

LES SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES

Justification

Les professeurs de sciences physiques éprouvent des difficultés à enseigner le thème les **solutions aqueuses ioniques**. C'est ce que nous a révélé l'enquête de 2006 menée par le projet SMASSE-NIGER. Il nous faut ensemble réfléchir pour trouver les solutions à envisager afin de surmonter ces difficultés pour permettre un enseignement/apprentissage efficace des solutions aqueuses.

Objectif général :

Échanger les expériences sur les difficultés rencontrées par les professeurs dans l'enseignement/apprentissage des solutions aqueuses et les solutions à envisager.

Objectifs spécifiques :

- Énumérer les difficultés rencontrées par les professeurs dans l'enseignement/apprentissage des solutions aqueuses ;
- Proposer des solutions appropriées afin de permettre un enseignement/apprentissage efficace du thème ;
- Élaborer un plan de leçon ASEI/PDSI sur les solutions aqueuses ;
- Réaliser et proposer, sur les solutions aqueuses, des expériences tant conventionnelles qu'improvisées.

Plan de la séance

Horaire	Activités	Temps
12h-12h15	Exposé	15 mn
12h15-13h	Tâche 1	45 mn
13h-13h30	Restitution et synthèse tâche 1	30 mn
13h30-14h30	Pause déjeuner	1h
14h30-16h	Tâche 2	1h30
8h-8h30	Inscription	30 mn
8h30-9h	Restitution synthèse tâche 2	30 mn
9h-10h	Expériences et synthèses	1h

Introduction

Les solutions aqueuses sont aux programmes de chimie de 4^{ème} et de 3^{ème} ; le choix n'est pas fortuit. En effet, les solutions aqueuses ont une importance considérable dans l'industrie chimique. Elles interviennent en gastronomie et dans la synthèse de la matière plastique, de médicaments, de boissons, de colorants...Elles constituent les bases des futures carrières pour les apprenants. Certaines sont toxiques, d'autres polluent notre environnement.

Pour diverses raisons, les professeurs éprouvent des difficultés à enseigner les solutions aqueuses ; Il s'agira, à travers cette séance, par des échanges d'expériences, en s'appuyant sur l'approche ASEI/PDSI, de tenter de trouver des solutions adéquates permettant un enseignement/apprentissage efficace des solutions aqueuses.

L'enseignement des sciences physiques fait face à des nombreux défis :

- L'écrasante majorité des professeurs, dans le désir de finir vite le programme, enseignent de façon théorique ;
- Insuffisance de laboratoires construits et équipés ;
- Les méthodes inadaptées d'enseignement ; les méthodes utilisées sont magistrales ; il est nécessaire de tendre vers des méthodes permettant un enseignement/ apprentissage efficace.

- L'insuffisance de l'encadrement pédagogique ;
- Les effectifs sont pléthoriques ;
- Les programmes surchargés ;
- Mauvaise planification et animation des leçons ;
- Mauvaises pratiques d'évaluation ;
- Des attitudes négatives des professeurs tendant à présenter les sciences physiques comme étant une discipline difficile, réservée uniquement aux élèves doués ; la non participation aux activités de l'UP et le peu d'intérêt accordé aux animations pédagogiques ; le refus du changement ;
- Les attitudes négatives des élèves.

Si les professeurs ont classé les solutions aqueuses parmi les thèmes difficiles à enseigner, ils ont certainement leurs raisons. Il s'agit de réfléchir ensemble et apporter nos contributions pour permettre d'enseigner efficacement ce thème.

Programmes :

Le programme officiel est le guide de l'enseignant. Un grand nombre de professeurs de sciences physiques, ne disposant pas de programmes, enseignent les contenus des manuels sur les solutions aqueuses. Pour le besoin de notre formation, nous avons choisi de placer la partie du programme relative au thème.

Solutions aqueuses acides, solutions aqueuses basiques 4^{ième}	Objectifs
<ul style="list-style-type: none"> - un indicateur coloré, le bleu de bromothymol - distinction entre solution acide et solution basique - solutions acides et solutions basiques rencontrées dans la vie courante - quelques propriétés caractéristiques des solutions acides et basiques 	<ul style="list-style-type: none"> - reconnaître une solution acide et une solution basique par le bleu de bromothymol - citer les ions contenus dans une solution d'acide chlorhydrique et dans une solution de soude - écrire l'équation bilan de la réaction de l'acide chlorhydrique avec un métal - écrire l'équation bilan de la réaction d'une base sur un ion métallique - réaliser quelques expériences chimiques avec les acides ou les bases en respectant les consignes

Solutions aqueuses ioniques 3^{ième}	Objectifs
Solutions acides, solutions basiques (4h) <ul style="list-style-type: none"> - les ions H^+ et OH^- de l'eau. - solutions acides, solutions basiques, pH, l'échelle de pH. - Variation de l'acidité et de la basicité le long de l'échelle de pH. - Variation du pH d'une solution par addition d'un acide ou d'une base. - Variation du pH d'une solution aqueuse acide ou basique par dilution. - Neutralisation. - Acidité et basicité de solutions aqueuses naturelles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Écrire la réaction de dissociation ionique de l'eau. - Définir une solution acide et une solution basique par son pH. - Se repérer le long de l'échelle des pH - Comparer l'acidité ou la basicité de deux solutions. - Expliquer l'influence de la dilution. - Écrire la réaction de neutralisation. - Citer quelques solutions acides ou basiques naturelles. - Appliquer les règles de sécurité en présence d'acides et de bases. - Reconnaître la verrerie utilisée pour un dosage.

	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le papier pH. - Faire une neutralisation.
Caractérisation de quelques ions (2h) SO ₄ ²⁻ , CO ₃ ²⁻ , Fe ²⁺ , Cu ²⁺ , Na ⁺ , Cl ⁻	<ul style="list-style-type: none"> - Écrire les équations bilan des réactions permettant de caractériser ces ions. - Réaliser les expériences de caractérisation des ions au programme

Comme on peut le constater, les programmes orientent bien l'enseignant car ils délimitent les contenus et les objectifs de la leçon sont énoncés.

Certes, il y a des insuffisances dans cette partie des programmes, mais, elle doit être respectée par le professeur.

Difficultés dans l'enseignement/apprentissage du thème solutions aqueuses et solutions possibles

Tache n°1 :

Quelles sont les principales difficultés rencontrées par les professeurs dans l'enseignement/apprentissage des solutions aqueuses ?

Proposer des solutions adéquates pour surmonter ces difficultés.

Difficultés	Solutions
Manque de matériel de laboratoire : - indicateur coloré le BBT ; - les solutions de HCl, de NaOH, de AgNO ₃ ... - eau distillée - béchers, tubes à essais, fioles jaugées, - papier indicateur de pH	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche des produits auprès des laboratoires de références ou sociétés avec l'appui du COGES ; - Utiliser le bissap comme indicateur de substitution ; - improviser si possible du matériel ; - commande du matériel comme le papier indicateur de pH difficile à improviser.
Difficultés du professeur à mener des travaux pratiques compte tenu de sa formation de base	<ul style="list-style-type: none"> - Initiation des TP sur les solutions aqueuses au cours des journées pédagogiques ou en UP ; - se faire assister par le professeur assistant de laboratoire qui ne demande que ça ; - renforcement des capacités par la formation continue.
Mauvaise conduite des leçons sur les solutions aqueuses	<ul style="list-style-type: none"> - s'approprier la méthode ASEI/PDSI ; Proposer des activités pertinentes, mettre en place des groupes, bien gérer les groupes, bien exploiter les résultats les travaux des groupes, aider les groupes à progresser, être un bon animateur
Le refus du changement	Changement d'attitudes négatives en attitudes positives car la science que nous enseignons évolue.
Manque de manuels traitant des solutions aqueuses	<ul style="list-style-type: none"> Mise à contribution du COGES ; Se documenter à la librairie par terre ; Élaboration de fiches en UP ou au cours des animations pédagogiques ; Utilisation possible des nouvelles techniques de l'information.

Mauvaise exploitation des manuels traitant des solutions aqueuses	Bonne exploitation des manuels qui très souvent ne proposent pas des activités d'apprentissage.
Mauvaise lecture des programmes (Introduction de la notion du pH, utilisation de la relation d'équivalence).	Introduction simple de la notion de pH, la relation $CaVa = CbVb$ n'est au programme de 3 ^{ème} .
Mauvaise planification des leçons	Utiliser le plan de leçon ASEI/PDSI
Faible niveau des élèves en français	- Collaboration avec l'UP français - Corriger les fautes des élèves mais sans humiliations.
Manque de motivation des élèves	Faire une bonne introduction des leçons en montrant aux élèves l'intérêt des solutions aqueuses dans leur quotidien. Proposer des activités simples et intéressantes. Impliquer pleinement les élèves dans les activités.
Inaccessibilité des élèves à la documentation	Mettre à contribution le COGES et les parents pour l'achat des manuels ; Élaborer de planches raisonnables d'exercices

Tache n°2 :

Élaborer un plan de leçon ASEI/PDSI sur le thème les solutions aqueuses en 4^{ème} ou en 3^{ème}.

Tâche n°3 : activités expérimentales

A partir de vos expériences personnelles proposer si possible :

- des améliorations aux expériences réalisées
- d'autres expériences.

Activités expérimentales

CARACTERISATION DE QUELQUES IONS

I - OBJECTIF

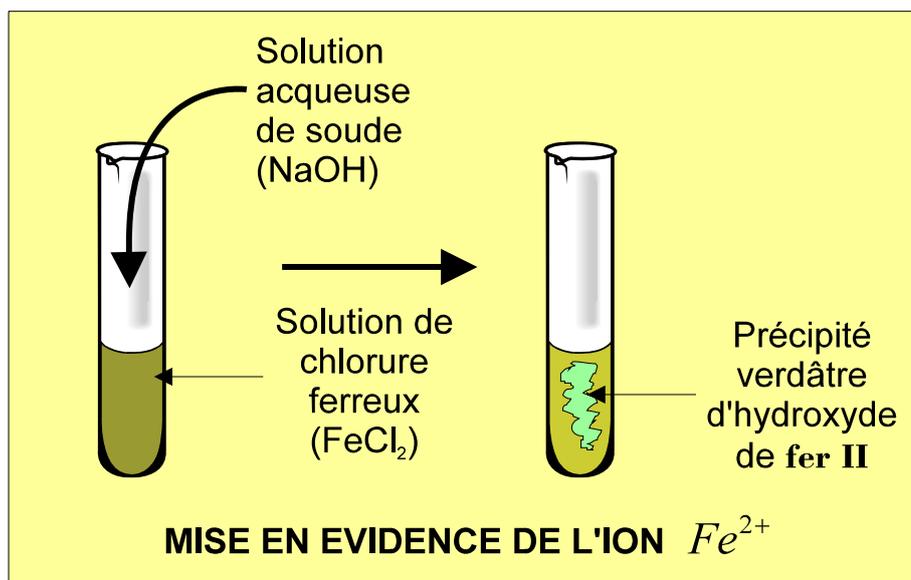
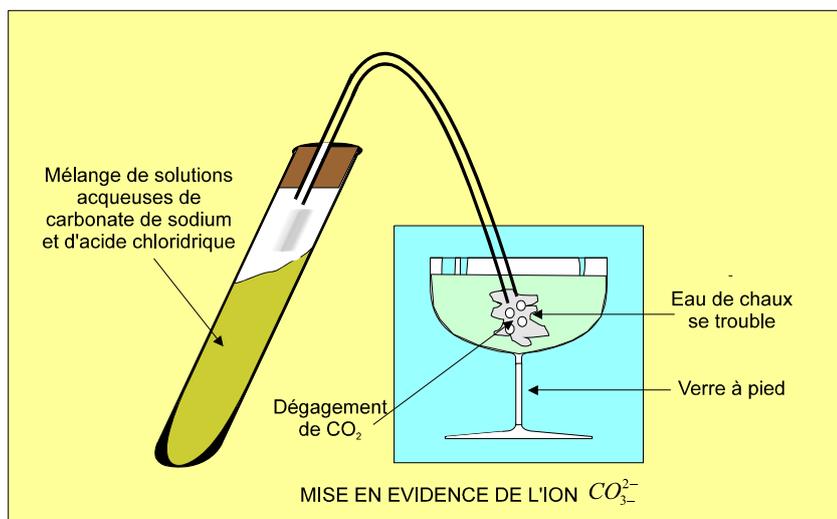
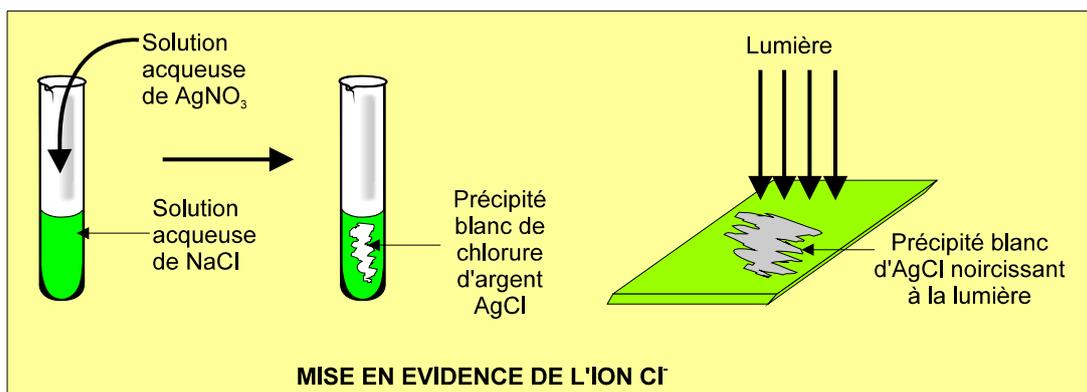
- Identifier quelques cations et anions d'usage courant par un ou plusieurs tests simples.

II - MATERIEL :

Désignations	Caractéristiques	Quantité
Solution de chlorure de Sodium	0,1 mole/L	100 ml
Solution de Sulfate de Sodium	0,01 mole/L	100 ml
Solution de sulfate de Cuivre	0,01 mole/L	100 ml
Solution de sulfate ferreux	0,01M	
Solution de Chlorure de Fer III	0,01 mole/L	100 ml
Solution d'Acide chlorhydrique	1 mole/L	50 ml
Bouchon à un trou		1
Verre à pied		1
Solution de Soude	1 mole/L	100 ml

Solution chlorure de baryum	0,1 M	
Nitrate d'argent	0,01 M	
Compte gouttes		3
Tubes à essais		6

1. Schémas



2. Protocole expérimental

En vous aidant du tableau récapitulatif ci-dessous et de la liste du matériel ci-dessus, retrouver les dix (10) ions mentionnés dans le tableau.

- Prendre dans un tube à essais une petite quantité de la solution qui contient l'ion à identifier ;
- Ajouter quelques gouttes du réactif correspondant ;
- Observer ;
- Si nécessaire, procéder au second test de confirmation ;

Ions à identifier	Premier Test	Solubilité du Précipité dans un excès de soude	2nd Test de confirmation	Résultats observés
Ion Cl⁻	ajouter solution de Nitrate d'Argent			
Ion CO₃²⁻	ajouter solution d'acide chlorhydrique		Faire barboter le gaz produit dans de l'eau de chaux	
Ion Cu²⁺	ajouter solution de soude			
Ion Fe²⁺	ajouter solution de soude			
Ion Fe³⁺	ajouter solution de soude			
Ion SO₄²⁻	ajouter solution du chlorure de Baryum			

RESULTATS

Ions à identifier	Premier Test	Solubilité du Précipité dans un excès de soude	2nd Test de confirmation	Couleur et nom du précipité obtenu
Ion Cl^-	ajouter solution de Nitrate d'Argent	Insoluble		Précipité de chlorure d'argent qui noircira à la lumière : AgCl
Ion CO_3^{2-}	ajouter solution d'acide chlorhydrique		Faire barboter le gaz produit dans de l'eau de chaux	Dégagement de CO_2 qui trouble l'eau de chaux.
Ion Cu^{2+}	ajouter solution de soude	Insoluble		Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre
Ion Fe^{2+}	ajouter solution de soude	Insoluble		Précipité vert d'hydroxyde de Fer II
Ion Fe^{3+}	ajouter solution de soude	Insoluble		Précipité de rouille d'hydroxyde de Fer III
Ion SO_4^{2-}	ajouter solution du chlorure de Baryum	Insoluble		Précipité blanc de sulfate de baryum

PREPARATION D'UN INDICATEUR COLORE À BASE DE BISSAP

Objectifs :

- Préparer un indicateur coloré de substitution (le bissap) ;
- Utiliser le bissap comme indicateur coloré à défaut du BBT.

Matériel :

Désignation	Caractéristique	Quantité
Balance		1
Bécher	250 ml	1
Fiole jaugée	100 ml	1
Fleurs d'oseille		1g environ
Camping gaz ou tout autre dispositif		1
Pisette à eau distillée		1
Produits à tester : HCl, NaOH, NaCl, KOH, H ₂ SO ₄ , jus de citron, solution de natron et eau savonneuse		

Mode opératoire :

- peser 1g de fleur d'oseille
- ajouter 100 ml d'eau distillée ;
- porter l'ensemble à ébullition ;
- laisser refroidir le jus et filtrer.

NB : cet indicateur ne se conserve pas.

Utilisation de l'indicateur :

Solution	Coloration observée
Solution de HCl	
Solution de NaOH	
Solution Na Cl	
Solution KOH	
Solution de H ₂ SO ₄	
Jus de citron	
Solution du natron	
Eau savonneuse	

IDENTIFICATION DE SOLUTIONS AQUEUSES AVEC LE BBT

Objectif :

Identifier la nature d'une solution aqueuse avec le BBT

Matériel :

Désignation	Caractéristiques	Quantité
Solution de HCl	$10^{-1}M$	1
Solution de NaOH	$10^{-1}M$	1
Solution Na Cl	$10^{-1}M$	1
Solution KOH	$10^{-1}M$	1
Solution de H ₂ SO ₄	$10^{-1}M$	1
Jus de citron		1
Solution du natron		1
Eau savonneuse		1
Eau distillée		
Tube à essais		8
BBT	Dans un flacon compte gouttes	1

Mode opératoire :

- Prendre dans un tube à essais une petite quantité de la solution à identifier ;
- Ajouter quelques gouttes du BBT ;
- Observer ;

Résultat :

Solution	Coloration observée
Solution de HCl	
Solution de NaOH	
Solution Na Cl	
Solution KOH	
Solution de H ₂ SO ₄	
Jus de citron	
Solution du natron	
Eau savonneuse	
Eau distillée	

DETERMINATION DE LA NATURE D'UNE SOLUTION PAR SON pH

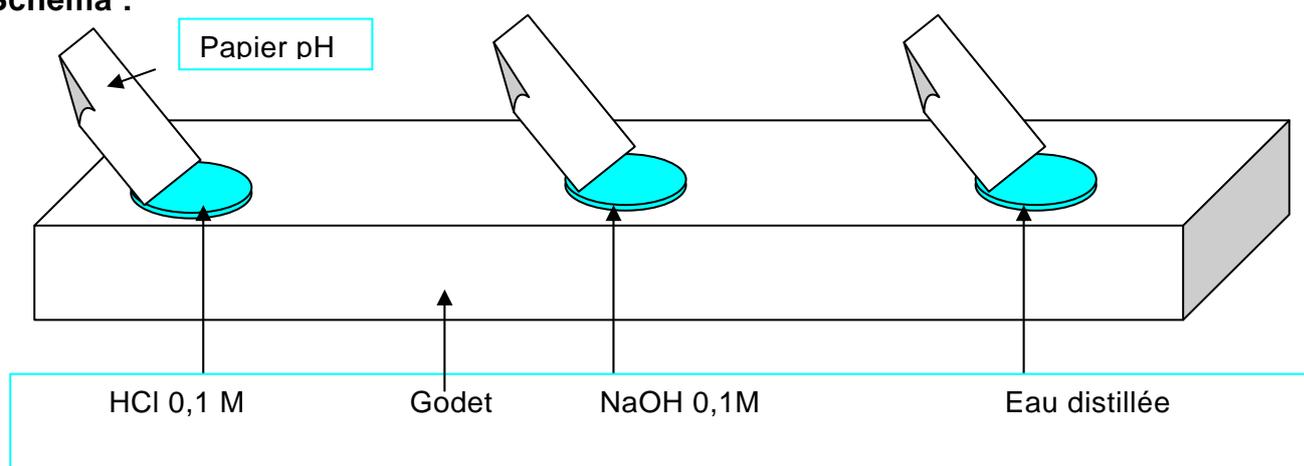
Objectif :

Déterminer le pH d'une solution aqueuse avec le papier indicateur de pH.

Matériel :

Désignation	Caractéristique	Quantité
Hcl	0,1 M	1
HCl	0,01 M	1
NaOH	0,1 M	1
NaOH	0,01M	1
CH ₃ COOH	0,1 M	1
CH ₃ COOH	0,01 M	1
Jus de citron		1
Eau savonneuse		1
Solution NaCl	0,1 M	
Solution natron		1
Tube à essais		10
Papier pH le rouleau		1
Godet de micro chimie		1

Schéma :



Mode opératoire :

- introduire dans le godet quelques de la solution à tester ;
- tremper un bout de papier pH ;
- préciser la coloration obtenue et déduire la valeur du pH

PREPARATION DE SOLUTION PAR DILUTION

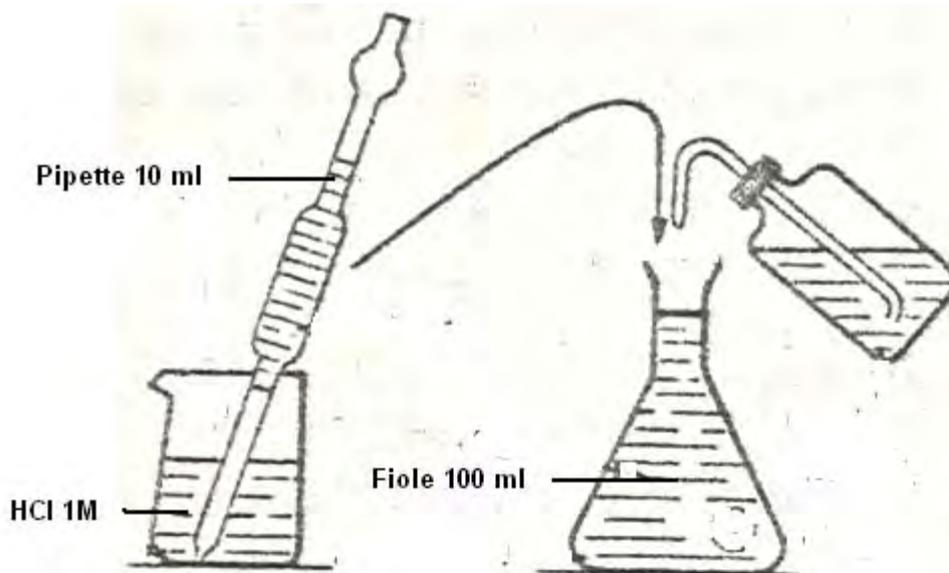
I – Objectif

- préparer une solution de HCl de concentration 10^{-1} M à partir d'une solution de HCl de concentration 1 M.
- préparer une solution de NaOH de concentration 10^{-1} M à partir d'une solution de NaOH de concentration 1 M.

II- Matériel :

Désignations	Caractéristiques	Quantité
Solution de HCl 1 M	1M	250 ml
Solution de NaOH 1 M	1M	250 ml
Eau distillée		
Fiole jaugée	100 ml	2
Bécher de 100 ml		2
Pipette	10 ml	2
Poire pro pipette		1

III Schéma



IV - Mode opératoire

1. Avec une pipette, prélever 10 ml de la solution initiale (HCl ou NaOH) ;
2. Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100ml ;
3. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et agiter ;

DOSAGE COLORIMETRIQUE D'UNE SOLUTION DE NaOH PAR UNE SOLUTION DE HCL

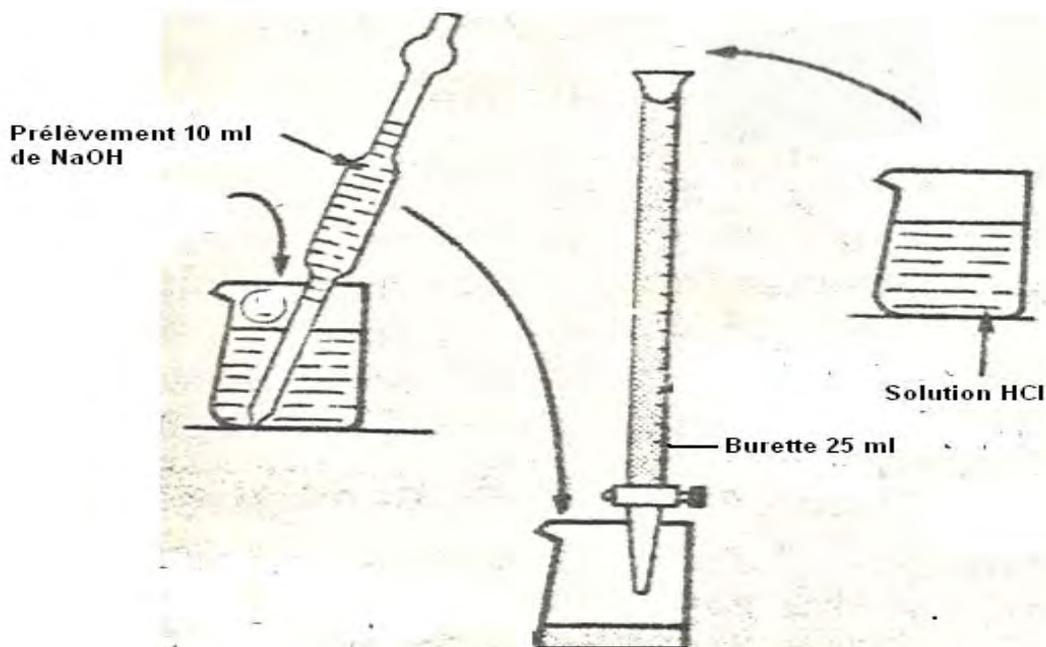
I Objectif :

Doser une solution de NaOH par une solution de HCl

III- Matériel :

Désignations	Caractéristiques	Quantité
Solution de HCl 1 M	$10^{-1}M$	250 ml
Solution de NaOH	inconnue	250 ml
Eau distillée		
BBT		1 flacon
Bécher de 100 ml		3
Pipette	10 ml	1
Poire pro pipette		1

III Schéma



IV Dosage d'une solution de NaOH par une solution de HCl à 10^{-1} Mo/L

1. Faire le montage de la figure - 2 ;
2. mettre la solution de HCL dans la burette et celle de NaOH dans le bécher ;
3. ajouter 3 gouttes de BBT dans la solution de NaOH ;
4. procéder à un premier dosage pour avoir une idée de la zone de virage du BBT ;
5. reprendre l'opération de dosage pour affiner.

Bibliographie :

- Programme Expérimental Commun – Fichier Technique Expérimental
Ministère de l'Éducation Nationale ;
- Base de chimie pour le technicien- Théorie Technique de laboratoire
René PRUNET – Dominique GULA Catherine MERILLON-ROBERT
Collection PRUNET 1985
- Nouveau manuel de l'Unesco pour l'Enseignement des Sciences
Collection UNESCO Troisième impression 1979 ;