

TS1, TS2 et TS3
Devoir surveillé de PHYSIQUE CHIMIE
Vendredi 15 Novembre 2013
3 h 30

remarque : les élèves ayant choisi la spécialité Sciences Physiques ne traiteront pas l'exercice 2.

Cet exercice de spécialité fait l'objet d'un texte à part.

La présentation sera soignée ; les résultats demandés encadrés . Tout résultat non justifié ne sera pas pris en compte.

Chaque exercice sera rédigé sur une copie particulière

Aucun sujet ne sera introduit dans les copies dont chaque feuille sera nominative.

Les éventuels documents à compléter seront recopiés ou découpés et collés sur la copie.

Le barème indiqué, peut être modifié lors de la correction.

A titre indicatif, les compétences mises en jeu dans chaque exercice, sont précisées.

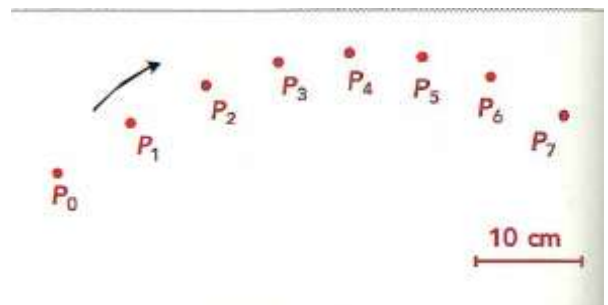
Exercice 1	Choisir un référentiel d'étude. Définir, reconnaître et caractériser des mouvements dans un référentiel Définir la quantité de mouvement, connaître et exploiter le principe d'inertie.
Exercice 2	Raisonner, argumenter.
Exercice 3	Exploiter des spectres

Exercice 1 : Un constat amiable (10 points)

Lors d'un trajet en voiture, une petite bille disposée sur la plage arrière du véhicule décrit un mouvement dont le document ci-contre donne l'enregistrement des positions du centre de gravité au cours du temps.

La durée entre deux marquages consécutifs est $\tau = 60$ ms.

Le schéma agrandis est donné en annexe.



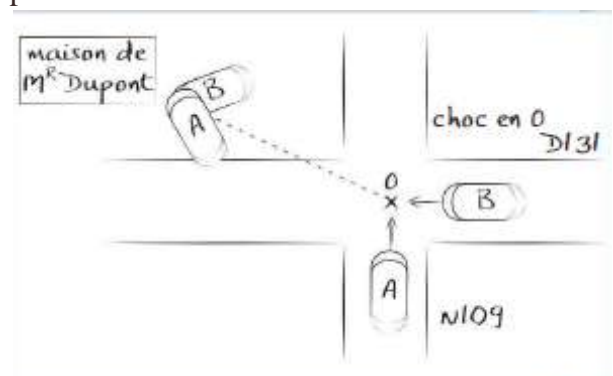
1. a. Calculer les valeurs des vitesses aux points P_2 et P_4 .
 b. Tracer, à la même échelle les deux vecteurs vitesse correspondants. ($1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ m.s}^{-1}$)
2. a. Construire le vecteur $\Delta \vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$
 b. Calculer la valeur de ce vecteur.
 c. En déduire la valeur de l'accélération a_3 .
 d. Représenter le vecteur accélération \vec{a}_3 en utilisant l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ m.s}^{-2}$.

Le véhicule précédent est victime d'un accident avec un deuxième véhicule. Après un accident de la circulation en zone urbaine, les deux conducteurs des véhicules impliqués remplissent un constat amiable d'accident automobile. Sur ce document, ils font apparaître, notamment, un croquis de l'accident où sont indiqués: les voies avec les numéros des routes, la direction et le sens des trajectoires des véhicules avant le choc, leur position au moment du choc et après celui-ci.

L'expert dispose des informations suivantes:

- vitesses déclarées des véhicules au moment du choc:
 $V_A = 45 \text{ km. h}^{-1}$ et $V_B = 50 \text{ km. h}^{-1}$;
- masses des véhicules : $m_A = 1\,840 \text{ kg}$ et $m_B = 1\,800 \text{ kg}$;
- sol glissant (pas de frottement)

L'expert d'assurance observe avec intérêt le croquis du constat qu'il a reçu. Il met en doute la valeur de la vitesse donnée par le conducteur B.



1. Dans quel référentiel le mouvement est-il étudié?

2. a. Lors de la collision, quel est le système considéré comme pseudo-isolé ?

b. Quelle grandeur vectorielle reste constante avant et après le choc? Exprimer la relation qui en découle.

On considère que les deux voitures restent collées l'une à l'autre.

3. a. Déterminer les valeurs p_A et p_B des quantités de mouvement des deux voitures avant le choc.

b. Sur un schéma, construire un repère orthonormé (xOy) pour y représenter les vecteurs quantité de mouvement des deux voitures, puis celui du système choisi à la question 2.a. avec l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1.10^4 \text{ kg.m.s}^{-1}$

4. a. Tracer le vecteur quantité de mouvement \vec{p}_c après le choc et déterminer l'angle α de la direction prise par rapport à l'axe (Oy) . En déduire la direction par rapport à (Oy) du vecteur vitesse \vec{v}_c du système après le choc.

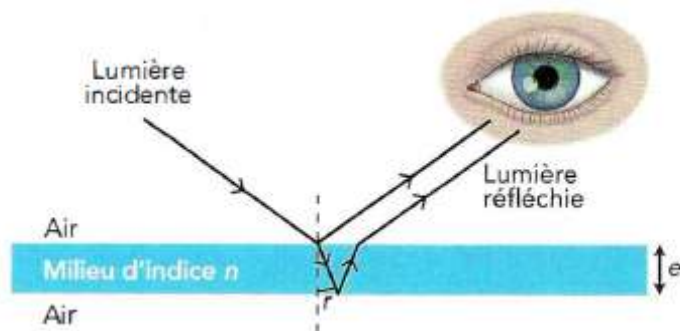
b. Comparer α à la direction prise par les deux voitures après le choc sur le croquis. L'expert a-t-il raison de douter de la valeur de la vitesse v_B ?

Exercice 2 : Couleur interférentielle des colibris (5 points)

Les couleurs des animaux sont pour la plupart dues à des pigments. Mais, chez certains insectes et certains oiseaux, la production de couleurs provient d'interférences lumineuses. C'est le cas du plumage des colibris.

Leurs plumes sont constituées d'un empilement de petites lames transparentes qui réfléchissent la lumière. Pour comprendre le phénomène, une lame de plume sera modélisée par un parallélépipède transparent d'épaisseur e , d'indice de réfraction n , placé dans l'air.

Le schéma ci-dessous représente cette lame en coupe.



Les deux rayons réfléchis par la lame à faces parallèles se superposent sur la rétine de l'observateur et y interfèrent. Pour un angle de réfraction r donné, la différence de marche notée δ des rayons dépend de l'épaisseur e de la lame et de son indice de réfraction n . Elle est donnée par:

$$\delta = 2 n e \cos r + \frac{\lambda}{2}$$

Cet indice n dépend de la longueur d'onde de la radiation.

Parmi toutes les radiations de la lumière solaire, on s'intéresse à celles de longueur d'onde $\lambda = 750 \text{ nm}$ (rouge) et $\lambda = 380 \text{ nm}$ (violet).

On prendra $e = 0,15 \mu\text{m}$.

1. Quelle condition doit vérifier la différence de marche pour que les interférences soient constructives? destructives?

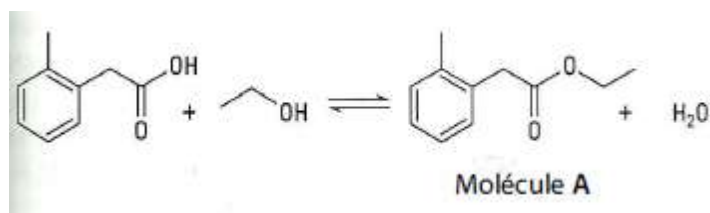
2. Pour un angle de réfraction $r = 20^\circ$, vérifier par le calcul que les interférences des deux rayons sont constructives pour le rouge ($n_R = 1,33$) et destructives pour le violet ($n_V = 1,34$).

3. La couleur observée correspond à une longueur d'onde pour laquelle les interférences sont constructives. Pour quel angle de réfraction r observe-t-on une coloration violette?

4. La couleur observée dépend-elle de l'angle d'incidence? Justifier la réponse. En déduire une méthode expérimentale pour distinguer la nature d'une couleur, pigmentaire ou interférentielle.

Exercice 3 : Caractérisation d'un produit (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un binôme doit fabriquer l'espèce A selon l'équation de la réaction ci-dessous:



Lorsque la réaction est terminée, une chromatographie sur couche mince est réalisée par l'un des élèves (doc. 1). Le deuxième élève examine la CCM et décide d'isoler consciencieusement le produit A obtenu puis le purifie. Afin de s'assurer du bon déroulement de la purification, il réalise avec l'aide de son professeur le spectre infrarouge (doc. 2) ainsi que le spectre de RMN (doc. 3) de l'espèce purifiée.

Document 1 Chromatographie sur couche mince (éluant : mélange cyclohexane/acétate d'éthyle).

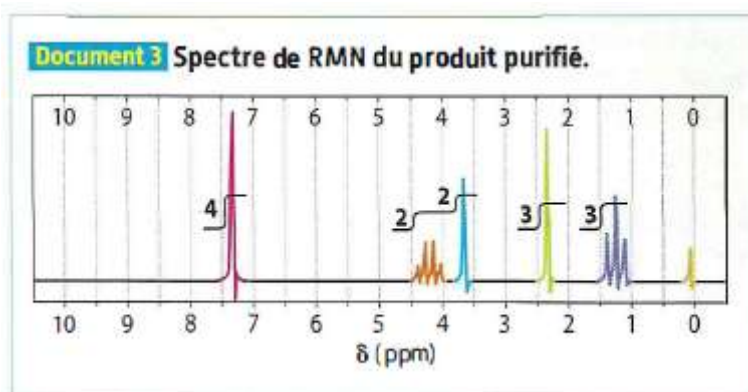
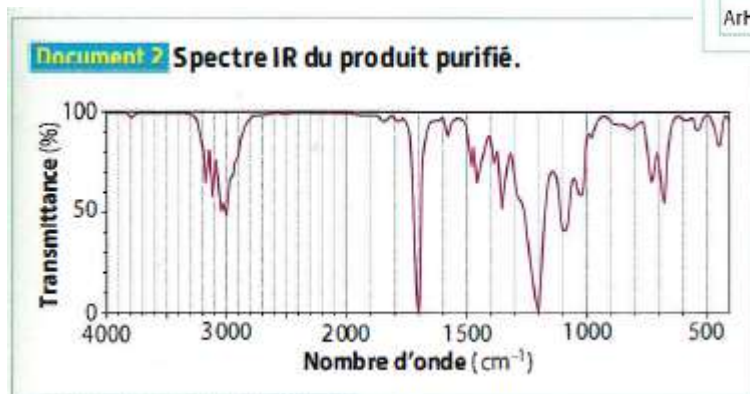
Les deux élèves exploitent leurs résultats et se demandent s'il était bien nécessaire de procéder à toutes ces analyses.

1 : acide carboxylique (réactif)
 2 : milieu réactionnel en fin de réaction
 3 : échantillon commercial de l'espèce A.

Document 4 Table IR et table de déplacements chimiques.

Liaison	Gamme de nombre d'onde σ (cm^{-1})	Forme de la bande
C-H alcane	2850-2970	Moyenne
O-H acide carboxylique	2500-3200	Intense et large
C=O ester	1735-1750	Intense
C=O acide carboxylique	1700-1725	Intense
C-O-C (ester)	1050-1300	Intense

Type de proton	Plage de déplacement chimique
H-C-C-	0,5-1,5 ppm
H-C-CO-O-	2,0-2,3 ppm
H-C-O-CO	3,7-4,8 ppm
ArH	6,0-8,5 ppm (singulet large)



Remarque : les 4 protons liés au cycle sont considérés comme étant équivalents et ne possédant pas de proton voisin.

Questions

- 1.** Quel est le groupe caractéristique de l'espèce A? A quelle famille chimique appartient-elle?
- 2.** Exploiter le chromatogramme (doc. 1): la purification proposée par l'élève est-elle justifiée?
- 3.** Analyser le spectre IR (doc. 2) : la purification a-t-elle été a priori efficace? Justifier.
- 4.** En utilisant les paliers d'intégration sur le spectre de RMN du document 3, déterminer le nombre de protons équivalents pour chacun des signaux.
- 5.** En exploitant alors la multiplicité ainsi que le déplacement chimique, montrer que le spectre de RMN est bien en accord avec l'espèce préparée par ce binôme.
- 6.** Conclure sur la nécessité de plusieurs techniques pour caractériser un produit organique.

ANNEXE

EXERCICE 1

