

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

Un jardinier a pour mission de rendre le gazon d'un parcours de golf plus dense, plus vert et plus vigoureux.

Pour cela, il tient à vérifier les pourcentages en masse d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K) présents dans l'engrais qu'il vient d'acheter, essentiel à l'obtention d'un beau gazon.



Le but de cette épreuve est de vérifier le pourcentage en azote présent dans l'engrais.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**L'engrais du jardinier****Descriptif :**

L'engrais universel à action rapide apporte un "coup de fouet" destiné à accélérer la croissance des végétaux. Il est également bien adapté à l'entretien des cultures lors de la période végétative grâce à sa composition équilibrée.

Composition en pourcentage massique : N.P.K 12.12.17

12% d'azote (N) apporté sous forme ammoniacale (NH_4^+), 12% d'anhydride phosphorique (P_2O_5), 17% d'oxyde de potassium (K_2O)

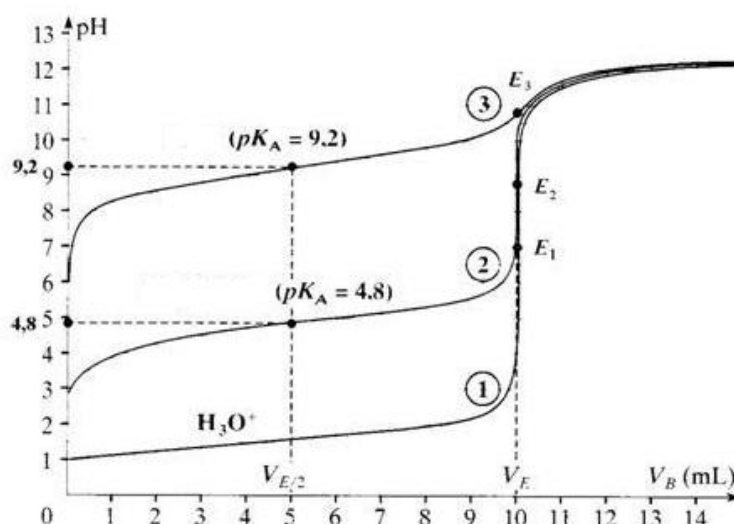
Source : Engrais universel, Truffaut®

Influence sur la force de l'acide sur l'allure de la courbe de titrage pH-métrique

Comparons trois solutions d'acides de concentrations identiques : deux solutions d'acides faibles de pK_A différents et une solution d'acide fort. Lorsque ces trois solutions d'acides sont dosées par la même solution d'hydroxyde de sodium, **on observe que le saut de pH est d'autant plus marqué que l'acide est plus fort.**

Ce saut de pH devient difficilement détectable pour un acide très faible ($pK_A > 9$).

On obtient par exemple le type de courbe suivant :

**Données utiles**

Masses molaires atomiques : $M(N) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Ion	Conductivités ioniques molaires à 25°C (en $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$)
HO^-	19,8
NH_4^+	7,35
SO_4^{2-}	16,0
Na^+	5,01
H_3O^+	35

Couple	pK_A
$\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$	9,20
$\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$	14,0



TRAVAIL À EFFECTUER**1. Choix d'une méthode de suivi (20 minutes conseillées)**

1.1 Écrire l'équation de la réaction support du dosage des ions ammonium par la solution d'hydroxyde de sodium.
 $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

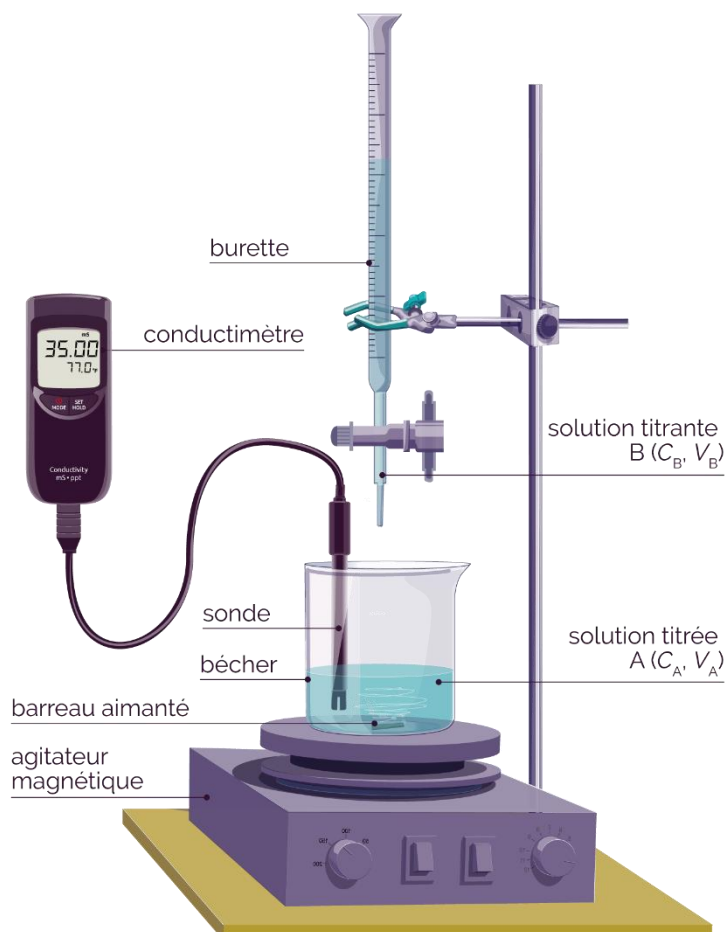
1.2 À l'aide des documents et de l'application Dozzaqueux, choisir une méthode de suivi adaptée pour le dosage des ions ammonium dans la solution d'engrais. On prendra les concentrations suivantes pour la modélisation :

$$[\text{NH}_4^+] = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ et } [\text{HO}^-] = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Le pKa du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ est trop élevé pour qu'on repère le saut de pH d'après les données. On ne pourrait donc pas lire le volume équivalent avec un titrage pH-métrique. Il faudrait donc réaliser un titrage conductimétrique.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la méthode choisie ou en cas de difficulté	

1.3 Proposer un protocole mettant en œuvre la méthode de dosage choisie. Le protocole peut être proposé sous forme d'un schéma légendé.



Étape 2 – Remplir la burette.



On verse la solution titrante S_B dans la burette graduée.

Étape 3 – Remplir le bécher.

Le volume V_A de la solution titrante S_A doit être précis. On le prélève à l'aide d'une pipette jaugée et d'un pipeteur. On l'introduit ensuite dans le bécher.

Étape 4 – Réaliser le titrage.



1. On met en route l'agitateur magnétique et on allume le conductimètre.
2. On fait ensuite réagir la solution S_B contenue dans la burette (réactif titrant) avec la solution S_A contenue dans le bécher (réactif titré).
 - On introduit pour cela le réactif titrant B dans le bécher par paliers de 1 mL, en ouvrant légèrement le robinet de la burette.
 - Pour chaque volume versé, on note la valeur de la conductance de la solution située dans le bécher en prenant soin d'attendre que la valeur se stabilise.
3. On trace ensuite la courbe de la conductivité en fonction du volume de la solution B versée.
4. On repère l'équivalence avec la méthode des deux droites.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

2. Dosage des ions ammonium dans la solution d'engrais (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole proposé à la question précédente et noter le volume à l'équivalence.

$V_e = \dots$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Exploitation des résultats (20 minutes conseillées)

La solution d'engrais dosée a été fabriquée en dissolvant 1,5 g d'engrais pour obtenir 1,00 L de solution.

Les résultats du dosage sont-ils compatibles avec les indications du fabricant ? Commenter.



A l'équivalence, les réactifs titrant et titré sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

On a $n(\text{NH}_4^+) \text{ prise d'essai} / 1 = n(\text{HO}^-) \text{ versé}$. Soit $\text{CaVa} = \text{CbVe}$. En isolant, on a $\text{Ca} = \text{CbVe/Va}$

On calcule à présent $m \text{ engrais}$. On a $\text{Cm} = m/V = \text{Ca} * \text{M}(\text{NH}_4^+)$

Donc $m = \text{Ca} * (\text{M}(\text{N}) + 4\text{M}(\text{H})) * V = \text{Ca} * 18,0 * 1,00 \text{ g}$.

On compare avec 1,5g + écart relatif

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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