TERMINALE · ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ PHYSIQUE-CHIMIE

ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE 2 — Force des acides et des bases

Thème : Transformations acide-base

Nom : ..... **Prénom :** ..... **Classe :** .....

Date : .....

Deux acides de même concentration peuvent réagir différemment avec l'eau : certains réagissent totalement, d'autres partiellement.

Objectif de l'activité : comment distinguer expérimentalement un acide fort d'un acide faible de même concentration ?

Compétences travaillées

- **ANA-RAIS** : Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- **RÉA** : Mesurer un pH et exploiter une mesure pour calculer un taux d'avancement final.
- **VAL** : Confronter des résultats expérimentaux à un modèle théorique pour conclure.
- **ANA-RAIS** : Écrire l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau selon sa force.

A. Notions essentielles

Une réaction acide-base correspond à un transfert d'ion H^+ entre un acide et une base, appartenant chacun à un couple acide/base. Lorsqu'un acide AH est dissous dans l'eau, il réagit avec elle selon la réaction :

$$\mathbf{AH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)}$$

L'avancement final x_f de cette réaction, comparé à l'avancement maximal x_{max} (obtenu si l'acide réagissait entièrement), permet de définir le taux d'avancement final :

$$\mathbf{\tau = x_f / x_{max}} \quad \text{avec } \mathbf{0 < \tau \leq 1}$$

Une transformation est totale lorsque $\tau = 1$; elle est limitée (ou partielle) lorsque $\tau < 1$.

Complément scientifique

Pour un acide fort de concentration c, la réaction avec l'eau est totale ($\tau = 1$) : l'acide est transformé, donc $[H_3O^+] = c$ et $pH = -\log(c)$. Pour un acide faible, la réaction est limitée ($\tau < 1$) : $[H_3O^+] < c$, donc le pH mesuré est supérieur à la valeur $-\log(c)$ attendue pour un acide fort de même concentration.

B. Les solutions étudiées

On étudie deux solutions acides de même concentration $c = 1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1} : une solution S_1 d'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) et une solution S_2 d'acide éthanoïque $CH_3COOH(aq)$, également appelé acide acétique.

⚠ Mentions de danger

Acide chlorhydrique (S_1)

H290	Peut être corrosif pour les métaux
H314	Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
H335	Peut irriter les voies respiratoires

Acide éthanoïque (S_2)

H226	Liquide et vapeurs inflammables
H314	Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Matériel et produits disponibles

- Solution S_1 d'acide chlorhydrique, c = $1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}
- Solution S_2 d'acide éthanoïque, c = $1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}
- Deux béchers de 50 mL
- pH-mètre et solutions tampons d'étalonnage
- Agitateur magnétique et barreau aimanté
- Thermomètre
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes

Pratique expérimentale

1. Mesurer le pH des deux solutions (ANA-RAIS · RÉA)

a) À partir du matériel disponible, proposer un protocole expérimental permettant de mesurer, dans les mêmes conditions, le pH de la solution S_1 et celui de la solution S_2.

b) Faire vérifier le protocole par le professeur puis le mettre en œuvre.

2. Exploiter les mesures (RÉA · VAL)

a) Calculer le pH théorique attendu pour chacune des deux solutions dans l'hypothèse d'une réaction totale avec l'eau (pH = −log(c)).

b) Compléter le tableau comparatif ci-dessous à l'aide des mesures réalisées et des calculs demandés.

Grandeur	S_1 — acide chlorhydrique	S_2 — acide éthanoïque
Concentration c (mol·L^{-1})	$1{,}0\times10^{-2}$	$1{,}0\times10^{-2}$
pH théorique (acide fort)		
pH mesuré		
[H_3O^+] mesuré (mol·L^{-1})		
Taux d'avancement final τ		
Acide fort ou acide faible ?		

3. Interpréter des résultats (VAL)

Comparer le pH mesuré et le pH théorique pour chacune des deux solutions. Laquelle des deux solutions se comporte comme prévu pour un acide fort ? Conclure sur la force de chacun des deux acides étudiés.

.....

.....

.....

.....

.....

★ Un pas vers le cours

4. Proposer un modèle (ANA-RAIS) — Écrire l'équation de la réaction avec l'eau pour chacun des deux acides étudiés, en choisissant la flèche adaptée (réaction totale → ou réaction limitée ⇌).

.....

.....

.....