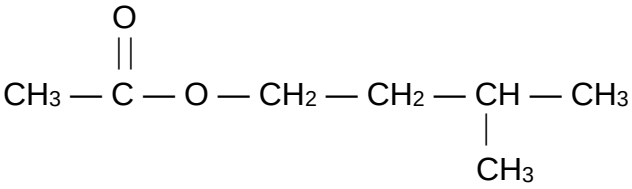
Pondichéry 2009 Exercice 1 Préparation d'une phéromone (6,5 points)

Les phéromones sont des espèces chimiques servant à la communication au sein d'espèces vivantes.
Il existe des phéromones de rassemblement, de pistage, d'attraction sexuelle, d'alarme, de défense,... De nombreuses phéromones d'insectes sont des molécules relativement simples.

Lors d'une séance de travaux pratiques, on étudie la synthèse d'une phéromone **P**, phéromone d'alarme chez les abeilles.

La formule semi-développée de la molécule **P** est



Données : *TABLEAU 1*

	Masse molaire moléculaire ($g.mol^{-1}$)	Masse volumique ($g.mL^{-1}$)	Température d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau
A : CH_3COOH	60,0	1,05	118	Soluble
Alcool B	88,0	$8,10.10^{-1}$	128	Très peu soluble
Eau	18,0	1,00	100	
Phéromone P	130	$8,70.10^{-1}$	143	Très peu soluble

Verrerie disponible :
- béchers : 10 mL ; 25 mL ; 100 mL
- éprouvettes graduées : 10 mL ; 25 mL ; 100 mL
- pipettes graduées : 1 mL ; 2 mL ; 5 mL ; 10 mL
- burette graduée au 1/10 ème de mL : 25 mL
- pipettes jaugées : 1,0 mL ; 5,0 mL ; 10,0 mL ; 20,0 mL

La molécule **P** peut être préparée à partir de l'acide éthanoïque **A** et d'un alcool **B**.
Au laboratoire, dans un ballon de 100 mL, le préparateur introduit un volume V_A = 14,3 mL d'acide éthanoïque et une masse m_B = 22,0 g d'alcool **B**. Il ajoute avec précautions 1 mL d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. Il adapte un réfrigérant à boules sur le ballon et chauffe à reflux pendant 4 heures.
Après extraction, il obtient une masse m_P = 21,7 g de phéromone **P**.

Les parties 1.1 ,1.2 ,1.3 et 1.4 sont indépendantes.

1.1. Réaction de synthèse.

1.1.1. Sur la formule semi-développée de la molécule **P**, entourer le groupement fonctionnel présent et donner le nom de ce groupement.

1.1.2. Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool **B**.

1.1.3. Écrire l'équation de la réaction de synthèse permettant d'obtenir la molécule de la phéromone **P**.

1.1.4. Préciser les deux caractéristiques principales de cette transformation.

1.2. Préparation de la phéromone P.

1.2.1. Pourquoi chauffe-t-on le mélange acide A alcool B ?
Quel est l'intérêt d'un dispositif à reflux ?

1.2.2. Quel matériel choisi dans la verrerie disponible utiliseriez-vous pour mesurer le volume V_A d'acide éthanoïque ?

1.3. Étude quantitative de la réaction.

1.3.1. Calculer les quantités de matière initiales, $n_{A(o)}$ et $n_{B(o)}$ de chacun des réactifs. On utilisera pour cela les données du ***TABLEAU 1***.

1.3.2. Compléter le tableau d'avancement ***(TABLEAU 2 :*** lignes 3 et 4 de l'annexe à rendre avec la copie).

1.3.3. Calculer l'avancement maximal x_M.

1.3.4.a Donner la relation liant la quantité n_P de phéromone formée dans l'état final et l'avancement final x_f.
En déduire la valeur de x_f et compléter le tableau d'avancement, ligne 5, en donnant les valeurs numériques.

1.3.4.b Exprimer et calculer le taux d'avancement τ (ou rendement) de cette réaction.

1.3.5.a Définir la constante d'équilibre K associée à cette réaction de synthèse.

1.3.5.b L'exprimer en fonction de x_f, $n_{A(o)}$ et $n_{B(o)}$.

1.3.5.c Montrer que K = 4,0.

1.3.6.a Dans les mêmes conditions, on mélange $n'_{A(o)} = 2{,}5.10^{-1}$ mol du même acide éthanoïque **A** et $n'_{B(o)} = 5{,}0.10^{-1}$ mol d'alcool **B** puis on chauffe à reflux.
Que pouvez-vous dire du quotient de réaction Q_{rf} dans l'état final?
Calculer l'avancement final x_f' de cette transformation, en utilisant la question **1.3.5.b.**

1.3.6.b Calculer le taux d'avancement final τ' (rendement) de la réaction précédente et le comparer à τ. En déduire une façon assez générale d'améliorer le rendement de la réaction.

1.4. Augmentation du rendement de la réaction.

Des élèves font des propositions pour augmenter le rendement de cette réaction :

* Ajouter une plus grande quantité d'acide sulfurique concentré dans le mélange réactionnel.

** Éliminer l'eau par distillation au fur et à mesure de sa formation.

*** Remplacer l'acide éthanoïque par de l'anhydride éthanoïque.

Pour chaque proposition, précisez si vous êtes en accord ou en désaccord avec ces élèves et pour quelle raison.

ANNEXE : *TABLEAU 2 : tableau d'avancement*

Ligne 1	**Équation de la réaction**		**CH_3COOH + B = P + E**			
Ligne 2	**État du système**	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
Ligne 3	initial	0	$n_{A(o)}$ =	$n_{B(o)}$ =		
Ligne 4	intermédiaire	x				
Ligne 5	final réel	x_f				