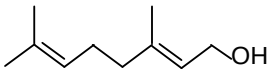
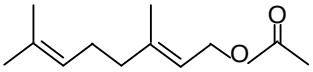
Exercice I : Fleur des fleurs (6,5 points)

Les huiles essentielles sont connues et utilisées depuis le début de l'humanité. Elles ont des effets bénéfiques sur le corps et entrent dans la composition de nombreux parfums, laits pour le corps, gels douche...
Ce sont des substances odorantes volatiles contenues dans les végétaux. Elles peuvent être localisées aussi bien dans les fleurs, les feuilles, les fruits que dans les écorces, les graines ou les racines. Elles sont extraites des végétaux par différentes techniques dont l'entraînement à la vapeur d'eau.
L'huile essentielle d'Ylang-Ylang (signifiant Fleurs des fleurs) dont le nom INCI (International Nomenclature of Cosmestic Ingredients) est Carnanga Odorata a des propriétés antiseptiques, hydratantes et odorantes (florale, boisée et balsamique).
Cette huile est obtenue à partir des fleurs de Ylang-Ylang, arbre aromatique poussant en zone tropicale humide. Les Comores sont les premiers producteurs d'Ylang-Ylang au monde mais la demande est en baisse par suite de l'utilisation des parfums de synthèse.
Parmi les composants de l'huile essentielle d'Ylang-Ylang, on trouve le géraniol et l'éthanoate de géranyle.

Données :

Nom	***Formule brute***	***Formule topologique***	***Notation simplifiée***
Géraniol (B)	$C_{10}H_{18}O$		$C_{10}H_{17}OH$
Éthanoate de géranyle (E)	$C_{12}H_{20}O_2$		$C_9H_{15}CH_2–O–CO–CH_3$

Masses molaire atomiques : M(H) = 1,0 g.mol^{-1}, M(C) = 12,0 g.mol^{-1} et M(O) = 16,0 g.mol^{-1}.

Aide au calcul : $\frac{130}{166} = 0{,}66$; $13 \times 196 = 2{,}5.10^3$; $\frac{7{,}7}{154} = 0{,}05$.

Afin de préparer l'éthanoate de géranyle (composé E), on introduit $n_{AH_0} = 5{,}0.10^{-2}$ mol d'un acide carboxylique noté AH avec une masse $m_B = 7{,}7$ g de géraniol (composé B) dans un ballon. On ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce. On chauffe à reflux pendant 55 minutes.
Après traitement, on isole une masse m_E du composé E.

1 - Étude préliminaire et protocole

1.1. Écrire les formules semi-développées du géraniol (B) et de l'éthanoate de géranyle (E). Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans ces molécules.

1.2. Donner le nom et la formule semi-développée de l'acide carboxylique AH utilisé pour la synthèse de l'éthanoate de géranyle.

1.3. À l'aide des notations simplifiées données dans le tableau ci-dessus, écrire l'équation de la réaction de synthèse de l'éthanoate de géranyle.

1.4. Comment se nomme ce type de réaction ?

1.5. Que peut-on dire de la cinétique de la transformation associée à cette réaction ?

1.6. Quel est l'intérêt d'un chauffage à reflux ?

1.7. Compléter le montage joint **en annexe** à rendre avec la copie.

1.8. Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans le protocole de cette synthèse ?

2. Titrage de l'acide carboxylique restant lorsque la réaction de synthèse est terminée

L'acide carboxylique en solution aqueuse sera noté AH(aq), son couple acide-base associé $AH(aq)/A^-(aq)$.

Données : couples acide / base de l'eau : $H_3O^+(aq)/H_2O(\ell)$; $H_2O(\ell)/HO^-(aq)$.

2.1. Propriétés acido-basiques de l'acide AH en solution aqueuse.

2.1.1. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide carboxylique AH(aq) et l'eau.

2.1.2. En déduire l'expression de la constante d'acidité K_a du couple $AH(aq)/A^-(aq)$ à l'équilibre.

2.1.3. Donner l'expression du pK_a en fonction de K_a.

2.1.4. Sachant que $pK_a = 4,8$ tracer le diagramme de prédominance du couple $AH(aq)/A^-(aq)$.

2.1.5. Le pH d'une solution aqueuse d'acide carboxylique AH vaut 5,9. Quelle est l'espèce prédominante du couple à cette valeur de pH ?

Une fois la réaction de synthèse de l'éthanoate de géranyle (E) terminée, c'est-à-dire lorsque les quantités de matière des réactifs et des produits n'évoluent plus, on titre l'acide carboxylique AH restant dans le mélange réactionnel avec une solution d'hydroxyde de sodium.

2.2. La solution d'hydroxyde de sodium (ou soude) ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) utilisée pour ce titrage a pour concentration molaire $C_S = 1,0\ mol.L^{-1}$. On réalise un dosage colorimétrique en utilisant comme indicateur coloré la phénolphtaléine, le volume de soude versé pour atteindre l'équivalence est noté $V_{Éq}$ et vaut 17,0 mL.

2.2.1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

2.2.2. On note n_{AH_t} la quantité de matière d'acide carboxylique présent dans le mélange réactionnel à titrer. Montrer que $n_{AH_t} = 1,7.10^{-2}$ mol.

3. Rendement de la synthèse de l'éthanoate de géranyle (E).

3.1. Calculer la quantité de matière initiale n_{B0} du réactif B.

3.2. Comparer n_{AH_0} et n_{B0}. Que peut-on en déduire ?

3.3. Compléter littéralement le tableau d'avancement (**en annexe à rendre avec la copie**) correspondant à la synthèse de E.

3.4. Déterminer l'avancement final x_f de cette réaction.

3.5. Déterminer l'avancement maximal x_{max} de cette réaction.

3.6. Définir et calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction.

3.7. Après l'avoir défini, déterminer le rendement de la synthèse.

3.8. Choisir, en justifiant votre réponse, parmi les propositions suivantes, celle(s) qui permettrait (ent) d'obtenir un meilleur rendement pour la synthèse du produit E.

a. Utiliser un des réactifs en excès.

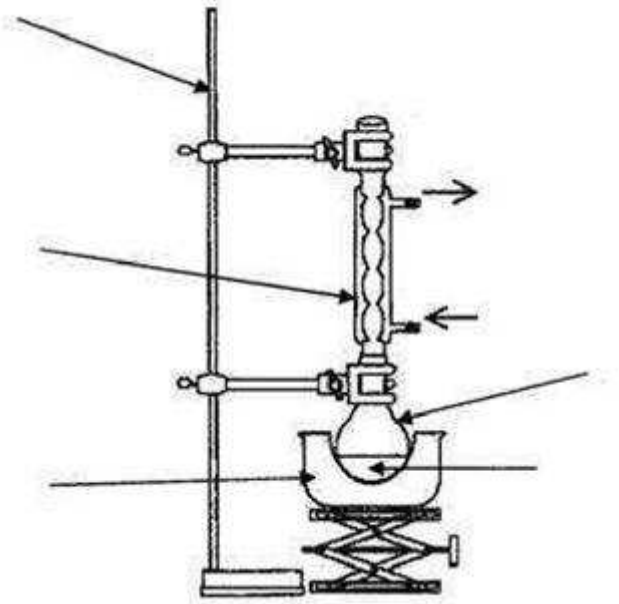
b. Augmenter la quantité d'acide sulfurique utilisée.

c. Remplacer l'acide carboxylique AH par l'anhydride d'acide correspondant.

d. Ajouter de l'eau distillée au mélange réactionnel.

ANNEXES A RENDRE AVEC LA COPIE
MÊME SI ELLES NE SONT PAS COMPLÉTÉES

Question 1.7. : montage à compléter



Question 3.3. : tableau d'avancement à compléter

Équation de la réaction		……. + ……. = ……. + …….			
État du système	Avancement en mol	Quantités de matière en mol			
État initial	0	n_{AH_0}	n_{B0}		
État intermédiaire	x				
État final	x_f				