

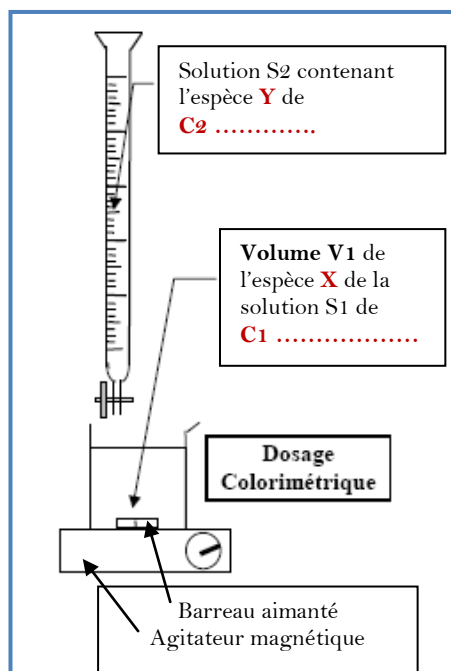
**Cours****« Dosages / Titrages colorimétriques »****Les compétences à acquérir...**

- Titration avec suivi colorimétrique.
- Réaction d'oxydo-réduction support du titrage ; changement de réactif limitant au cours du titrage.
- Définition et repérage de l'équivalence.
- Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée.
- Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stoechiométriques.
- Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence.
- Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.

Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon.

**Dosage par colorimétrie :****1- Le principe :**

Titrer ou doser une espèce chimique X en solution, .....

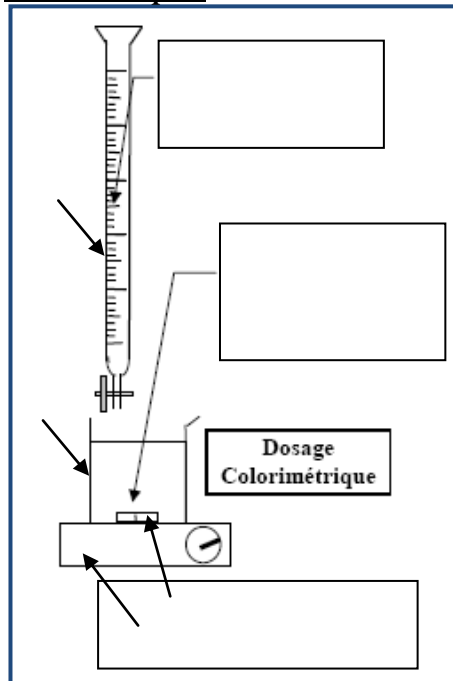


- Dans ce chapitre, nous utiliserons **les réactions** .....
- Un volume  $V_1$  de l'espèce chimique X en solution  $S_1$ , dont on cherche la concentration  $C_1$ , est introduit dans un bécher : .....
- Une autre espèce chimique Y en solution  $S_2$ , réagissant avec cette dernière et dont on connaît sa concentration  $C_2$ , est introduite dans une burette graduée : .....
- La solution  $S_2$  est versée délicatement, la réaction entre les 2 espèces a lieu et l'espèce X à doser .....
- A la goutte près, on repère le volume  $V_{eq}$  de la solution  $S_2$  versé pour que toute la quantité X de  $S_1$  réagisse :  $n^f(X) = \dots$
- Ce volume  $V_{eq}$  est repéré par un changement de couleur dans le bécher : c'est .....
- A partir de ce volume à l'équivalence et avec le tableau d'avancement de la réaction, il est possible de calculer la quantité de l'espèce X et de calculer sa concentration.

**2- Définition de l'équivalence :****A l'équivalence**

- **les réactifs ont été introduits** .....
- **Les quantités des réactifs dans le bécher sont** .....  $n^f(X) = \dots$  mol et  $n^f(Y) = \dots$  mol
- la quantité de Y a été versée en quantité suffisante pour consommer toute la quantité de X présente dans le bécher.

### 3- Un exemple :



On réalise le dosage des ions  $Fe^{2+}_{(aq)}$  d'une solution  $S_1$  par une solution  $S_2$  acidifiée de permanganate de potassium ( $K^{+}_{(aq)} + MnO_4^{-}_{(aq)}$ ) de concentration  $C_2 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Les couples mis en jeu sont : ( $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$ ) et ( $MnO_4^{-}_{(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)}$ ) en milieu acide ; les colorations des ions  $Fe^{2+}_{(aq)}$  et  $Fe^{3+}_{(aq)}$ , en solution sont peu intenses pour de telles concentrations, l'ion permanganate  $MnO_4^{-}_{(aq)}$ , en solution, a une intense coloration violette et l'ion manganèse  $Mn^{2+}_{(aq)}$ , en solution, est incolore .

Complétez le schéma ci-contre

#### Protocole

- Préparer avec soin un volume  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de la solution de fer II dans le bécher puis ajouter environ 20mL d'eau.
- Effectuer le dosage et noter le volume à l'équivalence

$$V_{\text{eq}} = \dots\dots\dots$$

#### Questions préliminaires

Q1 : L'ajout d'eau dans le bécher modifie-t-il la quantité d'ions fer II à doser ? .....

#### Q2- Complétez le tableau ci-dessous

	Formule	Couples Oxydant / réducteur	Demi- Equations électroniques d'oxydo-réduction	
l'oxydant				
le réducteur				
Equation bilan de la réaction :				

#### Q3- Etude des couleurs des réactifs et des produits en solution :

Réécrire l'équation  $Fe^{2+} + \dots\dots\dots + \dots\dots \rightarrow \dots\dots + \dots\dots + \dots\dots$

Couleurs des espèces en solution : .....

**Avant l'équivalence**, quelle est la couleur du mélange réactionnel dans le bécher ? .....  
le réactif en excès est l'ion ....., la solution est .....

**Après l'équivalence**, quelle est la couleur du mélange réactionnel dans le bécher ? .....  
le réactif en excès est l'ion ....., la solution est .....

**L'équivalence** est observée lorsque la solution dans le bécher passe .....

Q4- Vous vous êtes arrêté de verser à l'équivalence donc la fin de la réaction correspond à un état à l'équivalence : donc **l'avancement final**  $x_f = x_{\text{max}} = x_{\text{eq}}$ . Compléter le tableau d'avancement.

Equation chimique		$Fe^{2+}$	+		+	$H^+$	$\rightarrow$		+		+	$H_2O$	
Etat initial	$x = 0$				Excès								
Etat intermédiaire	$x$												Excès
Etat final	$x_f = x_{\text{eq}}$												

Le volume de permanganate de potassium ( $K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$ ) est  $V_{\text{éq}} = \dots\dots\dots$

**A l'équivalence**, les réactifs ont été introduits dans  $\dots\dots\dots$ . C'est-à-dire que les quantités des réactifs dans le bécher sont  $\dots\dots\dots$   $n^i(Fe^{2+}) = \dots$  mol et  $n^i(MnO_4^-) = \dots$  mol

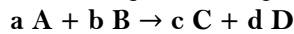
On a donc

$$\text{et } \begin{cases} n^i(Fe^{2+}) = \\ n^i(MnO_4^-) = \end{cases} \begin{cases} = 0 \text{ mol} \\ = 0 \text{ mol} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{éq}} = \\ x_{\text{éq}} = \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{éq}} = \\ \end{cases} =$$

**A l'équivalence**, les quantités initiales des réactifs sont reliées par la relation :

**En résumé :**

Lors d'un titrage / dosage colorimétrique d'une espèce chimique par une autre selon une réaction chimique de la forme :



**L'équivalence est atteinte**

- lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.
- lorsqu'il y a changement de réactif limitant \*
- lorsque les quantités des réactifs sont reliées par la relation

$$\frac{n^i(A)}{a} = \frac{n^i(B)}{b} \text{ où } a \text{ et } b \text{ sont les coefficients stœchiométriques.}$$

\* : Dans le dosage précédent

- **Avant l'équivalence**, le réactif en excès est l'ion  $\dots\dots\dots$  donc l'ion  $\dots\dots\dots$
- **Après l'équivalence**, le réactif en excès est l'ion  $\dots\dots\dots$  , donc l'ion  $\dots\dots\dots$