

Préparation d'une solution aqueuse par dilution d'une solution mère.

BUT : Fabriquer des solutions aqueuses diluées de sulfate de cuivre (CuSO_4) à partir d'une solution mère ; vérifier la valeur de leur concentration par comparaison avec une échelle de teinte ; comparer les quantités de précipités formés par réaction avec une solution de soude (NaOH) en excès. Il s'agit de maîtriser les calculs et de connaître le matériel et la verrerie à utiliser.

1. Principe

On prélève un volume V_0 de la solution mère (solution initiale) de concentration C_0 que l'on dilue avec de l'eau distillée pour obtenir une solution diluée de volume V_1 et de concentration désirée C_1 : cette nouvelle solution est appelée solution fille.

2. Détermination du volume V_0 à prélever

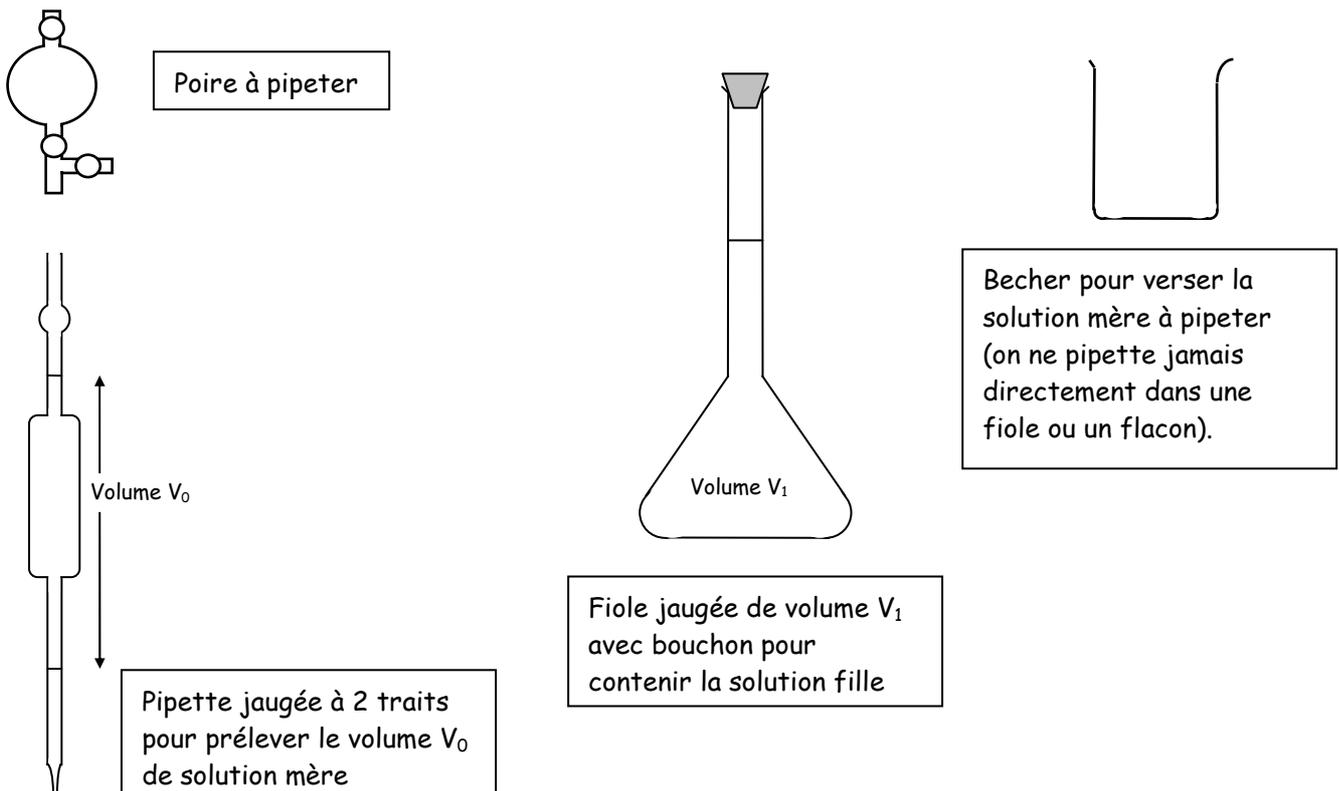
La quantité de matière de soluté dans le volume V_0 de solution mère est : $n_x = C_0 \cdot V_0$

Cette quantité de matière en soluté se retrouve dans la solution fille après dilution car on ne rajoute que du solvant. Cela traduit la **conservation de la matière**, donc : $n_x = C_1 \cdot V_1$

On en déduit la relation suivante (qu'on appellera par la suite formule de dilution ou équation de conservation de la matière) : $C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$

Le volume à prélever est donc : $V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0}$

3. Verrerie et matériel nécessaire pour réaliser une dilution



4. Opérations à effectuer

Pour fabriquer une solution diluée à partir d'une solution plus concentrée il faudra prélever un volume connu V_0 de la solution mère à l'aide d'une pipette puis diluer dans une fiole jaugée de volume V_1 .

On ne doit pas prélever directement dans la solution mère car on risque de la souiller si la pipette n'est pas parfaitement propre : on introduit donc la solution mère dans un becher à partir duquel on fera les prélèvements.

- Par précaution la fiole jaugée doit être rincée au préalable avec de l'eau distillée.
- On rince le becher avec un peu de solution mère.
- On verse un volume supérieur à V_0 de solution mère dans ce bécher.
- On rince la pipette jaugée en prélevant un petit volume de solution mère (utilisation de la poire d'aspiration).
- On prélève le volume V_0 à l'aide de la pipette munie de sa poire d'aspiration.
- On verse le volume V_0 dans la fiole jaugée de volume V_1 .
- On remplit la fiole jaugée avec de l'eau distillée juste en dessous du trait de jauge.
- On ajuste le niveau avec une pipette simple.
- On bouche et on retourne la fiole pour homogénéiser la solution.

5. Manipulation.

La solution mère est une solution de sulfate de cuivre de concentration $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 5.1 Préparer une solution fille de volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ et de concentration $C_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

Indiquer les calculs permettant de déterminer le volume V_0 à prélever.

$$V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0} = \frac{0,5 \cdot 50}{1} = 25 \text{ mL} ; \text{ il faut utiliser une pipette de 25 mL et une fiole jaugée de 50 mL.}$$

- 5.2 Préparer une solution fille de concentration $C_1 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'un volume prélevé à la pipette $V_0 = 25 \text{ mL}$.

Indiquer les calculs permettant de déterminer le volume V_1 de la fiole à utiliser.

$$V_1 = \frac{C_0 \cdot V_0}{C_1} = \frac{1 \cdot 25}{0,25} = 100 \text{ mL} ; \text{ il faut utiliser une pipette de 25 mL et une fiole jaugée de 100 mL.}$$

- 5.3 Préparer une solution fille de volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ et de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Indiquer les calculs permettant de déterminer le volume V_0 à prélever.

$$V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0} = \frac{0,1 \cdot 100}{1} = 10 \text{ mL} ; \text{ il faut utiliser une pipette de 10 mL et une fiole jaugée de 100 mL.}$$

- 5.4 Préparer une solution fille de concentration $C_1 = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ à l'aide de la verrerie proposée (fioles jaugées de 50 et 100 mL ; pipettes jaugées de 10, 20 et 25 mL).

Procéder par tâtonnement et indiquer les volumes de la fiole et de la pipette utilisée.

$$\text{D'après la relation : } C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1, \text{ on a l'égalité des rapports : } \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0}.$$

Or $\frac{C_0}{C_1} = \frac{1}{0,4} = 2,5$, donc il faut trouver un couple V_1/V_0 qui présente aussi un rapport de 2,5. On a ce résultat pour

$V_1 = 50 \text{ mL}$ et $V_0 = 20 \text{ mL}$; il faut utiliser une pipette de 20 mL et une fiole jaugée de 50 mL.

Vérifier vos solutions par comparaison des concentrations avec l'échelle de teinte.

- 5.5 Préparer 4 tubes à essai et verser dans chacun 2 mL de chaque solution.

Noter la concentration de la solution présente dans chaque tube.

Ajouter 2 mL de soude de concentration 2 mol.L^{-1} dans chaque tube.

Observer la quantité de précipité formé. **Interpréter.**

Il se forme un précipité d'autant plus important que la solution est concentrée en ions Cu^{2+} .

Les ions cuivre II (Cu^{2+}) présents dans la solution de sulfate de cuivre réagissent avec les ions hydroxydes (OH^-) présents dans la solution de soude pour former de l'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$: solide ionique peu soluble dans l'eau (le précipité).

Écrire l'équation de précipitation.

