Antilles 09-2007 Exercice n°3 (4 points) : DU CHOU DANS L'ABRICOT

Note à l'attention du candidat : les parties 1 et 2 sont indépendantes.

Les anthocyanes sont des colorants naturels présents dans de nombreux fruits rouges ou de pétales de fleurs.
Ils sont notamment présents dans les feuilles de chou rouge d'où il est aisé de les extraire.
La variation de structure des anthocyanes en fonction de l'acidité du milieu est une particularité de ces molécules.
Suivant le pH, 3 formes, avec des absorbances différentes, ont été mises en évidence (voir **ANNEXE 3**).

On souhaite utiliser le jus de chou rouge comme indicateur pour doser l'acide propanoïque utilisé dans la synthèse de l'arôme d'abricot.
Afin de vérifier que l'utilisation du jus de chou rouge est judicieuse, un premier dosage *à la date t* = 2 min est réalisé par pH-métrie (voir **ANNEXE 4**).

1. ÉTUDE DU DOSAGE

1.1. Écrire l'équation bilan traduisant le titrage de l'acide propanoïque par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$).

1.2. Déterminer, en faisant apparaître les constructions sur la courbe de L'**ANNEXE 4**, le volume V et le pH à l'équivalence.

1.3. Quelle est la couleur de la solution initiale une fois le jus de chou rouge introduit ? Justifier votre réponse à l'aide des documents donnés dans les **ANNEXES 3 et 4**.

1.4. Le chou rouge peut-il être utilisé comme indicateur coloré dans ce dosage ? Justifier la réponse.

1.5. Utilisation de la courbe pour déterminer la constante d'acidité de l'acide propanoïque :

1.5.1. Donner l'expression de la constante d'acidité de l'acide propanoïque.

1.5.2. Que peut-on dire des concentrations en acide propanoïque et en ion propanoate lorsque la moitié du volume équivalent a été versé ?

1.5.3. Donner alors l'expression de la constante d'acidité de l'acide propanoïque en fonction du pH lorsque la moitié du volume équivalent a été versé ?

1.5.4. À partir de la valeur du pH lue sur la courbe à la demi équivalence, déterminer la valeur de la constante d'acidité de l'acide propanoïque.

Les anthocyanes du chou rouge sont utilisés dans la suite pour réaliser les dosages de l'acide propanoïque par colorimétrie.

2. SUIVI TEMPOREL DE LA SYNTHÈSE.

De l'arôme d'abricot est synthétisé à chaud à partir du mélange d'un volume V_A = 20,0 mL d'alcool noté A et d'un volume V_B = 29,0 mL d'acide propanoïque ($CH_3CH_2CO_2H$) en présence de *1,0 mL* d'acide sulfurique. On note V_T = *50,0* mL le volume total du système. Les réactifs sont introduits à la date t = 0.
Les données utiles à la résolution de l'exercice sont données dans L'**ANNEXE 5 (à rendre avec la copie)**.
La réaction chimique a pour équation :

$$C_2H_5CO_2H + C_5H_{12}O = C_8H_{16}O_2 + H_2O$$

Afin de suivre l'évolution de cette transformation en fonction du temps, des prises d'essai de volume V'_B = 3,0 mL sont réalisées à intervalles de temps réguliers. Une trempe de chaque prise d'essai est effectuée dès son prélèvement ; cette opération consiste à ajouter une grande quantité d'eau distillée glacée à la prise d'essai.
Les acides (acide sulfurique et acide propanoïque restant) sont dosés par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C = 1,0 mol.L^{-1} en présence de jus de chou rouge.

2.1. Expliquer l'intérêt de la trempe en précisant le(s) facteurs) cinétique(s) mis en jeu.

2.2. Déterminer la quantité de matière d'acide propanoïque $n_B(0)$ introduite à la date t = 0.
La quantité de matière initiale d'alcool A est $n_A(0)$ = 18.10^{-2} mol.

2.3. Déterminer l'avancement maximum de la transformation chimique.

2.4. Établir la relation entre la quantité n_B d'acide restant à la date t, la quantité $n_B(0)$ et l'avancement x de la transformation à cette date.

2.5. Dans le tableau suivant sont reportés les volumes de réactif titrant versés pour doser uniquement l'acide propanoïque :

t (min.)	0	2	5	10	15	20	25	30
V(mL)	23,3	-	17,8	14,8	13,7	13,3	13,0	13,0

V étant le volume de réactif titrant ajouté à l'équivalence dans la prise d'essai de volume V'_B.
Déterminer la quantité n'_B d'acide propanoïque présent dans la prise d'essai à la date t = 30 min.
En déduire la quantité n_B d'acide propanoïque restant dans le milieu réactionnel de volume V_T = 50,0 mL.

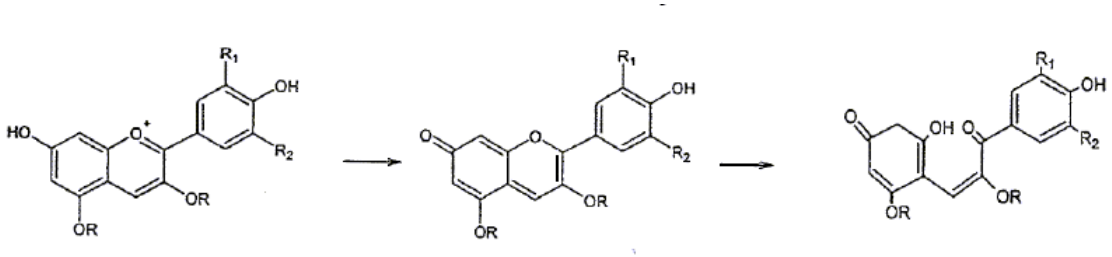
2.6. Le taux d'avancement noté τ (tau) d'une réaction chimique étant défini à la date t comme le rapport de l'avancement à la date t sur l'avancement maximal de la réaction, déterminer le taux d'avancement de la transformation étudiée à la date t = 30 min.

2.7. Après avoir placé sur la courbe de l'**ANNEXE 6 (à rendre avec la copie)** la valeur déterminée dans la question **2.5.**, tracer la courbe donnée en **ANNEXE 6**. Peut-on considérer que la transformation est terminée après 30 minutes de chauffage à reflux ? Justifier.

2.8. Définir et déterminer le temps de demi-réaction.

ANNEXE 3

Les anthocyanes du chou



Cation Flavylium Base quinonique Chalcone

Espèces chimiques	**Cation Flavyliun**	**Base Quinonique**		**Chalcone**
pH	*3,0*	*6*	*8,5*	*13*
Couleur	*rouge*	*Bleu*	*Vert*	*Jaune*

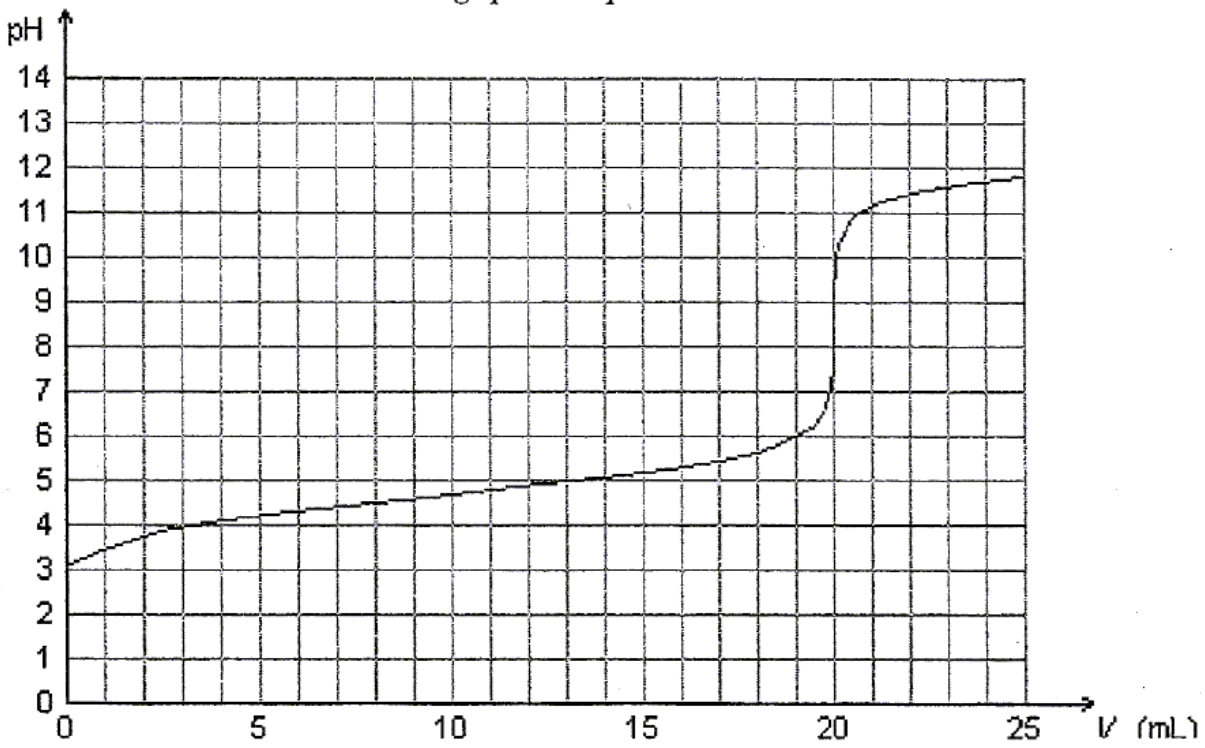
ANNEXE 5

réactifs et produits de la synthèse

	M en g.mol^{-1}	*Masse volumique à 20°C en g.mL^{-1}*	*Température de fusion en °C*	*Température d'ébullition en °C*	*Solubilité avec l'eau*
Acide propanoïque	*74,0*	*0,99*	*-20,8*	*141*	*infinie*
Alcool A	*88,2*	*0,81*	*-117*	*128,5*	*faible*
Éthanoate d'isoamyle	*130,2*	*0,87*	*-78,5*	*142*	*faible*

ANNEXE 4 (à rendre avec la copie)

Dosage pHmètrique à t = 2 min.



ANNEXE 6 (à rendre avec la copie)

Évolution du taux d'avancement en fonction du temps

