

COMMENT PRÉPARER UNE SOLUTION TITRÉE D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE ?**Objectifs**

Préparer une solution titrée par dissolution d'un composé solide ionique, puis dilution de la solution-mère obtenue.
Le titre de la solution finale est contrôlé par le professeur par un dosage d'oxydo-réduction et la note dépendra de la précision de la préparation effectuée.

Données : le sel de Mohr a pour formule $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ et pour masse molaire $M = 392,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Protocole**1° Préparation de la solution-mère S**

a) Préparer la fiole de 200 mL.

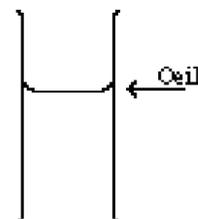
- la laver et la rincer à l'eau du robinet ;
- remplir la fiole aux deux tiers avec de l'eau déminéralisée.

b) Pesée

- Peser **exactement, environ 8 g** de sel de Mohr dans une capsule propre et sèche.
- Noter la valeur au 1/100 g sur la fiche réponses.
- ① Ne pas oublier d'effectuer la tare après avoir placé la capsule vide sur la balance électronique.

c) Dissolution

- Verser la totalité des cristaux précédemment pesés dans la fiole.
- ① utiliser un entonnoir ;
- rincer la capsule avec un peu d'eau déminéralisée et verser cette eau dans la fiole ;
- rincer l'entonnoir utilisé avec un peu d'eau qui est versée dans la fiole.
- Boucher la fiole et agiter vigoureusement pour dissoudre le composé solide.
- Lorsque la dissolution est complète, ajouter de l'eau déminéralisée à l'aide d'une pissette jusqu'au trait de jauge.
- Agiter pour homogénéiser la solution obtenue. La solution-mère S est prête.
- Verser la solution mère dans un bécher de 250 mL.



L'œil est face au bas du ménisque

2° Préparation d'une solution S' par dilution au 1/10^{ème} de la solution-mère

a) Préparer la fiole de 200 mL.

- la laver et la rincer à l'eau du robinet ;
- remplir la fiole aux deux tiers avec de l'eau déminéralisée.

b) Pipette

- Verser environ 50 mL de la solution-mère S dans un bécher de 100 mL propre et sec.
- Rincer la pipette de 20 mL en effectuant un prélèvement dans le bécher préparé précédemment.
- ① utiliser un pipeteur ou une poire propipette avec la pipette ;
- jeter le prélèvement à l'évier ou dans le récipient « poubelle ».
- Effectuer un prélèvement de 20 mL de la solution-mère S à la pipette rincée (jusqu'au trait supérieur) et verser le prélèvement directement dans la fiole.

c) Dilution

- Boucher la fiole et agiter pour faciliter la dilution.
- Ajouter de l'eau déminéralisée à l'aide d'une pissette jusqu'au trait de jauge.
- Agiter pour homogénéiser la solution obtenue. La solution diluée S' est prête.

3° Préparation de 10 mL de solution S' en vue du dosage par le professeur.

a) Verser environ 30 mL de la solution S' dans un bécher de 100 mL propre et sec.

b) Rincer la pipette de 10 mL en effectuant un prélèvement dans le bécher préparé précédemment.

- ① utiliser un pipeteur ou une poire propipette avec la pipette ;
- ① jeter le prélèvement à l'évier ou dans le récipient « poubelle ».

c) Préparer un bécher propre et sec.

d) Effectuer un prélèvement de 10 mL de la solution S' à la pipette rincée (jusqu'au trait supérieur) et verser le prélèvement dans le bécher propre et sec.

e) Apporter le bécher au professeur qui effectue le dosage, noter la valeur de V_E sur la fiche réponses.

4° Rédiger les réponses et effectuer les calculs demandés.

<i>Manipulation</i>	<i>/6</i>
<i>Questions</i>	<i>/10</i>
<i>Préparation</i>	<i>/4</i>
<i>Note</i>	

COMMENT PRÉPARER UNE SOLUTION TITRÉE D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE ?

Questions :

1° Sur le protocole

- a) Pourquoi la capsule et l'entonnoir sont-ils rincés à l'eau, l'eau de rinçage étant versée dans la fiole ?

- b) Pour quelle raison le prélèvement à la pipette est-il effectué dans un bécher et pas directement dans la solution-mère ?

- c) La pipette est toujours rincée à l'aide de la solution à prélever, justifier ce procédé.

- d) La pipette est toujours utilisée à l'aide d'une poire ou d'un pipeteur et jamais en aspirant à la bouche, pour quelle raison ?

- e) Lister les instruments de verrerie utilisés ; quels sont ceux qui ne sont pas destinés à mesurer des volumes.

2° Exploitation de la manipulation

Masse pesée au 1/100 g :

- a) Calculer la concentration massique théorique c_m de la solution S.

- b) Calculer la concentration molaire théorique c de la solution S.

c) Calculer la concentration molaire théorique c' de la solution diluée S'.

d) Le dosage effectué par le professeur conduit à mesurer un volume V_E à la burette, noter le volume déterminé par le professeur :

$V_E = \dots\dots\dots$ mL

En déduire la concentration de la solution S' en utilisant la formule suivante :

$$c'_{mes} = 1,00 \cdot 10^{-3} V_E \quad (\text{avec } V_E \text{ en mL})$$

e) On admet que la tolérance (voir Doc Annexe Verrerie) de la burette (25 mL gradué à 0,1 mL) est $t(V_E) = 0,05$ mL si bien que l'incertitude absolue $U(V_E)$ est de l'ordre de 0,1 mL. Calculer l'incertitude absolue pour c'_{mes} en admettant que la seule cause d'incertitude est celle concernant la mesure de volume à la burette.

Rem : Il sera vu en Terminale S que l'incertitude sur le volume mesuré avec le burette est la composition de deux erreurs de lecture + l'erreur de tolérance suivant la formule $u_{total} = \sqrt{2u_{lecture}^2 + u_{tolerance}^2}$ avec $u_{lect} = \frac{0,1 \text{ mL}}{\sqrt{12}}$ et $u_{tole} = \frac{0,05 \text{ mL}}{\sqrt{3}}$

Citer un autre cause possible d'incertitude pour la valeur de c'_{mes} .

f) Exprimer le résultat de la mesure de la concentration c'_{mes} sous la forme $c'_{mes} \pm U(c'_{mes})$

3° Calculer l'incertitude absolue sur la valeur de c' et exprimer le l'estimation de c' sous la forme sous la forme $c' \pm U(c')$

4° Comparer c' et c'_{mes} . Des deux valeurs quelle est celle que l'on ferait figurer sur l'étiquette d'un flacon ?

Annexe I sur la précision des instruments de verrerie :

Normes de tolérance et d'exécution

Ces normes regroupées dans le tableau ci-dessous se trouvent dans les catalogues de matériel de laboratoire *et peuvent varier d'un catalogue à l'autre selon le fabricant. : bien lire les indications du fabricant sur la verrerie utilisée* (tous les volumes ci-dessous sont exprimés en mL et sont cités ici pour donner des ordres de grandeur))

- burettes

Capacité	25	25	50
Graduation	1/10	1/20	1/10
Classe A	0.030	0.030	0.050
Classe B	0.045	0.075	0.075

- pipettes graduées

Capacité	1	2	5	10	20	25
Classe A	0.010	0.010	0.020	0.040	0.060	0.060
Classe B	0.015	0.015	0.030	0.060	0.060	0.090

- pipettes jaugées

Capacité	1	2	5	10	20	25	50	100
Classe A	0.006	0.008	0.010	0.015	0.020	0.025	0.035	0.050
Classe B	0.009	0.012	0.015	0.0225	0.030	0.0375	0.0525	0.075
couleur	bleu	orange	blanc	rouge	jaune	bleu	rouge	jaune

- fioles jaugées

Capacité	50	100	200	250	500	1000	2000
Classe A	0.060	0.10	0,16	0.20	0.25	0.40	0.60
Classe B	0.090	0.15	0,30	0.30	0.40	0.60	0.90

Annexe II sur l'incertitude absolue sur une grandeur calculée

On se limite ici aux quatre opérations arithmétiques. Soient les symboles suivants :

x ; , le résultat du calcul permettant de calculer la grandeur X qui est une fonction des paramètres a, b et c .

s_x ; l'incertitude sur x

s_a, s_b & s_c ; les incertitudes absolues sur les paramètres a, b et c .

L'addition et la soustraction :

$$x = a + b - c$$

$$s_x = \sqrt{s_a^2 + s_b^2 + s_c^2 + \dots}$$

La multiplication et la division :

$$x = a \times b / c$$

$$s_x = x \cdot \sqrt{\left(\frac{s_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{s_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{s_c}{c}\right)^2 + \dots}$$

ou relation sur l'incertitude relative

$$\left(\frac{s_x}{x}\right)^2 = \left(\frac{s_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{s_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{s_c}{c}\right)^2 + \dots$$