

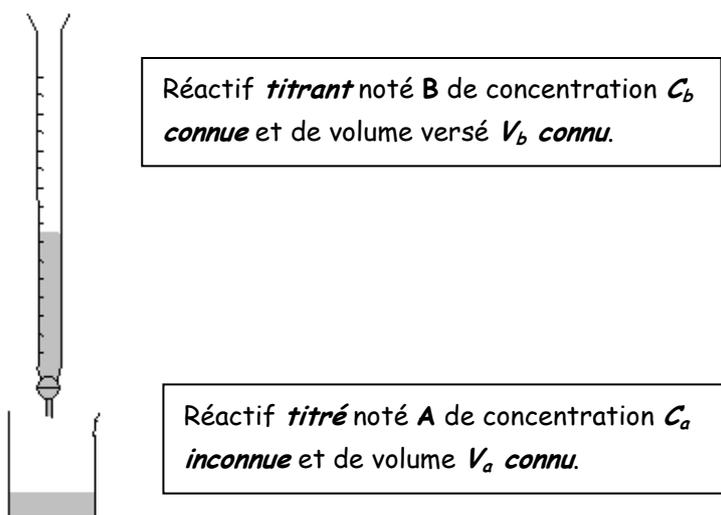
FICHE 13 : COMMENT CONNAÎTRE LA CONCENTRATION D'UNE ESPÈCE REDOX ?

Vous avez rencontré cette année les dosages par étalonnage d'espèces colorées en solutions. En 2^{nde}, vous avez déterminé une valeur approchée de la quantité de sucre dissoute dans une boisson en utilisant là encore une méthode d'étalonnage. Voici une autre méthode... le **dosage par titrage** !

1. Quel est le principe de ce titrage ?

Commençons par un peu de vocabulaire :

- Un **dosage** consiste à déterminer la quantité de matière d'une espèce.
 - Le **titrage** est un dosage par ajout d'une espèce titrante qui réagit chimiquement avec l'espèce à titrer (titrage direct)
- a. Montage utilisé pour le titrage de l'espèce A (donc C_A inconnue !) par l'espèce titrante B ?

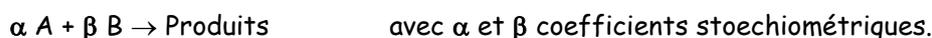


On dit : « on dose le réactif A par B ».

Remarque : en TS, nous utiliserons des méthodes physiques avec utilisation d'appareils de mesure (pH-mètre et conductimètre).

b. Réaction chimique servant au titrage (direct)

Pour chaque volume V_b versé, une réaction entre A et B s'effectue modélisée par l'équation suivante :



On peut tracer le tableau d'avancement de la réaction pour le volume V_b versé :

Équation de la réaction		αA	+	βB	\rightarrow	Produits
État	Avancement /mol	Quantités de matière /mol				
État initial	$x = 0$	$n_A = C_A V_A$		$n_B = C_B V_B$		0
État intermédiaire	x	$C_A V_A - \alpha x$		$C_B V_B - \beta x$		n_{produits}
A l'équivalence	x_E	$C_A V_A - \alpha x_E = 0$		$C_B V_{BE} - \beta x_E = 0$		$n_{\text{produits max}}$

.Pour un certain volume versé V_{bE} , appelé **volume à l'équivalence**, l'ajout du réactif titrant B sont introduits dans les **proportions stœchiométriques** ; la réaction étant totale alors **les deux réactifs A et B sont limitants** simultanément !

Définition de l'équivalence (titrage direct)

Définition 1: Dans un titrage, on est à l'équivalence quand les espèces titrées et titrantes ont été versées dans les proportions stoechiométriques

Définition 2: Dans un titrage, on est à l'équivalence, quand le volume de solution titrante versé est tel que les deux réactifs sont simultanément limitants. (donc moment du titrage où l'on change de réactif limitant)

Relation à l'équivalence Les deux réactifs étant simultanément limitants

$$\Rightarrow C_A V_A - \alpha x_E = 0 \text{ et } C_B V_{BE} - \beta x_E = 0 \Rightarrow \frac{C_A V_A}{\alpha} = \frac{C_B V_{BE}}{\beta}$$

Connaissant C_B (donnée), V_A (donné), V_{BE} (lu sur la burette), α (obtenu en écrivant l'équation de la réaction) et β (obtenu en écrivant l'équation de la réaction) on peut déduire la concentration C_A .

- c. Quelles sont les propriétés de la réaction de titrage ? Cette réaction doit être :
- **Unique** pour que les résultats ne soient pas faussés par une autre réaction,
 - **Totale** pour qu'à l'équivalence, il ne reste plus de réactifs à l'état final,
 - **Rapide** parce qu'on n'a pas que ça à faire !

2. Comment utiliser cette méthode de titrage ?

ACTIVITÉ

DOCUMENT : LA CHLOROSE FERRIQUE

La photosynthèse grâce à la lumière du Soleil fait réagir le dioxyde de carbone avec l'eau pour synthétiser du dioxygène et produire de l'énergie. Cette transformation chimique, grâce à la chlorophylle, donne une couleur verte aux feuilles. Parfois, dans le cas d'une carence en fer élément indispensable à la synthèse de la chlorophylle, on observe une décoloration des feuilles allant du vert pâle jusqu'au blanc-jaunâtre : c'est la chlorose ferrique (voir photo d'un rhododendron atteint de chlorose).



Pour remède, les jardiniers utilisent des produits phytosanitaires à base de sulfate de fer (II) ; ils sont utilisés pour prévenir ou soigner des produits végétaux.

DONNÉES : PRINCIPE DU DOSAGE ET COUPLES EN PRÉSENCE

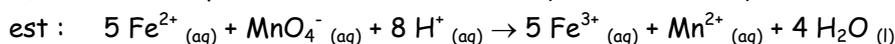
On verse $V_a = 10,0$ mL de solution de sulfate de fer (II) ($SO_4^{2-} + Fe^{2+}$) de concentration C_a inconnue dans un erlenmeyer. La burette est remplie d'une solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration $C_b = 2,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

Le volume à l'équivalence obtenu est $V_{bE} = 9,4$ mL.

Les couples en présence sont : Fe^{3+}/Fe^{2+} et MnO_4^-/Mn^{2+} . On se place en milieu acide.

Travail à effectuer :

Q1. Montrer, après avoir écrit les demi équations redox que la réaction de titrage



Q2. Faire un tableau d'avancement sachant que l'on considèrera H^+ et H_2O en excès.

Q3. Montrer que : $\frac{C_a V_a}{5} = \frac{C_b V_{bE}}{1}$

Q4. Quelle est la concentration C_a des ions fer (II) ?

