

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°7 – durée : environ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée

PHYSIQUE – la grande tache rouge de Jupiter ($\approx 8,5$ pts)

D'après Polynésie 2024

La planète Jupiter présente à sa surface une grande tache rouge : c'est un ouragan gigantesque qui souffle depuis au moins 500 ans et la date de sa première observation. Voir figure 1.

Lors de son mouvement autour du Soleil, Jupiter peut être en conjonction ou en opposition avec la Terre. Voir figure 2.

Données

- distance Terre – Soleil : $D_{TS} = 1,5 \times 10^8$ km
- distance Jupiter – Soleil : $D_{JS} = 7,8 \times 10^8$ km
- la grande tache rouge est devenue quasiment circulaire, avec un diamètre $d = 1,5 \times 10^4$ km
- pouvoir séparateur moyen de l'œil humain : $\varepsilon = 2,9 \times 10^{-4}$ rad

1/ Indiquer la meilleure situation pour observer Jupiter. Donner deux arguments.

2/ Calculer alors la valeur de la distance Terre-Jupiter.

On note θ le diamètre apparent de la grande tache rouge vue à l'œil nu.

3/ Calculer θ en utilisant le résultat de la question 2/

4/ Peut-on observer cette tache à l'œil nu ?

La figure 3 présente un extrait de la notice d'une lunette astronomique.

La lunette astronomique est un système optique afocal.

5/ Donner la définition du terme afocal.

6/ Placer les termes *objectif* et *oculaire* sur le schéma de la lunette de la figure 4.

7/ Tracer sur ce schéma le trajet des rayons arrivant de Jupiter considéré comme situé à l'infini, en faisant figurer les traits de construction.

8/ Placer sur ce schéma le diamètre apparent θ' de l'objet observé à travers la lunette.

9/ Donner la définition du grossissement G de la lunette.

Pour la suite, on doit utiliser l'approximation des petits angles.

10/ Rappeler en quoi consiste cette approximation et son domaine d'application.

11/ Montrer que dans l'approximation des petits angles, $G = \frac{f_1'}{f_2'}$ et vérifier que les grossissements

annoncés par le fabricant sont corrects (on pourra noter A_1B_1 l'image intermédiaire)

12/ Pourra-t-on observer la grande tache avec cette lunette ?

13/ Citer un phénomène optique susceptible de dégrader la visibilité de la grande tache rouge.

CHIMIE 1 – cinnamate de méthyle (≈ 9 pts)

D'après Métropole 2024

Le cinnamate de méthyle peut-être synthétisé à partir de méthanol et de l'acide cinnamique dont le nom en nomenclature systématique est : acide 3-phénylprop-2-énoïque.

Données

- couples acide/base : $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ et $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$
- masse volumique du méthanol : $\rho = 0,792$ g/mL

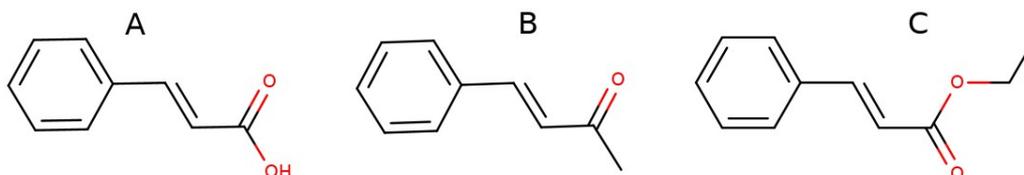
- masses molaires

chlorure de cinnamoyle	méthanol	cinnamate de méthyle
166,6 g/mol	32,0 g/mol	162,2 g/mol

- tableau comparatif des propriétés physico-chimiques de trois solvants :

solvant	eau	dichlorométhane	éther de pétrole
phrases de sécurité		nocif ou irritant	nocif ou irritant
		danger pour la santé	danger pour la santé
solubilité du chlorure de cinnamoyle	peu soluble	soluble	soluble
solubilité du méthanol	soluble	soluble	insoluble

- 1/ A quelle famille fonctionnelle appartient l'acide cinnamique. Justifier.
- 2/ Parmi les 3 composés A, B et C qui suivent, en déduire celui qui correspond à l'acide cinnamique.

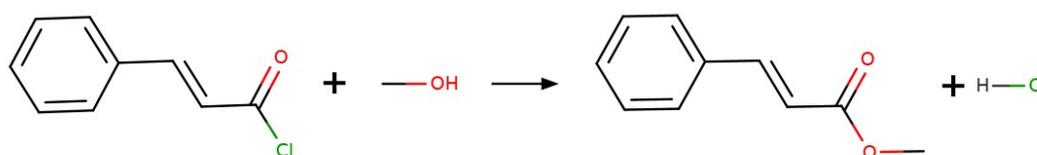


La synthèse précédemment évoquée a un rendement de l'ordre de 40 %.

C'est peu.

On préfère faire réagir le méthanol avec un dérivé chloré de l'acide cinnamique : le chlorure de cinnamoyle.

La transformation chimique est supposée totale et l'équation de la réaction est la suivante :



- 3/ Quelle est la catégorie de cette réaction ? Choisir parmi oxydoréduction, réaction acide/base, addition, élimination, substitution.

Le protocole de cette nouvelle synthèse se présente en deux étapes.

Étape 1 : formation du cinnamate de méthyle

- verser 5 mL de dichlorométhane dans un ballon de 100 mL contenant 8,3 g de chlorure de cinnamoyle
- une fois le chlorure de cinnamoyle totalement dissout, ajouter 4,0 mL de méthanol
- chauffer à reflux pendant 10 min

Étape 2 : isolement du produit de synthèse

- une fois le mélange refroidi, le rincer avec une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium (Na^+ ; HCO_3^-) de concentration 0,50 mol/L jusqu'à ce que le milieu ne soit plus acide
- sécher la phase organique contenant le cinnamate de méthyle, puis filtrer
- évaporer le dichlorométhane, puis récupérer le produit solide synthétisé

- 4/ Indiquer les éléments de sécurité qu'il est nécessaire de prendre lors de la mise en œuvre de ce protocole.
- 5/ Justifier l'utilisation du dichlorométhane comme solvant dans l'étape 1

Dans l'étape 2, lors de l'ajout de l'hydrogénocarbonate de sodium, HCl réagit totalement avec l'eau pour former des ions H_3O^+ et Cl^- . Ces ions H_3O^+ réagissent ensuite avec les ions hydrogénocarbonate et on observe une effervescence.

- 6/ Écrire l'équation de la réaction entre les ions H_3O^+ et HCO_3^- et justifier l'observation de l'effervescence.
- 7/ Déterminer le volume minimal de solution d'hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour assurer la disparition complète des ions H_3O^+ produit par HCl.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'aboutit pas. La démarche est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.

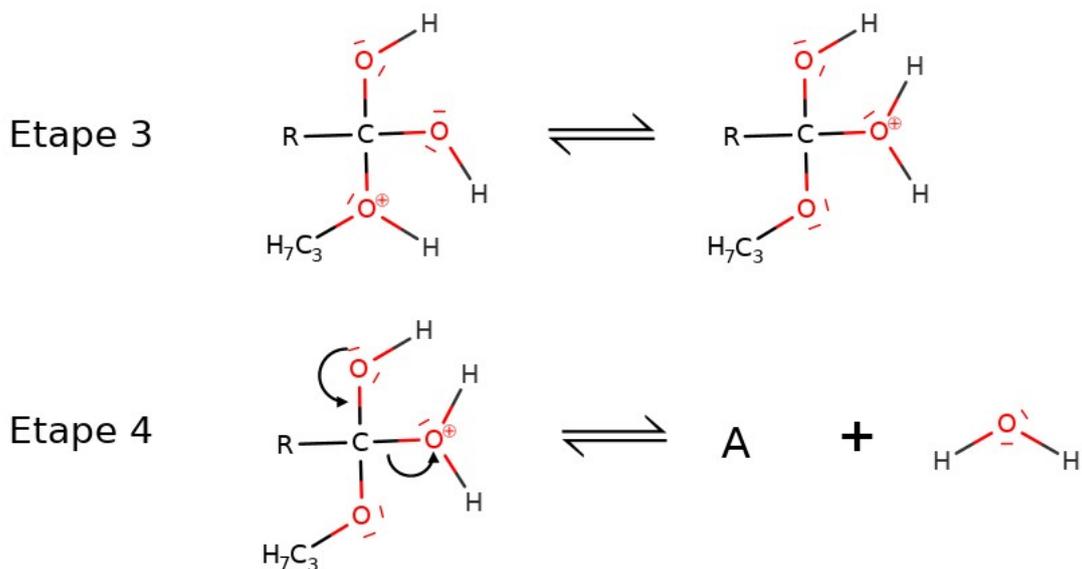
La masse du produit solide obtenu expérimentalement vaut $m = 6,2 \text{ g}$

- 8/ Estimer le rendement de la réaction de synthèse en supposant que le produit obtenu est pur. Commenter.

CHIMIE 2 – flèches courbes ($\approx 2,5$ pts)

La figure qui suit donne les étapes 3 et 4 d'un mécanisme réactionnel.

- 1/ Ajouter les flèches courbes sur l'étape 3.
- 2/ Donner le schéma de Lewis de l'espèce chimique A obtenue lors de l'étape 4.
- 3/ Rappeler la signification d'une flèche courbe.
- 4/ Donner deux aménagements permettant d'accélérer la vitesse de réaction.



**

BONUS (2 bâtons supplémentaires si vous donnez au moins 3 bonnes réponses aux questions qui suivent)

Avec l'âge, la vision de près se dégrade. Comment s'appelle ce défaut de la vue ? Que signifie le A de LASER ? Citer un phénomène naturel de dispersion de la lumière. Qu'obtient-on par oxydation ménagée d'un alcool primaire ? Quel est le nom du personnage central de la série *Breaking Bad* ?

FIGURES

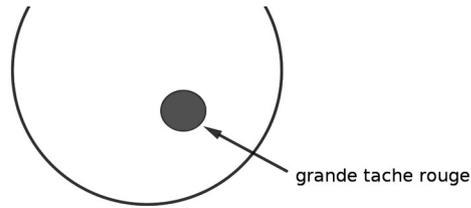


Figure 1

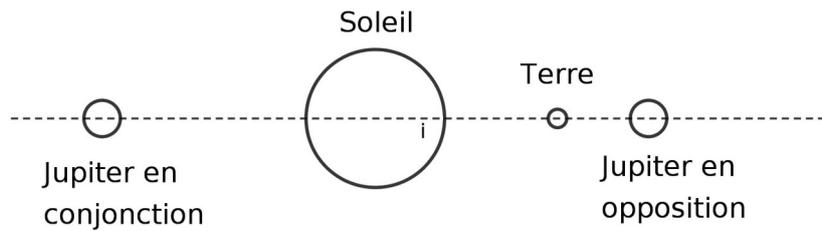


Figure 2

Caractéristiques commerciales de la lunette à objectif achromatique

- diamètre de l'objectif : 50 mm
- distance focale : $f_1' = 60,0$ cm
- grossissement avec accessoires compris : $\times 30$ et $\times 150$
- masse nette : 1 kg

Éléments livrés :

- lunette et monture
- trépied en aluminium réglable en hauteur
- deux oculaires de distances focales $f_2' = 4$ mm et $f_2' = 20$ mm
- filtre lunaire

Figure 3

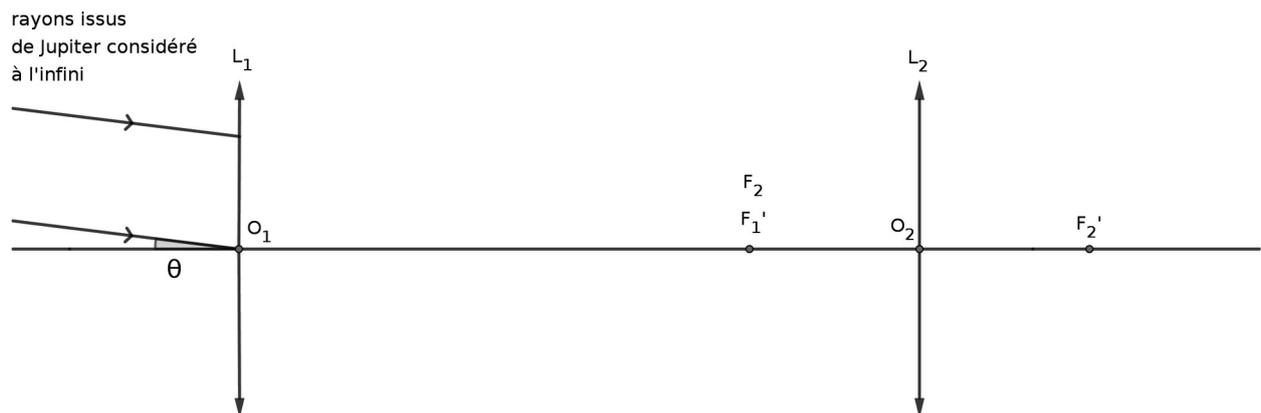


Figure 4