

TLE ST2D	Thème Matière et matériaux	TP 2 Chapitre 10	Comment évolue le pH lors de la dilution d'une solution acide ou d'une solution basique ? Capacités : Mesurer le pH d'une solution aqueuse ; Proposer et réaliser un protocole permettant d'obtenir par dilution une solution de concentration donnée.
----------	----------------------------------	------------------------	--

Problématique : on souhaite savoir comment évolue le pH d'une solution acide ou basique lors d'une dilution.

Matériel :

- Une solution mère d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière en ions oxonium $C_{\text{mère}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Une solution mère d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière en ions hydroxyde $C_{\text{mère}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.
- 1 pH-mètre et ses solutions étalons
- 1 pipette jaugée de 1 mL
- 4 fioles jaugées de 25mL, 50 mL, 100 mL et 250 mL.
- Pissette d'eau distillée.

Objectif :

A partir de chaque solution mère, on souhaite préparer 4 solutions filles par dilution dans les conditions suivantes pour ensuite mesurer leur pH et déterminer son évolution selon la dilution :

	Solution d'acide chlorhydrique				
	A0	A1	A2	A3	A4
$V_{\text{mère}}$ à prélever		1 mL	1 mL	1 mL	1 mL
V_{fille}		25 mL	50 mL	100 mL	250 mL
pH mesuré					

	Solution d'hydroxyde de sodium				
	B0	B1	B2	B3	B4
$V_{\text{mère}}$ à prélever		1 mL	1 mL	1 mL	1 mL
V_{fille}		25 mL	50 mL	100 mL	250 mL
pH mesuré					

Questions :

- 1) Quelle est la solution fille la plus diluée ?
- 2) Proposer un protocole permettant de préparer chaque solution fille à partir de la solution mère.
- 3) Après validation par le professeur, mettre en œuvre le protocole.
- 4) Etalonner le pH-mètre en suivant **rigoureusement** la fiche d'instructions fournie.
ATTENTION, l'électrode d'un pH-mètre est fragile, à manipuler avec soin sans choc !
- 5) Bien agiter les solutions et mesurer le pH de la solution mère et des 2 solutions filles préparées. Noter les résultats de vos mesures dans le tableau du haut.
- 6a) A partir des résultats de la classe, établir comment évolue le pH lors de la dilution d'une solution acide.
- 6b) Vers quelle valeur tendrait-il si on diluait davantage notre solution mère ?
- 7) Mêmes questions pour la solution basique.
- 8) **Donnée** : Le pH d'une solution (potentiel Hydrogène) et la concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ dans la solution sont directement liés par la relation : **$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ soit $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol.L}^{-1}$**
 La solution mère d'acide chlorhydrique utilisée a une concentration en quantité de matière en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 8a) Calculer son pH théorique, puis comparer avec la valeur mesurée.
- 8b) Combien de fois a-t-on dilué la solution mère pour obtenir la solution fille A1 ?
- 8c) En déduire la concentration théorique en ions oxonium de la solution fille A1.
- 8d) En déduire le pH théorique de la solution fille A1, puis comparer avec la valeur mesurée.

9) **Donnée** : Une solution aqueuse contient des ions oxonium H_3O^+ et des ions hydroxyde HO^- en quantités telles que $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-] = K_e$

K_e est appelé produit ionique de l'eau ; K_e varie avec la température : à 25°C , $K_e = 10^{-14}$

La solution mère d'hydroxyde de sodium utilisée a une concentration en quantité de matière en ions oxonium $[\text{HO}^-] = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 8a) Calculer son pH théorique, puis comparer avec la valeur mesurée.
- 8b) Combien de fois a-t-on dilué la solution mère pour obtenir la solution fille B2 ?
- 8c) En déduire la concentration théorique en ions oxonium de la solution fille B2.
- 8d) En déduire le pH théorique de la solution fille B2, puis comparer avec la valeur mesurée.

Correction :

1) Quelle est la solution fille la plus diluée ? **Ce sont les solutions fille A4 et B4, celles dans lesquelles on a ajouté le plus d'eau distillée.**

2) Proposer un protocole permettant de préparer chaque solution fille à partir de la solution mère.

Verser un peu de solution mère dans un bécher.

Prélever 1mL de solution mère à l'aide la pipette jaugée.

Les verser dans la fiole jaugée de 25 mL pour la solution A1 ou B1.

Ajouter de l'eau distillée jusqu'au 2/3, fermer la fiole et agiter.

Compléter avec de l'eau distillée jusqu'à ce que le bas du ménisque soit au niveau du trait de jauge.

Fermer et agiter.

3) Après validation par le professeur, mettre en œuvre le protocole.

4) Etalonner le pH-mètre en suivant **rigoureusement** la fiche d'instructions fournie.

5) Bien agiter les solutions et mesurer le pH de la solution mère et des 2 solutions filles préparées. Noter les résultats de vos mesures dans le tableau du haut.

	Solution d'acide chlorhydrique				
	A0	A1	A2	A3	A4
V _{mère} à prélever		1 mL	1 mL	1 mL	1 mL
V _{fille}		25 mL	50 mL	100 mL	250 mL
pH mesuré	1.50	2.70	2.88	3.35	3.75

	Solution d'hydroxyde de sodium				
	B0	B1	B2	B3	B4
V _{mère} à prélever		1 mL	1 mL	1 mL	1 mL
V _{fille}		25 mL	50 mL	100 mL	250 mL
pH mesuré	12.26	11.47	11.09	10.65	10.17

6a) A partir des résultats de la classe, établir comment évolue le pH lors de la dilution d'une solution acide.

+ la solution est diluée, + le pH est grand.

6b) Vers quelle valeur tendrait-il si on diluait davantage notre solution mère ?

+ on va diluer une solution acide, + le pH de la solution va augmenter et se rapprocher de la valeur du pH du solvant (7), sans la dépasser.

7) Mêmes questions pour la solution basique.

+ la solution est diluée, + le pH est petit.

+ on va diluer, + le pH de la solution basique va diminuer et se rapprocher de la valeur du pH du solvant (7), sans aller plus bas.

8) Donnée : Le pH d'une solution (potentiel Hydrogène) et la concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ dans la solution sont directement liés par la relation : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ soit $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol.L}^{-1}$

La solution mère d'acide chlorhydrique utilisée a une concentration en quantité de matière en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.

8a) Calculer son pH théorique, puis comparer avec la valeur mesurée.

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0.04) = 1.4$.

Valeur mesurée : pH = 1.50. Donc cohérent.

8b) Combien de fois a-t-on dilué la solution mère pour obtenir la solution fille A1 ?

$F = V_{\text{fille}}/V_{\text{mère}} = 25$: on a dilué 25 fois.

8c) En déduire la concentration théorique en ions oxonium de la solution fille A1.

$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{fille}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{mère}} / 25 = 0.04/25 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

8d) En déduire le pH théorique de la solution fille F1, puis comparer avec la valeur mesurée.

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{fille}} = -\log(1.6 \times 10^{-3}) \approx 2.8$.

Valeur mesurée : pH = 2.70. Donc cohérent.

9) **Donnée** : Une solution aqueuse contient des ions oxonium H_3O^+ et des ions hydroxyde HO^- en quantités telles que $[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-] = K_e$

K_e est appelé produit ionique de l'eau ; K_e varie avec la température : à 25°C , $K_e = 10^{-14}$

La solution mère d'hydroxyde de sodium utilisée a une concentration en quantité de matière en ions oxonium $[\text{HO}^-] = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$.

8a) Calculer son pH théorique, puis comparer avec la valeur mesurée.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{HO}^-]} = \frac{10^{-14}}{0.04} = 2.5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (2.5 \times 10^{-13}) \approx 12.6.$$

Valeur mesurée : pH = 12.26. Donc cohérent.

8b) Combien de fois a-t-on dilué la solution mère pour obtenir la solution fille B2 ?

$$F = V_{\text{fille}}/V_{\text{mère}} = 50 : \text{on a dilué 50 fois.}$$

8c) En déduire la concentration théorique en ions oxonium de la solution fille B2.

$$\text{Donc } [\text{HO}^-]_{\text{fille}} = [\text{HO}^-]_{\text{mère}} / 50 = 0.04/50 = 8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{fille}} = \frac{K_e}{[\text{HO}^-]} = \frac{10^{-14}}{8 \times 10^{-4}} = 1.25 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}.$$

8d) En déduire le pH théorique de la solution fille B2, puis comparer avec la valeur mesurée.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{fille}} = -\log (1.25 \times 10^{-11}) \approx 10.9.$$

Valeur mesurée : pH = 11.09. Donc cohérent.