

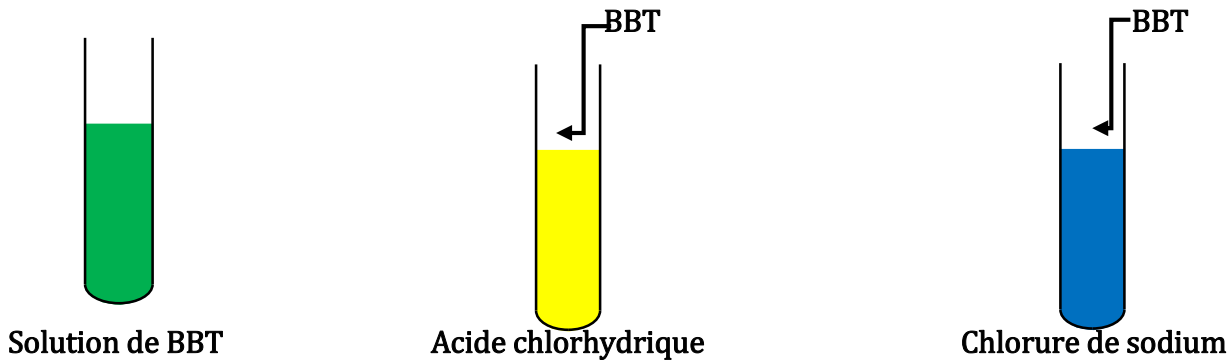
Extrait du livre Carbone 14 SP 3^eème

Chapitre 2 : ACIDES BASES

I. Classification des solutions :

I. 1 Notion d'indicateur coloré :

a) Expérience :



b) Conclusion :

La solution verte du bleu de bromothymol (BBT) change de couleur quand elle change de milieu : c'est un indicateur coloré.

c) Définition :

Un indicateur coloré est une substance qui change de couleur suivant le milieu où il se trouve.

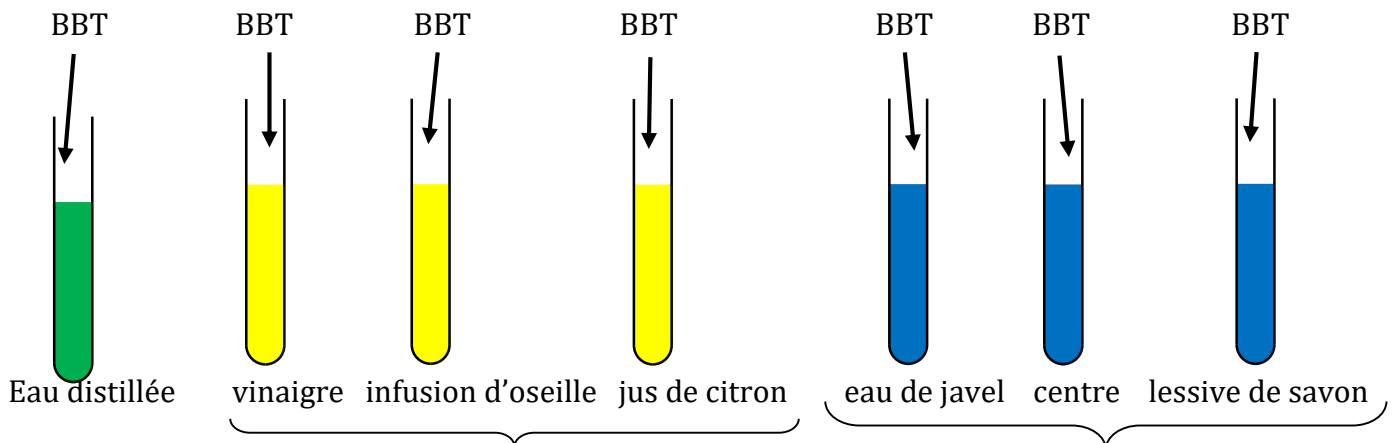
Remarque :

Il existe d'autres indicateurs colorés tels que l'hélianthine, le tournesol, la phénophtaléine.

I.2 Solutions acides, solutions basiques, solution neutre :

a) Expérience :

Ajoutons quelques gouttes de BBT dans des solutions de certains produits.



Solution neutre

solution acide

solution basique

Les solutions peuvent être classées en trois groupes : les solutions acides, les solutions basiques et les solutions neutres.

b) Les solutions acides

Définition :

Une solution acide est une solution qui donne une coloration jaune en présence de BBT.

Exemples :

❖ Acides familiers : infusion d'oseille, jus de citron, vinaigre, aspirine, jus de tamarin, madd,...

COLLECTION CARBONE 14 SP 3^e

❖ **Acides de laboratoire** : acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) , acide sulfurique ($2H^+ + SO_4^{2-}$) , Acide nitrique ($H^+ + NO_3^-$) , acide acétique (vinaigre), acide oxalique (oseille), acide acétylsalicylique (aspirine), etc.

c) Les solutions basiques

Définition :

Une solution basique est une solution qui donne une coloration bleue en présence de BBT.

Exemples :

- **Base familières** : l'eau de javel, la lessive, les savons, l'eau de chaux, l'eau de cendre, etc.
- **Base de laboratoire** : solution aqueuse d'ammoniaque ($NH_4^+ + OH^-$) , solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ou soude ($Na^+ + OH^-$) , solution aqueuse hydroxyde de potassium ou potasse ($K^+ + OH^-$) , solution aqueuse d'hydroxyde de calcium ($Ca^{2+} + 2OH^-$) etc.

d) Les solutions neutres

Définition :

Une solution neutre est une solution qui donne une coloration verte en présence de BBT.

Exemples : eau distillée, solution de chlorure de sodium (eau + sel de cuisine)....

Exercice d'application :

Complete les phrases suivantes :

- 1) Une solution acide donne une coloration en présence de BBT, tandis qu'une solution basique donnera une coloration.....
- 2) Toute solution qui laisse le BBT au vert est
- 3) Le BBT est un indicateur coloré. Comme autre indicateur coloré utilisé au laboratoire on peut citer : le..... et la.....
- 4) Après avoir préparé diverses solutions, on verse dans chacune d'elles quelques gouttes de BBT.

Remplir le tableau ci-contre.

Solution	Teinte	Nature
Jus de tamarin	Jaune	
Liquide vaisselle		Base
Coca-cola	Jaune	
Eau de mer	bleue	

Corrigé :

- 1) Une solution acide donne une coloration **jaune** en présence de BBT, tandis qu'une solution basique donnera une coloration **bleue**.
- 2) Toute solution qui laisse le BBT au vert est **neutre**.
- 3) Le BBT est un indicateur coloré. Comme autre indicateur coloré utilisé au laboratoire on peut citer : **le tournesol et la phénophtaléine**.
- 4) Remplis le tableau ci-contre

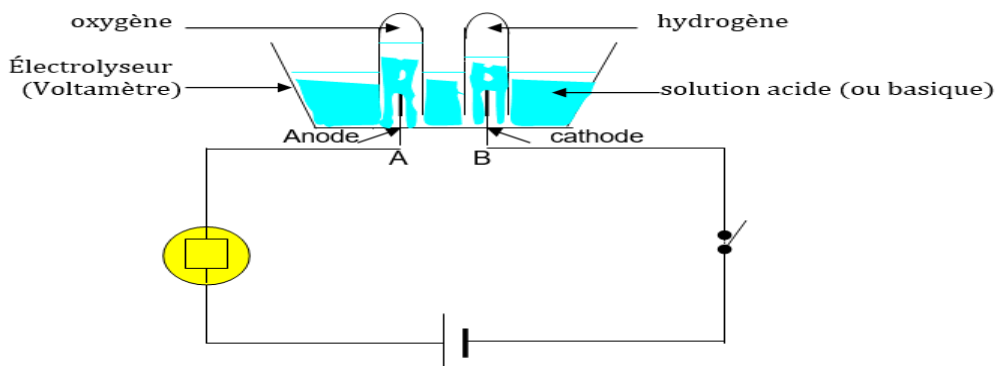
Solution	Teinte	Nature
Jus de tamarin	Jaune	acide
Liquide vaisselle	bleue	Base
Coca-cola	Jaune	acide
Eau de mer	bleue	base

II. Propriétés des acides et des bases

1) Conductibilité électrique des solutions :

Les acides et les bases dissous dans l'eau se décomposent en ions positifs et ions négatifs.

Expérience :



Interprétation :

Quand nous fermons le circuit la lampe s'allume, ce qui indique que le courant passe.

Donc la solution conduit le courant électrique, c'est un **électrolyte**.

Les ions positifs sont attirés par la cathode et les ions négatifs attirés par l'anode d'où l'apparition de gaz au niveau des électrodes.

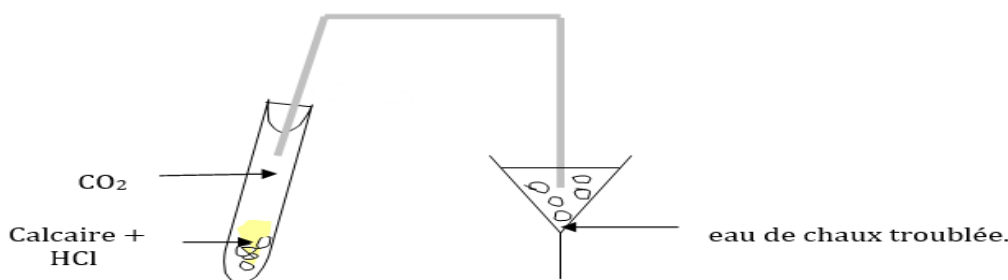
Conclusion :

Les solutions acides et basiques conduisent le courant électrique : **ce sont des électrolytes**.

2) Action des acides sur le Calcaire :

Expérience :

Faisons réagir de l'acide chlorhydrique avec du calcaire dans le dispositif suivant

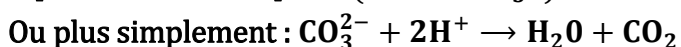
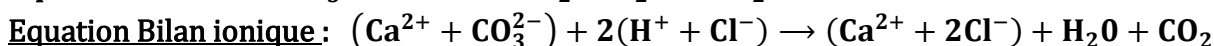


Observations :

- L'acide chlorhydrique attaque le calcaire.
- Il se dégage du dioxyde de carbone (CO₂) qui trouble l'eau de chaux

Interprétation et conclusion :

L'acide chlorhydrique réagit sur le calcaire pour former entre autres produits le dioxyde de carbone (CO₂).



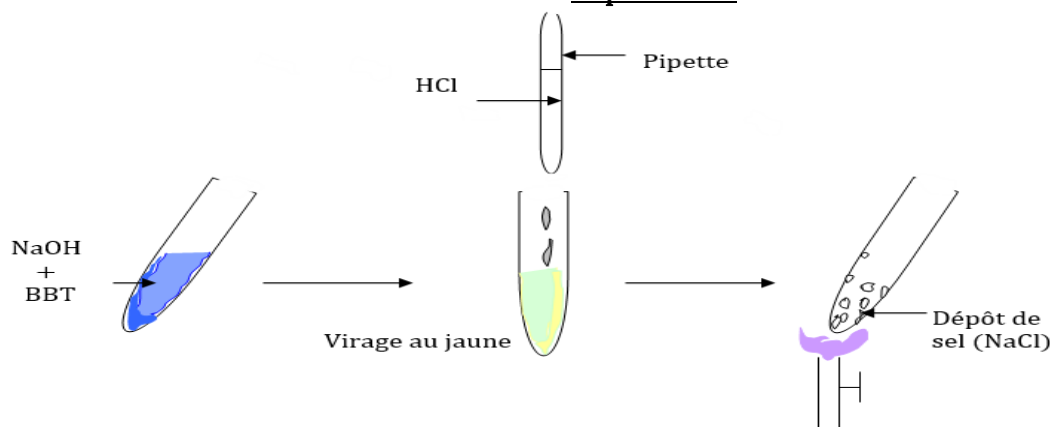
Cette réaction permet l'identification des roches calcaires en géologie ; on l'utilise aussi pour le détartrage des carreaux.

Remarque :

Les solutions acides ont un gout piquant et les solutions basiques ont un gout fade.

III. Réaction entre l'acide chlorhydrique et la solution soude

1. Expérience :



2. Interprétation :

Versons dans un tube à essai une solution d'hydroxyde de sodium NaOH.

Ajoutons - y quelques gouttes du bleu de bromothymol ; la solution devient bleue.

A l'aide d'une pipette, versons lentement une solution d'acide chlorhydrique (HCl) jusqu'à ce que la coloration vire au jaune.

3. Observation :

On constate une élévation de température très sensible : la réaction produit donc de la chaleur. Elle est dite réaction exothermique.

Chauffons le mélange obtenu : l'eau se vaporise et nous voyons apparaître un dépôt de petits cristaux blancs de saveur salée : c'est du sel de ordinaire de cuisine (ou chlorure de sodium NaCl).

4. Conclusion :

- ✎ L'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium se sont neutralisés pour donner une solution neutre.
- ✎ La réaction qui produit chaque fois qu'une solution acide et une solution basique réagissent l'une sur l'autre est appelée : **réaction acido - basique**.
- ✎ **La réaction s'accompagne d'un dégagement de chaleur : on dit que la réaction est exothermique.**
- ✎ Son équation bilan s'écrit de façon générale : acide + base → sel + eau + chaleur

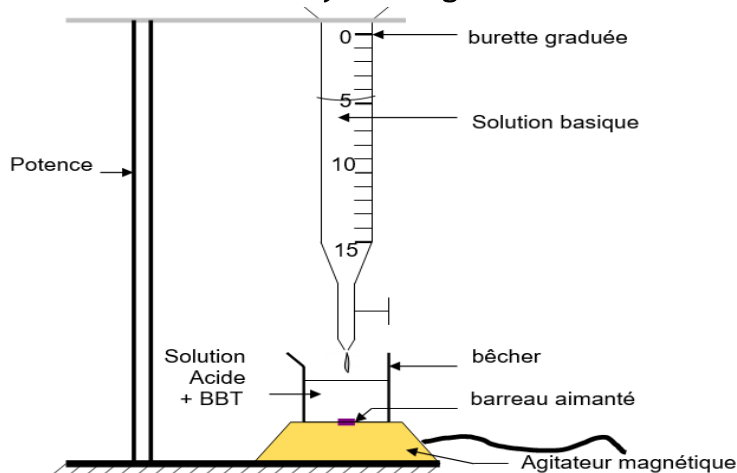
Equation bilan ionique de la réaction de neutralisation :



IV. Le dosage (ou neutralisation) colorimétrique :

1. La neutralisation d'une solution acide par une solution basique :

a) Montage :



COLLECTION CARBONE 14 SP 3^e

Versons une solution d'hydroxyde de sodium lentement dans une solution d'acide chlorhydrique en présence de BBT jusqu'à obtenir une coloration verte.

Conclusion :

La solution de sel obtenue n'est ni acide (couleur jaune) ni basique (couleur bleue), mais neutre (couleur verte) d'où le nom neutralisation.

b) Condition de neutralisation :

Pour obtenir une neutralisation, il faut que le nombre de mole de la solution acide soit égal au nombre de mole de la solution basique à l'équivalence acido - basique. On a : $n_a = n_b$ ou $C_a \times V_a = C_b \times V_b$
Une réaction acido - basique donne une solution neutre à l'équivalence. C'est à dire si les nombres de moles de l'acide et de la base sont égaux.

Exercice d'application :

Déterminer la concentration molaire d'une solution acide chlorhydrique additionnée de quelques gouttes de BBT. Connaissant le volume de la solution acide $V_a = 20\text{cm}^3$ et la molarité de la solution basique $C_b = 0,5\text{mol. L}^{-1}$. A l'équivalence, la burette graduée indique qu'on a versé 50cm^3 .

Corrigé :

A l'équivalence $C_a \times V_a = C_b \times V_b$ D'où $C_a = \frac{C_b \times V_b}{V_a}$ AN : $C_a = \frac{0,5 \times 50}{20}$ $C_a = 1,25\text{mol}$

Exercice d'application :

Mettre une croix dans la case correspondant à la réponse exacte.

Pour obtenir la neutralisation de 15 mL d'une solution d'acide chlorhydrique, on utilise 30 mL d'une solution de soude de concentration : $0,4\text{mol. L}^{-1}$ La concentration de la solution d'acide est :

- a) $0,8\text{mol. L}^{-1}$ b) $0,4\text{mol. L}^{-1}$ c) $0,2\text{mol. L}^{-1}$

Corrigé :

La concentration de la solution d'acide est : a) $0,8\text{mol. L}^{-1}$

2. Dosage d'une solution acide par une solution basique :

Le montage expérimental est identique au montage pour la neutralisation (une burette graduée, un bêcher, un barreau aimanté et un agitateur magnétique).

a. Définition du dosage d'une solution :

C'est rechercher sa concentration molaire à partir d'une autre solution de concentration connue. Dans un dosage, la solution de concentration connue est dans la burette graduée, le bêcher contient la solution qu'on veut connaître la concentration.

Remarque :

On appelle solution **titrant** la solution dont la concentration est connue et solution à **titrer** la solution dont on recherche la concentration solution de concentration

Solution de concentration connue (titrant) → burette graduée

Solution de concentration inconnue (titrée) → bêcher

b. Dosage d'une solution de HCl par une solution de NaOH :

Soit $V_a = 1\text{mL}$ de HCl de concentration C_a

Opération :

- Verser dans un bêcher un volume connu V_a de solution d'acide (solution à titrer) et ajouter quelques goutte de BBT.
- Remplir une burette par la solution de base (solution titrante) jusqu'au 0 (zéro).
- Mettre l'agitateur en marche.

COLLECTION CARBONE 14 SP 3^e

- Verser par goutte la solution titrante dans la solution à titrer jusqu'à obtenir la **coloration verte** (le virage au bleu) de la solution. C'est l'équivalence acido - basique.
- Noter alors le volume V_b versé indiqué dans la burette graduée.

Remarques

- Un dosage est dit colorimétrique si le point équivalent est déterminé à l'aide d'un indicateur coloré.
- en mélangeant n_a moles d'un acide et n_b moles d'une base, on obtient un mélange X.
- Si $n_a = n_b$ le mélange X est neutre et le BBT y prend une teinte verte.
- Si $n_a < n_b$ le mélange X est basique ; son nombre de moles est $n_x = n_b - n_a$ et le BBT y prend une teinte bleue.

NB :

Le volume de la solution d'acide à ajouter pour atteindre l'équivalence est $V'_a = \frac{n_b - n_a}{C_a}$

- ❖ Si $n_a > n_b$ le mélange X est acide ; son nombre de moles est $n_x = n_a - n_b$ et le BBT y prend une teinte jaune.

NB :

Le volume de la solution de base à ajouter pour atteindre l'équivalence est $V'_b = \frac{n_a - n_b}{C_b}$

Exercice d'application :

Complete les phrases suivantes

On considère un dosage acido-basique. Lors d'un tel dosage :

- Le BBT prend la couleur à l'équivalence.
- Si la couleur du mélange est jaune, alors le nombre de moles d'acide versé est.....au nombre de moles de bases.
- Si la couleur du mélange est bleue, alors le nombre de moles d'acide versé est.....au nombre de moles de bases.
- Si la couleur du mélange est verte, alors le nombre de moles d'acide versé est.....au nombre de moles de bases.

Réponse :

- Le BBT prend la couleur **verte** à l'équivalence.
- Si la couleur du mélange est jaune, alors le nombre de moles d'acide versé est **supérieur** au nombre de moles de bases.
- Si la couleur du mélange est bleue, alors le nombre de moles d'acide versé est **inférieur** au nombre de moles de bases.
- Si la couleur du mélange est verte, alors le nombre de moles d'acide versé est **égal** au nombre de moles de bases.

Exercice d'application : BFEM 2012

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves mélange dans un bécher un volume $V_a = 10$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) de concentration $C_a = 0,02 \text{ mol. L}^{-1}$ et un volume $V_b = 20$ mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$) de même concentration molaire.

- Calcule les quantités de matière (nombre de moles) d'acide et de base mélangées.
- On ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT) dans le mélange. Quelle est la coloration observée ? Justifie ta réponse.
- Quel volume d'acide ou de base doit-on ajouter au mélange pour obtenir l'équivalence acido-basique ?

Corrigé :

1. Calcule les quantités de matière (nombre de moles) d'acide et de base mélangées.

$$n_a = C_a \times V_a \quad \begin{cases} V_a = 10\text{mL} = 0,01\text{L} \\ C_a = 0,02\text{mol. L}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } n_a = 0,02\text{mol. L}^{-1} \times 0,01\text{L} \quad n_a = 2 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

$$n_b = C_b \times V_b \quad \begin{cases} V_b = 20\text{mL} = 0,02\text{L} \\ C_b = 0,02\text{mol. L}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } n_b = 0,02\text{mol. L}^{-1} \times 0,02\text{L} \quad n_b = 4 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

2. La coloration observée est bleue car $n_a < n_b$ d'où le milieu est basique

3. Le volume de la solution d'acide à ajouter au mélange pour atteindre l'équivalence est :

$$V'_a = \frac{n_b - n_a}{C_a} \quad \begin{cases} C_a = 0,02\text{mol. L}^{-1} \\ n_a = 2 \cdot 10^{-4}\text{mol} \\ n_b = 4 \cdot 10^{-4}\text{mol} \end{cases} \quad \text{AN : } V'_a = \frac{4 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-4}}{0,02} \quad V'_a = 0,01\text{L} \text{ Soit } V'_a = 10\text{mL}$$

C₂ : SERIE D'EXERCICE N°2 : LES ACIDES ET LES BASES

On donne en g. mol⁻¹ : M(Na)=23; M(Cl)=35,5 ; M(H)=1 ; M(O)=16; M(K)=39

Exercice N°1 :

Compléter les phrases suivantes

- 1.1 Une solution estsi elle fait virer le BBT au jaune, basique si elle fait virer le BBT auet neutre si elle fait virerau.....
- 1.2. La réaction entre une solution acide et une solution basique est.....et les produits de la réaction sont.....et de l'.....
- 1.3. Lorsqu'on verse progressivement de l'acide chlorhydrique sur la soude en présence du BBT, la couleur de la solution passe duau.....Ce changement de coloration correspond àacide basse.
- 1.4. L'ion.....est responsable du caractère basique et l'ion H⁺ du caractère.....

Exercice N°2 BFEM 2007

On dispose au laboratoire de quatre flacons notés A, B, C et D contenant des solutions aqueuses différentes. Ces solutions sont, dans un ordre quelconque, une solution d'acide chlorhydrique, une solution d'hydroxyde de sodium, une de chlorure de sodium et une de nitrate de potassium.

Les étiquettes des flacons étant perdues, le laborantin se propose de réaliser des tests afin d'identifier la solution contenue dans chaque flacon. Il fait un prélèvement de

Solution	Couleur en présence du BBT
Solution du flacon A	Verte
Solution du flacon B	Jaune
Solution du flacon C	Bleue
Solution du flacon D	Verte

chaque solution, y ajoute quelque gouttes de bleu de bromothymol (BBT) et note la couleur obtenue.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

2.1 Précise les solutions contenues dans les flacons B et C.

2.2 Le test au BBT est-il suffisant pour identifier la solution contenue dans chaque flacon ?

On mélange 50 mL de la solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,05 mol.L⁻¹ avec 10 mL de la solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire 0,25 mol.L⁻¹ et quelles gouttes de BBT. Compare les quantités de matière (nombre de moles) d'acide et de base mises en présence. Déduis-en la teinte prise par le BBT dans ce mélange.

Exercice N°3 :

Fatou dispose de pastille de soude, d'eau distillée, d'une balance de précision, d'une spatule et d'une fiole jaugée de 100cm³ munie d'un bouchon. Elle veut préparer un volume V = 100cm³ d'une solution molaire de soude.

1.1 Décris le protocole expérimental.

1.2 Calcule la masse m de soude à peser pour obtenir cette solution.

Exercice N°4 : BFEM 2006

On prépare 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium ou soude (Na⁺ + OH⁻) de concentration molaire volumique 0,5 mol.L⁻¹.

4.1. Calcule la quantité de matière de soluté (NaOH) dissoute dans cette solution.

4.2. Calcule la concentration massique de cette solution de soude.

4.3. Cette solution est utilisée pour doser une solution d'acide chlorhydrique (H⁺ + Cl⁻) de volume 10mL.

4.3.1 Écris l'équation-bilan de la réaction de dosage.

4.3.2 Sachant qu'il a fallu 15 mL de la solution de base pour atteindre l'équivalence, calcule la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique.

Exercice N°5 : BFEM 2003

On dissout 20 grammes d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans de l'eau pure pour obtenir 400 mL de solution (S_1). Calcule :

5.1. La concentration massique de la solution (S_1).

5.2. La concentration molaire volumique (molarité) de la solution (S_1).

5.3. On neutralise la solution S_1 par une solution décimolaire d'acide chlorhydrique (S_2).

Calcule le volume et la concentration massique de la solution (S_2).

Exercice N°6 : BFEM 2009

On prépare une solution d'acide chlorhydrique de volume $V = 400$ mL en dissolvant 0,24 mol de gaz chlorhydrique dans de l'eau pure.

6.1. Calcule la concentration molaire volumique de la solution acide.

6.2. Calcule la masse de gaz chlorhydrique dissous.

6.3. Calcule la concentration massique de la solution acide.

6.4. On prélève 10 mL de la solution d'acide chlorhydrique que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $2 \cdot 10^{-1}$ mol.L⁻¹. Calcule le volume de base versé à l'équivalence.

Exercice N°7 : BFEM 1990

Une solution acide est obtenue par dissolution d'une masse $m_1 = 73$ g de gaz chlorhydrique dans une quantité d'eau distillée telle que le volume final de la solution soit 500mL.

7.1. Déterminer la concentration massique de cette solution en g.L⁻¹ ainsi que sa concentration molaire volumique.

7.2. On neutralise un volume $V_1 = 20$ mL de cette solution avec une solution d'hydroxyde de sodium. Calculer la masse m_2 d'hydroxyde de sodium nécessaire à cette neutralisation.

7.3. En déduire le volume V_2 de la solution basique de concentration massique 120g.L⁻¹ qu'il a fallu verser dans la solution acide.

Exercice N°8 : BFEM 1995

Un bécher contient $V_A = 20$ cm³ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_A = 0,4$ mol.L⁻¹ (Solution A). On y verse $V_B = 15$ cm³ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration massique 24 g.L⁻¹ (Solution B).

8.1. La solution X, ainsi obtenue, est-elle acide ou basique. Justifie ta réponse par un calcul rigoureux.

8.2. Calcule la concentration molaire volumique de X.

8.3. Quel volume de A ou de B faut-il, alors, ajouter dans la solution X pour la neutraliser complètement ?

Exercice N°9 : BFEM 2008

Pour préparer une solution S d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$), de concentration $C_b = 5 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. On pèse une masse m d'hydroxyde de sodium que l'on fait dissoudre par $V = 1200$ mL d'eau pure. On considère que la dissolution a lieu sans variation de volume.

9.1. Calcule la concentration massique de la solution S. Déduis-en la valeur de la masse m .

9.2. On répartit la solution S en trois parties A, B et C de volumes $V_A = 400$ mL, $V_B = 300$ mL et $V_C = 500$ mL. Détermine la quantité de matière d'hydroxyde de sodium présente dans chaque partie.

9.3. Dans chaque partie on ajoute 0,02 mol d'acide chlorhydrique.

9.3.1 Précise, avec justification à l'appui, le caractère acide, basique ou neutre de chacun des mélanges obtenus.

9.3.2 Propose un test simple permettant de vérifier le caractère acide, basique ou neutre de ces mélanges.

Exercice N°10 :

Un bécher contient 30mL de solution de soude de concentration volumique C_b . On y introduit quelques gouttes de BBT. Cette solution est dosée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 1,5$ mol /L. On obtient le point d'équilibre après avoir versé 70mL d'acide.

10.1. Calculer la concentration massique la solution acide.

10.2. Calculer la concentration molaire volumique C_b de la solution basique

10.3. On ajoute 10mL d'acide dans le bécher. La nouvelle solution vire au jaune.

10.3.1. Quelle est la nature de la nouvelle solution ? Justifier la réponse.

10.3.2. Calculer la concentration molaire volumique.

CORRECTION C₂ : LES ACIDES ET LES BASES

Exercice N°1 :

Compléter les phrases suivantes

1.1. Une solution est **acide** si elle fait virer le BBT au jaune, basique si elle fait virer le BBT au **bleu** et neutre si elle fait virer **le BBT** au **vert**.

1.2. La réaction entre une solution acide et une solution basique est **exothermique** et les produits de la réaction sont **le sel** et de **l'eau**.

1.3. Lorsqu'on verse progressivement de l'acide chlorhydrique sur la soude en présence du BBT, la couleur de la solution passe du **bleue** au **verte**. Ce changement de coloration correspond à **la réaction** acide base.

1.4. L'ion **OH⁻** est responsable du caractère basique et l'ion **H⁺** du caractère **acide**.

Exercice N°2 : BFEM 2007

2.1 Précise les solutions contenues dans les flacons B et C.

- La solution du flacon B est qui donne une couleur verte par ajout de BBT est donc une solution acide, d'où la solution du flacon B est l'acide chlorhydrique.
- La solution du flacon C est qui donne une couleur bleue par ajout de BBT est donc une solution base, d'où la solution du flacon C est l'hydroxyde de sodium.

2.2 Le test au BBT est-il suffisant pour identifier la solution contenue dans chaque flacon ?

2.3 Compare les quantités de matière (nombre de moles) d'acide et de base mises en présence.

$$\text{Pour B : } n_a = C_a \times V_a \quad \left\{ \begin{array}{l} C_a = 0,05 \text{ mol/L} \\ V_a = 50\text{mL} = 0,05\text{L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } n_a = 0,05 \text{ mol/L} \times 0,05\text{L} \quad \text{donc } n_a = \mathbf{0,0025 \text{ mol}}$$

$$\text{Pour C : } n_b = C_b \times V_b \quad \left\{ \begin{array}{l} C_b = 0,25 \text{ mol/L} \\ V_b = 10\text{mL} = 0,01\text{L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } n_b = 0,25 \text{ mol/L} \times 0,01\text{L} \quad \text{donc } n_b = \mathbf{0,0025 \text{ mol}}$$

Donc **n_a = n_b** D'où dans le mélange, la teinte prise par le BBT est verte.

Exercice N°3 :

1.3 Décris le protocole expérimental.

- Fatou pose la fiole jaugée sur la balance pour la tarer.
- Elle prélève la soude avec la spatule et la met dans la fiole jaugée en vue de peser la masse nécessaire de soude.
- Elle y ajoute une certaine quantité d'eau distillée et homogénéise la solution.
- Elle complète ensuite de l'eau jusqu'au trait de jauge.

1.4 Calcule la masse m de soude à peser pour obtenir cette solution.

$$m = C \times V \times M \quad \left\{ \begin{array}{l} C = 1 \text{ mol/L} \\ V = 0,1\text{L} \\ M = 40\text{g/mol} \end{array} \right. \quad \text{AN : } m = 1 \text{ mol/L} \times 0,1\text{L} \times 40\text{g/mol} \quad \text{donc } m = \mathbf{4\text{g}}$$

Exercice N°4 : BFEM 2006

4.1. Calcule la quantité de matière de soluté (NaOH) dissoute dans cette solution.

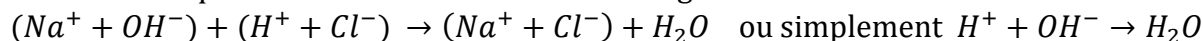
$$\text{On a : } n = C \times V \quad \left\{ \begin{array}{l} C = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ V = 0,1\text{L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } n = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,1\text{L} \quad n = \mathbf{0,05 \text{ mol}}$$

4.2. Calcule la concentration massique de cette solution de soude.

COLLECTION CARBONE 14 SP 3^e

$$C_m = C \times M \quad \left\{ \begin{array}{l} C = 0,5 \text{ mol. L}^{-1} \\ M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g. mol}^{-1} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_m = 0,5 \times 40 \quad C_m = 20 \text{ g.L}^{-1}$$

4.3.1 Écris l'équation-bilan de la réaction de dosage.



4.3.2 Calcule la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique.

A la neutralisation on a : $n_A = n_B \Rightarrow C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow C_A = \frac{C_B \times V_B}{V_A}$

$$\text{NaOH} \left\{ \begin{array}{l} C_B = 0,5 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_B = 15 \text{ mL} \end{array} \right. \quad \text{HCl} \left\{ \begin{array}{l} C_A = ? \text{ mol. L}^{-1} \\ V_A = 10 \text{ mL} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_A = \frac{0,5 \times 15}{10} \quad C_A = 0,75 \text{ mol. L}^{-1}$$

Exercice N°5 : BFEM 2003

5.1. La concentration massique de la solution (S₁).

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} m = 20 \text{ g} \\ V = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_m = \frac{20}{0,4} \quad C_m = 50 \text{ g.L}^{-1}$$

5.2. La concentration molaire volumique (molarité) de la solution (S₁).

$$C = \frac{C_m}{M(\text{NaOH})} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_m = 50 \text{ g. L}^{-1} \\ M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g. mol}^{-1} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C = \frac{50}{40} \quad C = 1,25 \text{ mol. L}^{-1}$$

5.3. Calcule le volume et la concentration massique de la solution (S₂).

A la neutralisation on a : $n_1 = n_2 \Rightarrow C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \Rightarrow v_2 = \frac{C_1 \times V_1}{C_2}$

$$(S_1) \left\{ \begin{array}{l} C_1 = 1,25 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_1 = 0,4 \text{ L} \end{array} \right. \quad (S_2) \left\{ \begin{array}{l} C_2 = 0,1 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_2 = ? \text{ L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } v_2 = \frac{1,25 \times 0,4}{0,1} \quad V_2 = 5 \text{ L}$$

Exercice N°6 : BFEM 2009

6.1. Calcule la concentration molaire volumique de la solution acide.

$$C_A = \frac{n}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} n = 0,24 \text{ mol} \\ V = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_A = \frac{0,24}{0,4} \quad C_A = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$$

6.2. Calcule la masse de gaz chlorhydrique dissous.

$$\text{On } n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M \quad \left\{ \begin{array}{l} n = 0,24 \text{ mol} \\ M = 36,5 \text{ g. mol}^{-1} \end{array} \right. \quad \text{AN : } m = 0,24 \times 36,5 \quad m = 8,76 \text{ g}$$

6.3. Calcule la concentration massique de la solution acide.

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} m = 8,76 \text{ g} \\ V = 400 \text{ mL} = 0,4 \text{ L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_m = \frac{8,76}{0,4} \quad C_m = 21,9 \text{ g.L}^{-1}$$

6.4. Calcule le volume de base versé à l'équivalence.

A la neutralisation on a : $n_A = n_B \Rightarrow C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow v_B = \frac{C_A \times V_A}{C_B}$

$$(S_A) \left\{ \begin{array}{l} C_A = 0,6 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_A = 10 \text{ mL} \end{array} \right. \quad (S_B) \left\{ \begin{array}{l} C_B = 0,2 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_B = ? \text{ mL} \end{array} \right. \quad \text{AN : } v_B = \frac{0,6 \times 10}{0,2} \quad V_2 = 30 \text{ mL}$$

Exercice N°7 : BFEM 1990

7.1. Déterminer la concentration massique de cette solution

$$C_m = \frac{m_1}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} m_1 = 73 \text{ g} \\ V = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_m = \frac{73}{0,5} \quad C_m = 146 \text{ g.L}^{-1}$$

La concentration molaire volumique de cette solution :

$$C = \frac{C_m}{M(\text{HCl})} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_m = 164 \text{ g. L}^{-1} \\ M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g. mol}^{-1} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C = \frac{164}{36,5} \quad C = 4 \text{ mol. L}^{-1}$$

7.2. Calculer la masse m₂ d'hydroxyde de sodium nécessaire à cette neutralisation.

$$m_2 = n_b \times M(\text{NaOH}) \quad \text{Lors de la neutralisation } n_b = n_a = C_a \times V_a \quad \text{donc } m_2 = C_a \times V_a \times M(\text{NaOH})$$

$$\begin{cases} V_1 = 120\text{mL} = 0,12\text{L} \\ C_a = 4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ M(\text{NaOH}) = 40\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } m_2 = 4 \times 0,12 \times 40 \quad m_2 = 19,2\text{g}$$

7.3. Le volume V_2 de la solution basique

$$V_2 = \frac{m_2}{C_m} \begin{cases} m_2 = 19,2\text{g} \\ C_m = 120\text{g}\cdot\text{L}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } V_2 = \frac{19,2}{120} \quad V_2 = 0,16\text{L}$$

Exercice N°8 : BFEM 1995

8.1. Les quantités de matières de l'acide et de la base

Pour la solution A on a : $n_A = C_A \times V_A$

$$\begin{cases} V_A = 20\text{cm}^3 = 0,02\text{L} \\ C_A = 0,4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } n_A = 0,02 \times 0,4 \quad n_A = 8 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$

Pour la solution B on a : $n_B = C_B \times V_B$ or $C_B = \frac{C_m}{M(\text{NaOH})}$

$$\Rightarrow n_B = \frac{C_m}{M(\text{NaOH})} \times V_B \begin{cases} C_m = 24\text{g}\cdot\text{L}^{-1} \\ M(\text{NaOH}) = 40\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ V_B = 0,015\text{L} \end{cases} \quad \text{AN : } n_B = 9 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$

$n_A > n_B$ D'où la solution est basique

8.2. Calcule la concentration molaire volumique de X.

$$C_X = \frac{n_B - n_A}{V_A + V_B} \quad \text{AN : } C_X = \frac{9 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^{-3}}{0,02 + 0,015} \quad C_X = 0,028\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

8.3. Le volume de l'acide faut ajouter dans la solution X pour la neutraliser complètement

La solution X on a : $\begin{cases} V_X = V_A + V_B = 0,035\text{L} \\ C_X = 0,028\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \end{cases}$ et la solution A on a : $\begin{cases} V'_A = ?\text{mL} \\ C_A = 0,4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \end{cases}$

A la neutralisation on a : $n_X = n_A \Rightarrow C_X \times V_X = C_A \times V'_A \Rightarrow V'_A = \frac{C_X \times V_X}{C_A}$

$$\text{AN : } V'_A = \frac{0,028 \times 0,035}{0,4} \quad V'_A = 2,45 \cdot 10^{-3}\text{L} \quad V'_A = 2,45\text{mL}$$

Exercice N°9 : BFEM 2008

9.1. Calcule la concentration massique de la solution S.

$$C_m = C_b \times M(\text{NaOH}) \begin{cases} C_b = 0,05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ M(\text{NaOH}) = 40\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{cases} \quad \text{AN : } C_m = 0,05 \times 40 \quad C_m = 2\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$$

La valeur de la masse m

$$\text{On a : } C_m = \frac{m}{V} \Rightarrow m = C_m \times V \begin{cases} C_m = 2\text{g/L} \\ V = 1200\text{mL} = 1,2\text{L} \end{cases} \quad \text{AN : } m = 2 \times 1,2 \quad m = 2,4\text{g}$$

9.2. Détermine la quantité de matière d'hydroxyde de sodium présente dans chaque partie.

Les trois solutions A, B et C ont la même concentration C_b et ont des volumes différents donc :

Dans la partie A on a : $n_A = C_b \times V_A$ AN : $n_A = 0,05 \times 0,4 = 0,02\text{mol}$

Dans la partie B on a : $n_B = C_b \times V_B$ AN : $n_B = 0,05 \times 0,3 = 0,015\text{mol}$

Dans la partie C on a : $n_C = C_b \times V_C$ AN : $n_C = 0,05 \times 0,5 = 0,025\text{mol}$

9.3.1 Précise, avec justification à l'appui, le caractère acide, basique ou neutre de chacun des mélanges obtenus.

Lorsque nous versons la solution d'acide chlorhydrique dans une des solutions d'hydroxyde de sodium, il se produit une réaction de neutralisation de la base par l'acide.

- ✓ Dans le mélange obtenu avec la solution A, $n_{\text{acide}} = n_A$ donc on obtient **une solution neutre**.
- ✓ Dans le mélange obtenu avec la solution B, $n_{\text{acide}} > n_B$ donc il reste dans le mélange de l'acide chlorhydrique qui n'a pas réagi : **la solution obtenue est donc acide**.
- ✓ Dans le mélange obtenu avec la solution C, $n_{\text{acide}} < n_C$ donc il reste dans le mélange de l'hydroxyde de sodium qui n'a pas réagi : **la solution obtenue est donc basique**.

9.3.2 Propose un test simple permettant de vérifier le caractère acide, basique ou neutre de ces mélanges.

Pour vérifier le caractère acide, basique ou neutre de ses solutions, nous pouvons utiliser le bleu de bromothymol (BBT).

On verse 3 gouttes de l'indicateur dans le mélange obtenu avec la solution A et nous observons une coloration verte de la solution.

3gouttes de l'indicateur dans le mélange obtenu avec la solution B, nous donne une coloration jaune de la solution.

3 gouttes de l'indicateur dans le mélange obtenu avec la solution C, nous donne une coloration bleue de la solution.

Exercice N°10 :

10.1. Calculer la concentration massique la solution acide :

$$C_m = C_A \times M \quad \left\{ \begin{array}{l} C_A = 1,5 \text{ mol. L}^{-1} \\ M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g. mol}^{-1} \end{array} \right. \quad \text{AN : } C_m = 1,5 \times 36,5 \quad C_m = 54,75 \text{ g.L}^{-1}$$

10.2. Calculer la concentration molaire volumique C_B de la solution basique

$$\text{NaOH} \left\{ \begin{array}{l} C_B = ? \text{ mol. L}^{-1} \\ V_B = 30 \text{ mL} \end{array} \right. \quad \text{HCl} \left\{ \begin{array}{l} C_A = 1,5 \text{ mol. L}^{-1} \\ V_A = 70 \text{ mL} \end{array} \right.$$

Neutralisation on a : $n_A = n_B \Rightarrow C_A \times V_A = C_B \times V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A \times V_A}{V_B}$

AN : $C_B = \frac{1,5 \times 70}{30} \quad C_B = 3,5 \text{ mol. L}^{-1}$

10.3. On ajoute 10mL d'acide dans le bécher .La nouvelle solution vire au jaune.

10.3.1. La nouvelle solution est une solution acide car $n'_A > n_B$

($n_B = 3,5 \times 0,03 = 0,105 \text{ mol}$ et $n'_A = 1,5 \times 0,08 = 0,12 \text{ mol}$)

10.3.2. Calculer la concentration molaire volumique.

La solution A' on a : $\left\{ \begin{array}{l} V'_A = 0,008 \text{ L} \\ C'_A = ? \text{ mol. L}^{-1} \end{array} \right.$ La solution B on a : $\left\{ \begin{array}{l} V_B = 30 \text{ mL} \\ C_B = 3,5 \text{ mol. L}^{-1} \end{array} \right.$

A la neutralisation on a : $n_B = n'_A \Rightarrow C_B \times V_B = C'_A \times V'_A$

$\Rightarrow V'_A = \frac{C_B \times V_B}{C'_A}$ AN : $C'_A = \frac{30 \times 3,5}{80} \quad C'_A = 1,3125 \text{ L}$

Extrait du livre Carbone 14 SP 3^e