

Tp X 9 DOSAGE D'UNE SOLUTION D'UN DETARTRANT

But de la manipulation :

Un détartrant, est une solution concentrée d'ammoniac NH_3 . Au fond d'un placard, on vient de trouver un flacon d'un détartrant, ouvert certainement depuis plusieurs années, et sur l'étiquette duquel, on peut lire: «**solution d'ammoniac de concentration $C = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$** ». On désire vérifier la valeur de cette concentration par un dosage pHmétrique et colorimétrique. Qui dit vérifier, signifie bien que l'on espère retrouver la valeur indiquée sur l'étiquette.

Données théoriques:

Volume molaire dans les conditions $V_m = 25,0 \text{ L.mol}^{-1}$.

Les couples acide / base $NH_4^+_{(Aq)} / NH_3_{(Aq)}$ $H_3O^+_{(Aq)} / H_2O_{(Liq)}$ $H_2O_{(Liq)} / HO^-_{(Aq)}$
 $Ke = [H_3O^+_{(Aq)}] \times [HO^-_{(Aq)}] = 10^{-14}$

Les masses molaires: $M_N = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Dilution.

On désire effectuer une dilution d'un facteur 10 de la solution mère S et préparer un volume V_{Fille} de la solution fille S_{Fille} .

1. Parmi les lots de verrerie proposés, choisir, en justifiant, celui que l'on doit utiliser pour réaliser au mieux cette dilution.

Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Pipette jaugée 5 mL	Pipette graduée 5 mL	Pipette jaugée 5 mL	Pipette jaugée 5 mL
Bécher 50 mL	Fiole jaugée 50 mL	Fiole jaugée 50 mL	Fiole jaugée 100 mL
Bécher 50 mL	Bécher 50 mL	Bécher 50 mL	Bécher 50 mL

- Regrouper sur la paillasse tout le matériel nécessaire à cette dilution (peut-être faut-il compléter la liste du lot que tu as choisi) et réaliser la dilution.

2. Le dosage.

La solution à titrer est la solution fille de détartrant qui contient de l'ammoniac ($NH_3_{(aq)}$) et la solution titrante sera une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(Aq)}$, $Cl^-_{(Aq)}$) de concentration $c = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

2. Ecrivez l'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'ion oxonium. Notez les couples acides-base mis en jeu ainsi que la stoechiométrie de cette réaction.

3. Définir l'équivalence. Quelle relation peut-on écrire à l'équivalence ?

- Effectuer l'étalonnage du pH-mètre en plaçant l'électrode combinée dans des solutions étalons de pH connu.
- Placez la solution d'acide chlorhydrique dans la burette.
- Prélevez $V_{Fille} = 20,0 \text{ mL}$ de solution diluée de détartrant, placez dans un bécher.
- Placez la sonde : celle ci doit être complètement immergée sans être heurtée par le barreau aimanté.
- Relevez la valeur du pH puis ajoutez l'acide chlorhydrique 0,5 mL par 0,5 mL ; notez le pH après stabilisation.
- Lorsque le pH commence à varier de manière trop importante, rapprochez les mesures (de 0,2 mL par 0,2 mL) pour augmenter la précision autour du saut de pH.
- Au-delà du saut de pH reprendre des mesures de 0,5 mL par 0,5 mL.

4. Faites un schéma annoté du dispositif de dosage.

- Tracez la courbe $\text{pH} = f(V)$, V étant le volume de solution d'acide chlorhydrique ajoutée.

5. Commentez l'allure de la courbe.

6. Notez le mode opératoire pour déterminer graphiquement les coordonnées de ce point E (V_{Eq} et pH_{Eq}).

7. Justifier, sans calcul, l'acidité de la solution à l'équivalence.

8. Calculez la concentration de la solution S_{Fille} .

9. Déduisez-en la concentration du détartrant en ammoniac. Est-ce la valeur attendue ?

On note une forte odeur d'ammoniac à l'ouverture de la bouteille. Par ailleurs l'eau utilisée pour préparer la solution fille n'est pas parfaitement pure et une petite quantité d'acide peut être présente dans l'eau.

10. Ces deux indications peuvent-elles expliquer la valeur de la concentration déterminée à la question précédente, par rapport à la valeur attendue $c = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

11. Une liste d'indicateurs colorés est donnée ci-dessous. Lequel est le plus approprié ? Justifier la réponse.

Indicateur	Vert de Bromocrésol	Bleu de Bromothymol	Rouge de Crésol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,8-5,4	6,0-7,6	7,2-8,8	8,2-10,0

12. Déduisez de la courbe, la valeur du pK_A du couple NH_4^+/NH_3 . La comparer avec la valeur donnée en début de feuille. Aucun calcul d'écart relatif n'est demandé.

Défaire le montage et ranger sur la pailasse.

3. Approche théorique de la solution d'ammoniac contenue dans le bécher avant le début du dosage

L'ammoniac est une base en solution aqueuse.

13. Donner la définition d'une base selon Brönsted.

14. Ecrire l'équation de réaction entre l'ammoniac et l'eau.

15. Exprimer la constante d'équilibre de cette réaction en fonction des concentrations des espèces chimiques qui interviennent dans cette réaction.

16. En vous aidant de la valeur du pK_A du couple NH_4^+/NH_3 déterminée à la question 12 et de la constante K_e donnée en début de Tp, calculer la valeur de la constante d'équilibre de la réaction entre l'ammoniac et l'eau. Conclure sur la caractère total de la réaction de dissociation de l'ammoniac.

17. Déterminer sur la courbe $pH = f(V)$, le pH de la solution d'ammoniac avant tout ajout de solution titrante. En déduire la concentration en ion oxonium $[H_3O^+]_f$ dans la solution contenue dans le bécher.

18. En déduire la concentration en ion hydroxyde $[HO^-]_f$ dans la solution.

19. Le taux d'avancement final τ s'écrit $\tau = \frac{[HO^-]_f}{c_{\text{Fille}}}$ avec c_{Fille} la concentration déterminée à la question 9.

Le calculer.*

20. Que peut-on dire de la transformation ?

4. Approche théorique de la réaction de dosage.

21. Donner l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction de dosage (question 2.) en fonction des espèces chimiques présentes. L'exprimer en fonction de K_a .

22. Retrouve-t-on une des caractéristiques d'une réaction de dosage ? Quelles sont les autres caractéristiques d'une réaction de dosage ?

* A la maison, tu peux essayer de retrouver, à l'aide d'un tableau d'avancement, cette expression du taux d'avancement.