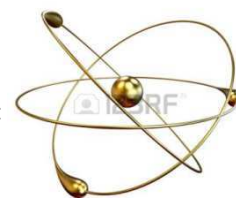


SERIE:ACIDES FORTS- BASES FORTES-DOSAGE**Exercice 1**

La mesure du pH de plusieurs solutions du même acide a donné les résultats suivants :

Solution	A	B	C	D
Concentration (mol.L ⁻¹)	5,0.10 ⁻²	4,0.10 ⁻²	3,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²
pH	1,3	1,4	1,5	1,7



1. Montrer que l'acide est fort (pour chacune des concentrations)
2. Les solutions sont celles de l'acide chlorhydrique. Comment pourraient-elles être caractérisées ?
3. Calculer les concentrations de toutes les espèces de la solution A

Exercice 2

Dans un bécher, on mélange les solutions suivantes :

- acide chlorhydrique : $v_1=15$ mL et $c_1=10^{-5}$ mol.L⁻¹ ; -acide nitrique : $v_2=7,5$ mL et $c_2=10^{-6}$ mol.L⁻¹
- acide bromhydrique : $v_3=7,5$ mL et $c_3=10^{-5}$ mol.L⁻¹ ; -de l'eau distillée : $v_4=970$ mL

1. Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes dans chaque acide et dans la solution finale.
2. Calculer le pH de la solution.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution

Exercice 3

On réalise le dosage de $V_B=20$ mL d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,04 mol/L.

Les variations du pH en fonction du volume d'acide chlorhydrique versé V_A sont données dans le tableau

$V_{A(mL)}$	0	3	6	9	12	16	19	22	23,5	24,5	24,9	25,1	25,2	25,5	26,4
pH	12,5	12,6	12,5	12,3	12,2	12	11,8	11,6	11,1	10,6	8,9	4,1	3,8	3,4	2,9

1.1. Faire le schéma annoté du dispositif expérimental et décrire brièvement le mode opératoire

1.2. Tracer le graphe $pH = f(V_A)$

2. Déterminer le point d'équivalence (sachant qu'à l'équivalence le nombre de moles H_3O^+ apportées par l'acide doit être égal au nombre de moles OH^- apportées par la base). En déduire le volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence V_A .

3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction

4. Déterminer la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium.

5. Montrer que :

-pH=7, dans d'une réaction totale et stœchiométrique

-pH=14+log $\frac{C_B V_B - C_A V_A}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution basique

-pH= -log $\frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution acide

6. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes lorsque le volume de l'acide versé est :

- $V_A=16$ mL

- $V_A=25,5$ mL

Exercice 4

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S_0 de concentration molaire $C_0=2$ mol.L⁻¹

A partir de la solution S_0 , on veut préparer une solution S_1 de concentration $C_1=0,2$ mol.L⁻¹ et volume V_1 . Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10 mL et 20 mL ; deux béchers de 150 mL et 200 mL ; une pissette de 300 mL ; une fiole jaugée de 200 mL ; une burette de 50 mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1=200$ mL de la solution de S_1

2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération

3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2=0,2$ mol.L⁻¹

Pour cela, on prélève 10 mL de la solution S_1

3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage



3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphthaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé

3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?

3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?

3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre $\text{pH}=3,2$ et $\text{pH}=4,4$

Cet indicateur peut-il être utilisé dans ce dosage ? Justifier

3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20 mL de solution S_2

3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?

3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

doro-cisse.e-monsite.com

Exercice 5

.Pour déboucher les canalisations, on utilise des produits domestiques qui sont des solutions concentrées d'hydroxyde de sodium (ou soude).

Sur l'étiquette de l'un de ces produits, on lit :

♦ Densité : $d = 1,2$ (soit une masse volumique $\rho = 1,2 \text{ g cm}^{-3}$),

♦ Contient 20 % en masse de soude.

1. Montrer que la concentration molaire C de la solution commerciale est voisine de 6 mol L^{-1} .

2. Quel volume de solution commerciale faut-il prélever pour obtenir 1 L de solution diluée de concentration $C_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$?

3° Les solutions de soude sont des solutions de base forte.

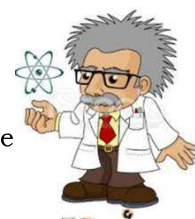
a) Rappeler la définition d'une base selon Bronsted.

b) Calculer le pH de la solution diluée.

4° Pour vérifier sa concentration, on dose 5 mL de la solution diluée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Pour obtenir l'équivalence, on doit verser 15 mL de la solution d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration de la solution diluée. Retrouve-t-on la valeur souhaitée ?



Masses molaires atomiques :

Oxygène : 16 g mol^{-1} ; Hydrogène $1,0 \text{ g mol}^{-1}$; Sodium : 23 g mol^{-1} .

Exercice 6 Dosage d'un produit caustique

Deux élèves de terminale, Antoine et Sophie disposent d'une solution commerciale d'un produit caustique solution d'hydroxyde de sodium S_a portant les indications suivantes

Densité $d=1,03$; pourcentage massique en hydroxyde de sodium : 15 %.

Ils se proposent de doser cette solution en réalisant un suivi pH métrique de la réaction entre l'acide nitrique HNO_3) et cette solution. Il reste à leur charge l'élaboration d'un protocole expérimental.

Pour les questions 3 à 7 on prendra la valeur $C_0 = 4 \text{ mol/L}$

1. Écrire l'équation bilan de la réaction de dosage qu'ils veulent

2. Sophie affirme " la concentration molaire volumique de cette solution d'hydroxyde de sodium vaut environ 4 mol/L "

Déterminer précisément cette concentration volumique C_0 .

Données : Masse atomique (g/mol) H=1 ; O=16 ; Na=23 g/mol

3. Antoine dit " il vaudrait mieux diluer cette solution avant de la doser"

- Pourquoi est-ce nécessaire ?

- Ils choisissent de la diluer 50 fois, ils obtiennent une nouvelle solution appelée S_b

Rappeler les précautions à prendre lors de cette dilution

- Déterminer la concentration C_b

4. Les élèves décident de doser un volume $V_b = 10 \text{ mL}$ de S_b . Ils disposent d'une solution d'acide nitrique S_a de concentration $C_1 = 0,8 \text{ mol/L}$, d'une burette graduée de 25 mL, d'un bécher de 100 mL, agitateur magnétique, d'un pH-mètre

- Faire un schéma légendé du montage.

- Sophie déclare " en utilisant une telle solution d'acide nitrique, on ne réussira pas à déterminer façon précise le point équivalent par suivi pHmétrique "

Justifier en calculant le volume V_1 d'acide versé à l'équivalence, la déclaration de Sophie

5. Ils décident alors de diluer S_a . Pour cela ils disposent pour prélever la solution mère d'une jaugée de 15 mL et pour obtenir la solution fille, d'une fiole jaugée de 200 mL ou une autre de 500 mL

Ils sont autorisés à utiliser qu'une seule fois la pipette

- Déterminer pour les deux dilutions possibles les nouvelles concentrations C_a et C_a'
- 6. Prévoir pour chacune des solutions d'acide dilué le volume d'acide à l'équivalence ainsi que le pH à l'équivalence. En déduire que l'une des deux dilutions est à rejeter. Pourquoi ?
- 7. Antoine au moment de commencer les manipulations fait la réflexion suivante " je ne peux pas utiliser l'agitateur magnétique, il n'y a pas assez de liquide, le turbulent percute la sonde
Sophie : " alors rajoute suffisamment d'eau"
Antoine " Tu n'y pense pas, cela va fausser le dosage "
Sophie " mais non le volume à l'équivalence ne sera pas modifié "
Qui a raison et pourquoi ?

Exercice 7

Un détartrant pour cafetière vendu dans le commerce se présente sous la forme d'une poudre blanche, l'acide sulfamique, de formule : $\text{H}_2\text{N} - \text{SO}_3\text{H}$. On considérera cet acide comme un monoacide fort et on pourra le noter AH.

- 1°) a) Rappeler ce qu'est un acide fort.
- b) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide sulfamique et l'eau.
- 2°) On dissout : $m = 1,50$ g de ce détartrant dans de l'eau distillée, à l'intérieur d'une fiole jaugée de 200 mL. On complète au trait de jauge et on homogénéise la solution S_a obtenue, dont la concentration molaire volumique en acide est notée C_a .

On dose ensuite : $V_a = 20,0$ mL de la solution S_a par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire volumique : $C_b = 0,100$ mol.L⁻¹.

Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

- 3°) A l'équivalence du dosage, on a versé un volume de soude égal à : $V_{\text{éq}} = 15,2$ mL.

- a) Donner la définition de l'équivalence d'un dosage.
- b) Déterminer, en justifiant le calcul, une valeur numérique de la concentration C_a .
- c) En déduire la masse d'acide sulfamique contenue dans l'échantillon dosé.
- d) Quel est le degré de pureté de la poudre commerciale ?

4°) En séance de travaux pratiques, un élève obtient un pourcentage d'acide de 105 %. Il se dit qu'il a dû commettre des erreurs de manipulation :

- Soit le détartrant n'a pas été totalement dissout lors de la préparation de la solution S_a ;
- Soit le trait de jauge de la pipette jaugée a été nettement dépassé lors du prélèvement des 20,0 mL de la solution S_a .

- a) Indiquer dans quel sens chacune de ces erreurs influencerait le résultat.
- b) Si l'on admet qu'une seule de ces erreurs est cause de l'écart, laquelle n'a pu se produire ?

Données : Masses molaires atomiques : $N = 14,0$; $S = 32,1$; $O = 16,0$; $H = 1,00$ g.mol⁻¹

Exercice 8 Solutions commerciales

Un flacon d'acide sulfurique concentré porte les indications : 1L ; H_2SO_4 ; masse molaire 98 g/mol ; pourcentage massique 95% ; densité $d = 1,84$

1. Détailler le calcul conduisant à la valeur approximative $C_c = 18$ mol.L⁻¹ de la concentration molaire
2. A partir de cette solution commerciale, vous devez préparer 2 L de solution d'acide sulfurique à 0,1 mol.L⁻¹. Quel volume V_c de la solution commerciale allez-vous prélever ?
3. Quelle est la verrerie nécessaire pour réaliser cette dilution ?
4. On dose par pH-mètre 10 mL de cette solution diluée avec une solution titrée à 0,1 mol.L⁻¹ d'hydroxyde de sodium

- Quelle est la grandeur électrique mesurée par pH-mètre ? Quelle est son unité ?

- Tracer l'allure de la courbe de ce dosage pH métrique

. Préciser les grandeurs mesurées le long des axes et indiquer la valeur du volume atteint à l'équivalence

Exercice 9 Dosage d'un acide fort

On dispose d'une solution commerciale S_0 d'acide nitrique HNO_3 de densité $d = 1,38$ et contenant en masse 62 % d'acide.

1. Écrire l'équation bilan de la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.
2. Déterminer la concentration C_0 de la solution S_0 .

Pour vérifier cette valeur on prépare une solution S_1 , obtenue par dilution au 1/200 de la solution S_0

Écrire un protocole de cette opération (préciser en particulier la verrerie utilisée)

Verrerie	Capacité (mL)
Bêcher	50 , 100 , 250 , 500
Pipette jaugée	5 , 10 , 20 , 50



Fiolle	100 , 200 , 500 , 1000
--------	------------------------

On dose ensuite 10 mL de la solution S_1 avec une solution de soude de concentration molaire volumique $C_B = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant

V_B (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
V_B (mL)	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	16	17	18	19	20
pH	2,6	3	3,8	8	10,8	11,4	11,7	12	12,2	12,3	12,4	12,5

- Faire un schéma du montage.
- Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
- Tracer le graphique $\text{pH} = f(V_B)$. déterminer les coordonnées du point d'équivalence.
- En déduire la concentration de la solution commerciale. Conclure

Exercice 10

A. On dose un volume $V_A = 20\text{mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A par une solution de soude de concentration $C_B = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$

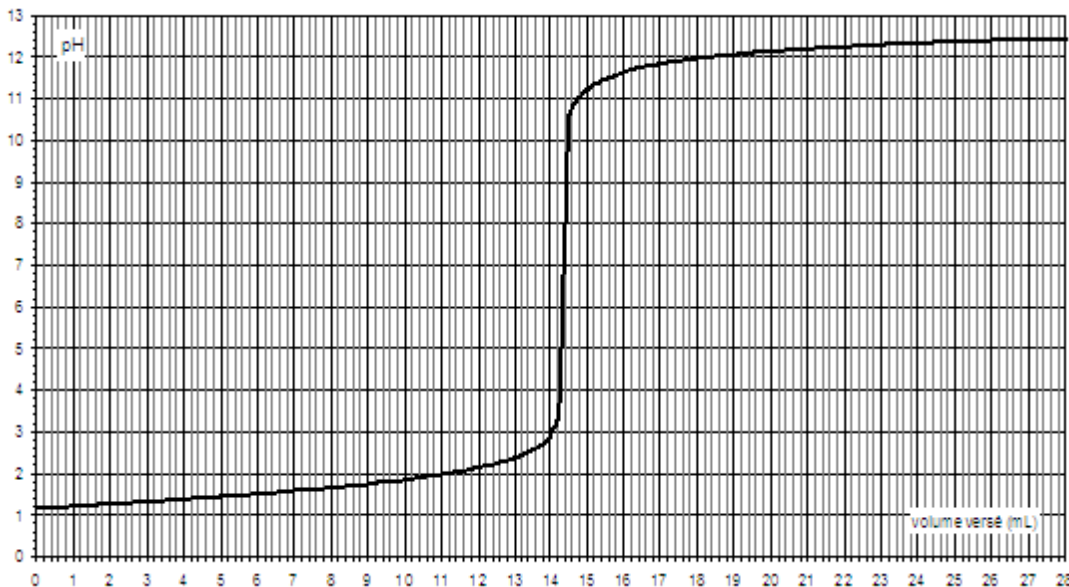
Déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence E (V_{BE} et pH_E)

En déduire la concentration C_A .

Quel(s) indicateur(s) coloré(s) peut-on choisir pour un dosage colorimétrique ? voir

tableau au verso

doro-cisse.e-monsite.com



Exercice 11

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S_0 de concentration molaire $C_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$

A partir de la solution S_0 , on veut préparer une solution S_1 de concentration $C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume V_1

Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10mL et 20mL ; deux béchers de 150mL et 200mL ; une pissette de 300mL ; une fiole jaugée de 200mL ; une burette de 50mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1 = 200\text{mL}$ de la solution de S_1

2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération

3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$

Pour cela, on prélève 10mL de la solution S_1

3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage

3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphtaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé

3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?

3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?

3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre $\text{pH} = 3,2$ et $\text{pH} = 4,4$

Cet indicateur peut-il être utiliser dans ce dosage ? Justifier

3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20mL de solution S_2

3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?

3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

AU TRAVAIL ET DU COURAGE

IA PIKINE-GUEDIAWAYE / LYCEE DE THIAROYE Année Scolaire : 2017-2018

Cellule Pédagogique de Sciences Physiques Classe : TS₂

SERIE:ACIDES FORTS- BASES FORTES-DOSAGE

Exercice 1

La mesure du pH de plusieurs solutions du même acide a donné les résultats suivants :

Solution	A	B	C	D
Concentration (mol.L ⁻¹)	5,0.10 ⁻²	4,0.10 ⁻²	3,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²
pH	1,3	1,4	1,5	1,7

1. Montrer que l'acide est fort (pour chacune des concentrations)
2. Les solutions sont celles de l'acide chlorhydrique. Comment pourraient-elles être caractérisées ?
3. Calculer les concentrations de toutes les espèces de la solution A

Exercice2

Dans un bécher, on mélange les solutions suivantes :

-acide chlorhydrique : $v_1= 15 \text{ mL}$ et $c_1=10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$; -acide nitrique : $v_2=7,5 \text{ mL}$ et $c_2=10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

-acide bromhydrique : $v_3=7,5 \text{ mL}$ et $c_3=10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$; -de l'eau distillée : $v_4= 970 \text{ mL}$

1. Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes dans chaque acide et dans la solution finale.
2. Calculer le pH de la solution.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution

Exercice 3

On réalise le dosage de $V_B= 20\text{mL}$ d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $0,04 \text{ mol/L}$.

Les variations du pH en fonction du volume d'acide chlorhydrique versé V_A sont données dans le tableau

$V_{A(\text{mL})}$	0	3	6	9	12	16	19	22	23,5	24,5	24,9	25,1	25,2	25,5	26,4
pH	12,5	12,6	12,5	12,3	12,2	12	11,8	11,6	11,1	10,6	8,9	4 ,1	3 ,8	3,4	2,9

1.1. Faire le schéma annoté du dispositif expérimental et décrire brièvement le mode opératoire

1 .2. Tracer le graphe $\text{pH} = f(V_A)$

2. Déterminer le point d'équivalence (sachant qu'à l'équivalence le nombre de moles H_3O^+ apportées par l'acide doit être égal au nombre de moles OH^- apportées par la base). En déduire le volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence V_A .

3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction

4. Déterminer la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium.

5. Montrer que :

-pH=7, dans d'une réaction totale et stœchiométrique

-pH=14+ $\log \frac{C_B V_B - C_A V_A}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution basique

-pH= - $\log \frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution acide

6. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes lorsque le volume de l'acide versé est :

$$-V_A = 16 \text{ mL}$$

$$-V_A = 25,5 \text{ mL}$$

Exercice 4

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S_0 de concentration molaire $C_0 = 2 \text{ mol L}^{-1}$

A partir de la solution S_0 , on veut préparer une solution S_1 de concentration $C_1 = 0,2 \text{ mol L}^{-1}$ et volume V_1

Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10 mL et 20 mL ; deux béchers de 150 mL et 200 mL ; une pissette de 300 mL ; une fiole jaugée de 200 mL ; une

burette de 50 mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1 = 200 \text{ mL}$ de la solution de S_1

2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération

3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2 = 0,2 \text{ mol L}^{-1}$

Pour cela, on prélève 10 mL de la solution S_1

3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage

3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphtaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé

3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?

3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?

3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre $\text{pH} = 3,2$ et $\text{pH} = 4,4$

Cet indicateur peut-il être utilisé dans ce dosage ? Justifier

3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20 mL de solution S_2

3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?

3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

Exercice 5

.Pour déboucher les canalisations, on utilise des produits domestiques qui sont des solutions concentrées d'hydroxyde de sodium (ou soude).

Sur l'étiquette de l'un de ces produits, on lit :

♦ Densité : $d = 1,2$ (soit une masse volumique $\rho = 1,2 \text{ g cm}^{-3}$),

♦ Contient 20 % en masse de soude.

1. Montrer que la concentration molaire C de la solution commerciale est voisine de 6 mol L^{-1} .

2. Quel volume de solution commerciale faut-il prélever pour obtenir 1 L de solution diluée de concentration $C_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$?

3° Les solutions de soude sont des solutions de base forte.

a) Rappeler la définition d'une base selon Bronsted.

b) Calculer le pH de la solution diluée.

4° Pour vérifier sa concentration, on dose 5 mL de la solution diluée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Pour obtenir l'équivalence, on doit verser 15 mL de la solution d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration de la solution diluée. Retrouve-t-on la valeur souhaitée ?

Masses molaires atomiques :

Oxygène : 16 g mol^{-1} ; Hydrogène $1,0 \text{ g mol}^{-1}$; Sodium : 23 g mol^{-1} .

Exercice 6 Dosage d'un produit caustique

Deux élèves de terminale, Antoine et Sophie disposent d'une solution commerciale d'un produit caustique solution d'hydroxyde de sodium S_a portant les indications suivantes

Densité $d = 1,03$; pourcentage massique en hydroxyde de sodium : 15 %.

Ils se proposent de doser cette solution en réalisant un suivi pH métrique de la réaction entre l'acide nitrique (HNO_3) et cette solution. Il reste à leur charge l'élaboration d'un protocole expérimental.

Pour les questions 3 à 7 on prendra la valeur $C_0 = 4 \text{ mol/L}$

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage qu'ils veulent

2. Sophie affirme " la concentration molaire volumique de cette solution d'hydroxyde de sodium vaut environ 4 mol/L "

Déterminer précisément cette concentration volumique C_0 .

Données : Masse atomique (g/mol) H=1 ; O=16 ; Na=23 g/mol

3. Antoine dit " il vaudrait mieux diluer cette solution avant de la doser"

- Pourquoi est-ce nécessaire ?

- Ils choisissent de la diluer 50 fois, ils obtiennent une nouvelle solution appelée S_b

Rappeler les précautions à prendre lors de cette dilution

- Déterminer la concentration C_b

4. Les élèves décident de doser un volume $V_b = 10$ mL de S_b . Ils disposent d'une solution d'acide nitrique S_a de concentration $C_1 = 0,8$ mol/l, d'une burette graduée de 25 mL, d'un bécher de 100 mL, agitateur magnétique, d'un pH-mètre

- Faire un schéma légendé du montage.

- Sophie déclare " en utilisant une telle solution d'acide nitrique, on ne réussira pas à déterminer façon précise le point équivalent par suivi pHmétrique "

Justifier en calculant le volume V_1 d'acide versé à l'équivalence, la déclaration de Sophie

5. Ils décident alors de diluer S_a . Pour cela ils disposent pour prélever la solution mère d'une jaugée de 15 mL et pour obtenir la solution fille, d'une fiole jaugée de 200 mL ou une autre de 500 mL

Ils sont autorisés à utiliser qu'une seule fois la pipette

- Déterminer pour les deux dilutions possibles les nouvelles concentrations C_a et C_a'

6. Prévoir pour chacune des solutions d'acide dilué le volume d'acide à l'équivalence ainsi que le pH à l'équivalence. En déduire que l'une des deux dilutions est à rejeter. Pourquoi ?

7. Antoine au moment de commencer les manipulations fait la réflexion suivante " je ne peux pas utiliser l'agitateur magnétique, il n'y a pas assez de liquide, le turbulent percute la sonde

Sophie : " alors rajoute suffisamment d'eau "

Antoine " Tu n'y pense pas, cela va fausser le dosage "

Sophie " mais non le volume à l'équivalence ne sera pas modifié "

Qui a raison et pourquoi ?

Exercice 7

Un détartrant pour cafetière vendu dans le commerce se présente sous la forme d'une poudre blanche, l'acide sulfamique, de formule : $H_2N - SO_3H$. On considérera cet acide comme un monoacide fort et on pourra le noter AH.

1°) a) Rappeler ce qu'est un acide fort.

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide sulfamique et l'eau.

2°) On dissout : $m = 1,50$ g de ce détartrant dans de l'eau distillée, à l'intérieur d'une fiole jaugée de 200 mL. On complète au trait de jauge et on homogénéise la solution S_a obtenue, dont la concentration molaire volumique en acide est notée C_a .

On dose ensuite : $V_a = 20,0$ mL de la solution S_a par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire volumique : $C_b = 0,100$ mol.L⁻¹.

Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

3°) A l'équivalence du dosage, on a versé un volume de soude égal à : $V_{eq} = 15,2$ mL.

a) Donner la définition de l'équivalence d'un dosage.

b) Déterminer, en justifiant le calcul, une valeur numérique de la concentration C_a .

c) En déduire la masse d'acide sulfamique contenue dans l'échantillon dosé.

d) Quel est le degré de pureté de la poudre commerciale ?

4°) En séance de travaux pratiques, un élève obtient un pourcentage d'acide de 105 %. Il se dit qu'il a du commettre des erreurs de manipulation :

➤ Soit le détartrant n'a pas été totalement dissout lors de la préparation de la solution S_a ;

➤ Soit le trait de jauge de la pipette jaugée a été nettement dépassé lors du prélèvement des 20,0 mL de la solution S_a .

a) Indiquer dans quel sens chacune de ces erreurs influencerait le résultat.

b) Si l'on admet qu'une seule de ces erreurs est cause de l'écart, laquelle n'a pu se produire ?

Données : Masses molaires atomiques : $N = 14,0$; $S = 32,1$; $O = 16,0$; $H = 1,00$ g.mol⁻¹

Exercice 8 Solutions commerciales

Un flacon d'acide sulfurique concentré porte les indications : 1L ; H_2SO_4 ; masse molaire 98 g/mol ; pourcentage massique 95% ; densité $d = 1,84$

1. Détailler le calcul conduisant à la valeur approximative $C_c = 18$ mol.L⁻¹ de la concentration molaire

2. A partir de cette solution commerciale, vous devez préparer 2 L de solution d'acide sulfurique à 0,1 mol.L⁻¹. Quel volume V_c de la solution commerciale allez-vous prélever ?

3. Quelle est la verrerie nécessaire pour réaliser cette dilution ?

4. On dose par pH-mètre 10 mL de cette solution diluée avec une solution titrée à 0,1 mol.L⁻¹ d'hydroxyde de sodium

- Quelle est la grandeur électrique mesurée par pH-mètre ? Quelle est son unité ?
- Tracer l'allure de la courbe de ce dosage pH métrique
- . Préciser les grandeurs mesurées le long des axes et indiquer la valeur du volume atteint à l'équivalence

Exercice 9 Dosage d'un acide fort

On dispose d'une solution commerciale S₀ d'acide nitrique HNO₃ de densité d = 1,38 et contenant en masse 62 % d'acide.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.
 2. Déterminer la concentration C₀ de la solution S₀.
- Pour vérifier cette valeur on prépare une solution S₁, obtenue par dilution au 1/200 de la solution S₀
Ecrire un protocole de cette opération (préciser en particulier la verrerie utilisée)

Verrerie	Capacité (mL)
Bécher	50 , 100 , 250 , 500
Pipette jaugée	5 , 10 , 20 , 50
Fiolle	100 , 200 , 500 , 1000

On dose ensuite 10 mL de la solution S₁ avec une solution de soude de concentration molaire volumique C_B = 0,05 mol.L⁻¹ Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant

V _B (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
V _B (mL)	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	16	17	18	19	20
pH	2,6	3	3,8	8	10,8	11,4	11,7	12	12,2	12,3	12,4	12,5

- a - Faire un schéma du montage.
- b - Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
- c - Tracer le graphique pH = f (V_B). déterminer les coordonnées du point d'équivalence.
- d - En déduire la concentration de la solution commerciale. Conclure

Exercice 10

A. On dose un volume V_A = 20mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A par une solution de soude de concentration C_B = 0,100 mol.L⁻¹

Déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence E (V_{BE} et pH_E)
En déduire la concentration C_A.

Quel(s) indicateur(s) coloré(s) peut-on choisir pour un dosage colorimétrique ? voir tableau au verso



Exercice 11

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S₀ de concentration molaire C₀=2molL⁻¹
A partir de la solution S₀, on veut préparer une solution S₁ de concentration C₁=0,2 molL⁻¹ et de volume V₁

Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10mL et 20mL ; deux béchers de 150mL et 200mL ; une pissette de 300mL ; une fiole jaugée de 200mL ; une burette de 50mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1=200\text{mL}$ de la solution de S_1
2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération
3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2=0,2 \text{ molL}^{-1}$
Pour cela, on prélève 10mL de la solution S_1
 - 3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage
 - 3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphtaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé
 - 3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?
 - 3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?
 - 3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre $\text{pH}=3,2$ et $\text{pH}=4,4$
Cet indicateur peut-il être utilisé dans ce dosage ? Justifier
 - 3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20mL de solution S_2
 - 3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?
 - 3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

AU TRAVAIL ET DU COURAGE

IA PIKINE-GUEDIAWAYE / LYCEE DE THIAROYE Année Scolaire : 2017-2018

Cellule Pédagogique de Sciences Physiques Classe : **TS₂**

SERIE:ACIDES FORTS- BASES FORTES-DOSAGE

Exercice 1

La mesure du pH de plusieurs solutions du même acide a donné les résultats suivants :

Solution	A	B	C	D
Concentration (mol.L^{-1})	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
pH	1,3	1,4	1,5	1,7

1. Montrer que l'acide est fort (pour chacune des concentrations)
2. Les solutions sont celles de l'acide chlorhydrique. Comment pourraient-elles être caractérisées ?
3. Calculer les concentrations de toutes les espèces de la solution A

Exercice2

Dans un bécher, on mélange les solutions suivantes :

-acide chlorhydrique : $v_1= 15 \text{ mL}$ et $c_1=10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$; -acide nitrique : $v_2=7,5 \text{ mL}$ et $c_2=10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

-acide bromhydrique : $v_3=7,5 \text{ mL}$ et $c_3=10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$; -de l'eau distillée : $v_4= 970 \text{ mL}$

1. Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes dans chaque acide et dans la solution finale.
2. Calculer le pH de la solution.
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution

Exercice 3

On réalise le dosage de $V_B= 20\text{mL}$ d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $0,04 \text{ mol/L}$.

Les variations du pH en fonction du volume d'acide chlorhydrique versé V_A sont données dans le tableau

$V_{A(\text{mL})}$	0	3	6	9	12	16	19	22	23,5	24,5	24,9	25,1	25,2	25,5	26,4
pH	12,5	12,6	12,5	12,3	12,2	12	11,8	11,6	11,1	10,6	8,9	4,1	3,8	3,4	2,9

- 1.1. Faire le schéma annoté du dispositif expérimental et décrire brièvement le mode opératoire
- 1.2. Tracer le graphe $\text{pH} = f(V_A)$

2. Déterminer le point d'équivalence (sachant qu'à l'équivalence le nombre de moles H_3O^+ apportées par l'acide doit être égal au nombre de moles OH^- apportées par la base). En déduire le volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence V_A .

3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction

4. Déterminer la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium.

5. Montrer que :

-pH=7, dans d'une réaction totale et stœchiométrique

-pH=14+log $\frac{C_B V_B - C_A V_A}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution basique

-pH= -log $\frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B}$, dans le cas d'un excès de la solution acide

6. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes lorsque le volume de l'acide versé est :

- $V_A=16\text{mL}$

- $V_A=25,5\text{mL}$

Exercice 4

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S_0 de concentration molaire $C_0=2\text{molL}^{-1}$

A partir de la solution S_0 , on veut préparer une solution S_1 de concentration $C_1=0,2\text{molL}^{-1}$ et volume V_1

Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10mL et 20mL ; deux béchers de 150mL et 200mL ; une pissette de 300mL ; une fiole jaugée de 200mL ; une burette de 50mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1=200\text{mL}$ de la solution de S_1

2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération

3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2=0,2\text{molL}^{-1}$

Pour cela, on prélève 10mL de la solution S_1

3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage

3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé

3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?

3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?

3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre pH=3,2 et pH=4,4

Cet indicateur peut-il être utiliser dans ce dosage ? Justifier

3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20mL de solution S_2

3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?

3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

Exercice 5

.Pour déboucher les canalisations, on utilise des produits domestiques qui sont des solutions concentrées d'hydroxyde de sodium (ou soude).

Sur l'étiquette de l'un de ces produits, on lit :

♦ Densité : $d = 1,2$ (soit une masse volumique $\rho = 1,2\text{gcm}^{-3}$),

♦ Contient 20 % en masse de soude.

1. Montrer que la concentration molaire C de la solution commerciale est voisine de 6molL^{-1} .

2. Quel volume de solution commerciale faut-il prélever pour obtenir 1L de solution diluée de concentration $C_1 = 3.10^{-2}\text{molL}^{-1}$?

3° Les solutions de soude sont des solutions de base forte.

a) Rappeler la définition d'une base selon Bronsted.

b) Calculer le pH de la solution diluée.

4° Pour vérifier sa concentration, on dose 5mL de la solution diluée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-2}\text{molL}^{-1}$.

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Pour obtenir l'équivalence, on doit verser 15 mL de la solution d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration de la solution diluée. Retrouve-t-on la valeur souhaitée ?

Masses molaires atomiques :

Oxygène : 16gmol^{-1} ; Hydrogène $1,0\text{gmol}^{-1}$; Sodium : 23gmol^{-1} .

Exercice 6 Dosage d'un produit caustique

Deux élèves de terminale, Antoine et Sophie disposent d'une solution commerciale d'un produit caustique solution d'hydroxyde de sodium S_a portant les indications suivantes

Densité $d=1,03$; pourcentage massique en hydroxyde de sodium : 15 %.

Ils se proposent de doser cette solution en réalisant un suivi pH métrique de la réaction entre l'acide nitrique (HNO_3) et cette solution. Il reste à leur charge l'élaboration d'un protocole expérimental.

Pour les questions 3 à 7 on prendra la valeur $C_0 = 4 \text{ mol/L}$

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage qu'ils veulent

2. Sophie affirme " la concentration molaire volumique de cette solution d'hydroxyde de sodium vaut environ 4 mol/L "

Déterminer précisément cette concentration volumique C_0 .

Données : Masse atomique (g/mol) H=1 ; O=16 ; Na=23 g/mol

3. Antoine dit " il vaudrait mieux diluer cette solution avant de la doser"

- Pourquoi est-ce nécessaire ?

- Ils choisissent de la diluer 50 fois, ils obtiennent une nouvelle solution appelée S_b

Rappeler les précautions à prendre lors de cette dilution

- Déterminer la concentration C_b

4. Les élèves décident de doser un volume $V_b = 10 \text{ mL}$ de S_b . Ils disposent d'une solution d'acide nitrique S_a de concentration $C_1 = 0,8 \text{ mol/L}$, d'une burette graduée de 25 mL, d'un bécher de 100 mL, agitateur magnétique, d'un pH-mètre

- Faire un schéma légendé du montage.

- Sophie déclare " en utilisant une telle solution d'acide nitrique, on ne réussira pas à déterminer façon précise le point équivalent par suivi pHmétrique "

Justifier en calculant le volume V_1 d'acide versé à l'équivalence, la déclaration de Sophie

5. Ils décident alors de diluer S_a . Pour cela ils disposent pour prélever la solution mère d'une jaugée de 15 mL et pour obtenir la solution fille, d'une fiole jaugée de 200 mL ou une autre de 500 mL

Ils sont autorisés à utiliser qu'une seule fois la pipette

- Déterminer pour les deux dilutions possibles les nouvelles concentrations C_a et C_a'

6. Prévoir pour chacune des solutions d'acide dilué le volume d'acide à l'équivalence ainsi que le pH à l'équivalence. En déduire que l'une des deux dilutions est à rejeter. Pourquoi ?

7. Antoine au moment de commencer les manipulations fait la réflexion suivante " je ne peux pas utiliser l'agitateur magnétique, il n'y a pas assez de liquide, le turbulent percute la sonde

Sophie : " alors rajoute suffisamment d'eau"

Antoine " Tu n'y pense pas, cela va fausser le dosage "

Sophie " mais non le volume à l'équivalence ne sera pas modifié "

Qui a raison et pourquoi ?

Exercice 7

Un détartrant pour cafetière vendu dans le commerce se présente sous la forme d'une poudre blanche, l'acide sulfamique, de formule : $H_2N - SO_3H$. On considérera cet acide comme un monoacide fort et on pourra le noter AH.

1°) a) Rappeler ce qu'est un acide fort.

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide sulfamique et l'eau.

2°) On dissout : $m = 1,50 \text{ g}$ de ce détartrant dans de l'eau distillée, à l'intérieur d'une fiole jaugée de 200 mL. On complète au trait de jauge et on homogénéise la solution S_a obtenue, dont la concentration molaire volumique en acide est notée C_a .

On dose ensuite : $V_a = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S_a par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire volumique : $C_b = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

3°) A l'équivalence du dosage, on a versé un volume de soude égal à : $V_{eq} = 15,2 \text{ mL}$.

a) Donner la définition de l'équivalence d'un dosage.

b) Déterminer, en justifiant le calcul, une valeur numérique de la concentration C_a .

c) En déduire la masse d'acide sulfamique contenue dans l'échantillon dosé.

d) Quel est le degré de pureté de la poudre commerciale ?

4°) En séance de travaux pratiques, un élève obtient un pourcentage d'acide de 105 %. Il se dit qu'il a du commettre des erreurs de manipulation :

➤ Soit le détartrant n'a pas été totalement dissout lors de la préparation de la solution S_a ;

➤ Soit le trait de jauge de la pipette jaugée a été nettement dépassé lors du prélèvement des 20,0 mL de la solution **S_a**.

a) Indiquer dans quel sens chacune de ces erreurs influencerait le résultat.

b) Si l'on admet qu'une seule de ces erreurs est cause de l'écart, laquelle n'a pu se produire ?

Données : Masses molaires atomiques : **N** = 14,0 ; **S** = 32,1 ; **O** = 16,0 ; **H** = 1,00 g.mol⁻¹

Exercice 8 Solutions commerciales

Un flacon d'acide sulfurique concentré porte les indications : 1L ; H₂SO₄ ; masse molaire 98 g/mol ; pourcentage massique 95% ; densité d = 1,84

1. Détailler le calcul conduisant à la valeur approximative C_c = 18 mol.L⁻¹ de la concentration molaire

2. A partir de cette solution commerciale, vous devez préparer 2 L de solution d'acide sulfurique à 0,1 mol.L⁻¹. Quel volume V_c de la solution commerciale allez-vous prélever ?

3. Quelle est la verrerie nécessaire pour réaliser cette dilution ?

4. On dose par pH-mètre 10 mL de cette solution diluée avec une solution titrée à 0,1 mol.L⁻¹ d'hydroxyde de sodium

- Quelle est la grandeur électrique mesurée par pH-mètre ? Quelle est son unité ?

- Tracer l'allure de la courbe de ce dosage pH métrique

. Préciser les grandeurs mesurées le long des axes et indiquer la valeur du volume atteint à l'équivalence

Exercice 9 Dosage d'un acide fort

On dispose d'une solution commerciale S₀ d'acide nitrique HNO₃ de densité d = 1,38 et contenant en masse 62 % d'acide.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.

2. Déterminer la concentration C₀ de la solution S₀.

Pour vérifier cette valeur on prépare une solution S₁, obtenue par dilution au 1/200 de la solution S₀

Ecrire un protocole de cette opération (préciser en particulier la verrerie utilisée)

Verrerie	Capacité (mL)
Bécher	50 , 100 , 250 , 500
Pipette jaugée	5 , 10 , 20 , 50
Fiolle	100 , 200 , 500 , 1000

On dose ensuite 10 mL de la solution S₁ avec une solution de soude de concentration molaire volumique C_B = 0,05 mol.L⁻¹ Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau suivant

V _B (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3
V _B (mL)	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	16	17	18	19	20
pH	2,6	3	3,8	8	10,8	11,4	11,7	12	12,2	12,3	12,4	12,5

a - Faire un schéma du montage.

b - Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.

c - Tracer le graphique pH = f (V_B). déterminer les coordonnées du point d'équivalence.

d - En déduire la concentration de la solution commerciale. Conclure

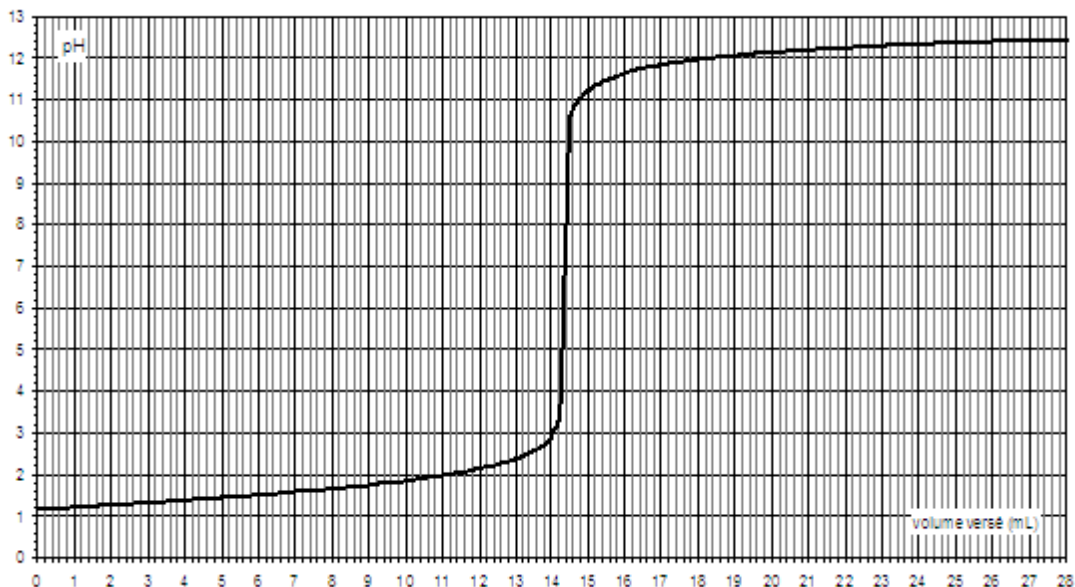
Exercice 10

A. On dose un volume V_A = 20mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A par une solution de soude de concentration C_B = 0,100 mol.L⁻¹

Déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence E (V_{BE} et pH_E)

En déduire la concentration C_A.

Quel(s) indicateur(s) coloré(s) peut-on choisir pour un dosage colorimétrique ? voir tableau au verso



Exercice 11

On dispose d'une solution d'acide sulfurique S_0 de concentration molaire $C_0=2\text{molL}^{-1}$

A partir de la solution S_0 , on veut préparer une solution S_1 de concentration $C_1=0,2\text{molL}^{-1}$ et de volume V_1

Sur la paillasse, on dispose du matériel suivant : deux pipettes jaugées (avec des propipettes) de 10mL et 20mL ; deux béchers de 150mL et 200mL ; une pissette de 300mL ; une fiole jaugée de 200mL ; une burette de 50mL et tous les autres produits nécessaires

1. Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour un volume $V_1=200\text{mL}$ de la solution de S_1

2. Décrire brièvement le mode opératoire de cette opération

3. On veut vérifier la concentration des ions hydroniums dans cette par dosage à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S_2 de concentration $C_2=0,2\text{molL}^{-1}$

Pour cela, on prélève 10mL de la solution S_1

3.1. Faire le schéma simplifié du dispositif de dosage expérimental utilisé pour ce dosage

3.2. On introduit quelques gouttes de phénolphtaléine dans l'échantillon de S_1 prélevé

3.2.1. Quelle est la couleur de la solution ?

3.2.2. Comment repère-t-on l'équivalence au cours du dosage ?

3.2.3. La zone de virage d'un indicateur coloré est située entre $\text{pH}=3,2$ et $\text{pH}=4,4$

Cet indicateur peut-il être utilisé dans ce dosage ? Justifier

3.3. On obtient l'équivalence lorsqu'on a versé 20mL de solution S_2

3.3.1. Quelle est la concentration molaire des ions hydroniums ?

3.3.2. Ce résultat était-il prévisible ? Justifier la réponse

AU TRAVAIL ET DU COURAGE