

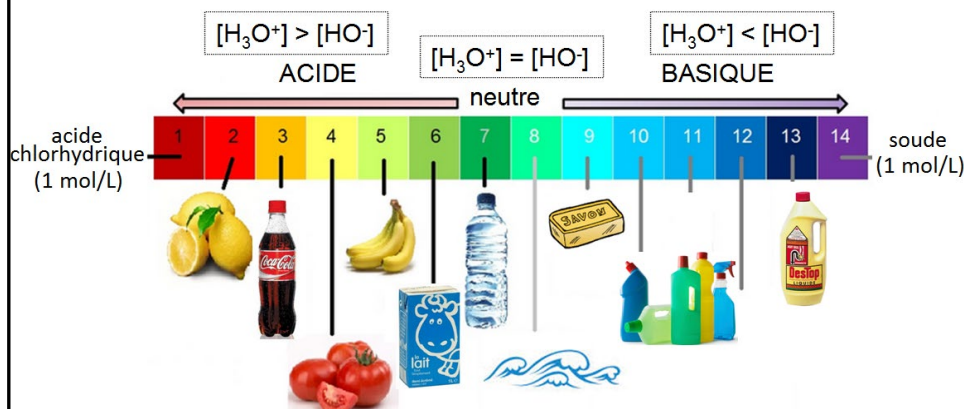
## TP11

## Dosage de la soude dans le Destop

▪ Une solution commerciale  $S_0$  de déboucheur de canalisation peut être assimilée à **une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+$  ;  $\text{HO}^-$ )** ; on désire déterminer la concentration de cette solution en hydroxyde de sodium en la faisant réagir avec de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{Cl}^-$ )

DOC1/ pH d'une solution aqueuse

- Le pH est une grandeur permettant d'évaluer si un milieu est acide, basique ou neutre
- Le pH peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 14. Le pH ne possède pas d'unité.
- **Une solution acide** a un pH compris entre 0 et 7.
- **Une solution basique** a un pH compris entre 7 et 14.
- **Une solution neutre** aura un pH égal à 7.



▪ Toute solution contient des ions hydroxyde ( $\text{HO}^-$ ) et oxonium ou hydronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Le pH est directement lié à la concentration en ces ions.

- **Une solution neutre** contient autant d'ions  $\text{HO}^-$  que d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$
- **Une solution acide** possède plus d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  que d'ions  $\text{HO}^-$
- **Une solution basique** possède plus d'ions  $\text{HO}^-$  que d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$

- Le pH d'une solution peut être mesuré à l'aide d'un *pH-mètre*.

DOC2/ Conductivité d'une solution aqueuse

▪ La conductivité d'une solution ionique est une grandeur qui montre la capacité de la solution à conduire le courant électrique.

Cette conductivité, possible grâce à la présence d'ions dans la solution, dépend de différents facteurs :

- de la nature des ions dans la solution
- de la concentration des ions
- de la température de la solution.

▪ Les ions sont caractérisés par des conductivités molaires ioniques (en  $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ) donnant leur aptitude à conduire le courant électrique ; **plus les conductivités molaires ioniques des ions constituant une solution sont importantes, plus la solution est conductrice** et donc plus elle laisse passer facilement le courant électrique

conductivités molaires ioniques ( $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ )			
$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{OH}^-$
$34,97.10^{-3}$	$7,631.10^{-3}$	$5,008.10^{-3}$	$19,8.10^{-3}$

- On peut mesurer la conductivité d'une solution ionique à l'aide d'un *conductimètre*

## Dilution de la solution

▪ Etant trop concentrée pour être dosée directement, la solution doit être **diluée 100 fois**.

↳ On appelle :

**S** : la solution commerciale de concentration **C**

**S<sub>B</sub>** : la solution diluée de concentration **C<sub>B</sub>**

→ Rédiger le protocole qui permet de réaliser la dilution à l'aide du matériel suivant :

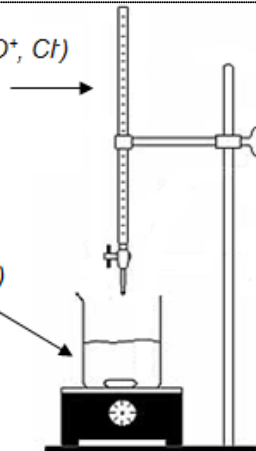
- fioles jaugées de 50 mL, 100 mL, 250 mL
- pipettes jaugées de 1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL

- Réaliser la dilution du Destop®

## Présentation des dosages

↳ Au cours de la réaction, les ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> de l'acide chlorhydrique réagissent avec les ions HO<sup>-</sup> de la solution de Destop, selon la réaction :

**S<sub>A</sub>** : Acide chlorhydrique (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>)  
**C<sub>A</sub>** = 2,50.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>  
**V<sub>A(eq)</sub>** =



**S<sub>B</sub>** : Destop dilué (Na<sup>+</sup>, HO<sup>-</sup>, ...)  
**C<sub>B</sub>** = ???  
**V<sub>B</sub>** = 10,0 mL



↳ On appelle :

**[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]** = **C<sub>A</sub>**, la concentration en quantité de matière des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> dans l'acide chlorhydrique

**[HO<sup>-</sup>]** = **C<sub>B</sub>**, la concentration en quantité de matière des ions HO<sup>-</sup> dans le Destop dilué

**V<sub>A(eq)</sub>**, le volume de l'acide chlorhydrique versé à l'équivalence du dosage

**V<sub>B</sub>**, le volume de Destop dilué dosé

→ Donner la définition de l'équivalence d'un dosage

→ Trouver la relation qui existe entre la quantité de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> versée à l'équivalence, et la quantité de HO<sup>-</sup> présente initialement dans le bécher.

→ En déduire la relation permettant de déterminer la concentration C<sub>B</sub>, en fonction de C<sub>A</sub>, V<sub>A(eq)</sub> et V<sub>B</sub>

## Dosage 1/ dosage colorimétrique

→ Que peut-on dire du pH de la solution dans le bécher à l'équivalence ?

▪ Les espèces intervenant lors de ce dosage (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, HO<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O) sont toutes incolores ; pour détecter l'équivalence, on utilise **un indicateur coloré**, rajouté dans le Destop dilué en début de dosage.

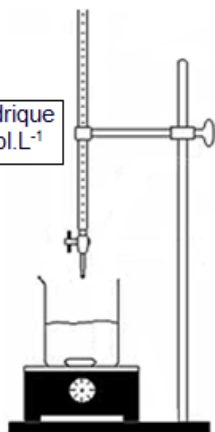
→ Donner la définition d'un indicateur coloré

→ Justifier pourquoi on utilise, dans le dosage du Destop, le **BBT (bleu de bromothymol)**, dont on donne ci-dessous les différentes couleurs selon le pH de la solution dans laquelle il est versé

Couleur du BBT		
<b>pH inférieur à 6</b>	<b>Entre 6 et 7,6</b>	<b>pH supérieur à 7,6</b>
jaune	vert	bleu

→ Expliquer les changements de couleurs observées au cours du dosage.

- Acide chlorhydrique  
 $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



-  $V_B = 10,0 \text{ mL}$  de Destop dilué  
 - qlq gouttes de BBT

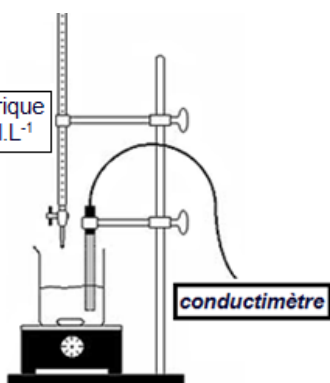
- Remplir une burette graduée avec la solution  $S_A$  d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Ajuster son zéro.
- Avec une pipette jaugée, prélever un volume  $V_B = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_B$  de Destop dilué et les introduire dans un erlenmeyer.
- Ajouter quelques gouttes de BBT et un turbulent magnétique. Poser l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique ; Intercaler un morceau de papier blanc entre l'erlen et l'agitateur magnétique. Réaliser une agitation régulière.
- Ajouter la solution  $S_A$  doucement afin d'obtenir le changement de couleur du BBT

→ Donner  $V_{A1}(\text{eq})$ , le volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence.

→ Refaire un 2<sup>nd</sup> dosage, et noter  $V_{A2}(\text{eq})$ , le volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence

## Dosage 2/ dosage conductimétrique

- Acide chlorhydrique  
 $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



-  $V_B = 10,0 \text{ mL}$  de Destop dilué  
 - environ 100 mL d'eau distillée

- Remplir une burette graduée avec la solution  $S_A$  d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Ajuster son zéro.
- Avec une pipette jaugée, prélever un volume  $V_B = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_B$  et les introduire dans un bécher de 250 mL.
- Ajouter au bécher environ 100 mL d'eau distillée et un barreau aimanté. Placer le bécher sur un agitateur magnétique et réaliser une agitation régulière.
- Plonger la cellule du conductimètre dans le bécher. Noter la valeur initiale de la conductivité  $\sigma_0$ .
- Ajouter la solution  $S_A$ , mL par mL, jusqu'à  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  et, à chaque ajout, mesurer la conductivité  $\sigma$  de la solution dans le bécher. Noter les valeurs dans un tableau.
- Tracer le graphe  $\sigma = f(V_A)$ .

→ La courbe obtenue comporte 2 segments de droite de pentes différentes; l'intersection de ces deux segments de droite donne le **volume d'acide versé à l'équivalence** ; déterminer  $V_{A3}(\text{eq})$

→ Recopier et compléter le tableau suivant en indiquant comment varient les quantités des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{OH}^-$  dans le bécher au cours du dosage, suivant les ajouts d'acide chlorhydrique

$n_{\text{ion}}$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{HO}^-$
<b>Avant de commencer le dosage</b> $V_A = 0$				
<b>Avant l'équivalence</b> $V_A < V_A(\text{eq})$				
<b>Après l'équivalence</b> $V_A > V_A(\text{eq})$				

→ A l'aide des conductivités molaires ioniques des ions données dans le document 2, interpréter l'allure de la courbe en recopiant et complétant les phrases suivantes :

► Pour  $V_A < V_A(\text{eq})$  :

→ Cette partie de la courbe correspond à la disparition des ions ..... qui réagissent avec les ions ..... apportés par l'acide chlorhydrique

→ Les ions indifférents ..... apportés par l'acide chlorhydrique remplacent les ions ..... ayant réagi; or la conductivité des ions ..... est bien inférieure à celle des ions ..... donc la conductivité de la solution .....

► Pour  $V_A > V_A(\text{eq})$  :

→ Les ions ..... présents initialement dans le bécher ont totalement disparus; les ions ..... apportés par l'acide chlorhydrique ne sont plus alors consommés.

→ L'ajout d'ions ..... et d'ions ..... provoque l'augmentation de la conductivité

► Pour  $V_A = V_A(\text{eq})$ , les ions ..... présents initialement dans le bécher, ont totalement réagis avec les ions ..... versés

### Pourcentage massique

#### Concentration en quantité de matière d'hydroxyde de sodium

→ Calculer la moyenne des 3 valeurs obtenues pour  $V_A(\text{eq})$

→ Calculer  $C_B$ , la concentration en quantité de matière d'hydroxyde de sodium dans la solution diluée de Destop

→ Exprimer la valeur de  $C_B$  avec son incertitude sachant que  $\left(\frac{u C_B}{C_B}\right)^2 = \left(\frac{u C_A}{C_A}\right)^2 + \left(\frac{u V_{A(\text{eq})}}{V_{A(\text{eq})}}\right)^2 + \left(\frac{u V_B}{V_B}\right)^2$

$V_B = (10,00 \pm 0,05) \text{ mL}$	$C_A = (2,50 \pm 0,03) \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$u(V_{A(\text{eq})}) = 0,3 \text{ mL}$
-------------------------------------	---	--

→ Déterminer  $C$ , la concentration en quantité de matière d'hydroxyde de sodium dans la solution concentrée de Destop; exprimer le résultat avec son incertitude

#### Concentration en masse d'hydroxyde de sodium

→ Déterminer  $C_m$ , la concentration en masse d'hydroxyde de sodium dans la solution concentrée de Destop; exprimer le résultat avec son incertitude ;  $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

→ En déduire la masse d'hydroxyde de sodium dissoute dans 1L de solution de Destop; exprimer le résultat avec son incertitude

#### Pourcentage massique

▪ La masse volumique du Destop est de  $1,1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

→ Après l'avoir défini, déterminer le pourcentage massique (avec son incertitude) en hydroxyde de sodium dans le Destop

▪ Sur l'étiquette du Destop on peut lire « **solution à 10% en masse d'hydroxyde de sodium** »

→ Conclure et valider les résultats en calculant un écart relatif et un Z score.