

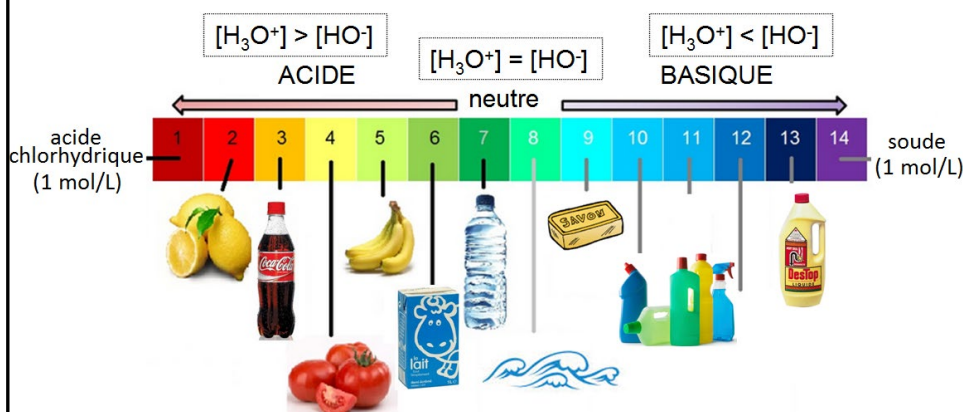
TP11

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 (Na^+ ; HO^-)** ; on désire déterminer la concentration de cette solution en hydroxyde de sodium en la faisant réagir avec de l'acide chlorhydrique (H_3O^+ ; 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 (HO^-) et oxonium ou hydronium (H_3O^+). Le pH est directement lié à la concentration en ces ions.

- **Une solution neutre** contient autant d'ions HO^- que d'ions H_3O^+
- **Une solution acide** possède plus d'ions H_3O^+ que d'ions HO^-
- **Une solution basique** possède plus d'ions HO^- que d'ions H_3O^+

- 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 ($\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$)			
H_3O^+	Cl^-	Na^+	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_B : la solution diluée de concentration **C_B**

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

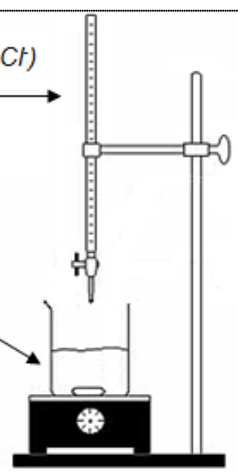
- fioles jaugées de 50 mL, 100 mL, 250 mL
- pipettes jaugées de 1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL

- Réaliser la dilution du Destop®

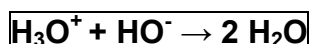
Présentation des dosages

↳ Au cours de la réaction, les ions H_3O^+ de l'acide chlorhydrique réagissent avec les ions HO^- de la solution de Destop, selon la réaction :

S_A : Acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-)
 $C_A = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_{A(eq)} =$



S_B : Destop dilué (Na^+ , HO^- , ...)
 $C_B = ???$
 $V_B = 10,0 \text{ mL}$



↳ On appelle :

$[H_3O^+]$ = C_A , la concentration molaire en ions H_3O^+ dans l'acide chlorhydrique

$[HO^-]$ = C_B , la concentration molaire en ions HO^- dans le Destop dilué

$V_{A(eq)}$, le volume de l'acide chlorhydrique versé à l'équivalence du dosage

V_B , 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_3O^+ versée à l'équivalence, et la quantité de HO^- présente initialement dans le bécher.

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_3O^+ , HO^- , H_2O) sont toutes incolores ; pour détecter l'équivalence, on utilise **un indicateur coloré**, rajouté dans le Destop dilué en début de dosage.

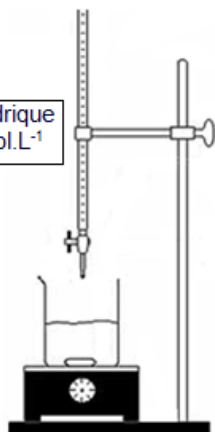
→ Donner la définition d'un indicateur coloré

→ 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		
pH inférieur à 6	Entre 6 et 7,6	pH supérieur à 7,6
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

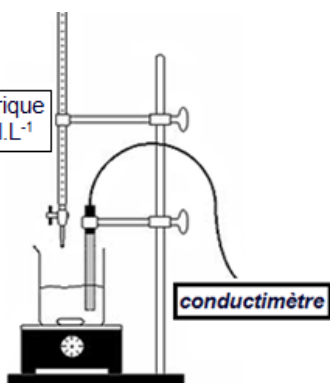
- Remplir une burette graduée avec la solution S_A d'acide chlorhydrique (H_3O^+ ; Cl^-) de concentration molaire $C_A = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Ajuster son zéro.
- Avec une pipette jaugée, prélever un volume $V_B = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S_B de Destop dilué et les introduire 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 2nd 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 (H_3O^+ ; 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 σ_0 .
- Ajouter la solution S_A , mL par mL, jusqu'à $V_A = 20,0 \text{ mL}$ et, à chaque ajout, mesurer la conductivité σ 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 H_3O^+ , Cl^- , Na^+ et OH^- dans le bécher au cours du dosage, suivant les ajouts d'acide chlorhydrique

n_{ion}	H_3O^+	Cl^-	Na^+	HO^-
Avant de commencer le dosage $V_A = 0$				
Avant l'équivalence $V_A < V_A(\text{eq})$				
Après l'équivalence $V_A > V_A(\text{eq})$				

→ 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 :

<p>► Pour $V_A < V_A(\text{eq})$:</p> <p>→ Cette partie de la courbe correspond à la disparition des ions qui réagissent avec les ions apportés par l'acide chlorhydrique</p> <p>→ 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</p>	<p>► Pour $V_A > V_A(\text{eq})$:</p> <p>→ Les ions présents initialement dans le bécher ont totalement disparus; les ions apportés par l'acide chlorhydrique ne sont plus alors consommés.</p> <p>→ L'ajout d'ions et d'ions provoque l'augmentation de la conductivité</p> <p>► Pour $V_A = V_A(\text{eq})$, les ions présents initialement dans le bécher, ont totalement réagis avec les ions versés</p>
--	--

Concentration massique en hydroxyde de sodium dans le Destop

→ A l'aide du fichier Excel, calculer la moyenne des 3 valeurs obtenues pour $V_A(\text{eq})$; exprimer $V_A(\text{eq})$ avec son incertitude

→ A l'aide du fichier Excel, exprimer V_B avec son incertitude.

→ Sachant que l'incertitude de C_A est de $3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, exprimer C_A avec son incertitude

→ Déterminer la relation entre les grandeurs C_A , $V_A(\text{eq})$, C_B et V_B

→ Calculer la concentration C_B de la solution diluée de Destop.

→ Déterminer l'incertitude sur C_B à l'aide de la formule :

$$\left(\frac{UC_B}{C_B}\right)^2 = \left(\frac{UC_A}{C_A}\right)^2 + \left(\frac{UV_{A(\text{eq})}}{V_{A(\text{eq})}}\right)^2 + \left(\frac{UV_B}{V_B}\right)^2$$

→ Déterminer la concentration C de la solution concentrée de Destop en hydroxyde de sodium; exprimer le résultat avec son incertitude

→ Calculer la concentration massique C_m du Destop en hydroxyde de sodium; 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 en calculant l'écart relatif entre le résultat expérimental et la valeur théorique du pourcentage massique

→ A l'aide du fichier Excel, faire une étude statistique des valeurs obtenues par l'ensemble des groupes.