

TP N°=1 de chimie S1: Préparation des solutions.

❖ Objectif de TP

A l'issu de cet TP, l'étudiant sera capable de :








- Connaître les consignes de sécurité à respecter dans un laboratoire de chimie.
- Connaître les risques des produits chimiques.
- Comprendre les différentes utilisations de la verrerie pour la réalisation d'un TP en chimie.
- Apprendre à préparer des solutions à partir des solides ou des liquides.

I. Sécurité et verrerie


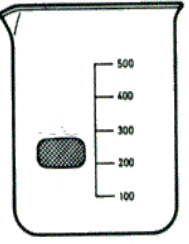





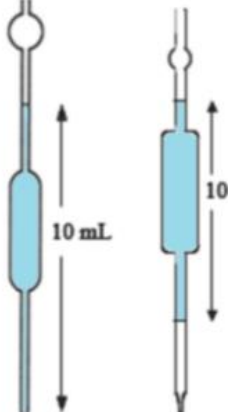



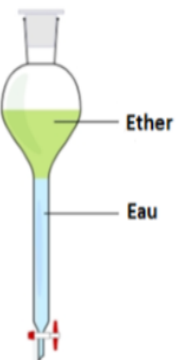


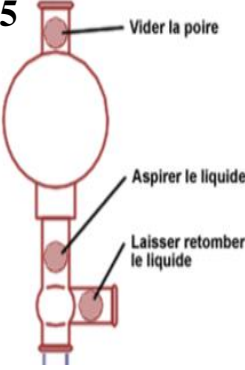





A. Consignes de sécurité à respecter en TP de Chimie

- Porter une blouse en coton boutonnée.
- Avoir les cheveux attachés s'ils sont longs.
- Porter des lunettes de protection et des gants lors de la manipulation de produits corrosifs.
- Laisser les passages libres.
- Travailler en position stable.
- Utiliser du matériel propre et en bon état.
- Se laver les mains avant et après les manipulations.
- Étiqueter clairement les flacons et récipients.
- Respecter les consignes de sécurité données par le professeur.

B. Pictogrammes de sécurité (les risques des produits chimiques)

Toxique T Très toxique T+		Substance mortelle pour les organismes vivants. Il ne faut pas entrer en contact avec la peau, les yeux et ne pas respirer !
Nocif Xn Irritant Xi		Substance qui irrite la peau et les yeux. Peut rendre malade rien qu'en le respirant. Il ne faut pas respirer et ne pas toucher.
Facilement inflammable Très inflammable F+		Substance qui prend feu. Il faut tenir loin des flammes et refermer le flacon.
Comburant O		Substance qui favorise l'inflammation, qui entretient les flammes lors d'un feu. Il faut tenir loin des substances combustibles.
Corrosif C		Substance qui ronge comme les acides et les bases. Il faut éviter le contact avec la peau et les yeux.
Explosif E		Substance qui peut exploser. Il faut éviter les chocs et tenir loin des flammes.
Dangereux pour l'environnement N		Substance qui pollue la nature et présente un danger pour les animaux et les végétaux. Il ne faut pas jeter à l'évier ou à la poubelle.

C. La verrerie de laboratoire

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 	<p>4</p> 	<p>5</p> 
<p>6</p> 	<p>7</p> 	<p>8</p> 	<p>9</p> 	<p>10</p> 
<p>11</p> 	<p>12</p> 	<p>13</p> 	<p>14</p> 	<p>15</p> 
<p>16</p> 	<p>17</p> 	<p>18</p> 	<p>19</p> 	<p>20</p> 

- 1- **Le tube à essais** : est utilisé pour les réactions de petites quantités de réactifs. Il peut être muni d'un bouchon et être chauffé s'il est fait en Pyrex.
- 2- **Le bécher** : est utilisé pour stocker une solution, faire des réactions chimiques, ou des dosages. Ses graduations sont justes d'ordre indicatif. Il peut être chauffé s'il est fait en Pyrex.
- 3- **L'ermeneyer** : est utilisé pour les mêmes fonctions que le bécher. Pour éviter des projections, il est préféré au bécher pour manipuler des produits chimiques volatils, ou faire des réactions exothermiques. Ses graduations sont justes d'ordre indicatif. Il peut être muni d'un bouchon et être chauffé s'il est fait en Pyrex.
- 4- **Le verre à pied** : est utilisé pour récupérer des liquides quelconques, y compris les eaux de rinçage. Il ne peut pas être chauffé.
- 5- **L'éprouvette graduée** : est utilisée pour mesurer le volume d'un liquide avec une précision d'environ **0,5 mL**. On choisit toujours l'éprouvette dont le volume est le plus proche du volume à mesurer. On note bien le ménisque lors de la lecture d'un volume.
- 6- **La burette graduée** : permet de verser sur mesure des volumes précis de solution. Elle est principalement utilisée dans les dosages volumétriques ou pH-métriques.
- 7- **La pipette graduée** : permet de mesurer de petits volumes de liquide avec une précision moyenne. On l'utilise dans la préparation des solutions, avec une pro-pipette pour prélever la solution mère.
- 8- **La pipette jaugée** : remplit les mêmes fonctions qu'une pipette graduée, mais elle permet de mesurer avec précision des petits volumes de liquide. Elle est marquée d'un ou deux traits de jauge. Les pipettes jaugées couramment utilisées sont de **2,0 mL, 5,0 mL, 10,0 mL** et **20,0 mL**.
- 9- **La fiole jaugée** : permet de mesurer un volume liquide avec une bonne précision. Les fioles couramment utilisées sont de **50,0 mL, 100,0 mL** et **200,0 mL**. Elle est utilisée pour la préparation des solutions de concentrations données.
- 10- **L'agitateur en verre** : est une simple baguette de verre utilisée pour agiter afin d'homogénéiser un mélange.
- 11- **Le ballon à fond rond** : est utilisé pour faire chauffer un milieu réactionnel.
- 12- **L'ampoule à décanter** : permet de séparer deux liquides non miscibles puis de les récupérer.
- 13- **L'entonnoir** : permet de verser un liquide dans un flacon à col étroit en évitant les pertes.
- 14- **Le verre de montre (ou coupelle)** : sert à entreposer de petites quantités de solides à l'état divisé. Il est aussi utilisé lors de la pesée de ces petites quantités. Il ne peut pas être chauffé.
- 15- **La pro-pipette (poire aspirante)** : s'adapte sur une pipette jaugée ou graduée et sert à y créer une dépression. Cette dépression permet au liquide pipeté de monter dans la pipette. Elle permet ensuite de maintenir le liquide puis de le laisser couler.
- 16- **La pissette** : est principalement utilisée avec de l'eau distillée. Elle permet de rincer la verrerie, les électrodes et les sondes d'un pH-mètre ou conductimètre. Elle sert aussi de compléter les fioles jaugées jusqu'au trait de jauge.
- 17- **La pince en bois** : permet de manipuler la verrerie chaude. Elle est utilisée pour chauffer le contenu d'un tube à essai au bec Bunsen.
- 18- **Le chauffe ballon (électrique)** : est un appareil électrique qui permet de chauffer les ballons. Il est utilisé pour les montages, notamment à reflux.
- 19- **L'agitateur magnétique** : permet d'homogénéiser un mélange de façon automatique. Il est très utile pour les agitations qui durent longtemps. C'est le cas des préparations d'une solution à partir d'un composé solide qui se dissout difficilement, ou des dosages conductimétriques ou pH-métriques.
On met un barreau aimanté dans le récipient qui contient le mélange à homogénéiser. Le récipient se place sur l'agitateur. On retire le barreau aimanté du mélange à l'aide d'une tige dont l'extrémité est aimantée.
- 20- **La spatule** : permet de prélever un solide en poudre fine, ou en copeaux, de manière à éviter le contact direct avec le solide.

II. Préparation des solutions

A. Définition d'une solution : est un mélange liquide homogène des molécules d'un liquide (solvant) et d'un solide (soluté), d'un gaz, d'un autre liquide dans les proportions variables et sans qu'il y ait une réaction chimique.

$$\text{Solution} = \text{Soluté} + \text{Solvant.}$$

Un solvant : est une substance liquide qui dissout (absorbe) d'autres substances. C'est le constituant majoritaire.

Un soluté : nous avons un liquide constitué par la dissolution d'une substance dans un solvant. Le soluté est cette substance dissoute. Donc est un corps dissout.

B. Concentration d'une espèce en solution

➤ **La concentration molaire (Molarité) C ou C_M**

La concentration molaire d'une espèce chimique en solution est la quantité de matière de soluté présente par litre de solution. Elle s'exprime en **mol/L**. $C = n(\text{soluté}) / V(\text{solution})$. (n en mol et V en L).

La quantité de matière n s'exprime en mole : $n = m / M$. (m est la masse en g, M est la masse molaire en g/mol)

➤ **La concentration massique C_m**

La concentration massique d'une espèce chimique en solution est la masse de soluté présente par litre de solution. Elle s'exprime en **g/L**. $C_m = m(\text{soluté}) / V(\text{solution})$. (m en g et V en L).

➤ **La normalité N**

La normalité (ou concentration normale) indique la relation entre le nombre d'équivalent-gramme ' n_e ' de soluté et le volume de la solution. Il existe une relation entre la normalité et la concentration molaire :

$$N = x \times C \quad (x \text{ est le nombre d'équivalents}).$$

➤ **Le pourcentage massique (%_{massique})**

Aussi appelé pourcentage en masse, permet d'exprimer la composition d'un mélange.

$$\%_{\text{massique}} = m_A / m_{\text{total}} \times 100. \quad (m_A : \text{masse du constituant A}).$$

➤ **La densité d**

La densité relative d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Pour les liquides et les solides, le corps de référence est **l'eau pure**. $d = \rho_{\text{corps}} / \rho_{\text{eau}}$

La préparation des solutions se fait généralement par : dissolution ou dilution.

➤ **La dissolution :** est le processus physico-chimique par lequel un soluté est dissous dans un solvant pour former un mélange homogène appelé solution. Formellement, la dissolution est définie comme le mélange de deux phases avec formation d'une nouvelle phase homogène.

➤ **La dilution :** consiste à prélever un volume déterminé d'une solution initiale (**solution concentrée**) et à y rajouter un volume déterminé d'eau distillée pour obtenir une solution finale de concentration plus faible (**solution diluée**).

Pour déterminer le volume ou la concentration initiale ou finale de solutions, on peut utiliser la relation suivante :

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

C. Partie expérimentale : Préparation d'une solution

➤ **Par dissolution d'une espèce chimique**

Matériel	Produits
-balance électronique -verre de montre -spatule -entonnoir à solide -fiolle jaugée de 250 mL, bouchon pour la fiolle jaugée	-NaCl -pissette d'eau distillée

- À partir du NaCl solide, préparer avec précision, un volume $V_1 = 250 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse du NaCl de concentration molaire $C_1 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

✓ **Mode opératoire**

-**Peser** environ exactement la masse de solide préalablement calculée. (Environ signifie que votre masse doit être proche de celle demandée).

-**Rincer** la fiole avec de l'eau distillée (3 fois avec un fond d'eau).

-**Introduire** quelques mL d'eau distillée dans la fiole. Certaines réactions de dissolution sont exothermiques et l'eau introduite au départ permet ainsi de limiter les variations de température).

-**À l'aide** d'un entonnoir, rincé à l'eau, introduire le solide. Rincer l'entonnoir dans la fiole.

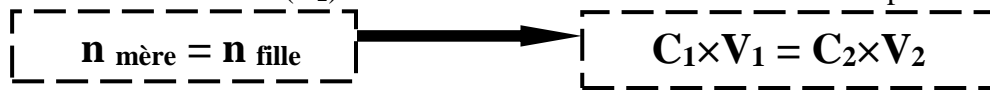
-**Agiter** (mouvement circulaire) afin de dissoudre le solide. Au besoin (solution saturée) ajouter de l'eau, toujours en petite quantité.

-**Une fois** la dissolution terminée, ajuster au trait de jauge avec une pipette

-**Etiqueter** la solution préparée.

➤ **Par dilution d'une solution concentrée**

On suppose connue la concentration de la solution mère (à prélever C_1), de la solution voulue (solution fille C_2) et le volume finale de la solution fille (V_2). On cherche le volume de solution mère à prélever (V_1).



Matériel	Produits
-fiole jaugée de 500 mL -bouchon pour la fiole jaugée -pipette jaugée -pro-pipette -bécher	-solution aqueuse de NaCl -pissette d'eau distillée

- À partir de la solution aqueuse de NaCl de concentration molaire $C_1 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, préparer avec précision, un volume $V_2 = 500 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de NaCl de concentration molaire $C_2 = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

✓ **Mode opératoire**

-**Nettoyer** un bécher : rincer à l'eau puis laver à la solution mère (au moins 3 fois).

-**Verser** la solution à diluer dans ce bécher.

- **Laver** la pipette à l'aide de la solution mère (prélever un peu de solution mère du bécher, incliner la pipette horizontalement et nettoyer bien la totalité de la surface interne de la pipette). Réitérer ce lavage 3 fois. La solution de lavage est jetée dans un endroit prévu à cet effet (bidon de récupération ou évier).

-**Prélever**, à l'aide d'une pipette jaugée adaptée équipée d'une pro-pipette, en dépassant légèrement le trait de jauge. Attention pendant le prélèvement.

-**Faire** couler sur les parois de la fiole

-**Ajouter** de l'eau et agiter (mouvements circulaires).

-**Ajuster** au trait de jauge.

-**Boucher et homogénéiser**.

- **Etiqueter** la solution préparée.

D. Travail demandé

- À partir d'une solution de H_2SO_4 96 % (concentration massique) et d'une densité $d = 1,83$, préparer avec précision, un volume $V_2 = 500 \text{ mL}$ d'une solution diluée de H_2SO_4 ($0,18 \text{ mol.L}^{-1}$).

$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g/mol}$.

Remarque : Attention, toujours verser l'acide dans l'eau et non l'inverse.