

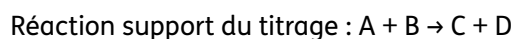
Objectifs

- Définir l'équivalence d'un titrage.
- Citer les espèces présentes dans le milieu réactionnel au cours du titrage.
- Déterminer les concentrations des espèces présentes dans le milieu réactionnel au cours du dosage en utilisant éventuellement un tableau d'avancement.
- Déterminer la valeur de la concentration d'une solution inconnue.

1. Titrage

• On souhaite connaître la quantité d'espèce chimique A présente dans un échantillon. L'espèce A s'appelle l'« espèce à titrer » et on note n_A la quantité de matière de A contenue dans l'échantillon.

↳ Par ailleurs, l'espèce A est susceptible de réagir avec une autre espèce B. Si la réaction entre A et B est unique, rapide et totale (quantitative) elle peut servir de réaction support du titrage.



• Le principe du dosage par titrage est d'ajouter progressivement le réactif titrant B jusqu'à consommer exactement la quantité n_A d'espèce titrée. Connaissant la quantité d'espèce titrante B ajoutée, on peut accéder à la quantité de A.

2. Équivalence

• Lorsque l'espèce titrante B a consommé **exactement** l'espèce titrée A, on dit que le système chimique est à l'équivalence.

↳ Avant l'équivalence, on ajoute l'espèce B, et la quantité de A en solution diminue. B est totalement consommé et A reste en excès.

↳ Après l'équivalence, il n'y a plus de A, et la quantité de B dans la solution augmente. A a totalement disparu dans un excès de B.

	n_A	n_B
Avant l'équivalence	↘	0
Après l'équivalence	0	↗

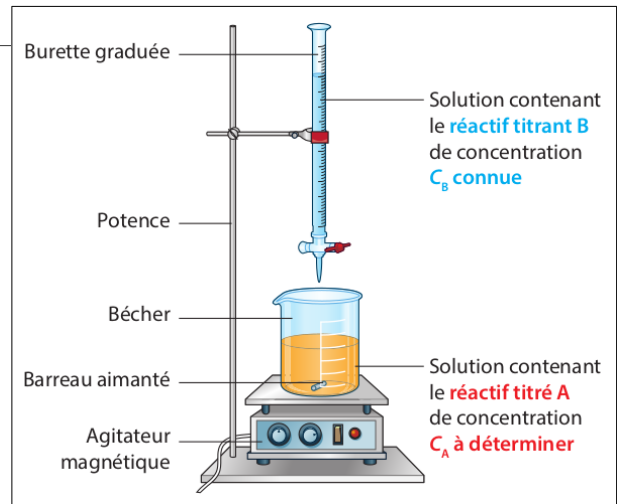
À l'équivalence, A et B sont en proportions stœchiométriques.

Cet état du système se traduit par une relation mathématique entre n_A et n_B : c'est la relation à l'équivalence.

• C'est la relation à l'équivalence qui permet de déterminer n_A . Le repérage de l'équivalence est donc le point crucial de tout titrage.

3. Montage

- L'espèce chimique à titrer A, se trouve dans un bécher (en cas de présence d'électrodes) ou dans un erlenmeyer (si colorimétrie)
 - Un barreau aimanté placé dans la solution favorise le mélange des réactifs.
 - Le réactif titrant B, se trouve dans la burette pour être introduit progressivement dans la solution à titrer.
- ↳ Dans le cas d'un dosage colorimétrique, c'est un changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.



↳ Lorsque le titrage est suivi par pH-métrie ou par conductimétrie, il s'accompagne du tracé d'une grandeur caractéristique en fonction du volume de solution titrante ajoutée. Une analyse de la courbe obtenue permet de trouver le volume équivalent.

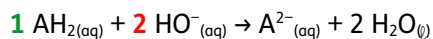
Le volume de solution titrante ajouté à l'équivalence est noté V_E .

4. Exploitation d'un dosage par titrage acido-basique

On réalise le titrage suivi par pH métrie d'un diacide faible noté $AH_{2(aq)}$ par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$)

Espèce titrée : Acide faible $AH_{2(aq)}$	Espèce titrante : Base forte $HO^-_{(aq)}$
Prise d'essais : $V_A = 20 \text{ mL}$	À l'équivalence : V_E en mL
Concentration inconnue : c en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.	Concentration : $c_B = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- La réaction support du titrage est :



- À l'équivalence, les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques : $\frac{n(AH_2)}{1} = \frac{n(OH^-)}{2}$.

- Avec les notations adoptées, la quantité d'ions hydroxyde introduits à l'équivalence est : $n(OH^-) = C_B \times V_E$.

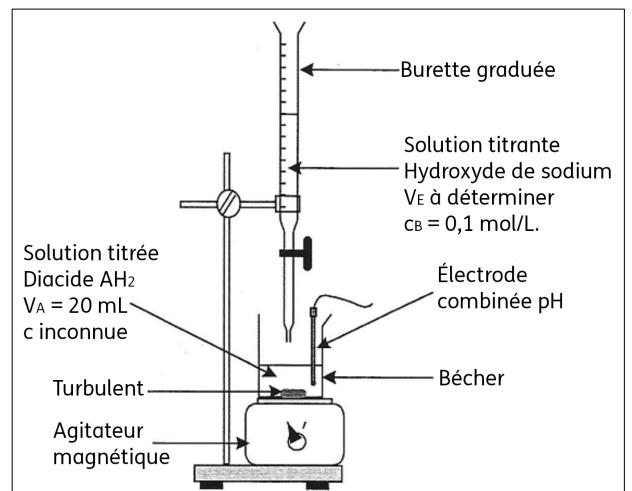
D'après la relation à l'équivalence, il vient : $\frac{n(AH_2)}{1} = \frac{c_B \times V_E}{2}$.

La quantité d'acide dans l'échantillon est : $n(AH_2) = \frac{1}{2} \times c_B \times V_E$

↳ Si par ailleurs, on note pour le diacide : $n(AH_2) = c \times V_A$, il vient : $c \times V_A = \frac{1}{2} \times c_B \times V_E$.

La concentration en acide AH_2 de l'acide dans la solution vaut donc : $c = \frac{1}{2} \times c_B \times \frac{V_E}{V_A}$.

AN : Avec $V_E = 9,6 \text{ mL}$, on trouve : $c = \frac{1}{2} \times 0,1 \times \frac{9,6}{20} = 24 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.



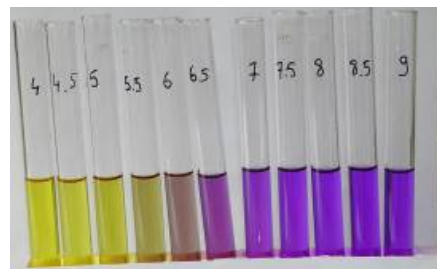
5. Indicateurs colorés acido-basiques

- Lorsque le dosage n'est suivi par aucune mesure (pH-métrie, conductimétrie ou potentiométrie) et que la réaction de dosage ne met en jeu aucune espèce colorée susceptible de fournir des informations, l'ajout d'un indicateur coloré permet de repérer l'équivalence.
- Un indicateur coloré acido-basique est un couple acide / base dont la forme acide et la forme basique ont deux teintes différentes. La couleur de l'indicateur coloré acido-basique change au cours du titrage car le pH du mélange dosé varie au cours du titrage.
- Quelques indicateurs colorés

Indicateur coloré acido-basique	IndH (forme acide)	Zone de virage	Ind ⁻ (forme basique)	pKa IndH/Ind ⁻
Hélianthine		3,1 – 4,4		3,7
Vert de bromocrésol		3,8 - 5,4		4,7
Rouge de méthyl		4,4 – 6,2		5,2
Bleu de bromothymol		5,8 – 7,6		7,0
Phénolphaléine		8,1 – 9,8		9,4



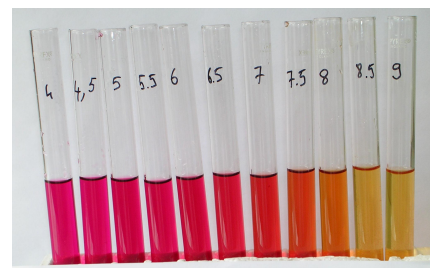
Bleu de bromothymol



Pourpre de bromocrésol



Rouge de phénol



Rouge neutre