

Chimie I: Chimie Générale



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Université Abdel maalek Essaadi
Faculté des Sciences- Tétouan-
Laboratoire de Physico-chimie des interfaces et
Environnement

Manganimétrie

Filières : SVi-STU-SMP-SMC

Pr Med. NOUINOU (Responsable des travaux pratiques SVi)

Département de chimie

I) Principe de la manipulation

Une solution de sulfate ferreux (FeSO_4) de normalité connue sera utilisée pour doser une solution de permanganate de potassium (KMnO_4). Cette dernière sera utilisée pour le dosage en retour d'une solution de bichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

II) Rappels théoriques

a- *Dosage d'un réducteur par le permanganate de potassium en milieu Acide sulfurique.*

La manganimétrie c'est l'ensemble des dosages d'oxydo-réduction dans lesquels on utilise le permanganate de potassium (KMnO_4) comme oxydant.

La demi- réaction qui interviendra dans ces dosages en milieu acide suffisamment concentré est :



Les électrons nécessaire à la réduction de MnO_4^- sont fournis par un réducteur, Dans notre manipulation c'est l'ion Fe^{2+} (FeSO_4) selon la demi-réaction suivante :



b- Dosage en retour d'un oxydant par le permanganate de potassium

L'ion bichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ est un oxydant, il est réduit en milieu acide Sulfurique selon la demi-réaction :



On ne peut pas doser directement le bichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) par les ions ferreux (Fe^{2+}) car le changement de couleur qui accompagne la zone de virage ne peut pas être facilement mis en évidence.

C'est pour cela qu'on utilise la méthode appelée « **Dosage en retour** »

c- Principe du dosage en retour

Au cours de ce dosage, nous avons trois composés différents :

Deux oxydants (MnO_4^- et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) et un réducteur (Fe^{2+}).

Au point d'équivalence le nombre de moles d'équivalent libérés par la solution réductrice (Fe^{2+}) est égal au nombre de moles d'équivalents (les électrons) captés par les solutions oxydantes (MnO_4^- et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

$$n_{\text{eq}}(\text{Fe}^{2+}) = \text{nombre d'équivalents (les électrons) libérés par les ion Fe}^{2+}$$

$n_{\text{eq}}(\text{MnO}_4^-)$ = nombre d'équivalents (les électrons) reçus par l'oxydants MnO_4^-

$n_{\text{eq}}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ = nombre d'équivalents (les électrons) reçus par l'oxydants $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Au point d'équivalence le nombre d'équivalents donnés par le réducteur égal le nombre d'équivalents reçus par les deux oxydants, cela conduit à

$$n_{\text{eq}}(\text{Fe}^{2+}) = n_{\text{eq}}(\text{MnO}_4^-) + n_{\text{eq}}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

Soit N, V normalité et volume de FeSO_4 .

N_1, V_1 normalité et volume de KMnO_4

N_2, V_2 normalité et volume de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

De manière générale, le nombre d'équivalents , reçus ou donné, est le produit

$$N * V \text{ alors } n_{\text{eq}} = N * V$$

D'où

$$\mathbf{N * V = N_1 * V_1 + N_2 * V_2}$$

Dosage du permanganate de potassium (KMnO_4) par le sulfate ferreux

• Mode opératoire

- Mettre dans un erlenmeyer 10 ml de FeSO_4 (pipette) + 10 ml de H_2SO_4 (2N) concentré (éprouvette).
- Mettre dans la burette la solution de KMnO_4
- Laisser couler goutte à goutte la solution de permanganate dans l'érlenmeyer en agitant.
- Arrêter le dosage dès l'apparition d'une coloration rose persistante due à un léger excès de KMnO_4 .



- Arrêter le dosage dès l'apparition d'une coloration rose persistante due à un léger excès de KMnO_4 .
- Refaire le dosage 3 fois et noter les valeurs des volumes versés.



Questions

- Donner la valeur moyenne du volume de KMnO_4 versé.
- Écrire les deux demi-réactions ainsi que l'équation bilan des deux couples red/ox du dosage.
- Quelle est la normalité d'une solution décimolaire ($M = 0.1 \text{ M}$) du permanganate.
- Calculer la normalité N_1 , molarité M_1 et titre pondéral T_1 de KMnO_4 .
- Donner la précision sur les résultats obtenus.

Solutions

- Donnons les volumes de KMnO_4 versés dans les 3 essais et le volume moyen résultant :

V_1	V_2	V_3
8 ml	8 ml	8 ml

$$V_{\text{moy}} = (V_1 + V_2 + V_3)/3 = 8 \text{ ml}$$

$$\mathbf{V_{\text{moy}} \pm \Delta V = (8.0 \pm 0.1) \text{ ml}}$$



➤ Les deux demi réaction redox et la réaction globale du dosage.



La valeur de la normalité d'une solution décimolaire du permanganate :

$$N = M * p \quad p = \text{nombre d'équivalents}$$

On a $M = 0.1 \text{ M}$

Applications numériques :

$$N = M * p = 0.1 * 5 \quad (p = 5 \text{ équivalents})$$

$$N = 0.5 \text{ N}$$

Soit N ($N = 0.5 \text{ N} \pm 0.001 \text{ N}$) la normalité de FeSO_4 et $V = 10 \text{ ml}$ le volume de FeSO_4 donner l'expression et la valeur de la normalité N_1 de KMnO_4 et de l'incertitude.

Au point d'équivalence on a $N_1 * V_1 = N * V$ donc
 $N_1 = (N * V) / V_1$

$$\text{et } \Delta N_1 = N_1 * [(\Delta N / N) + (\Delta V / V) + (\Delta V_1 / V_1)]$$

Applications numériques :

$$N_1 = (0.05 * 10) / 8 = 0.125 \text{ N}$$

$$\Delta N_1 = 0.125 * [0.001/0.5 + 0.02/10 + 0.1/8] = 0.003 \text{ N}$$

$$N_1 \pm \Delta N_1 = (0.125 \pm 0.003) \text{ N}$$

- Donner les valeurs de la molarité et titre pondéral de KMnO_4 :

On donne la masse molaire de $\text{KMnO}_4 = 158 \text{ g mol}^{-1}$

$$M_1 \pm \Delta M_1 = (N_1 \pm \Delta N_1) / p_1$$

T = titre pondéral = (masse molaire) * molarité (M) donc

$$T_1 \pm \Delta T_1 = M(\text{masse molaire}) [M_1 \pm \Delta M_1]$$

Applications numériques:

$$M_1 \pm \Delta M_1 = (0.0250 \pm 0.0006) \text{ mol/l}$$

$$T_1 \pm \Delta T_1 = (3.95 \pm 0.09) \text{ g/l}$$

II- Dosage en retour du bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$)

- Mode opératoire :
 - Mettre dans l'erenmeyer 20 ml de $FeSO_4$ (pipette) + 10ml de $K_2Cr_2O_7$ (pipette) + 10 ml de H_2SO_4 (éprouvette);
 - Mettre dans la burette la solution de $KMnO_4$ de normalité connue.
 - Laisser couler goutte à goutte la solution de permanganate dans l'erenmeyer tout en agitant.
 - Faire le dosage jusqu'à l'apparition d'une couleur gris-vert traduisant une goutte en excès de $KMnO_4$.



➤ Refaire le dosage 3 fois et noter les valeurs des volumes versés.



Questions

- Donner le volume moyen versé en KMnO_4 .
- Écrire la réaction globale du dosage qui se passe dans l'erenmeyer;
- Quelle est la normalité d'une solution molaire de bichromate relativement à
La réaction utilisée dans ce dosage ?
- Que peut-on dire si l'on observe un changement de couleur à la première goutte de KMnO_4 .
- Donner (sans démonstration) l'expression de la normalité N_2 du bichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ainsi que celle de son incertitude (ΔN_2).

II- Dosage en retour du Bichromate de Potassium ($K_2Cr_2O_7$).

- Les volumes de $KMnO_4$ versés dans les 3 essais et le volume moyen résultant :

V_1	V_2	V_3
12.5 ml	12.6 ml	12.5 ml

$$V_{\text{moy}} = (V_1 + V_2 + V_3)/3 = 12.5 \text{ ml}$$

$$V_{\text{moy}} \pm \Delta V = (12.5 \pm 0.1) \text{ ml}$$



➤ La réaction globale du dosage :



➤ La normalité d'une solution molaire de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$



➤ Les atomes sont équilibrés maintenant on équilibre les charges.



➤ On voit que le nombre d'équivalent $p = 6$

➤ Alors $M = N/p$ d'où $N = M * p$

➤ Application numérique :

$$N = 1 * 6 = 6 N$$

➤ Si l'on observe un changement de coloration à la première goutte de KMnO_4 , cela signifie qu'on est au point d'équivalence.

➤ Le nombre total d'équivalents (électrons) donné par le réducteur est $N * V$

Le nombre total d'équivalents reçus par les deux oxydants (KMnO_4) et

➤ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) sont ($N_2 * V_2$) et ($N_1 * V_1$). Au point d'équivalence

il y'a la relation :

$$\text{➤ } N * V = N_1 * V_1 + N_2 * V_2$$

$$\text{➤ } \text{Donc } N_2 = (N * V - N_1 * V_1) / V_2$$

$$\text{➤ } \text{Détermination de } \Delta N_2 = ?$$

$$N_2 * V_2 = N * V - N_1 * V_1$$

$$d(N_2 * V_2) = d(N * V) - d(N_1 * V_1)$$

$$N_2 * d(V_2) + V_2 * d(N_2) = N * d(V) + V * d(N) - N_1 * d(V_1) - V_1 * d(N_1)$$

$$d(N_2) = [Nd(V) + VdN - N_1dN_1 - V_1dN_1 - N_2dV_2] / V_2$$

$$d'ou \Delta N_2 = [N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V_1\Delta N_1 + N_2\Delta V_2] / V_2$$

Applications numériques :

Données $N(\text{FeSO}_4) = 0.1\text{N}$ et $\Delta N(\text{FeSO}_4) = 0.001\text{ N}$

$$N_2 = (0.1 * 20 - 0.125 * 12.5) / 10 = 0.044\text{ N}$$

$$\Delta N_2 = 0.007\text{ N}$$

$$N_2 \pm \Delta N_2 = (0.044 \pm 0.007)\text{N}$$

Les valeurs de la Molarité et titre pondéral de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:

$$M_2 \pm \Delta M_2 = (N_2 \pm \Delta N_2) / p_2$$

$$T_2 \pm \Delta T_2 = \text{Masse molaire } (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) * (M_2 \pm \Delta M_2)$$

Masse molaire $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294 \text{ g mol}^{-1}$

Applications numériques :

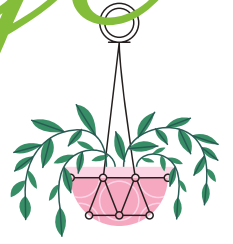
$$M_2 \pm \Delta M_2 = (0.007 \pm 0.001) \text{ mol/l}$$

$$T_2 \pm \Delta T_2 = (2.1 \pm 0.3) \text{ g/l}$$

FIN



Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

