

# Travaux Pratiques de Chimie II

Dr. BOUCHEMELLA Khadidja

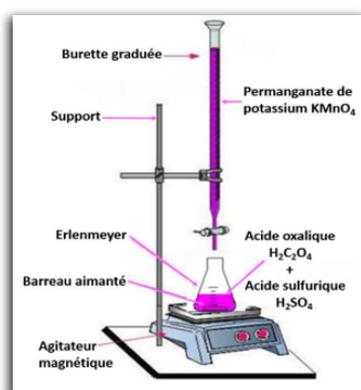
Université des frères Mentouri Constantine 1

Faculté des Sciences Exactes

Département de Chimie

khadidja.bouchemella@usthb.edu.dz

1.0 Mars 2024



*Université des frères Mentouri Constantine 1*

# Table des matières

<b>I - TP N°4 : Les réaction d'oxydoréduction</b>	<b>3</b>
1. Objectifs .....	3
2. Introduction .....	3
3. Partie théorique .....	3
4. Partie expérimentale .....	5
4.1. Matériels et produits utilisés.....	5
4.2. Mode opératoire .....	5
5. Exploitation des résultats .....	6
6. Exercice .....	7
7. Exercice .....	7
<b>Solutions des exercices</b>	<b>8</b>
<b>Webographie</b>	<b>9</b>

# TP N°4 : Les réaction d'oxydoréduction



## 1. Objectifs

A la fin du TP l'étudiant sera capable de :

- Identifier le dosage oxydoréduction
- Déterminer le titre d'une solution de  $\text{KMnO}_4$  en milieu acide en présence de l'acide oxalique



## 2. Introduction

Lorsqu'on laisse un métal, comme le fer à l'air libre, il se dégrade. On dit qu'il se corrode ou qu'il s'oxyde. Ceci provient d'une réaction entre le métal et le dioxygène de l'air, que l'on appelle **réactions d'oxydoréduction**.

Dans ce TP, on se propose d'étudier ce type de réaction : l'oxydation de l'acide oxalique par l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  en milieu acide . Ce dosage est appelé **manganimétrie**.



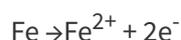
## 3. Partie théorique



**Définition**

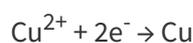
- **Oxydation**

Une oxydation est une réaction au cours de laquelle un réactif cède (perd) un ou des électron(s).



- **Réduction**

Une réduction est une réaction au cours de laquelle un réactif capture (prend) un ou des électron(s).



- **Réactions d'oxydoréduction**

Les **réactions d'oxydoréduction** sont des processus chimique au cours desquels un transfert des

électrons se produit entre les espèces réagissantes, dans ces réactions l'élément actif est l'électron.

- **Manganimétrie**

La **manganimétrie** est une méthode de dosage d'oxydoréduction basée sur les propriétés oxydantes de l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$ . Cette méthode permet de déterminer la concentration de substances réductrices présentes dans une solution. Elle peut s'effectuer en milieu acide, alcalin ou neutre. Mais on utilise plus souvent le milieu acide dans l'analyse volumétrique.



- **Applications de la manganimétrie\***

La **manganimétrie** est utilisée dans de nombreuses applications en chimie analytique. Voici quelques unes des applications les plus courantes:

### 1. Analyse des eaux :

- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) : Utilisée pour évaluer la quantité de matières organiques dans les eaux usées et naturelles.
- Dosage des ions ferreux et ferriques : Utilisée pour déterminer la concentration de fer dans les échantillons d'eau.

### 2. Industrie alimentaire :

- Analyse des antioxydants : Utilisée pour évaluer la concentration d'antioxydants dans les produits alimentaires, tels que les fruits, les légumes, et les jus.

### 3. Analyse des produits pharmaceutiques :

- Dosage de certains médicaments : Utilisée pour déterminer la pureté et la concentration de substances actives dans les médicaments, notamment ceux qui réagissent avec le permanganate.

### 4. Environnement :

- Contrôle de la pollution : Utilisée pour surveiller les niveaux de pollution dans les sols et les sédiments.



Il est connu que les réactions d'oxydoréduction sont lentes et difficiles à utiliser en analyse quantitative. Pour les rendre plus efficaces, certaines conditions spécifiques sont appliquées, telles que :

1. L'augmentation de la température, qui entraîne une accélération de la réaction.
2. L'augmentation de la concentration des ions réactifs.
3. L'utilisation de catalyseurs tels que les ions  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$  (milieu acide ou basique).

### Principe de la manganimétrie



Le couple rédox mis en jeu est  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  dont le potentiel standard  $E^\circ_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}}$  vaut 1,51 V.\* Les propriétés oxydantes de l'ion permanganate sont à l'origine de la **manganimétrie**. La forme oxydante

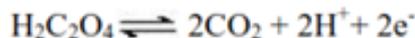
$\text{MnO}_4^-$  est violette, la forme réductrice  $\text{Mn}^{2+}$  est incolore, ce qui permet de déterminer le point équivalent sans utiliser d'indicateurs colorés.

En milieu fortement acide la demi réaction du couple  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  s'écrit :



Dans ce cas il se forme du bioxyde de manganèse  $\text{MnO}_2$  de couleur brune ( $E^\circ_{\text{MnO}_4^- / \text{MnO}_2} = 1,69 \text{ V}$ ).

Dans les réactions oxydo-réduction, les électrons captés sont fournis par un réducteur. Dans notre cas, l'acide oxalique, suivant la réaction ci-dessous:



Est le réducteur du couple :  $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $E^\circ_{\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = -0,49 \text{ V}$ )



Les titrages se font en milieu d'acide sulfurique car l'ion n'a pas d'effet sur le  $\text{SO}_4^{2-}$  car l'ion n'a pas d'effet sur le  $\text{MnO}_4^-$ . Par contre le  $\text{MnO}_4^-$  peut, dans certaines conditions, oxyder les ions chlorures :



Ce qui rend l'utilisation d'un milieu chlorhydrique peu intéressante.

L'utilisation du milieu nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) est aussi déconseillée car l'ion nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ), présent en tant qu'impureté avec le nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), est oxydé par le  $\text{MnO}_4^-$



## 4. Partie expérimentale

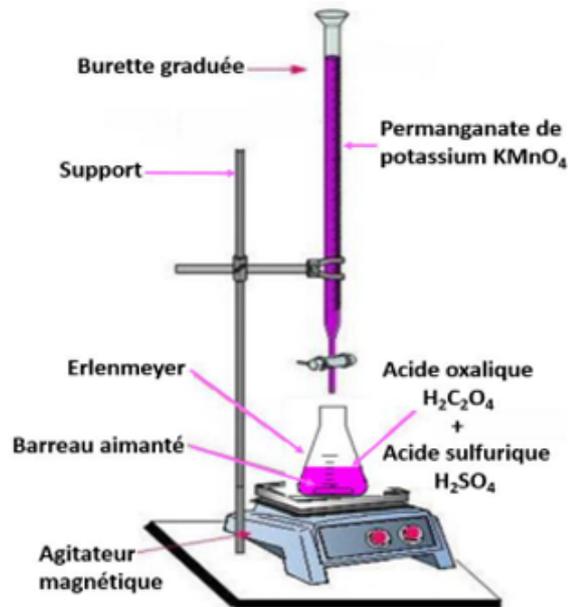
### 4.1. Matériels et produits utilisés

- Bécher
- Pipette
- Éprouvette graduée
- Proprette
- Burette
- Erlenmeyer- $\text{KMnO}_4$  avec une concentration inconnue
- Solution d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 10 % en poids
- Solution d'acide oxalique  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  avec une concentration de 0,05
- Pissette d'eau distillé

### 4.2. Mode opératoire

- Avant de commencer la manipulation rincer toute la verrerie avec l'eau du robinet puis avec l'eau distillée.
- Rincer la burette avec la solution  $\text{KMnO}_4$  et la remplir.
- Ajuster le niveau du liquide au niveau zéro de la burette en faisant écouler l'excédent de solution de  $\text{KMnO}_4$  dans le bécher ..

- Verser, à l'aide d'une pipette 10 ml d'acide oxalique avec une concentration de 0,05 M dans un erlenmeyer.
- Rajouter 50 mL d'eau chauffée à 60 °C puis 20 mL d'acide sulfurique 10 %.
- Placer l'erlenmeyer sous la burette (Voir la figure ci-dessous)



*Dispositif expérimental du titrage de la solution de  $KMnO_4$  par  $H_2C_2O_4$*

- Pour améliorer la sensibilité à la couleur, mettre une feuille de papier blanc sous et derrière l'erlenmeyer et laisser couler la solution de  $KMnO_4$  avec l'agitation jusqu'à l'apparition d'une couleur rose claire .
- Noter le volume de  $KMnO_4$  versé .
- Refaire le dosage 2 fois pour s'assurer les résultats.
- Calculer le volume moyen en complétant le tableau suivant :

Numéro de l'expérience	Volume de $KMnO_4$
1	V1 =
2	V2 =
	Vmoy =

*Tableau des résultats*

## 5. Exploitation des résultats

1. Calculer la concentration molaire de  $KMnO_4$ .
2. En déduire la normalité de l'acide oxalique et  $KMnO_4$ .
3. Pourquoi on n'a pas utilisé un indicateur coloré ?

## 6. Exercice

[solution n°1 p. 8]

En manganimétrie, quel est le rôle de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) ?

- Neutraliser l'acide oxalique
- Maintenir un milieu acide nécessaire pour la réaction
- Oxydant principal de la réaction
- Indicateur de fin de réaction

## 7. Exercice

[solution n°2 p. 8]

Comment est détecté le point d'équivalence dans une titration manganimétrique ?

\_\_\_\_\_

# Solutions des exercices

---



## Solution n°1

[exercice p. 7]

En manganimétrie, quel est le rôle de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) ?

- Neutraliser l'acide oxalique
- Maintenir un milieu acide nécessaire pour la réaction
- Oxydant principal de la réaction
- Indicateur de fin de réaction

## Solution n°2

[exercice p. 7]

Comment est détecté le point d'équivalence dans une titration manganimétrique ?

La couleur violette devient visible, signalant que tout l'analytique a été oxydé.

# Webographie

---



<https://facsc.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2024/02/Enonce-du-TP2-SNV1-2024>

<https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2022/03/Dosage-redox.pdf>