

BAC GÉNÉRAL/ TECHNOLOGIQUE 2023
Correction épreuve de spécialité Physique-chimie

Exercice 1. À la découverte de saturne

1. Observation de Saturne par Huygens

Q1. Afocal signifie que le plan focal image de l'objectif est confondu avec le plan focal objet de l'oculaire. Ainsi, les rayons arrivant à l'infini ressortent à l'infini du dispositif.

Q2. Voir construction.

Q3. Voir construction.

Q4. Si le système est afocal, f_1' et f_2 sont confondus et donc la distance entre les deux lentilles est égale à la somme des distances focales.

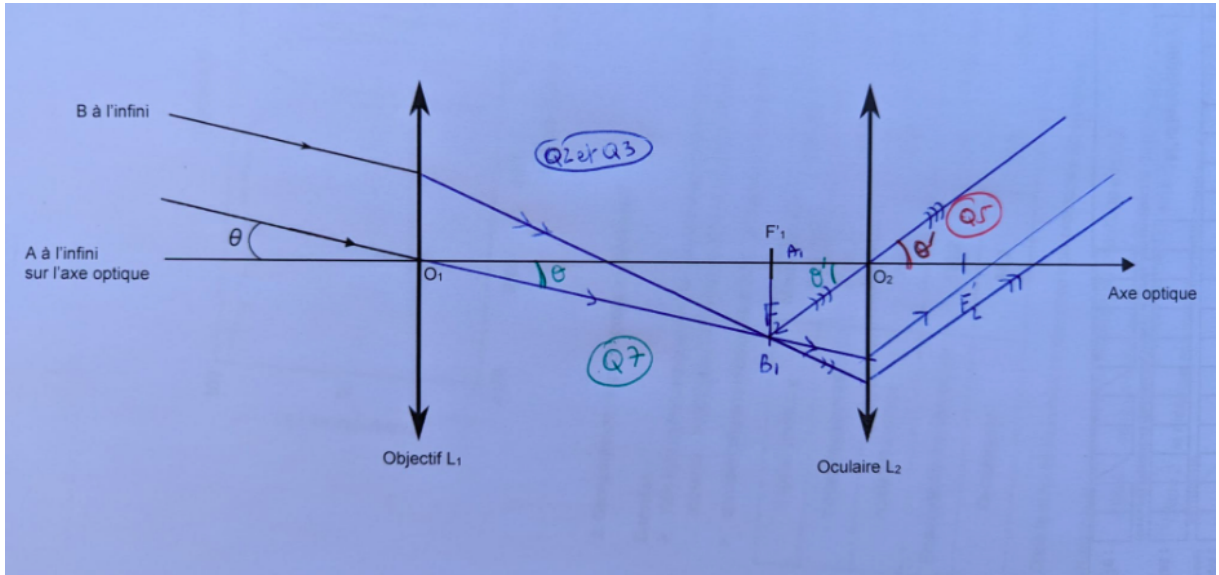
De plus l'objectif est enfoncé de 36 cm ,

Si on additionne les deux distances focales à la distance pour éviter la buée nous devrions retrouver L.

$$f'_1 + f'_2 + 36 = 329 + 7 + 36 = 372 \text{ cm} = L$$

Donc la lunette d'Huygens peut être considéré comme « afocale ».

Q5.



Q6. $G_{Huy} = \frac{\theta'}{\theta}$

Q7. $\theta' = \frac{A_1 B_1}{f_2'}$ donc $G_{Huy} = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f_2'}}{\frac{A_1 B_1}{f_1'}} = \frac{f_1'}{f_2'}$

$\theta = \frac{A_1 B_1}{f_1'}$

$$\text{Q8. } G_{Huy} = \frac{f_1'}{f_2'} = \frac{329}{7,0} = 47$$

Q9. On pourra distinguer la surface de Saturne et son premier anneau si l'angle d'observation est supérieur ou égal à $3,0 \times 10^{-4}$ rad.

Calculons θ :

$$\text{Tan } \theta = \theta = \frac{D_{A-B}}{D_{T-S}} \quad \text{En utilisant l'approximation des petits angles.}$$

$$\text{AN : } \theta = \frac{D_{A-B}}{D_{T-S}} = \frac{3,17 \times 10^4}{1,42 \times 10^9} = 2,23 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

Calculons θ' :

$$\text{On sait que } G_{Huy} = \frac{\theta'}{\theta} \text{ alors } \theta' = G_{Huy} \times \theta = 47 \times 2,23 \times 10^{-5} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

On a bien θ' supérieure à $3,0 \times 10^{-4}$ rad, on pourra donc distinguer la surface de Saturne de son premier anneau en utilisant la lunette.

2. Prise en compte de la diffraction dans l'observation astronomique

Q10. Procédons en deux étapes.

Calculons θ_{diff} pour la lunette de Galilée :

$$\theta_{diff} = 1,22 \times \frac{\lambda}{a} = 1,22 \times \frac{550 \times 10^{-9}}{29 \times 10^{-3}} = 2,3 \times 10^{-5} \text{ rad car, ici, l'ouverture circulaire de diamètre correspond au diamètre } a \text{ de l'objectif.}$$

Calculons θ :

De la même façon que précédemment :

$$\theta = \frac{D_{A-B}}{D_{T-S}} = \frac{3,17 \times 10^4}{1,42 \times 10^9} = 2,23 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

On remarque donc que $\theta < \theta_{diff}$, que la condition nécessaire n'est pas satisfaite et donc que le phénomène de diffraction a empêché Galilée d'observer les anneaux de Saturne avec sa lunette.

Vérifions aussi pour la lunette de Huygens.

Calculons θ_{diff} :

$$\theta_{diff} = 1,22 \times \frac{\lambda}{a} = 1,22 \times \frac{550 \times 10^{-9}}{51,0 \times 10^{-3}} = 1,08 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

On remarque cette fois-ci que $\theta > \theta_{diff}$ et que le phénomène de diffraction n'intervient donc pas ici.

3. Découverte de Titan par Huygens

Q11. Chaque jour, le satellite parcourt $1/16^{\text{e}}$ de sa trajectoire. Alors au bout des 16 parties, elle aura fait le tour complet autour de Saturne.

Q12.
$$\vec{F} = \frac{G \times M_s \times M_T}{R^2} \vec{u}_n$$

Q13. Dans les conditions du sujet (système supposé galiléen)

2^e loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = M_T \cdot \vec{a}$$

Ici $\vec{F} = M_T \cdot \vec{a}$ soit $a_t = 0$ et $a_n = \frac{G \times M_s}{R^2}$

Or dans le repère de Frenet $a_t = \frac{dv}{dt}$ et $a_n = \frac{v^2}{R}$

On a donc

$$0 = \frac{dv}{dt} \text{ c'est-à-dire que } v \text{ est une constante et donc la vitesse uniforme.}$$

$$\frac{G \times M_s}{R^2} = \frac{v^2}{R} \text{ c'est-à-dire } v = \sqrt{\frac{G \cdot M_s}{R}} \text{ (équation 1)}$$

Q14. On a aussi $v = \frac{2 \times \pi \times R}{T}$ c'est-à-dire $T = \frac{2 \times \pi \times R}{v}$ (équation 2)

En utilisant les équations 1 et 2 on trouve que

$$\begin{aligned} T &= 2 \times \pi \times \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M_s}} \\ &= 2 \times \pi \times \sqrt{\frac{(1,22 \times 10^9)^3}{6,67 \times 10^{-11} \cdot 5,68 \times 10^{26}}} \end{aligned}$$

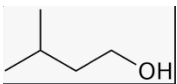
$$= 1,38 \times 10^6 \text{ secondes}$$

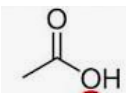
$$= 15,9 \text{ jours ce qui correspond aux observations}$$

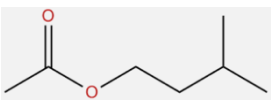
de Huygens et de ses 16 jours.

Exercice 2. Synthèse de l'arôme de banane

1. Identification des espèces mises en jeu dans la réaction

Q1.  : 3-méthylbutan-1-ol.

 : acide éthanöique

 : éthanoate de 3-méthylbutyle

Q2. Selon la loi de conservation de la matière, en comptabilisant les atomes utilisés pour faire les réactifs, nous devons retrouver les mêmes dans les produits.

On remarque donc que P est de formule brute H_2O ce qui correspond bien à de l'eau.

Q3. Le spectre A présente une large et forte bande dans les 3200cm^{-1} caractéristique de la liaison O-H seulement présente dans l'acide éthanöique.

Le spectre B présente un fort pic à 2950cm^{-1} qui correspond à la liaison C-H largement présente dans l'éthanoate de 3-méthylbutyle par rapport à l'acide éthanöique.

Spectre A : Acide éthanöiques

Spectre B : éthanoate de 3-méthylbutyle

2. Comparaison de protocoles de synthèse

Q4. L'étape 2 est l'étape de la Transformation (la réaction se fait).

L'étape 3 est l'étape de purification qui permet d'isoler le produit voulu.

Q5. Un catalyseur accélère la réaction sans pour autant figurer dans l'équation de réaction.

Q6. La température étant un facteur cinétique, elle permet d'accélérer ou de ralentir la réaction. En chauffant, on accélère la réaction.

Q7. On remarque que l'hydrogénocarbonate de sodium est une espèce amphotère. Dans un des couples faisant intervenir l'hydrogénocarbonate de sodium, on remarque du $CO_2(g)$. On peut donc imaginer que lors de l'étape 3, l'ion hydrogénocarbonate réagit en tant que réducteur avec le reste de l'alcool et a produit un dégagement gazeux de CO_2 .

Q8. Calcul des quantités initiales des réactifs :

$$n_{alcool,i} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{0,81 \times 10^3 \times 22 \times 10^{-3}}{88,2} = 0,20\text{mol}$$

$$n_{acide,i} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{1,05 \times 10^3 \times 15 \times 10^{-3}}{60,0} = 0,26\text{mol}$$

En tenant compte des coefficients stœchiométriques, le réactif limitant est l'alcool car

$$n_{alcool,i} < n_{acide,i}$$

Calcul de rendement :

Calcul de n_{exp} :

$$n_{exp} = \frac{m_B}{M} = \frac{19,7}{130,2} = 0,151\text{mol}$$

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{max}} = \frac{0,151}{0,20} = 76\%$$

Q9. Calcul de E :

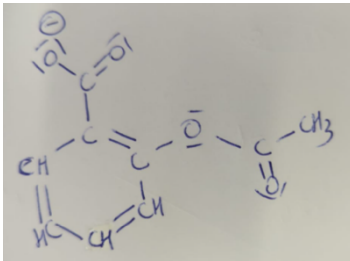
$$E = P \times \Delta t = 800 \times 30 = 2,4 \times 10^4 J$$

On remarque une économie d'énergie en le faisant au micro-onde.

Q10. Le protocole C utilise du cyclohexane qui rajoute un produit un toxique.

Les protocoles A et B sont identiques, mis à part le système de chauffage qui est plus économe dans le protocole B et donc plus « chimie verte », car il limite les dépenses énergétiques et il est moins toxique que le protocole C.

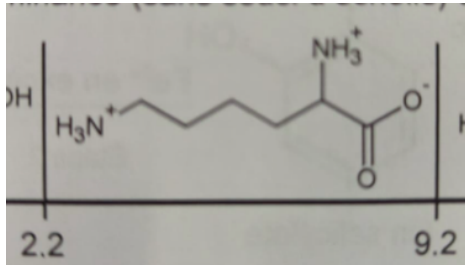
Exercice 3. Une formulation de l'aspirine.



Q1.

Q2. Dans la molécule de DL-lysine, il y a présence de la famille des acides carboxyliques et des amines qui le fait donc appartenir à la famille des acides aminés.

Q3. On a un pH=5,0, à ce pH les espèces prédominantes sont :



et l'ion acétylsalicylate car le pKa du couple est à 3,5.

Q4. En faisant un titrage acide base, nous ne titrons pas seulement l'ion acétylsalicylate mais aussi l'espèce prédominante à la DL-Lysine qui peut jouer aussi le rôle de base.

Q5. Pour être le plus précis possible, il faut prendre au maximum de l'absorbance du composé. Ici, le maximum est à 530nm.

En absorbant au maximum à 530nm, il émet la couleur complémentaire et sera donc rouge.

Q6. À l'aide du graphique, nous pouvons mesurer la concentration en espèce B.

Graphiquement : Pour une absorbance de 0,8 nous trouvons une concentration de $1,01 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$ dans une solution de 50,0mL (V_3)

C'est-à-dire une quantité de matière de

$$n = C \times V = 1,01 \times 10^{-3} \times 50,0 \times 10^{-3} = 5,05 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}.$$

Sauf que nous avons pris 5,0mL de la solution V_1 pour faire V_3 c'est-à-dire une dilution de $\frac{260}{5} = 52 \text{ fois}$

On a donc dans un sachet contenant : $5,05 \times 10^{-5} \times 52 = 2,63 \times 10^{-3} \text{ mol}$ d'acide acétylsalicylique (en tenant compte des chiffres stœchiométriques qui sont de 1 entre les étapes 1 et 2)

C'est-à-dire une = $2,63 \times 10^{-3} \times 180,2 = 474 \text{ mg}$

En tenant compte du calcul du $z_{score} = \frac{[m_{exp} - m_{ref}]}{u(m)} = \frac{|474-500|}{30} = 0,86$

Une valeur expérimentale est en accord avec sa valeur référence si le $z_{score} < 2$. Ici, il est de 0,86, la valeur expérimentale est donc en accord avec les informations présentes sur la notice.