

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'ammoniaque est une solution obtenue en dissolvant du gaz ammoniac $\text{NH}_3(\text{g})$ dans l'eau. Cette solution aqueuse est présente dans de nombreux produits d'entretien. Elle possède des propriétés nettoyantes, dégraissantes et permet également de raviver les couleurs des tissus.

L'étiquette d'une bouteille d'ammoniaque achetée dans le commerce précise « concentration 13 % » où 13 % correspond au titre massique en ammoniac de la solution commerciale.



Le but de cette épreuve est de titrer cette solution pour vérifier si on retrouve la valeur annoncée.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Titre massique

Le titre massique est le pourcentage massique d'ammoniac dans la solution commerciale :

$$t = \frac{\text{masse d'ammoniac}}{\text{masse de la solution}} \times 100$$

On peut l'exprimer en fonction de la concentration en masse en ammoniac :

$$t = \frac{c_m(\text{NH}_3)}{\rho(\text{solution}) \times 1000} \times 100$$

avec $c_m(\text{NH}_3)$: la concentration en masse en ammoniac en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

$\rho(\text{solution})$: la masse volumique de la solution en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$

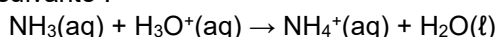
Solution commerciale à contrôler

La solution commerciale a été diluée par un facteur 50. La solution diluée est appelée **S₅₀**.

Titration conductimétrique

L'ammoniac peut être titré par une solution d'acide chlorhydrique.

La réaction support du titrage est la suivante :



Afin de pouvoir négliger la dilution lors du titrage conductimétrique, on doit ajouter dans le bécher contenant la solution titrée 150 mL d'eau distillée.

Données utiles

- Masse molaire de l'ammoniac : $M(\text{NH}_3) = 17,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Masse volumique de la solution commerciale d'ammoniac : $\rho = 0,97 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Dilution de **S₅₀** (20 minutes conseillées)

La solution **S₅₀** doit encore être diluée par un facteur 5 avant d'être titrée par conductimétrie.

1.1. Proposer, à partir du matériel disponible, un protocole pour réaliser cette dilution.

Il faut réaliser une dilution par un facteur 5 de la solution **S₅₀. Le volume de la solution fille doit être 5 fois plus grand que celui de la solution mère.**

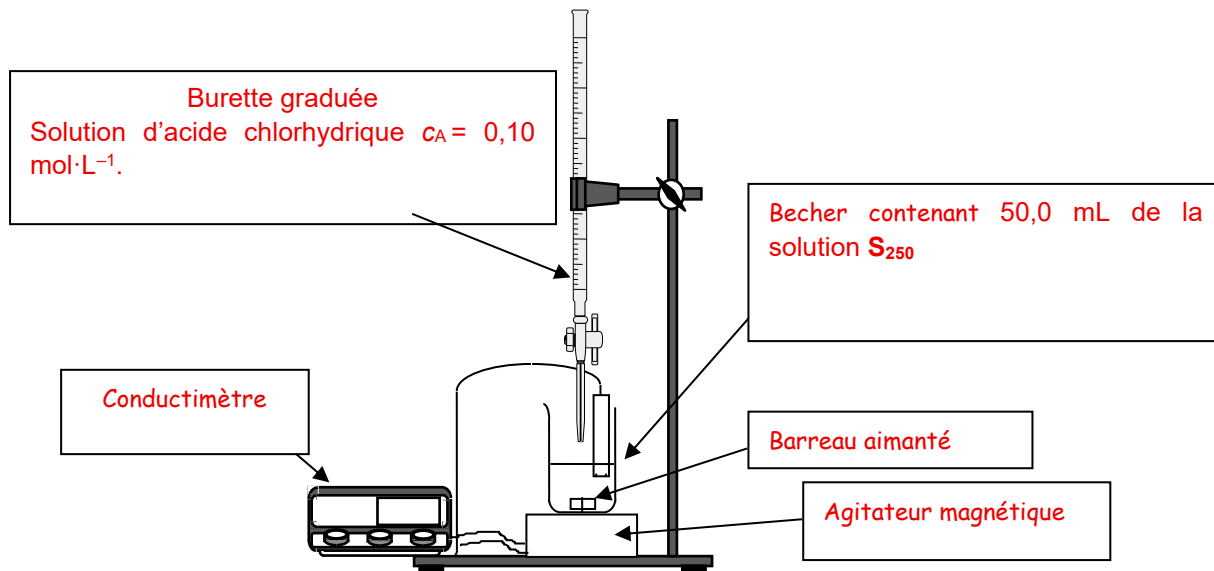
- Prélever 20,0 mL de la solution **S₅₀** à l'aide d'une pipette jaugée de 20,0 mL.
- Introduire ce volume dans une fiole jaugée de 100,0 mL.
- Ajouter de l'eau distillée aux trois quarts de la fiole et homogénéiser.
- Compléter ensuite avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et homogénéiser.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

1.2. Mettre en œuvre cette dilution. La solution obtenue est appelée **S₂₅₀**. **A faire expérimentalement**

2. Titrage de la solution diluée (30 minutes conseillées)



2.1. Compléter le schéma suivant pour réaliser le titrage conductimétrique des 50,0 mL de la solution S_{250} (+ 150 mL d'eau distillée) par une solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière $c_A = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



2.2. Titrage

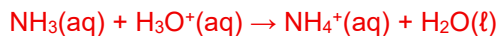
- Mettre en œuvre le titrage. **A faire expérimentalement**
On relèvera la valeur de la conductivité tous les 2 mL jusqu'à un volume total ajouté de 24,0 mL.
- À l'aide d'un tableur, tracer la conductivité en fonction du volume versé et en déduire la valeur du volume de solution d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence.

$V_{\text{eq}} = \dots\dots$ Valeur expérimentale par exemple 12,5 mL pour les calculs

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Titre massique (10 minutes conseillées)

3.1. À partir des résultats du titrage, déterminer la concentration en quantité de matière de la solution diluée **S₂₅₀**, puis celle de la solution commerciale.



A l'équivalence :

$$\frac{n_{\text{NH}_3}^i}{1} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}^{\text{eq}}}{1}$$

$$C_{250} \times V = C_A \times V_{\text{eq}}$$

$$C_{250} = \frac{C_A \times V_{\text{eq}}}{V}$$

$$C_{250} = \frac{0,10 \times 12,5 \times 10^{-3}}{50,0 \times 10^{-3}}$$

$$C_{250} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Dilué 5 fois :

$$C_{50} = 5 \times C_{250}$$

$$C_{50} = 5 \times 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{50} = 1,25 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3.2. À partir de cette concentration, calculer le titre massique de la solution commerciale.

La solution commerciale est 50 fois plus concentrée que **S₅₀**.

$$C_{\text{com}} = 50 \times C_{50}$$

$$C_{\text{com}} = 50 \times 1,25 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{com}} = 6,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Concentration massique

$$C_m = C \times M$$

$$C_m = 6,25 \times 17,0 = 106 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Le titre massique :

$$t = \frac{c_m(\text{NH}_3)}{\rho(\text{solution}) \times 1000} \times 100$$

$$t = \frac{106}{0,97 \times 1000} \times 100$$

$$t = 11\%$$

3.3. Comparer la valeur du pourcentage massique indiquée sur l'étiquette et la valeur déterminée expérimentalement. Proposer des raisons qui expliqueraient un éventuel écart entre les 2 valeurs.

La valeur trouvée expérimentalement est de 11 % (attention cette valeur simulée) alors que l'étiquette indique 13 %
La valeur expérimentale est inférieure à celle annoncée sur l'étiquette.

Cet écart peut s'expliquer par :

- des erreurs expérimentales lors des dilutions ou du titrage
- une détermination imprécise du volume à l'équivalence
- des imprécisions sur les concentrations des solutions utilisées

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.