



Chapitre 5 : Comment déterminer la quantité de matière d'une espèce en solution ?

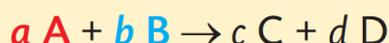
- Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée.
- Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques.
- Établir la relation entre les quantités 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.

I. C'est quoi un dosage ?

1) Définition.

Doser une solution, c'est déterminer la concentration de la solution contenue dans le becher ou l'erenmeyer.

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 du titrage s'écrit :



On appelle **réactif titré**, une espèce chimique dont on souhaite déterminer expérimentalement la quantité de matière.

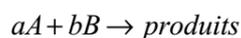
On appelle **réactif titrant**, une espèce chimique dont on connaît la quantité de matière et qui réagit avec le réactif titré.

➤ Le principe de titrage doit être utilisé suivant certaines conditions :

- la réaction de titrage doit être **totale** (le réactif limitant est entièrement consommé) ;
- la réaction doit être **rapide** ;
- la réaction doit être **unique**.

Une réaction rapide se fait immédiatement à l'œil nu.

Considérons l'équation chimique ci-dessous comme le support de titrage du réactif titré (A) par le réactif titrant (B).



À l'équivalence, les quantités du réactif titré et du réactif titrant vérifient la relation suivante :

$$\frac{n_{A,\text{début}}}{a} = \frac{n_{B,\text{éq}}}{b} \text{ ou } n_{A,\text{début}} = \frac{n_{B,\text{éq}} \times a}{b} \quad \left\{ \begin{array}{l} n_{A,\text{début}} = \text{quantité du réactif A avant ajout du réactif B} \\ n_{B,\text{éq}} = \text{quantité du réactif B ajoutée à l'équivalence.} \\ a \text{ et } b = \text{coefficients stœchiométriques} \end{array} \right.$$

Thème 1 : Constitution et transformations de la matière.

Lors d'un dosage il faut déterminer le point d'équivalence. Il correspond au moment où le nombre de mole du produit dosé est égale au coefficient stœchiométrique près au nombre de mole de produit versé.

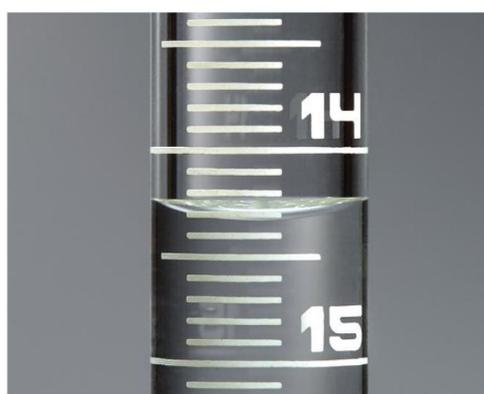
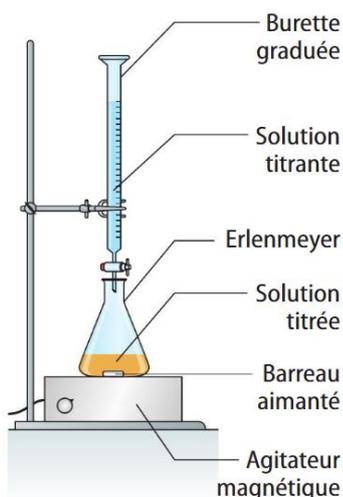
2) Comment déterminer l'équivalence ?

L'équivalence est atteinte lorsque les deux réactifs sont tous deux entièrement consommés. **L'équivalence est définie comme l'état du système dans lequel le réactif titré (dans le bécher) devient le réactif limitant alors qu'avant l'équivalence le réactif limitant était le réactif titrant (dans la burette).**

L'équivalence est déterminée expérimentalement par différentes méthodes. Cette année nous utiliserons la colorimétrie : le réactif placé dans l'erenmeyer est coloré, sa disparition donne l'équivalence. On peut ajouter un indicateur coloré qui va donner l'équivalence.

3) Le montage de dosage.

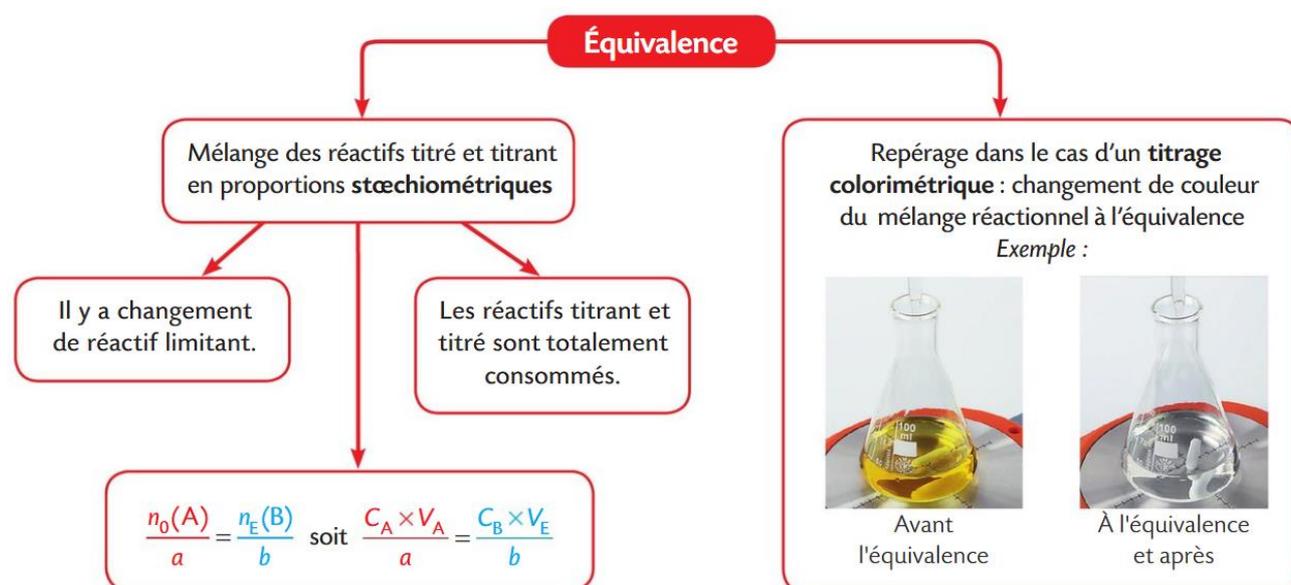
On dose toujours la solution titrée par une solution titrante.



Lecture sur la burette du volume versé : ici 14,3 mL.

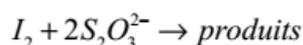
II. Détermination de la concentration inconnue.

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



Thème 1 : Constitution et transformations de la matière.

Le titrage d'un volume $V_{\text{échantillon}} = 10 \text{ mL}$ d'un échantillon de diiode contenu dans la Bétadine par l'ion thiosulfate à pour équation de réaction chimique support du titrage :



Un échantillon de volume $V_{S_2O_3^{2-}, \text{éq}} = 16,6 \text{ mL}$ de solution titrante de concentration

$C_{S_2O_3^{2-}} = 50,0 \text{ mL}$ est versée pour atteindre l'équivalence.

La coloration jaune de l'échantillon de Bétadine est due à la présence du diiode qu'elle contient.

Équation de la réaction		$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-}$			
État du système	Avancement (en mol)	Quantités de matière présentes dans le système (en mol)			
initial	$x = 0$	$n_i(I_{2(aq)}) = C.V$	$n_i(S_2O_3^{2-}) = C'.V'$	0	0
Si $V' < V_{\text{éq}}$	x	$C.V - x$	$C'.V' - 2x$	$2x$	x
Si $V' = V_{\text{éq}}$	$x = x_{\text{éq}}$	$C.V - x_{\text{éq}} = 0$	$C'.V' - 2x_{\text{éq}} = 0$	$2x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

À l'équivalence, on a versé à la goutte près la quantité nécessaire pour consommer entièrement tout le diiode présent dans la Bétadine. La consommation totale du diiode conduit à la décoloration du milieu réactionnel qui devient incolore à l'équivalence. On peut donc écrire :

$$x_{\text{éq}} = n_i(I_{2(aq)}) = \frac{n_i(S_2O_3^{2-})}{2} \text{ d'où } n_i(I_{2(aq)}) = \frac{50,0 \cdot 10^{-3} \times 16,6 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,415 \text{ mmol.}$$

III. Les précautions de manipulation.

La burette :

A votre arrivée elle contient de l'eau distillée (à votre départ aussi !) :

- laisser écouler cette eau.
- puis rincer la burette avec la solution qui y sera placée : rincer deux fois avec un petit volume de l'ordre de 5 mL.
- Remplir la burette au-dessus du zéro.
- Chasser la bulle d'air qui est sous le robinet.
- Régler le zéro.

La pipette :

- Verser la solution à doser dans un bécher PROPRE ET SEC ! (la présence de gouttes d'eau modifierait la concentration)
- Ne jamais pipeter directement d'un flacon, d'une fiole ou d'une bouteille !
- Rincer la pipette à l'eau distillée.
- Essuyer l'extérieur de la pipette avec du papier pour ne pas polluer la solution.
- Remplir la pipette à moitié avec la solution pour la rincer.
- Jeter à l'évier.
- Procéder au prélèvement.
- Tout au long des opérations la pipette doit toujours être maintenue verticale !
- Faire couler le contenu de la pipette dans le récipient où sera fait le dosage : la pointe de la pipette doit toucher le bord du récipient, un petit peu de liquide reste à la fin dans la pipette, c'est normal.

Le dosage :

- La réaction utilisée pour le dosage doit être rapide et totale.
- L'équivalence est atteinte lorsque les deux réactifs sont tous deux entièrement consommés. L'équivalence est définie comme l'état du système dans lequel le réactif titré (dans le bécher) devient le réactif limitant alors qu'avant l'équivalence le réactif limitant était le réactif titrant (dans la burette).
- Si on utilise un indicateur coloré, le choisir de telle sorte que le pH à l'équivalence soit situé dans sa zone de virage.
- Le virage de l'indicateur doit persister au moins 30 s.