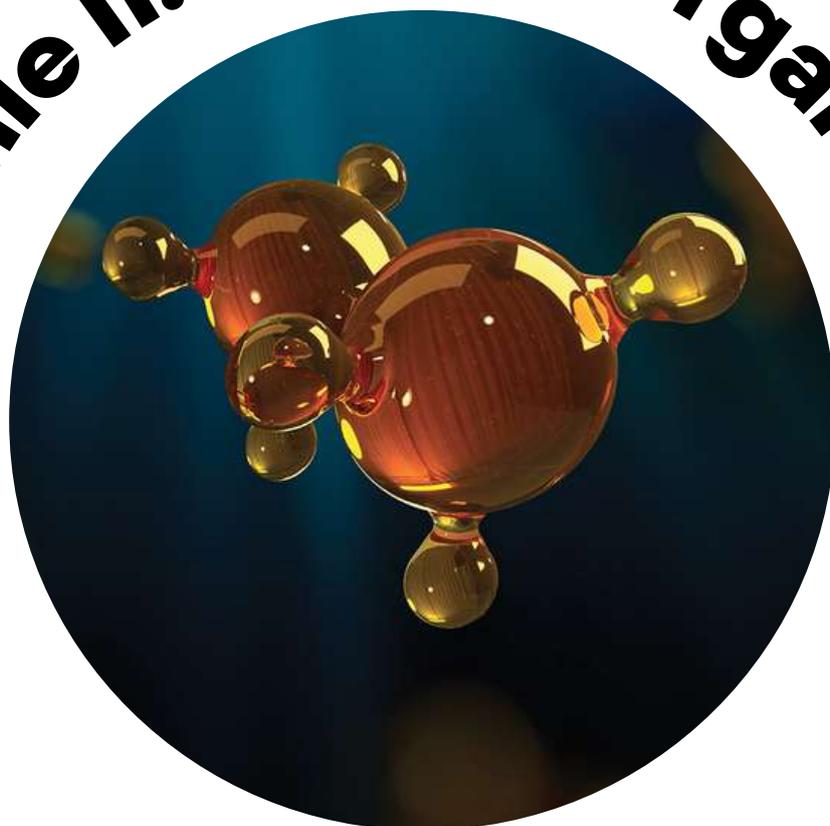


Chimie II: Chimie Organique



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Université Abdel maalek Essaadi
Faculté des Sciences- Tétouan-
Laboratoire de Physico-chimie des interfaces et
Environnement

Préparation d'une solution de HCl

Filières : SVi-STU-SMP-SMC

**Pr M^{ed}. NOUINOU (Responsable des travaux pratiques SVi)
Département de chimie**

Objectifs de la manipulation :

- A partir d'une solution commerciale, dont le pourcentage massique n'est connu qu'approximativement (figure A). On veut préparer une solution d'acide chlorhydrique de normalité fixée (figure B).

- Cette manipulation fait intervenir plusieurs dosages de solutions de HCl par une base étalon, le tétraborate de sodium ou borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). L'indicateur coloré utilisé sera le rouge de méthyle.

■ A

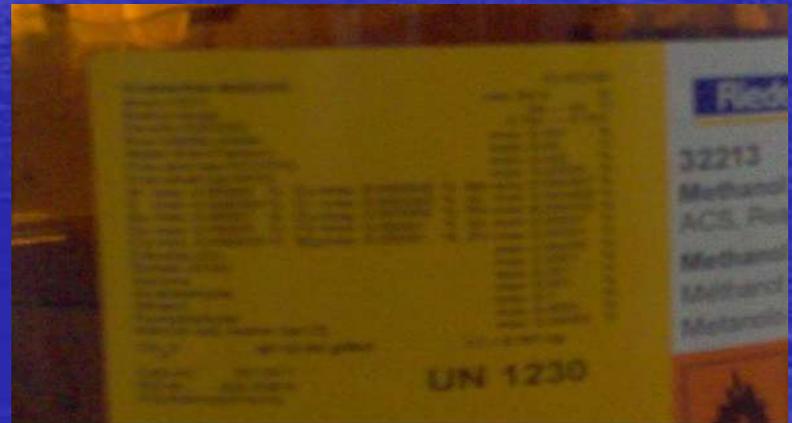


■ B



Les pourcentages massiques des solutions commerciales sont connus
Approximativement. Par exemple, on lit sur les flacons de HCl commercial les
densités et les pourcentages approximatifs.

- On lit $d = 1.19$
- $P = 35.5 \%$
- Question :
 - Calculer la normalité de l'acide commercial (voir les photos à droite).



Solutions

- La densité ??

La densité d'une solution est définie comme étant le rapport entre la masse de cette solution, ayant un volume V , et la masse d'eau ayant le même volume.

$$d = \frac{m_1 \text{ (solution de volume } V\text{)}}{m_2 \text{ (eau de volume } V\text{)}} = \frac{m_1/V}{m_2/V}$$

$$d = \frac{\rho_1(\text{solution})}{\rho_2(\text{eau})} \quad \text{avec } \rho_2(\text{eau}) = 1\text{g/cc}$$

- Donc d (solution) = ρ_1 (solution)
avec ρ_1 c'est la masse volumique de la solution de l'acide commercial (unité gramme/centimètre cube) g/cc

- Le pourcentage P % ??

P % c'est le rapport entre la masse de HCl pure et la masse de HCl en solution.

$$P = \frac{m_1 \text{ (HCl pure)}}{m_2 \text{ (solution de HCl)}}$$



Alors, la masse de 1000 ml de cette solution est : $d = \rho_1 = m_2/V$ cela donne $m_2 = d * V$
 $= 1.19 * 1000 = 1190 \text{ g}$

- La masse de HCl pure dans 1190 g de la solution de HCl dans l'eau est :

$$P = m_1 (\text{HCl pure}) / m_2(\text{solution HCl})$$

$$\text{donc } m_1 \text{ de HCl pure} = P * m_2$$

$$m_1 = 35.5 \% * 1190 = 0.35 * 1190 = 422.45 \text{ g}$$

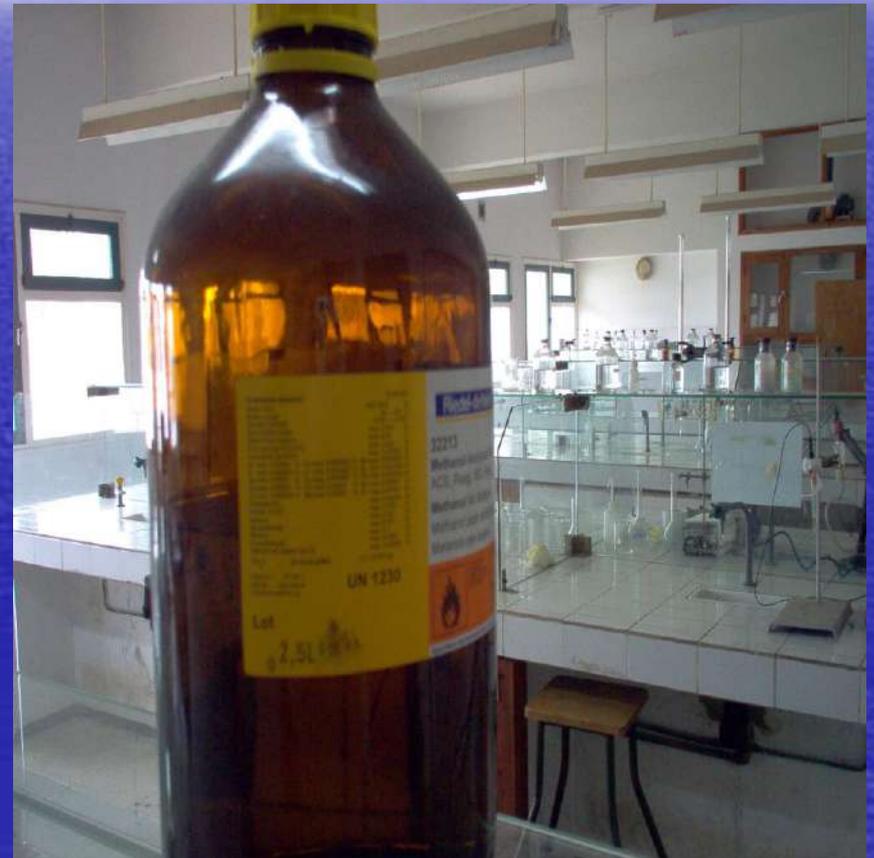
Donc la normalité N_1 de HCl concentré sera :

$$N_1 = M_1 = 422.5 / M(\text{masse molaire de HCl}) = 36.5$$

$$\blacksquare N_1 = M_1 = 11.57 \text{ N}$$

- Donc la normalité de la solution concentrée est

$$N_1 = M_1 = 11.57 \text{ N}$$



Question

- Quel est le volume (v_1) nécessaire qu'il faut prélever de l'acide concentré (M) pour obtenir 150 ml d'une solution déci normale ($N = 0.1 N$) (A)?

■ M



■ A
■ B



- 150 ml de HCl (0.1 N) contient
 $n = 150 \cdot 10^{-3} * 0.1 = 0.015$
mol

On doit prélever 0.015 mol de
la solution concentrée de
normalité $N = 11.57$ N

(Le volume prélevé V_1) * $N_1 =$
0.015 mol

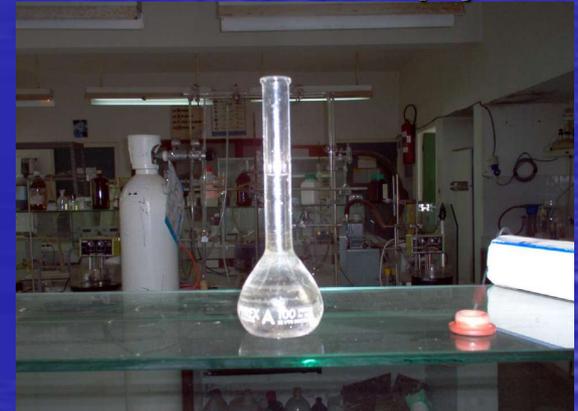
Donc V_1 (litre) $0.015 \text{ mol} / 11.57$
 $= 0.0013$ litre = 1.3 ml

■ M



■ Solution mère (A)

■ A

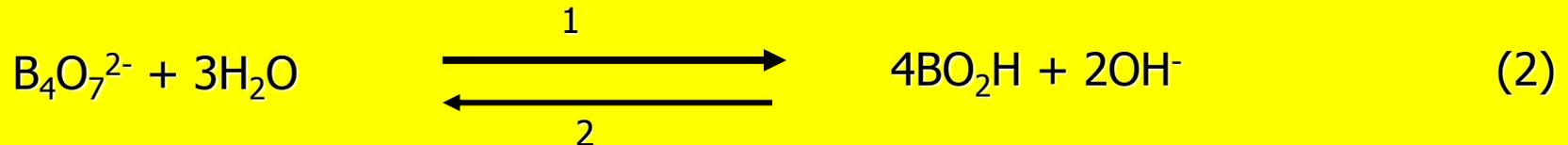
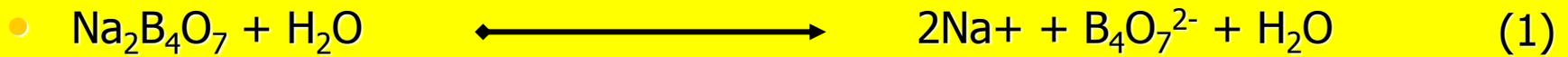


Dosage de la solution mère de HCl

- Choix de la base étalon :

Nous allons utiliser comme base étalon, le tétra borate de sodium ou Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) : c'est un corps solide, il présente les avantages suivants :

- Composition parfaitement définie : il est vendu très pur.
- Masse molaire élevée : $M = 381.4 \text{ g mol}^{-1}$.
- C'est un sel d'acide très faible et soluble, donc fortement hydrolysé en solution aqueuse.



En présence d'une solution aqueuse d'un acide fort (HCl), l'équilibre (2) est totalement déplacé dans le sens 1.



Les ions H_3O^+ libérés par l'équation (3) vont consommer les ions (OH^-) libérés par l'équation (2) selon l'équation du dosage suivante :

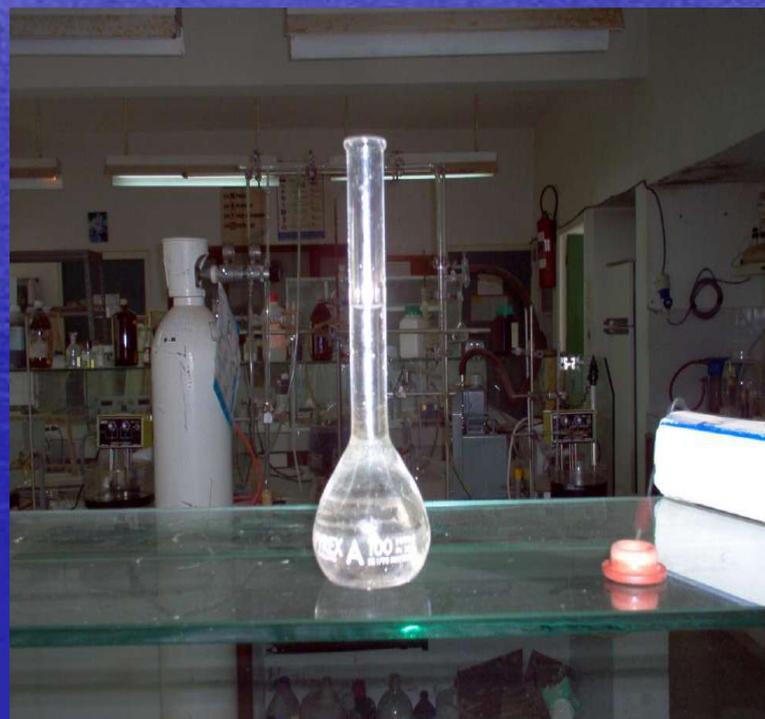
L'équation du dosage est :



Solution A

- Manipulation I :
Détermination de la normalité exacte de la solution mère A

$N = ? N$



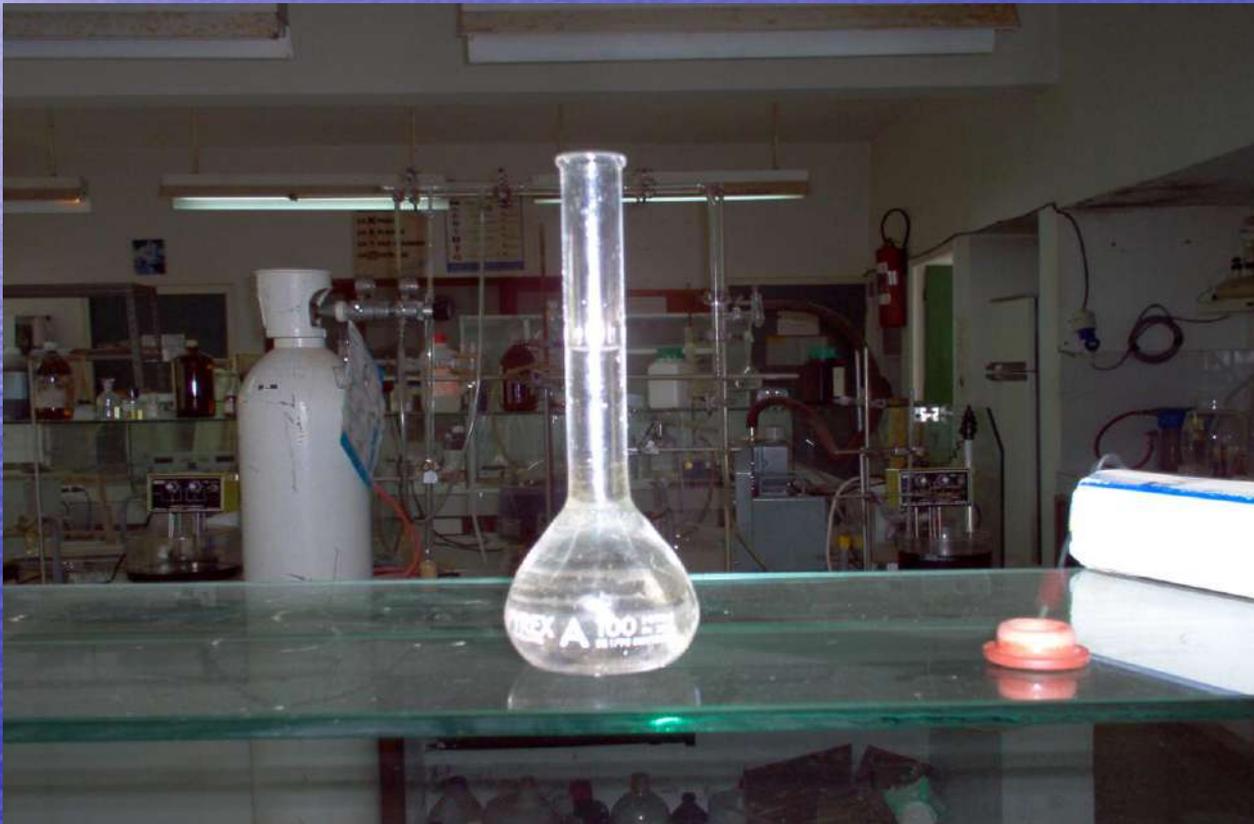
- Choix de l'indicateur coloré :
Le rouge de méthyle a pour zone de virage $\text{pH} = 4.2$ à 6.6 .
c'est l'indicateur le plus convenable à notre dosage.
- En milieu basique il donne la coloration jaune.
- En milieu acide il donne la coloration rose



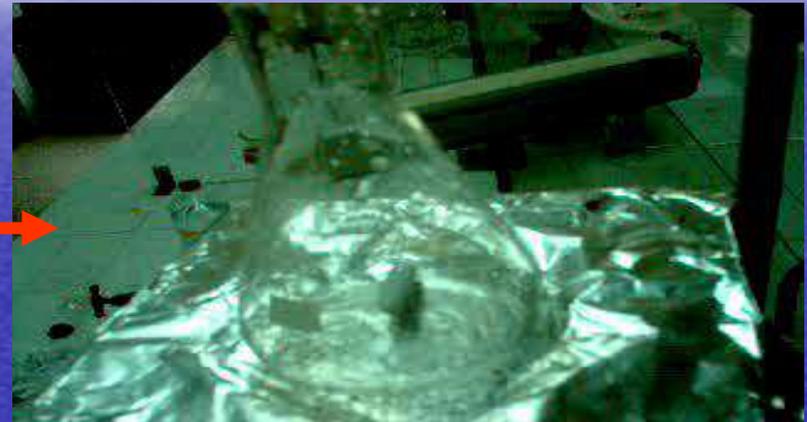
- But :

- ✓ Détermination de la normalité exacte de la solution mère (A).

$$N = ? N$$



- **A)** Mettre dans un erlenmeyer 10ml de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (avec la pipette) plus 2 gouttes de rouge de méthyle (indicateur coloré)



- **B)** Mettre dans la burette la solution mère de HCl. Laisser couler goutte à goutte de HCl dans le bêcher.



- **C)** Laisser couler goutte à goutte de HCl dans l'erlenmeyer.
- **D)** Arrêter le dosage dès le changement de la coloration(la couleur jaune devient rose).
- Refaire le dosage 3 fois (on note les volumes au points d'équivalences V_1 ; V_2 ; V_3).



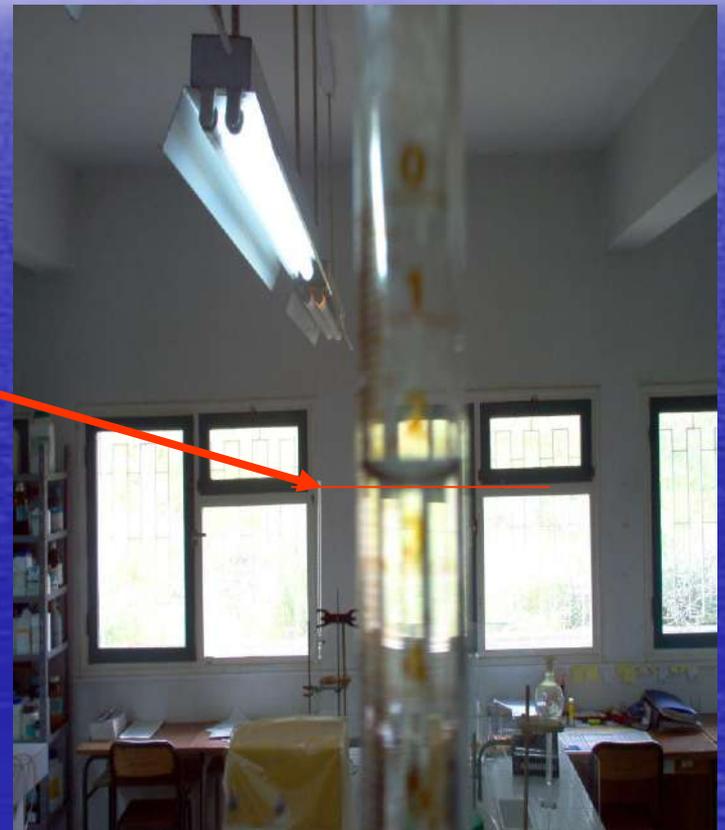
On lit les volumes au points
d'équivalences exemple :

$$V_1 = (2.4 \pm 0.1) \text{ ml}$$

$$\Delta V (\text{burette}) = 0.1 \text{ ml}$$

Après 3 dosages on trouve :

■ V_1	■ V_2	■ V_3
2.4 ml	2.4 ml	2.4 ml



Le volume moyen V_m égal : $V_m = (V_1 + V_2 + V_3)/3$

Application numérique : $V_m = (2.4 + 2.4 + 2.4)/3 = 2.4$

■ **Résultat**

$$V_m \pm \Delta v = (2.4 \pm 0.1) \text{ ml}$$

■ **Question :**

Soit N (0.05N) et V(10 ml) ; la normalité et le volume de tétraborate de sodium ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$); Donner l'expression et la valeur de la normalité N_A de la solution mère A et de l'incertitude.

■ **Solution :**

■ On sait à l'équivalence on a : $N_A * V_A = N * V$ avec $V_a = V_m$

■ Donc : $N_A = (N * V) / V_A$; et $\Delta N_A = \text{??????}$

■ Calcul de l'incertitude (en général) ΔX :

Méthode (recommandée) :

soit $X_1 = (X_2 * Y_2)/Y_1$ on suppose connaître ΔX_2 ; ΔY_2 et ΔY_1

Calculer ΔX_1 .

Solution :

En appliquant la fonction log avant de passer à la différentielle :

On a $\log(X_1) = \log(X_2 * Y_2) - \log(Y_1)$

$\log(X_1) = \log(X_2) + \log(Y_2) - \log(Y_1)$ on a alors :

$$d(\log(X_1)) = d(\log(X_2)) + d(\log(Y_2)) - d(\log(Y_1))$$

Soit $d(X_1)/X_1 = d(X_2)/X_2 + d(Y_2)/Y_2 - d(Y_1)/Y_1$

$$\Delta(X_1)/X_1 = \Delta(X_2)/X_2 + \Delta(Y_2)/Y_2 + \Delta(Y_1)/Y_1$$

Avec $-d(Y_1)/Y_1 = \Delta Y_1/Y_1$ les erreurs ne font que s'ajouter

- Donc $\Delta X_1 = X_1 \left[\Delta Y_2/Y_2 + \Delta X_2/X_2 + \Delta Y_1/Y_1 \right]$
- Application en pratique pour N_A avec **$NA = (N * V) / VA$** :
- $X_1 = N_A$; $Y_1 = V_A$; $X_2 = N$ et $Y_2 = V$ donc :
- Donc $\Delta NA = NA \left[\Delta N/N + \Delta V/V + \Delta VA/VA \right]$
- (à retenir pour les futures manipulations).
- $V = 10$ ml volume de tétraborate mesuré à la pipette on a Δv (pipette) = 0.02 ml
- $N =$ normalité de tétraborate donné = 0.001 N
- $V_A =$ volume moyen de HCl versé par la burette avec ΔV (burette) = 0.1 ml

- Applications numérique :
- $N_A = (0.05 * 10) / 2.4 = \mathbf{0.21\ N}$
- $\Delta N_A = N_A [\Delta N/N + \Delta V/V + \Delta VA/VA]$
 $= 0.21 * [0.001/0.05 + 0.02/10 + 2.4/0.1]$

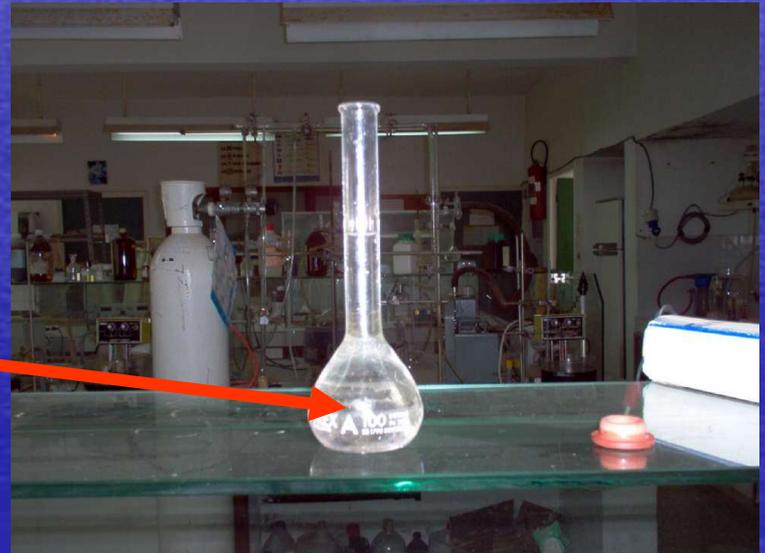
Donc $\Delta N_A = 0.01\ N$.

On écrit le résultat final :

$$\mathbf{N_A \pm \Delta N_A = (0.21 \pm 0.01) N}$$

Très important \$

La grandeur mesurée et son incertitude doivent posséder le même nombre de décimal.



- La solution mère (A) préparée précédemment à une normalité $N=(0.21 \pm 0.01)$ N.

on veut préparer une solution fille (B) à partir de la solution mère (A) qui a une normalité exacte de 0.1 N

- **Question :**

Calculer le volume **V_p** nécessaire pour prélever de la solution mère (A) d'acide pour obtenir **100 ml** d'une solution fille de HCl de normalité **0.1** mole d'éq/l.

- **Solution :**

100 ml de HCl (0.1 N) contient 10^{-2} mole de HCl donc on doit prélever 10^{-2} mole de la solution (A) avec $N_A = 0.21$ N on a donc

10^{-2} moles = V_p (litre) * N_A (mole d'éq /litre) ce qui donne

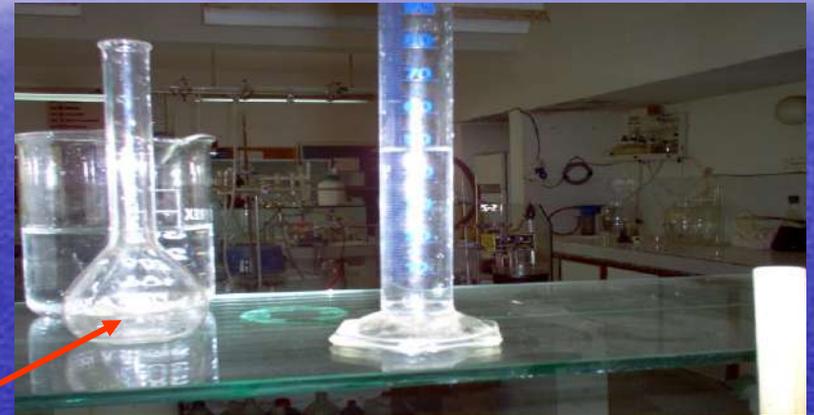
$$V_p(\text{ml}) = (10^{-2} * 1000)/0.21 = 48 \text{ ml}$$

Donc on doit prélever 48 ml de la solution (A) et en ajoute de l'eau distillé jusqu'à un volume de 100 ml

voir (séquence vidéo) suivante

Préparation de la solution fille (B) 0.1 N à partir de la solution mère (A) de $N = 0.21 N$

- On préleve le volume calculé (48 ml) de la solution mère (A)
- On verse les 48 ml dans une fiole jaugée de 100 ml
- On complète à 100 ml (jusqu'au trait) par l'eau distillé en agitant du temps en temps : on obtient ainsi la solution fille (B).
- **Solution mère (A)**
- **Solution fille (B)**



Détermination de la normalité exacte de la solution fille (B)

- Mode opératoire :
- ✓ Mettre dans l'érlenmeyer 10 ml de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (pipette) + 2 gouttes de rouge de méthyle (indicateur coloré).
- ✓ Mettre dans la burette la solution fille (B) de HCl.
- ✓ Laisser couler goutte à goutte la solution de HCl dans l'érlenmeyer.
- ✓ Arrêter le dosage dès le changement de la coloration du jaune au violet.
- ✓ Refaire le dosage 3 fois et noter les valeurs V_1 , V_2 et V_3 versés au points d'équivalence



- Le volume V_1 après le point d'équivalence est $V_1 = 4.9 \text{ ml}$
- Après 3 dosages on trouve

V_1	V_2	V_3
4.9 ml	5 ml	5 ml

$$\blacksquare V_{\text{moy}} = (V_1 + V_2 + V_3)/3$$

$$\text{AN} \quad V_{\text{moy}} = (4.9 + 5 + 5)/3$$



$$\blacksquare V_{\text{moy}} \pm \Delta V = (5.0 \pm 0.1) \text{ ml}$$

- D'après ces résultats , donner l'expression et la valeur de la normalité N_B de la solution fille (B).

- Solution :

- Au point d'équivalence on a

- $N_B * V_{\text{moy}} = N * V$ donc $N_B = (N * V) / V_{\text{moy}}$

- $\Delta N_B = N_B \left[(\Delta N / N) + (\Delta V / V) + \Delta V_{\text{moy}} / V_{\text{moy}} \right]$

- Applications numérique

- $N_B = (0.05 * 10) / 5.0 = 0.1 \text{ N}$

- $\Delta N_B = 0.1 \left[0.001 / 0.05 + 0.02 / 10 + 0.1 / 2.4 \right] = 0.004 \text{ N}$

- $N_B \pm \Delta N_B = (0.100 \pm 0.004) \text{ N}$

FIN



Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

