

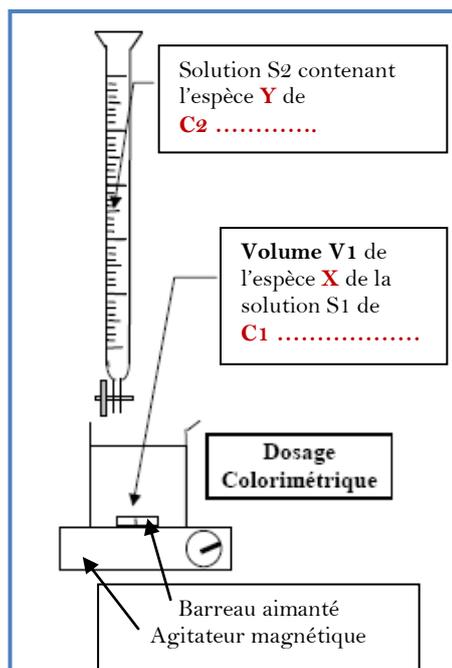
**Cours****« Dosages / Titrages colorimétriques »****Les compétences à acquérir...**

- 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 :**

Titre ou dose une espèce chimique X en solution,

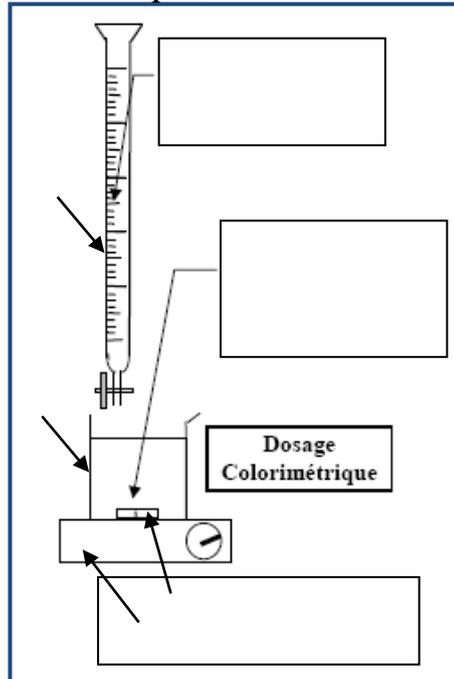


- Dans ce chapitre, nous utiliserons **les réactions**
- Un volume V_1 de l'espèce chimique X en solution S_1 , dont on cherche la concentration C_1 , est introduit dans un bécher :
- Une autre espèce chimique Y en solution S_2 , réagissant avec cette dernière et dont on connaît sa concentration C_2 , 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

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

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** $x_f = x_{max} = x_{eq}$. Compléter le tableau d'avancement.

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

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

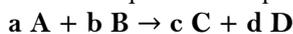
On a donc

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

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 $\dots\dots\dots$