Polynésie 06/2005

EXERCICE III : ÉTUDE D'UN PRODUIT MÉNAGER (4 points)

L'ammoniac, NH_3, est un gaz qui, dissous dans l'eau, donne une solution basique d'ammoniaque.
Des solutions d'ammoniaque sont vendues dans le commerce.
Ces solutions, après dilution, sont utilisées comme produit nettoyant et détachant.
On se propose d'étudier quelques propriétés de l'ammoniac dissous puis de déterminer sa concentration dans un de ces produits.

Données relatives à l'exercice :

Masse molaire de l'ammoniac : $M_{NH_3} = 17\ g.mol^{-1}$

Constante d'acidité du couple ion ammonium/ammoniac à 25°C: $K_{A1} = 6,3 \times 10^{-10}$,
Constante d'acidité du couple H_2O/ HO^- à 25°C: $K_{A2} = 1,0 \times 10^{-14}$.

I - NH_3 (aq).

1. L'ammoniac est une base en solution aqueuse.

a) Donner la définition d'une base selon Brönsted.
b) Ecrire l'équation de réaction entre l'ammoniac et l'eau.
c) Exprimer et calculer la constante d'équilibre de cette réaction.

2. On dissout dans un volume d'eau V égal à 250 ml une quantité de matière n d'ammoniac égale à $2,5 \times 10^{-3}$ mol. Le pH de la solution S obtenue vaut 10,6.

a) Calculer la concentration c en soluté ammoniac apporté.
b) Calculer la concentration en ion oxonium, H_3O^+ , dans la solution.
c) En déduire la concentration en ion hydroxyde, HO^- , dans la solution.
d) Montrer que le taux d'avancement final τ peut s'écrire $\tau = \dfrac{[HO^-]_f}{c}$, puis le calculer. (On pourra utiliser un tableau descriptif de l'évolution du système).
e) Que peut-on dire de la transformation ?

II - Détermination de la concentration en ammoniac de la solution commerciale

1. Dilution de la solution commerciale

Afin de déterminer la concentration c_0 de la solution commerciale, on propose de réaliser un titrage acido-basique de la solution commerciale. Celle-ci étant très concentrée, on fabrique par dilution, une solution S_1 de concentration c_1 mille fois plus petite.
Parmi les lots de verrerie proposés, choisir, en justifiant, celui que l'on doit utiliser pour réaliser au mieux cette dilution.

Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Pipette jaugée 1 mL Becher 100 mL Becher 50 mL	Pipette graduée 10 mL Fiole jaugée 1 L Becher 50 mL	Pipette jaugée 1 mL Fiole jaugée 1 L Becher 50 mL	Pipette jaugée 10 mL Fiole jaugée 1 L Becher 50 mL

2. Titrage acido-basique de la solution diluée.

On réalise un titrage pH-métrique de V_1= 20,0 mL de solution diluée S_1 par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$) de concentration $c_A = 1{,}50 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}.
L'équation support du titrage est: $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$.
Pour obtenir l'équivalence il a fallu verser un volume V_{AE} = 14,3 mL d'acide chlorhydrique.
On note que le pH à l'équivalence vaut 5,7.

a) Définir l'équivalence d'un titrage.

b) Établir la relation à l'équivalence entre c_1, c_A, V_1, V_{AE} où V_{AE} est le volume de solution acide versé à l'équivalence. (On pourra utiliser un tableau descriptif de l'évolution du système chimique).

c) En déduire c_1 puis c_0.

d) Parmi les indicateurs colorés suivants, choisir, en justifiant, celui qui pourrait être utilisé pour réaliser ce titrage de façon colorimétrique.

Indicateur colore	Couleur forme acide	Zone de virage	Couleur forme basique
hélianthine	rouge	3, 1 – 4,4	jaune
Rouge de chlorophénol	jaune	5,2 – 6,8	rouge
Bleu de bromothymol	jaune	6,0 – 7 ,6	bleu
phénolphtaléïne	incolore	8,2 – 10	Rouge violacé