|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ***1ère STL – Chimie et Développement Durable*** | ***Cours*** |

**Dosage par titrage direct**

# Rappels sur la transformation chimique

## Réactifs et produits

Au cours d’une transformation chimique:

 - des espèce chimiques **disparaissent** : ce sont les **réactifs** : leur quantité de matière **diminue** ;

 - d’autres espèces chimiques **apparaissent** : ce sont les **produits** : leur quantité de matière **augmente**.

**Remarque :**

Certaines espèces chimiques présentes **ne participent pas** à la transformation chimique. On les appelle les **espèces spectatrices**.

## Nombre stœchiométriques de l’équation qui modélise la transformation chimique

L’**équation chimique** qui modélise la **transformation chimique** doit être **ajustée** avec des **nombres stœchiométriques** qui donnent les **proportions** dans lesquelles les réactifs disparaissent et les produits apparaissent.

*exemple :* $CH\_{4}+2 O\_{2} \rightarrow CO\_{2}+2 H\_{2}O$*Les nombres stœchiométriques valent 2 pour* $O\_{2}$ *et*$H\_{2}O$ *et 1 pour* $CH\_{4}$ *et* $CO\_{2}$*.*

## Réactif limitant et proportions stœchiométriques

La transformation cesse lorsqu’au moins **un des réactifs** a été **totalement consommé**, c’est le **réactif limitant**.

Pour déterminer le réactif limitant, il faut calculer le **rapport de la quantité de matière initiale sur le nombre stœchiométrique** pour chacun des réactifs. Celui qui a la **plus petite valeur** est le **réactif limitant**.

Exemple d’une équation du type: $a A+b B \rightarrow c C+d D$

Si $\frac{n\_{initiale }\left(A\right)}{a}<\frac{n\_{initiale }\left(B\right)}{b}$ alors A est le **réactif limitant** B est appelé **réactif en excès**

Lorsque **tous les réactifs sont limitants**, on dit que les réactifs ont été introduits dans les **proportions stœchiométriques**.

# Titrage d’une espèce chimique

## Titrage et transformation chimique

Le **titrage d'une solution** permet de déterminer la quantité de matière d’une espèce chimique grâce à **une transformation chimique totale et rapide**.

On fait réagir l’espèce chimique dont on souhaite déterminer la quantité de matière inconnue (**espèce titrée**) avec une autre espèce chimique dont la concentration est connue (**espèce titrante**).



Au départ, on prélève un volume $V\_{p}$ de solution tirée que l’on verse dans l’erlenmeyer.

A l’équivalence on lit sur la burette le volume $V\_{éq}$ de solution titrante qui a été versé.

## Equivalence du titrage

A l’**équivalence du titrage**, l’espèce chimique à titrer et l’espèce chimique titrante ont été introduites dans les **proportions stœchiométriques**.

A l’équivalence du titrage, ces deux espèces chimiques sont complètement consommées.

## Incertitudes liées au titrage

Un titrage doit être réalisé avec la plus grande rigueur possible. Plusieurs **sources d’erreurs** peuvent impliquer plusieurs types d’**incertitudes** :

* Incertitudes liées à la manipulation : mauvais ajustement des niveaux de liquide pour la burette graduée et la pipette jaugée, mauvaise lecture du volume équivalent sur la burette graduée.
* Incertitudes liées au type de titrage utilisé : mauvaises perceptions du changement de couleur à l’équivalence, imprécision sur la valeur de la concentration de la solution titrante utilisée.
* Incertitudes liées à la verrerie utilisée : tolérances différentes suivant le type de verrerie utilisée

Exemples : $u(V\_{p})$ est inscrite sur la pipette utilisée, $u(V\_{E})$ est indiquée sur la burette graduée

# Titrage direct

## Définition

Un **titrage direct** ne nécessite qu’**une seule transformation chimique** pour déterminer la concentration de l’espèce chimique dosée.

Considérons la **réaction chimique support de titrage** suivante : $a A+b B \rightarrow c C+d D$

## Relations à l’équivalence

A l’**équivalence**, lorsque les réactifs ont été introduits dans les **proportions stœchiométriques**, on obtient la relation suivante :

$$\frac{n\_{p titré}(A)}{a}= \frac{n\_{éq titrant}(B)}{b}$$

avec $n\_{p}$ la quantité de matière de réactif dans le prélèvement titré et $n\_{éq}$ la quantité de matière de réactif titrant versée à l’équivalence

Lorsque les espèces chimiques sont dissoutes en solution, cette relation devient :

$$\frac{c\_{titré}×V\_{p}}{a}= \frac{c\_{titrant}×V\_{éq}}{b}$$

avec $c\_{titré}$ et $c\_{titrant}$ les concentrations molaires des réactifs titré et titrant,

$V\_{p}$le volume de réactif titré initialement prélevéet $V\_{éq}$ le volume de réactif titrant versé à l’équivalence.

## Détermination de la concentration de la solution titrée

La connaissance de$ c\_{titrant}$, $V\_{éq}$ et $V\_{p}$permet alors de calculer la concentration inconnue $c\_{titré}$ou la quantité de matière de réactif titré$n\_{p}(A)$ initialement présente dans l’erlenmeyer.

# Cas particulier du titrage acidobasique

Lors d’un **titrage acido-basique**, la réaction support du titrage est une transformation chimique au cours de laquelle **l’acide** d’un couple **cède un proton à la base** d’un autre couple.

Lors de l’ajout de l’espèce chimique titrante, la transformation chimique support du titrage a lieu : l’acidité du milieu varie.

## Titrage pH-métrique

On peut suivre **l’évolution de la valeur du pH en fonction du volume d’espèce titrante ajoutée**: à l’équivalence, une forte variation de pH est constatée. On peut relever la valeur du point équivalent ($V\_{éq}$**,** $pH\_{éq}$).

## Titrage colorimétrique

On peut également **ajouter à l’espèce titrée quelques gouttes d’un indicateur coloré\*** (convenablement choisi) : l’équivalence est repérée grâce à un changement de couleur.

\* un indicateur coloré est un couple acide/base dont les deux espèces n’ont pas la même couleur. Si la zone de virage (située autour du pKA du couple de l’indicateur coloré) contient la valeur du pH à l’équivalence : $pH\_{eq}$, il peut être utilisé comme indicateur.