

## PREPARATION D'UNE GAMME DE pH

Cette expérience préliminaire à d'autres (notamment utile pour les indicateurs colorés) propose de réaliser une gamme de solution tamponnées de pH 0 à pH 14 à partir de solutions commerciales d'acide chlorhydrique et de soude.

Difficulté	Recherche des réactifs	Dangerosité	Durée
◆	◆	◆	◆◆

### MATERIEL

- Une **pipette de 10 mL** (de préférence) ou une éprouvette pouvant mesurer 10 mL (à défaut de verrerie adaptée, on utilisera des verres gradués pour la cuisine)
- Une **fiolle de 100 mL** (de préférence) ou un récipient pouvant mesurer 100 mL
- **15 récipients** pour conserver les solutions (de petites bouteilles d'eau feront l'affaire) + des étiquettes ou un marqueur
- Une **balance** (facultatif si vous utilisez de la soude liquide)
- De **l'acide chlorhydrique** à environ 23% ☠
- De **la soude (hydroxyde de sodium)** en pastilles ou en grains de préférence (on adaptera les dilutions si la soude est liquide)
- De **l'eau distillée** ou de **l'eau déminéralisée**



### OU TROUVER LE MATERIEL ?

- Vous pourrez vous procurer de la verrerie sur un grand nombre de sites internet (<http://www.pierron.fr> est pour moi le plus pratique et le plus complet) ou dans des laboratoires spécialisés. Pour cette expérience, une verrerie de précision est préconisée mais on pourra à défaut utiliser des verres gradués. Les pH et concentrations des solutions seront alors moins précises.
- Vous pouvez utiliser des emballages en plastique (yaourts à boire, bouteilles d'eau, flacons de gels douche...) ou des pots en verre (yaourts, bocaux, confitures...) pour entreposer vos produits si vous ne possédez pas de flacons.
- L'acide chlorhydrique (☠ corrosif !) à 23 % peut se trouver dans des magasins de bricolage ou en supermarché dans le rayon des produits ménager.
- La soude (ou hydroxyde de sodium, ☠ corrosif !) peut se trouver dans des magasins de bricolage ou en supermarché dans le rayon des produits ménager. On pourra utiliser de la lessive de soude (soude liquide) mais il faudra alors adapter le protocole expérimental.

## PRECAUTIONS

☑ Expérience : porter une blouse, des gants et des lunettes.

Fiches de sécurité des réactifs et produits : [cliquez ici](#)

## MANIPULATION

### PARTIE 1 – SOLUTIONS DE pH 0 à pH 6

L'acide chlorhydrique à 23 % contient environ  $7,5 \text{ mol.L}^{-1}$  d'acide. On diluera donc 7,5 fois cet acide pour obtenir une solution à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1) Prélevez  $2 \times 10 \text{ mL}$  d'acide chlorhydrique et les verser dans le premier flacon, que l'on étiquettera "pH 0" (HCl à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ ). Prélevez 13 fois  $10 \text{ mL}$  d'eau distillée et ajoutez-les à l'acide. Homogénéisez. On a obtenu  $15 \text{ mL}$  de notre solution pH 0. Vous pouvez renouveler l'opération pour obtenir un plus grand volume.

2) Pour la solution "pH 1" (HCl à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ), diluez dix fois la première solution (c'est-à-dire 1 volume de solution pH 0 pour 9 volumes d'eau distillée. Vous procéderez de même pour la solution "pH 2" en diluant dix fois la solution "pH 1" et ainsi de suite jusqu'à "pH 6".

pH	0	1	2	3	4	5	6
Concentration en acide	HCl $1 \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$	HCl $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

### PARTIE 2 – SOLUTIONS DE pH 14 à pH 8

On commence ici par préparer une solution de soude à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir de la soude en granulés.

1) Pesez  $20 \text{ g}$  de soude et dissolvez-les dans  $500 \text{ mL}$  de soude (attention ! réaction très exothermique, allez-y petit à petit). Vous constituez ainsi la solution "pH 14" (NaOH  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ ). Versez-là dans un nouveau flacon étiqueté "pH 14".

2) De la même manière que pour l'acide, mais dans le sens inverse, procédez par dilutions en cascades à partir de la solution précédemment obtenue pour préparez les solutions "pH 13", "pH 12", ... "pH 8".

pH	14	13	12	11	10	9	8
Concentration en soude	NaOH $1 \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$	NaOH $10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

### PARTIE 3 – SOLUTIONS pH 7

Pour la dernière solution, on pourra utiliser directement de l'eau distillée.

NOTE : si vous disposez de papier pH, d'un pH-mètre, ou d'indicateurs colorés chimiques, vous pouvez corriger les valeurs de pH en ajoutant quelques gouttes d'acide ou de soude concentrées aux diverses solutions.



## INTERPRETATIONS

### ▪ DEFINITION DU pH

Le pH est défini par la relation suivante :

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log[H^+]$$

où  $[H_3O^+]$  est la concentration en ions oxonium dans la solution.

NOTE : cette relation n'est valable que pour des solutions diluées dans l'eau ( $[H_3O^+] < 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) ou ( $[NaOH] < 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ).

Perpétuellement, l'eau suis l'équilibre suivant, appelé autoprotolyse de l'eau :



La constante de cette réaction est donc :

$$Ke = [H_3O^+][HO^-]$$

Par définition on a  $Ke = 10^{-14}$

### ▪ CALCUL DU pH D'UNE SOLUTION D'ACIDE CHLORHYDRIQUE

$$pH = -\log[H^+] = -\log[HCl]$$

### ▪ CALCUL DU pH D'UNE SOLUTION DE SOUDE

$$pH = -\log[H^+] = -\log \frac{Ke}{[HO^-]} \text{ ne hotte est nécessaire.}$$