

Physique Chimie



Je travaille seul en silence.

J'aide ou je suis aidé,
seul mon voisin m'entend.Je travaille en équipe sans
déranger personne.

1. Découvrir

Je consulte les ressources :

- Capsule
- Ressources à découvrir sur le site
<http://physchileborgne.free.fr>
- Activité du livre



Je mets en pratique :

- TP :



2. S'exercer

Je m'entraîne en réalisant les exercices :

Noter les exercices à faire



Je m'entraîne en ligne :

- Quiz :



3. Mémoriser

Je mémorise :

- Utiliser les cartes mentales (sur papier, à l'aide de FreeMind ou SimpleMindFree)
- Utiliser les fiches de cours.



Recommencer souvent en espaçant les séances pour une mémorisation à long terme.

4. Se tester

Je vérifie que je maîtrise les objectifs du chapitre :

- 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.



J'ai réalisé :

- Un compte rendu de TP
- Une rédaction complète d'exercice
- Un calcul
- Une carte mentale
- Un résumé de cours
- Des exercices du devoir surveillé de la session précédente

1. Définitions

Doser consiste à déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique présente dans un échantillon.

Selon les propriétés physico-chimiques de l'espèce chimique à doser on peut effectuer deux types de dosages différents :
par **étalonnage** ou par **titrage**.

Les **dosages par étalonnage** mettent en jeu une propriété physique de l'espèce à doser telle que sa couleur (voir CH01). Lors du dosage, l'espèce chimique à doser n'est pas détruite et une **courbe d'étalonnage** est exploitée.

Les **dosages par titrage** (direct ou indirect) mettent en jeu une **transformation chimique** qui va détruire l'espèce chimique à doser.

Ces transformations chimiques sont modélisées par des **réactions d'oxydoréductions** (en 1^{ère}), **acide-base**, **d'oxydoréductions**, **de précipitation**, **de complexation** ...

Le **titrage** est **direct** lorsque chaque ajout de réactif titrant (espèce qui est dans la burette) est entièrement et immédiatement consommé par le réactif titré (espèce dans le bécher ou l'erlenmeyer) tant que l'équivalence n'est pas atteinte.

La transformation utilisée lors du titrage doit être :

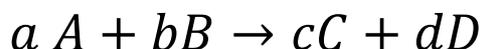
- **Totale** (le réactif titré est totalement consommé)
- **Rapide**
- **Univoque** (une seule réaction possible à chaque fois)

2. L'équivalence du dosage

A l'**équivalence**, les réactifs ont été introduits dans les **proportions stoechiométriques** (voir CH02). C'est l'état du système pour lequel il y a changement de réactif limitant.

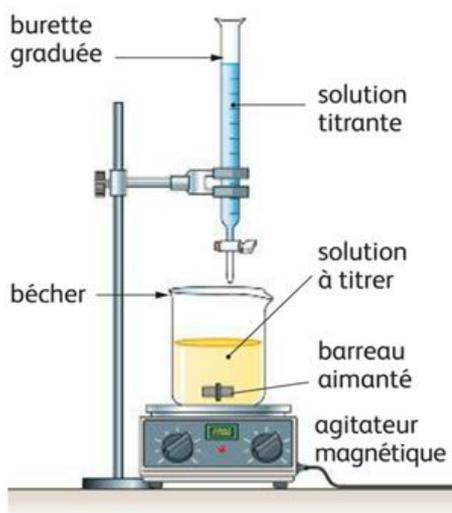
Le **volume équivalent** est le volume de solution titrante versé pour atteindre l'équivalence.

On veut doser le composé A . On utilise la réaction de dosage suivante :



a, b, c, d sont les coefficients stoechiométriques

Montage expérimental :



⇒ À l'équivalence, il y a une relation entre la quantité de matière de réactif titré initialement introduit et la quantité de matière de réactif titrant versé :

$$\frac{n(A)_0}{a} = \frac{n(B)_E}{b}$$

Que l'on peut aussi écrire :

$$\frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_{B,E}}{b}$$

3. Repérage de l'équivalence du dosage

L'équivalence sera repérée par un changement de couleur du milieu réactionnel.

Si le réactif titré est coloré : la couleur disparaît à l'équivalence

Si le réactif titrant est coloré : la couleur apparaît à l'équivalence

Exemple du cas où le réactif titrant est coloré :

Prélever le volume de solution à titrer à l'aide d'une pipette jaugée.

Verser ce volume dans un bécher ou un erlenmeyer.

Ajouter si nécessaire de l'eau distillée ou un indicateur coloré.

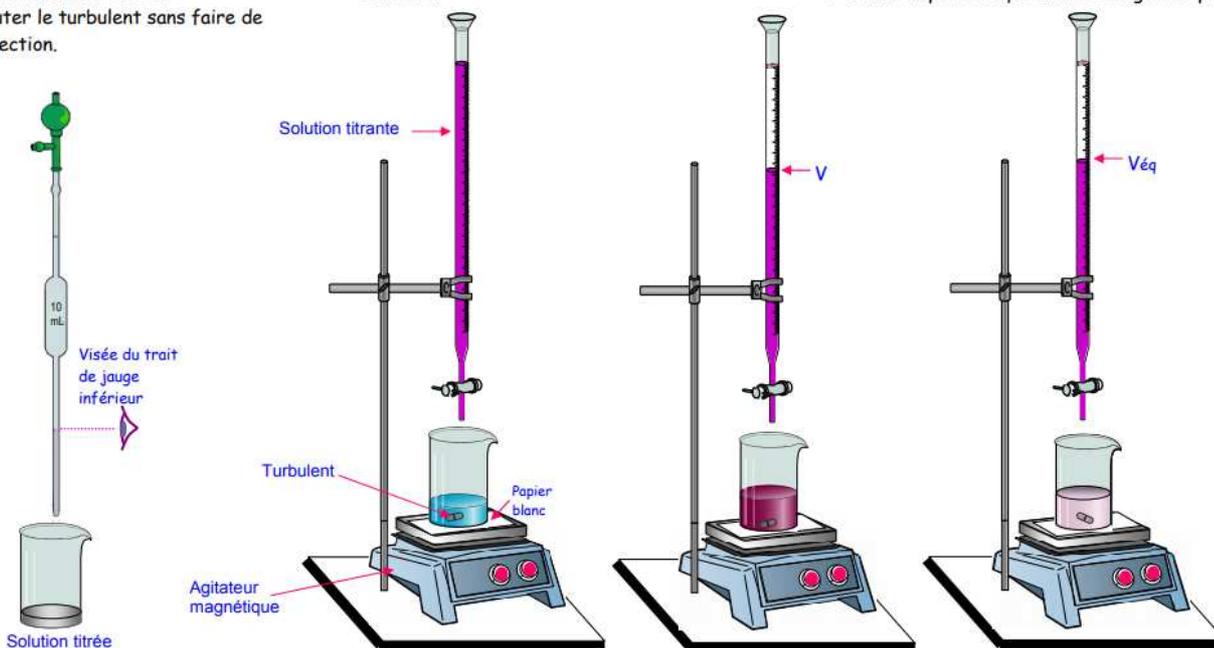
Ajouter le turbulent sans faire de projection.

Remplir la burette avec le réactif titrant. Déposer un papier blanc sur l'agitateur magnétique.

Placer le bécher préparé précédemment sur l'agitateur magnétique puis mettre l'agitation en route.

Verser rapidement la solution titrante jusqu'au changement de couleur. Noter le volume V versé.

Recommencer le titrage depuis le début. Verser rapidement la solution titrante jusqu'à $V - 2$ mL. Repérer l'équivalence à la goutte près.



4. Incertitudes de mesures

1. Les erreurs

Un dosage se doit d'être le plus précis possible. Cependant c'est une réalisation expérimentale, ce qui implique un certain nombre d'erreurs.

- ❖ Erreurs évitables : erreurs de manipulation (équivalence imprécise, mauvaise utilisation de la pipette jaugée, mauvaise lecture du volume équivalent sur la burette...)
- ❖ Erreurs inévitables : imprécisions dues à la verrerie utilisée, imprécisions dues à la fabrication de la solution titrante (précision sur la concentration)

Tout cela explique que pour un même dosage réalisé dans une classe tous les élèves n'obtiennent pas la même concentration (ils obtiennent cependant des valeurs proches).

2. Intervalle de confiance

Exemple : dosage du diiode par les ions thiosulfates

$$c_{\text{diiode}} = \frac{[\text{thio}] \times V_{\text{eq}}}{2V_{\text{diiode}}}$$

Concentration en ions thiosulfate : elle dépend de la précision avec laquelle la solution de thiosulfate de sodium a été préparée : ex : $5,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L

Volume à l'équivalence : il est mesuré à la burette graduée (ex : 7,7mL) et dépend donc de la précision de celle-ci.

Volume de diiode : il est mesuré à la pipette jaugée (ex : 20,0mL) et dépend donc de la précision de celle-ci.

Soient les données suivantes :

- ❖ Indications sur le flacon de solution de thiosulfate de sodium : $[\text{thio}] = 5,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L
Cela signifie que : $4,95 \cdot 10^{-2}$ mol/L $< c_{\text{diiode}} < 5,05 \cdot 10^{-2}$ mol/L
- ❖ Indication sur la burette : $\pm 0,05$ mL.
On a trouvé $V_{\text{eq}} = 7,7$ mL donc en fait : $7,65$ mL $< V_{\text{eq}} < 7,75$ mL
- ❖ Indication sur la pipette jaugée : $\pm 0,02$ mL
Donc on a : $19,98$ mL $< V_{\text{diiode}} < 20,02$ mL

Ainsi l'application numérique donne :

$$\Rightarrow \frac{4,95 \cdot 10^{-2} \times 7,65 \cdot 10^{-3}}{2 \times 20,02 \cdot 10^{-3}} < c_{\text{diiode}} < \frac{5,05 \cdot 10^{-2} \times 7,75 \cdot 10^{-3}}{2 \times 19,98 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{9,45 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L} < c_{\text{diiode}} < 1,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol / L}}}$$