Polynésie 2006 **Exercice III : HYDROLYSE D'UN ESTER (4 points)**

L'éthanoate de 3-méthylbutyle dont la saveur et l'odeur sont celles de la banane, est utilisé comme additif alimentaire. On souhaite étudier son hydrolyse. On dissout pour cela 15 mL d'éthanoate de 3-méthylbutyle dans la quantité d'eau nécessaire pour obtenir un mélange réactionnel initial de volume 50 mL.

1. La formule semi-développée de l'éthanoate de 3-méthylbutyle est donnée à la **figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie.**
Faire apparaître le groupe caractéristique de cette molécule et indiquer à quelle famille de composés elle appartient.

2. Ecrire l'équation associée à la réaction modélisant la transformation d'hydrolyse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle.

3. Préciser le nom de chacune des espèces chimiques obtenues lors de l'hydrolyse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle.
Donner la formule semi-développée de chacune de ces molécules, faire apparaître le groupe caractéristique de celle-ci et indiquer à quelle famille de composés elle appartient.

On répartit le milieu réactionnel initial dans 10 bechers.

À la date $t_0 = 0$, tous les bechers contiennent le même volume V = 5,0 mL de cette solution et sont placés dans un bain thermostaté. À une date t, on prélève l'un de ces bechers que l'on place dans un bain d'eau glacée.

On dose l'acide formé lors de l'hydrolyse, par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_b en soluté apporté. Ce dosage s'effectue en présence d'un indicateur coloré acido-basique. On note V_{BE}, le volume de solution titrante versé au changement de couleur de l'indicateur acido-basique. (On dose à froid pour éviter la réaction de saponification de l'ester).

On obtient les résultats suivants :

t (min)	0	10	20	30	40	50	60	90	120
V_{BE} (mL)	0	3,8	6,8	9,0	10,8	12,2	13,6	15,6	16,8

4. Titrage de l'acide formé.

4.1. Écrire l'équation associée à la réaction acido-basique de titrage.
4.2. Exprimer et calculer la constante d'équilibre K de cette réaction de titrage.
4.3. La transformation est supposée totale.

4.3.1. Définir l'équivalence d'une réaction de titrage.

4.3.2. À l'équivalence de la réaction de titrage, exprimer la quantité de matière n_A d'acide présent à la date t dans le bécher titré en fonction de C_B et V_{BE}.

4.3.3. En déduire la quantité de matière n d'acide qui se serait formé dans le milieu réactionnel initial à la même date en fonction de C_B et V_{BE}.

La courbe n = f(t) (**figure 3 en annexe**) rend compte des variations de la quantité de matière n d'acide formé dans le milieu réactionnel en fonction du temps.

5. Réaction d'hydrolyse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle

5.1. Rappeler les caractéristiques d'une telle réaction d'hydrolyse.
5.2. Calculer les quantités de matière initiales respectivement notées n_{ester} et n_{eau} en réactifs mis en présence.
5.3. Compléter le tableau d'avancement relatif à la réaction d'hydrolyse réalisée (**cf. figure 2 en annexe**). **Il n'est pas demandé de calculer les quantités de matière finales.**

6. Équilibre et réaction d'estérification hydrolyse
On considère que la réaction est terminée à t = 120 min.

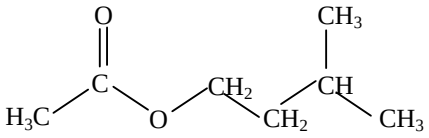
6.1. A la date t = 120 min, calculer le taux d'avancement final τ_1 de cette réaction d'hydrolyse à l'aide de la courbe n = f(t) (**cf. figure 3 en annexe**).

6.2. Comment peut-on augmenter le taux d'avancement final de la réaction d'hydrolyse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle ?

Données :
M(éthanoate de 3-méthylbutyle) = 130 $g.mol^{-1}$
$M(H_2O)$ = 18,0 $g.mol^{-1}$
ρ (éthanoate de 3-méthylbutyle) = 0,87 $g.mL^{-1}$
ρ (eau) = 1,0 $g.mL^{-1}$
Constante d'acidité du couple (CH_3CO_2H / $CH_3CO_2^-$) à 25°C : $K_A = 1{,}8\times10^{-5}$
Produit ionique de l'eau à 25°C $K_e = 1{,}0\times10^{-14}$

ANNEXE

Question 1 : Figure 1



Question 5.3. : Figure 2

		ester + eau = acide + alcool			
État du système chimique	Avancement	Quantités de matière (mol)			
État initial	x = 0 mol				
État intermédiaire	x (mol)				
État final	x_f (mol)				

Question 6.1. : Figure 3

