions fer (II) indiquée sur l'emballage ?

Donnée : la mention « 5% de fer » sur l'emballage signifie que les ions fer (II) représentent 5% de la masse totale de produit anti-chlorose.

h/ Compléter les schémas suivants :

\*Les espèces spectatrices et les ions  $H^+$  ne sont pas indiquées

