

Sujet obligatoire n°7

L'usage de la calculatrice est autorisé

QUESTION 1 : la synthèse d'une phéromone

On étudie la cinétique de la synthèse de la phéromone d'alarme de l'abeille (document ①). Pour cela, on prépare 10 ampoules contenant un mélange de 0,10 mol de chacun des réactifs et 3 gouttes d'acide sulfurique. Les ampoules sont fermées et placées, à la date $t = 0$ s, dans une enceinte maintenue à température constante de 80°C .

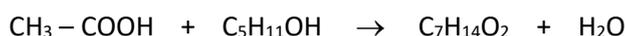
À une date t donnée, on extrait une ampoule de l'enceinte, on la plonge dans un bain d'eau glacée et, par une méthode adaptée, on détermine la quantité, $n(\text{acétate})$, d'acétate d'isoamyle formé (document ②).

- Écrire la formule semi-développée du 3-méthylbutan-1-ol. A quelle famille appartient ce composé ?
- Pour quelle raison le milieu réactionnel est-il maintenu à 80°C ?
- Quel rôle joue l'acide sulfurique ?
- Pourquoi trempe-t-on chaque ampoule dans un bain d'eau glacée ?
- Donner la définition du temps de demi-réaction. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- Ce temps serait-il augmenté si on réalisait la synthèse à une température supérieure à 80°C ? Tracer l'allure de la courbe que l'on obtiendrait alors.

Document ① : La phéromone d'alarme des abeilles

Le transfert d'informations par signaux chimiques est courant chez les êtres vivants. Il se fait par le biais de molécules appelées phéromones.

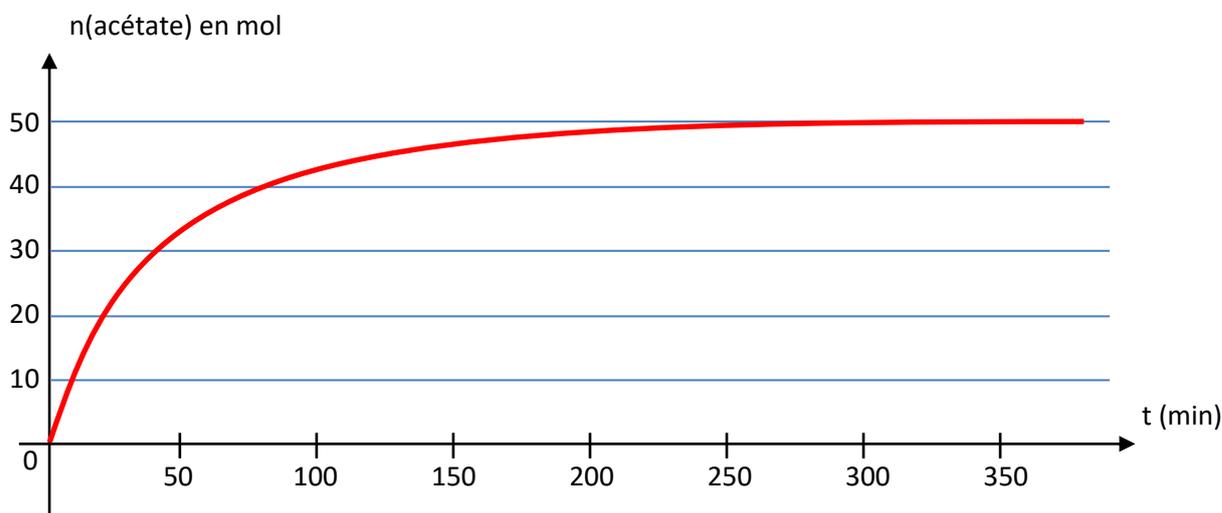
La phéromone d'alarme de l'abeille, l'acétate d'isoamyle ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$), est le produit de la réaction entre l'acide éthanoïque et le 3-méthylbutan-1-ol selon l'équation :



Document ② : suivi par titrage

La quantité de matière d'acétate d'isoamyle formé dans l'ampoule peut être suivie par titrage de l'acide éthanoïque consommé.

Le tracé de la quantité d'acétate d'isoamyle, $n(\text{acétate})$, en fonction du temps donne :



QUESTION 2 : contrôle de vitesse

- Qu'appelle-t-on effet Doppler ? Illustrer cet effet par un exemple (autre que le radar).
- Quelle grandeur va-t-on comparer pour remonter à la vitesse du véhicule ?
- Quelle est la valeur de la célérité, c , des ondes électromagnétiques dans le vide ? (On prendra, par la suite, cette valeur pour la célérité des ondes électromagnétiques dans l'air).
- Pour un véhicule en approche du radar, déterminer, parmi les propositions suivantes, la relation correcte à partir d'une analyse dimensionnelle et des informations données dans le document ① :

$$1. \quad v = \frac{f_R - f_E}{2 f_R \cos 25}$$
$$2. \quad v = c \times \frac{f_R - f_E}{2 f_R \cos 25}$$
$$3. \quad v = c \times \frac{f_E - f_R}{2 f_R \cos 25}$$
$$4. \quad v = \frac{f_R - f_E}{2 c \times \cos 25}$$

- Expliquer la présence du chiffre 2 ainsi que du terme $\cos 25$ dans l'expression de la vitesse donnée à la question précédente.
- Application** : lors d'un contrôle routier sur autoroute (vitesse limitée à 130 km/h), un radar automatique mesure une différence de fréquence de 4 860 Hz entre l'onde émise et l'onde réfléchie. Le véhicule est-il en infraction ?

DOCUMENT ① : le cinémomètre MESTA 208®

Le cinémomètre Mesta 208®, installé dans les cabines communément appelées « radars automatiques », est utilisé afin de contrôler la valeur de la vitesse instantanée des véhicules automobiles.

Le radar, acronyme de **R**adio **D**etection **A**nd **R**anging (Détection et estimation de la distance par onde radio) utilise l'effet Doppler pour mesurer la vitesse instantanée d'un véhicule.

La fréquence des ondes émises par le cinémomètre Mesta 208® vaut 24,125 GHz.

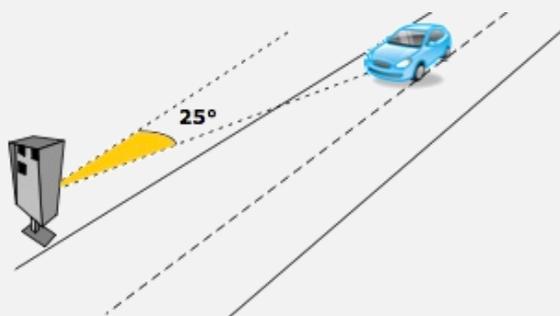


DOCUMENT ② : principe du radar

Une antenne émet une onde électromagnétique à une fréquence f_E puis capte l'onde réfléchie par le véhicule en mouvement, de fréquence f_R (lorsque le véhicule s'approche du radar, la fréquence f_R est supérieure à f_E . Lorsqu'il s'éloigne, c'est le contraire).

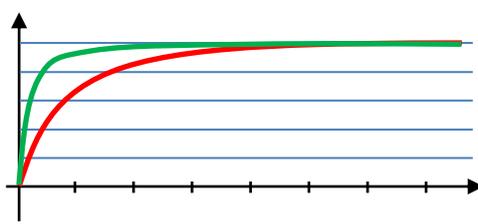
La comparaison des deux fréquences permet, par l'intermédiaire d'un système d'acquisition, de remonter à la vitesse v du véhicule.

Pour que les mesures réalisées par les radars (fixes ou mobiles) soient exactes, ceux-ci doivent être réglés à 25° par rapport à l'axe du déplacement (arrêtés du 7 janvier 1991 et 31 décembre 2001).



Correction et barème

QUESTION 1 : la synthèse d'une phéromone

Question	Compétence évaluée	Correction	Barème
a)	Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique pour en déduire sa formule semi-développée. Connaître la famille des alcools.	Formule semi-développée : $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Il s'agit d'un alcool.	/1 /1
b)	Connaître les facteurs cinétiques.	La température est un facteur cinétique. Elle permet d'accélérer la transformation chimique.	/1
c)	Connaître le rôle d'un catalyseur.	L'acide sulfurique est un catalyseur. Il permet d'accélérer la réaction chimique sans apparaître dans l'équation de la réaction.	/1
d)	Connaître les facteurs cinétiques.	Cette opération s'appelle une trempe physique. Cela permet de stopper l'évolution de la réaction chimique.	/1
e)	Déterminer un temps de demi-réaction. Exploiter un document expérimental. Connaître la définition de $t_{1/2}$	Le temps de demi-réaction est de 25 min. Temps que met l'avancement de la réaction pour atteindre la moitié de sa valeur finale.	/1 /1
f)	Connaître l'influence d'un facteur cinétique.	L'avancement final ne serait pas modifié. Il serait simplement atteint plus rapidement (courbe verte) 	/1

QUESTION 2 : contrôle de vitesse

a)	Connaître l'effet Doppler. Connaître un exemple de l'effet Doppler.	L'effet Doppler est la variation de fréquence d'une onde, mesurée entre l'émission et la réception lorsque l'émetteur et le récepteur sont en mouvement l'un par rapport à l'autre. Sirène d'une ambulance en mouvement, échographie, utilisation de l'effet Doppler pour déterminer la vitesse d'une étoile (redshift, blueshift) ...	/1 /1
b)	Exploiter les documents fournis.	L'appareil va comparer la valeur de la fréquence réfléchiée par rapport à la valeur de la fréquence émise.	/1
c)	Connaître la valeur de la célérité des ondes électromagnétiques.	$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$	/1
d)	Savoir effectuer une analyse dimensionnelle. Exploiter les documents fournis.	Par analyse dimensionnelle, on peut éliminer la 1 ^{ère} et la 4 ^{ème} formule. En utilisant le document 2, on peut éliminer la 3 ^{ème} qui conduit à une valeur de la vitesse négative relation car $f_E < f_R$.	/1 /1

BACCALAURÉAT S

ÉPREUVE DE CONTRÔLE EN PHYSIQUE-CHIMIE



e)	Utiliser les informations fournies dans les documents.	Le chiffre 2 vient du fait que l'onde effectue un aller et un retour entre le radar et le véhicule. Le terme $\cos 25$ correspond à l'angle imposé entre le radar et la route.	/1
f)	Effectuer un calcul simple à partir d'une relation donnée. Convertir une vitesse de m/s à km/h.	$v = 3,0 \times 10^8 \times \frac{4\,860}{2 \times (24,125 \cdot 10^9 + 4\,860) \times \cos 25}$ $= 33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $= 120 \text{ km/h}$ <p>Le véhicule n'est pas en infraction.</p>	 /1 /0,5 /0,5

ATTITUDE, COMMUNICATION

présentation, vocabulaire utilisé, expression orale	/3
---	----