

# TP pHmétrie 1 : correction des calculs

## Question préparatoire

### 1. Calcul de la concentration molaire de la solution commerciale :

$$\begin{aligned}c(HCl) &= \frac{n(HCl)}{V_{\text{solution}}} \\&= \frac{m(HCl)}{M(HCl)V_{\text{solution}}} \\&= \frac{m_{\text{solution}}}{m_{\text{solution}} V_{\text{solution}}} \frac{1}{M(HCl)} \\&= x \rho_{\text{solution}} \frac{1}{M(HCl)} \\&= x d \rho_{\text{eau}} \frac{1}{M(HCl)}\end{aligned}$$

où  $x$  est la fraction massique de chlorure d'hydrogène en solution (entre 0,35 et 0,37) et  $d$  est la densité de la solution (entre 1,17 et 1,18). On trouve au minimum  $c(HCl) = 11,23 \text{ mol.L}^{-1}$  et au maximum  $c(HCl) = 11,97 \text{ mol.L}^{-1}$ , soit :

$$c(HCl) = 11,6 \pm 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$$

*Remarque* : toute valeur comprise entre 11,2 et 12  $\text{mol.L}^{-1}$  était acceptée pour cette question.

### 2. Réaction support du dosage :



la réaction de dosage est totale. L'acide fort et la base forte étant tous deux entièrement dissociés, les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  sont spectateurs.

### 3. Concentration de la solution diluée : La concentration de la solution diluée s'écrit :

$$c_A = \frac{c_B v_{B,E}}{v_A}$$

où  $v_A = 20 \text{ mL}$  est le volume prélevé de solution diluée et  $c_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On lit de plus sur le graphique le volume de base à l'équivalence :  $v_{B,E} = 4,5 \text{ mL}$ . Ainsi :

$$c_A = 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

**4. Facteur de dilution** : On a effectué une dilution au  $1/X$  ème de la solution commerciale. Donc :

$$c_A = \frac{c(HCl)}{X} \quad \text{ssi} \quad X = \frac{c(HCl)}{c_A}$$

On trouve donc :  $X = 514 \pm 19$ .

*Remarque* : toute valeur comprise entre 495 et 533 était acceptée pour cette question.

## Dosage de l'acide éthanoïque

Au cours de ce dosage vous avez prélevé  $v_A = 20 \text{ mL}$  de solution-mère (de concentration  $c_A$ ) sans dilution préalable. Il y a eu dilution après prélèvement donc vous n'avez pas besoin d'en tenir compte dans le calcul. La concentration de la solution mère s'écrit :

$$c_A = \frac{c_B v_{B,E}}{v_A}$$

où  $c_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $v_{B,E}$  est déterminé graphiquement d'après la courbe de dosage. J'ai emprunté les chiffres de mesure à 2 d'entre vous et ai déterminé graphiquement  $v_{B,E} = 9,4 \text{ mL}$  (entre deux points espacés de 0,5 mL sur le graphique). Donc :  $c_A = 0,047 \text{ mol.L}^{-1}$ .

D'après la formule ci-dessus, l'incertitude relative sur  $c_A$  s'écrit :

$$\frac{\Delta c_A}{c_A} = \frac{\Delta c_B}{c_B} + \frac{\Delta v_{B,E}}{v_{B,E}} + \frac{\Delta v_A}{v_A}$$

Les différentes contributions à l'incertitudes sont :

- $\Delta c_B/c_B = 0,1\%$  : la solution titrante préparée par la préparatrice est considérée comme une solution étalon ;
- $\Delta v_{B,E} = (0,05 + 0,25) \text{ mL}$  : la première contribution est due à la lecture sur la burette graduée à 0,1 mL (1/2 graduation), la seconde à l'utilisation du graphique (1/2 distance entre les deux points de mesure les plus proches du point d'équivalence). C'est la contribution principale à l'incertitude totale ;
- $\Delta v_A/v_A = 0,2\% + 0,03/20$  : la première composante est l'incertitude de lecture sur une pipette jaugée, la seconde est l'erreur donnée par le fabricant (indiquée sur la pipette). *Remarque 1* : Si vous avez fait plusieurs prélèvements avec une pipette plus petite il faut multiplier ces incertitudes par le nombre de prélèvements. *Remarque 2* : Si vous n'avez pas trouvé de pipette jaugée et avez utilisé une pipette graduée à 0,1 mL il faut plutôt considérer  $\Delta v_A = 0,05 \text{ mL}$ .

On obtient donc :  $\Delta c_A = 0,002 \text{ mol.L}^{-1}$ , et donc :

$$c_A = 0,0047 \pm 0,002 \text{ mol.L}^{-1}$$

*Remarque 3* : attention aux chiffres significatifs et aux nombres de décimales dans le résultat et son incertitude.

*Remarque 4* : l'incertitude sur le volume d'eau distillée ajoutée n'intervient pas, non plus que la précision de la lecture de volume sur le bécher ou l'erlenmeyer contenant la solution à titrer pendant le dosage.