

## EXERCICES DE RÉVISION

### A. HAUTEUR D'EAU

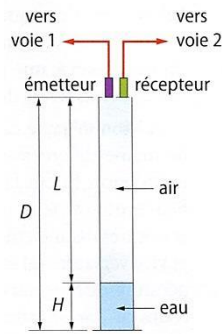
À l'aide d'une grande éprouvette, d'un émetteur, d'un récepteur d'ultrasons et d'un dispositif d'acquisition, on cherche à mettre en œuvre le principe de la mesure de la hauteur d'eau par ultrasons.

Le dispositif est schématisé ci-contre. D est la hauteur de l'éprouvette.

L'émetteur émet des salves courtes d'ultrasons et le récepteur détecte le signal réfléchi par la surface de l'eau.

La durée  $\Delta t$  écoulée entre l'émission et la réception du signal peut être traduite en hauteur d'eau H.

Ce principe est utilisé pour mesurer l'importance des marées par des marégraphes.

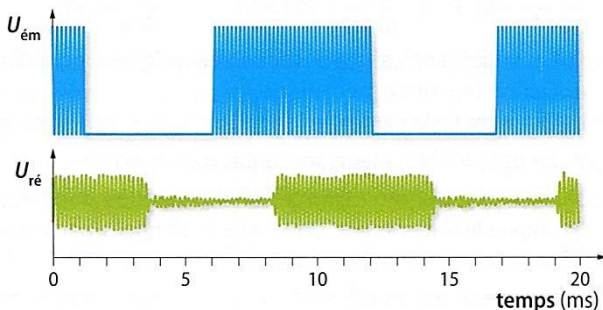


#### Données :

- $D = 43\text{cm}$
- vitesse du son dans l'air :  $v = 340\text{m.s}^{-1}$

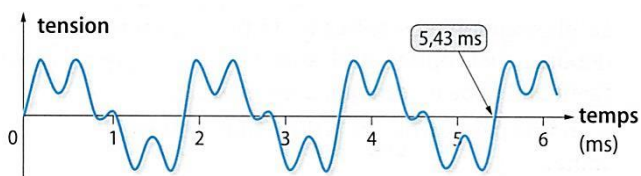
1. Exprimer  $\Delta t$  en fonction de L et v, où v désigne la célérité des ultrasons dans l'air.
2. Établir l'expression de H en fonction de D, v et  $\Delta t$ .
3. L'enregistrement obtenu apparaît sur le document ci-dessous.

Les tensions  $U_{\text{ém}}$  et  $U_{\text{ré}}$  correspondent aux tensions acquises respectivement aux bornes de l'émetteur et du récepteur. Pour faciliter la lecture, on a placé les deux graphes l'un sous l'autre. Calculer la hauteur H d'eau placée dans l'éprouvette.



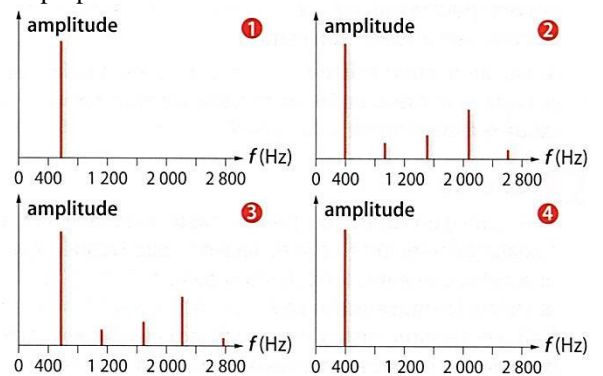
### B. ÉTUDE DE LA NOTE ÉMISE PAR UN PIANO

Le pianiste, en appuyant sur la touche do4, frappe la corde associée par l'intermédiaire d'un marteau. Celle-ci oscille librement. On effectue l'enregistrement de la tension électrique aux bornes d'un microphone placé à côté de la corde oscillante. On obtient l'enregistrement simplifié ci-dessous :



1. Déterminer la fréquence correspondant à la hauteur du son émis parmi les valeurs suivantes :  
**a:** 184Hz    **b:** 276Hz    **c:** 552Hz    **d:** 1104Hz

2. Calculer la longueur d'onde de la note jouée. On prendra  $330\text{m.s}^{-1}$  pour la vitesse de propagation du son dans l'air.
3. Déterminer le spectre en fréquence correspondant au son émis par la corde de piano, parmi les propositions suivantes.



### C. AU FEU, LES POMPIERS

1. Lorsque l'émetteur est en mouvement à vitesse constante par rapport à un récepteur fixe, l'effet Doppler est traduit par la relation :

$$f_r = f_e \cdot v / (v \pm u)$$

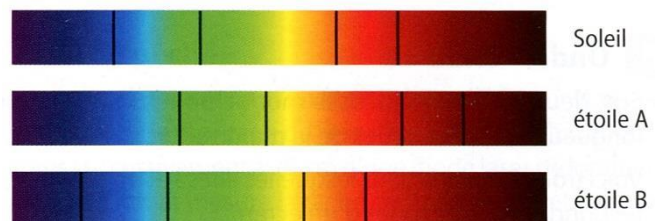
Préciser la signification et l'unité de chaque grandeur.

2. Quelles sont les deux situations correspondant au signe «  $\pm$  » de la formule ?
3. La sirène d'un camion de pompier, de fréquence 400Hz, se rapproche d'Elsa, fixe sur la chaussée. Elsa mesure une fréquence de 417Hz pour le son de la sirène. Déterminer la formule qui correspond à l'expérience d'Elsa. Justifier.
4. Calculer la vitesse du camion en  $\text{m.s}^{-1}$  puis l'exprimer en  $\text{km.h}^{-1}$ .

**Données :** vitesse du son dans l'air :  $v = 340\text{m.s}^{-1}$

### D. EFFET DOPPLER POUR LA LUMIÈRE

Le document ci-dessous présente les positions des raies d'absorption d'un élément chimique sur le spectre du Soleil et sur celui de deux étoiles A et B. Selon l'effet Doppler-Fizeau, plus une étoile s'éloigne de la Terre et plus son spectre d'absorption se décale vers les grandes longueurs d'onde.

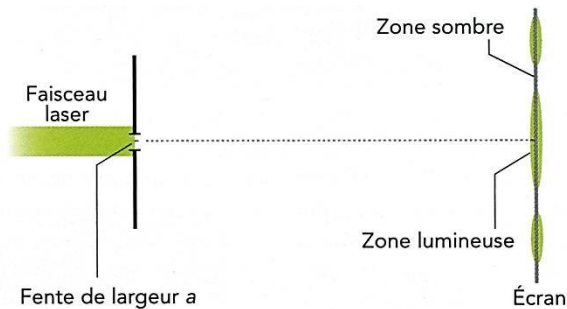


1. Quelle étoile s'éloigne de la Terre ? se rapproche de la Terre ? Justifier.
2. Quelle étoile à la vitesse la plus élevée dans la direction d'observation ? Pourquoi ?
3. Une raie d'absorption a pour fréquence (notée par la lettre grecque "nu"  $\nu$ ) :  $\nu = 6,91 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ . Calculer la longueur d'onde. Cette radiation fait-elle partie du spectre visible ?

## E. LARGEUR D'UNE TACHE CENTRALE

On réalise une figure de diffraction en éclairant une fente de largeur  $a$  à l'aide d'un faisceau laser de longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide. Cette figure est obtenue sur un écran situé à une distance  $D$  de la fente.

1. Recopier et compléter le schéma ci-après en faisant apparaître le demi-angle de diffraction  $\theta$ , la distance  $D$  et la largeur  $\ell$  de la tache centrale.
2. Quelle relation existe-t-il entre  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $a$  ?
3. L'angle  $\theta$  étant petit et exprimé en radian, on a la relation  $\theta \approx \tan\theta$ . Établir la relation entre la largeur  $\ell$  de la tache centrale, l'angle  $\theta$  et la distance  $D$ .
4. En déduire une relation entre  $\ell$ ,  $\lambda$ ,  $D$  et  $a$ .
5. Comment évolue la largeur de la tache centrale si :
  - a. la largeur de la fente double ?  
est divisée par deux ?
  - b. la distance entre la fente et l'écran double ?  
Justifier les réponses.



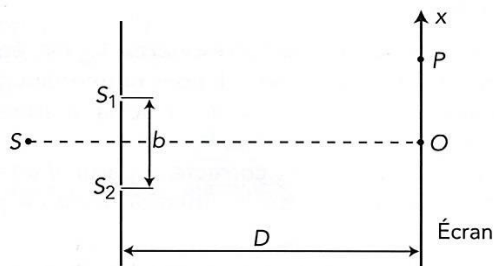
## F. DIFFÉRENCE DE MARCHE

On réalise le montage suivant dans lequel  $S$  est une source de lumière monochromatique de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 488\text{nm}$ . Cette source éclaire deux fentes étroites  $S_1$  et  $S_2$ , séparées par une distance  $b = 0,20\text{mm}$ .

On a  $SS_1 = SS_2$ . On observe la figure obtenue sur un écran situé à  $D = 1,00\text{m}$  du plan de ces fentes.

On considère sur l'écran un axe  $(Ox)$ ,  $O$  se trouvant sur la médiatrice de  $[S_1S_2]$ . Pour un point  $P$  de cet axe d'abscisse  $x_P$ , la différence de marche entre les deux ondes provenant de  $S_1$

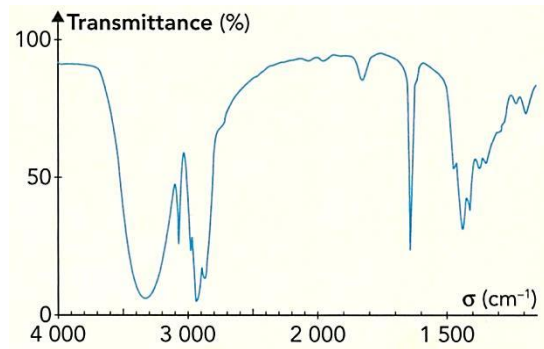
et  $S_2$  s'écrit :  $\delta = \frac{b \cdot x}{D}$



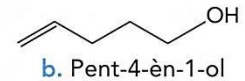
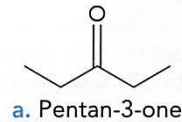
1. Quelle est la différence de marche en  $O$  ?  
Qu'observe-t-on sur l'écran en ce point ?
2. Calculer la différence de marche au point  $P$  d'abscisse  $x_P = 6,1\text{mm}$ .  
Qu'observe-t-on sur l'écran en ce point ?

## G. SPECTRE IR

Le spectre infrarouge d'un composé organique  $A$  de formule brute  $C_5H_{10}O$  est donné ci-dessous.



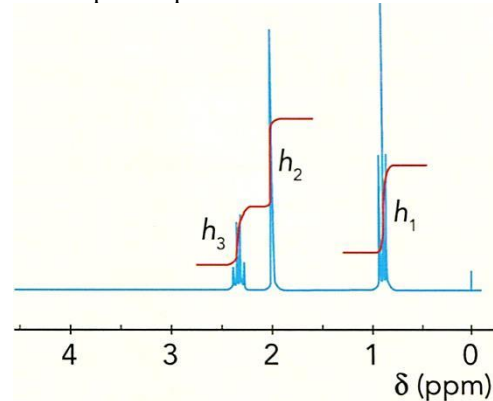
1. Le composé  $A$  possède-t-il, a priori, des liaisons :  
 $C_{\text{tét}}-H$ ?  $C_{\text{tri}}-H$ ?  $O-H$ ?  $C=O$ ?  $C=C$ ?
2. Lequel des deux composés suivants peut-être le composé  $A$  ?



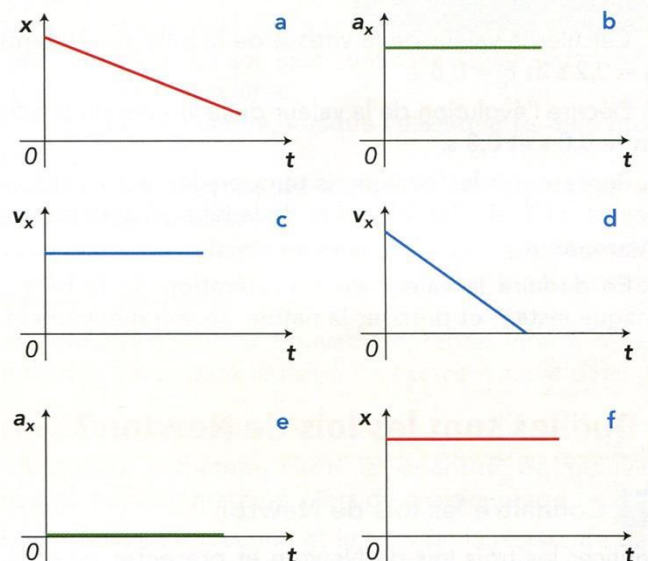
## H. SPECTRE RMN

Le spectre de RMN d'un composé organique  $B$  de formule brute  $C_4H_8O$  est donné ci-contre.

Le composé  $B$  peut-il être la butanone ?



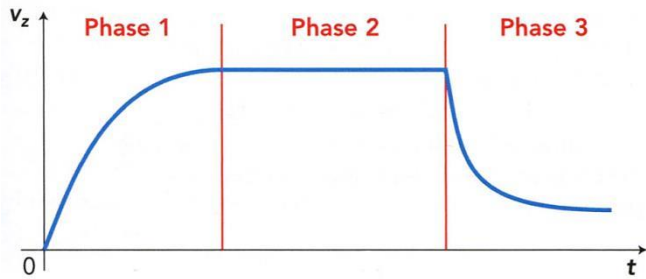
## I. ANALYSER UNE REPRÉSENTATION GRAPHIQUE



1. Parmi les représentations graphiques ci-dessus montrant les évolutions temporelles de la position  $x$ , la vitesse  $v_x$ , l'accélération  $a_x$  d'un point matériel sur un axe  $(Ox)$ , identifier, s'il y en a, celle(s) qui correspond(ent) à un système constamment immobile dans le référentiel.

- Identifier les représentations graphiques correspondant à un mouvement uniforme ou uniformément varié.

## J. SAUT EN PARACHUTE



- Dans quel sens est orienté l'axe (Oz) ? Justifier.
- Décrire le mouvement du parachutiste lors de chaque phase. À quoi correspond le début de la phase 3 ?
- Représenter graphiquement l'allure de l'évolution de la coordonnée  $a_z$  de l'accélération en fonction du temps.

## K. LANCER SATURNIEN DU JAVELOT

L'athlète tchèque Barbora Spotakova détient le record du monde de lancer du javelot, avec un jet de 72,28m établi le 13 septembre 2008, à Stuttgart (Allemagne).

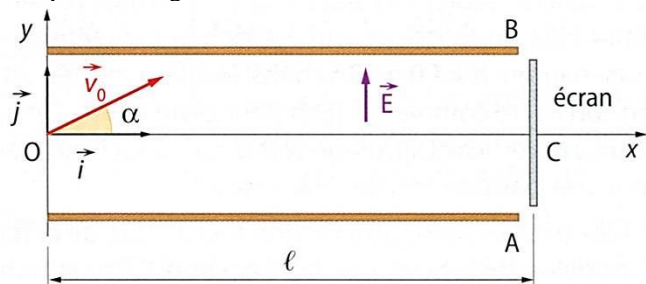
On assimile le javelot à un objet ponctuel de masse  $m$ , lancé au niveau du sol avec une vitesse initiale  $v_0$  faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  par rapport à l'horizontale. Sa trajectoire est étudiée dans un repère (O,x,y) dont l'origine correspond au point de départ du javelot. On néglige toute action de l'air sur le javelot.



- Donner l'expression de l'équation de la trajectoire dans le référentiel terrestre, considéré comme galiléen.
- En déduire la valeur de  $v_0$  ( $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ ).
- Quel serait ce record sur la planète Saturne, où l'intensité du champ de pesanteur a pour valeur :  $g_{\text{os}} = 11,50 \text{ m.s}^{-2}$  ?

## L. LE BON ANGLE

Un électron pénètre dans un condensateur plan, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



- Établir l'équation de la trajectoire de cet électron. Quelle est la nature de cette trajectoire ?
- Exprimer la condition que doit vérifier  $\alpha$  pour que l'électron arrive au centre C de l'écran.
- Calculer  $\alpha$  pour  $l = 15 \text{ cm}$ .

### Données :

- $E = 790 \text{ V.m}^{-1}$
- masse de l'électron :  $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
- charge de l'électron :  $q = -e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$
- $v_0 = 1,0.10^7 \text{ m.s}^{-1}$
- $\sin(2\alpha) = 2\sin(\alpha).\cos(\alpha)$

## M. HUBBLE

Le satellite Hubble est un télescope spatial en orbite circulaire autour de la Terre. Depuis son lancement en 1990, il a permis de faire de nombreuses découvertes et d'améliorer notre connaissance de l'Univers. En effet, sa position au-dessus de l'atmosphère terrestre lui permet d'avoir une vision bien supérieure à celle des télescopes basés au sol.

### Données :

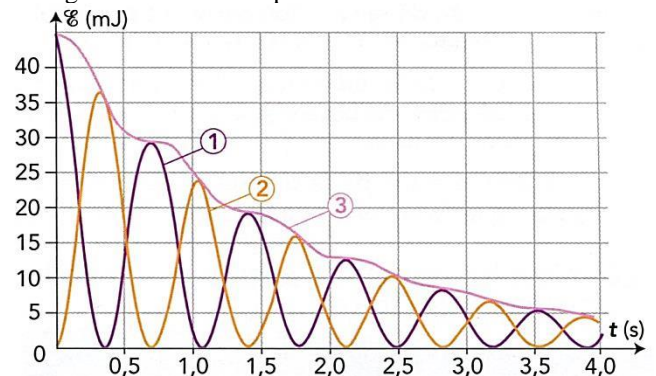
- Altitude de Hubble :  $h = 570 \text{ km}$ .
- Rayon de la Terre :  $R_T = 6,37.10^3 \text{ km}$
- Masse de la Terre :  $M_T = 5,98.10^{24} \text{ kg}$
- Masse de Hubble :  $m_H = 1,17.10^4 \text{ kg}$
- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67.10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$

- Déterminer l'intensité de la force d'attraction gravitationnelle  $F_{T/H}$  qui modélise l'action mécanique exercée par la Terre sur le satellite Hubble.
- Représenter cette force en différentes positions de la trajectoire de Hubble, sans souci d'échelle.
- En déduire que le mouvement est circulaire uniforme.
- Déterminer la vitesse  $V_H$  de Hubble sur son orbite.
- Déterminer sa période de révolution  $T_H$ .

## N. DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE

Un pendule est constitué d'un solide ponctuel de masse  $m$ , fixé à l'extrémité d'une tige métallique de longueur  $l$ . Il est écarté de sa position d'équilibre, puis lâché sans vitesse initiale, à la date  $t = 0$ . Il oscille alors de part et d'autre de sa position d'équilibre.

Un dispositif d'acquisition et un logiciel de traitement permettent de tracer l'évolution des différentes formes d'énergie au cours du temps.



- Quelles sont les différentes formes d'énergie que possède le solide ?
- Attribuer une énergie à chacune des courbes ci-dessus en justifiant les réponses.



3. Que peut-on dire des transferts d'énergie lors des oscillations ?

## O. PALET

Un palet glisse rectilignement d'un bout à l'autre d'une table plane et horizontale de longueur  $AB = 2,50\text{m}$ .

Les frottements de l'air sont négligés, tandis que ceux dus à l'action de la table sont constants, d'intensité  $f = 3,0\text{N}$ .

- Sur un schéma et sans souci d'échelle, représenter :
  - le vecteur vitesse du palet,
  - la force de frottement  $f$  due à l'action de la table.
- Peut-on affirmer que le travail de la force  $\vec{f}$  vaut  $W_{AB}(\vec{f}) = -7,5\text{J}$  ? Justifier la réponse.

## P. ATTRIBUER LES PRINCIPES

Compléter le texte avec certains des termes suivants : absolu(e), relatif(ve), invariant(e), Isaac NEWTON et Albert EINSTEIN.

En mécanique classique, le temps est ..... C'est la mécanique d'.....

En relativité restreinte, le temps est ..... et la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide est .....

C'est la mécanique d'.....

## Q. PÉRIODE VARIABLE

On imagine qu'une fusée se déplace selon une trajectoire rectiligne avec une vitesse de valeur constante :

$$v = 250.10^3 \text{ km.s}^{-1} \text{ par rapport à la Terre.}$$

À son bord, un astronaute envoie à un ami resté sur Terre un signal lumineux périodique. Il règle sa fréquence d'émission  $f$  à  $5,0\text{ Hz}$ . Le référentiel terrestre et celui lié à la fusée sont supposés galiléens pendant la durée des mesures.

**Données :**

$$\text{coefficient de dilatation des durées : } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

avec :  $v$  la valeur de la vitesse relative des horloges et  $c = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

- Quels sont les deux événements à considérer pour étudier la période du signal lumineux envoyé par l'astronaute à son ami ?
- Quelle est la période propre de ce signal lumineux ?
- Quelle est la période mesurée de ce signal par l'ami resté sur Terre ?

## R. SYNTHÈSE D'UNE PHÉROMONE

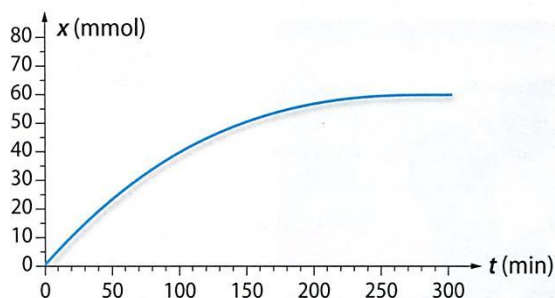
Le transfert d'informations par signaux chimiques est courant chez les êtres vivants. Il se fait par le biais de molécules appelées phéromones.

On étudie la cinétique de la synthèse de la phéromone d'alarme de l'abeille, de formule brute  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ , produit de la réaction entre l'acide éthanoïque et le 3-méthylbutan-1-ol selon l'équation :



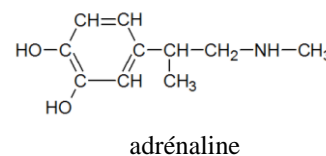
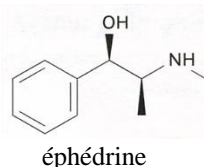
On prépare dix ampoules identiques, contenant chacune un mélange de  $0,10\text{mol}$  de chacun des réactifs et 3 gouttes d'acide sulfurique. Les ampoules sont fermées et placées dans une enceinte à température constante de  $80^\circ\text{C}$ , à une date prise comme date initiale ( $f = 0$ ). À une 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 l'avancement de la réaction de synthèse. On obtient la courbe ci-dessous.

- Pour quelle raison le milieu réactionnel est-il maintenu à  $80^\circ\text{C}$  ?  
Quel rôle joue l'acide sulfurique ?
- Avant chaque mesure de l'avancement de la réaction, pourquoi plonge-t-on l'ampoule dans un bain d'eau glacée ?
- Rechercher graphiquement la date à partir de laquelle le système atteint son état final et en déduire la valeur de l'avancement final  $x_f$ .
- Définir le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  et déterminer graphiquement sa valeur approchée.
- L'avancement final de la réaction serait-il augmenté si l'on maintenait les ampoules dans une enceinte à une température supérieure à  $80^\circ\text{C}$  ?
- Tracer l'allure de la courbe  $x = f(t)$  que l'on obtiendrait alors.



## S. STÉRÉOCHIMIE

Les substances sympathomimétiques intéressent les biologistes car elles imitent les effets des neurotransmetteurs du système nerveux sympathique. Par exemple, l'éphédrine (voir ci-dessous), principe actif d'une plante utilisée en médecine chinoise, agit comme l'adrénaline (voir ci-dessous), un neurotransmetteur naturellement produit par un organisme en état de stress.

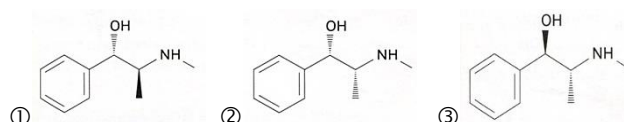


### 1. Étude de l'adrénaline

- Donner la formule topologique de l'adrénaline.
- Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique. Identifier son ou ses atomes de carbone asymétriques.
- À l'aide de la représentation de Cram, donner une structure possible de l'adrénaline.
- La molécule obtenue est-elle chirale ? Si oui, donner la structure de son énantiomère.

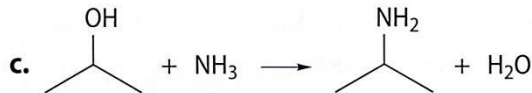
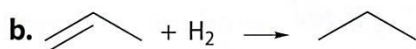
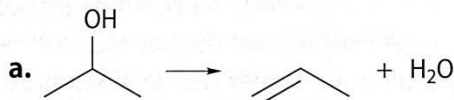
### 2. Étude de l'éphédrine

- Identifier les atomes de carbone asymétriques de l'éphédrine.
- L'éphédrine est-elle chirale ? Justifier.
- Parmi les molécules suivantes, identifier l'énantiomère de l'éphédrine.  
Les deux autres molécules sont appelées pseudo-éphédrines.



## T. DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE RÉACTIONS

Pour chacune des équations ci-dessous, indiquer s'il s'agit d'une réaction de substitution, d'addition, d'élimination ou aucune de ces trois catégories de réactions.

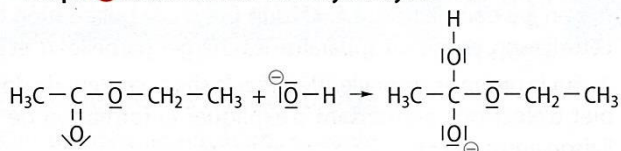


## U. MÉCANISME RÉACTIONNEL

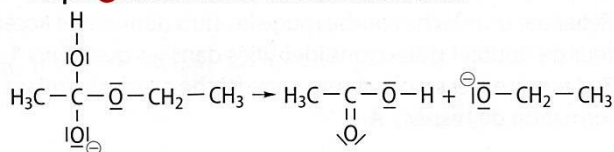
La réaction au cours de laquelle un ester réagit avec l'eau pour former un acide carboxylique et un alcool est une hydrolyse. Effectuée en milieu basique (contenant des ions  $\text{HO}^-$ ), cette hydrolyse porte le nom de saponification. La saponification de l'éthanoate d'éthyle conduit à la formation d'ions éthanoate et d'éthanol. Cette réaction passe par un mécanisme d'addition-élimination en plusieurs étapes décrites ci-dessous.

**Données :**  $\chi(\text{H}) = 2,20$   $\chi(\text{C}) = 2,55$   $\chi(\text{O}) = 3,44$

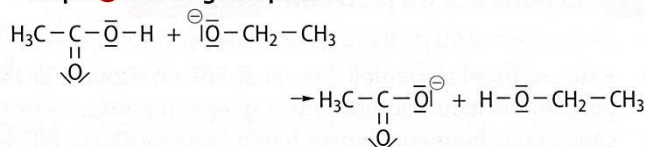
• Étape ① : addition de l'ion hydroxyde



• Étape ② : élimination de l'ion éthanoate



• Étape ③ : échange de proton



- Dans les étapes ① et ③, relier par une flèche courbe les sites donneur et accepteur de doublet d'électrons et représenter toute autre flèche courbe qui explique la formation des espèces obtenues.
- Dans l'étape ②, représenter les deux flèches courbes qui expliquent la formation ou la rupture des liaisons mises en jeu.

## V. IL EST FRAIS MON POISSON !

Lorsque le poisson n'est plus frais, sa décomposition progressive conduit à la formation d'espèces chimiques malodorantes, comme la triméthylamine  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ . Une solution de cette espèce chimique a un pH de 11,5.

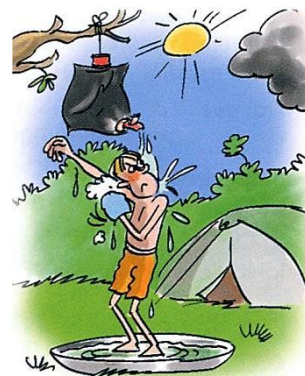
- Cette amine a-t-elle des propriétés acides ou basiques en solution ?
- Écrire la formule de l'espèce conjuguée, puis le couple acide-base correspondant.
- En déduire l'équation de la réaction de la triméthylamine avec l'eau.
- Quelle espèce prédomine dans cette solution ?

- Déterminer le rapport de la concentration de la forme basique sur celle de la forme acide, à partir du  $\text{pK}_\text{A}$  du couple et du pH de la solution.

**Donnée :**  $\text{pK}_\text{A}$  du couple de la triméthylamine : 9,8.

## W. MODES DE TRANSFERTS THERMIQUES

Certaines douches solaires sont constituées d'un sac plastique noir dans lequel on place de l'eau et que l'on expose au Soleil. Identifier le mode de transfert thermique :



- du Soleil vers le sac plastique,
- du sac plastique vers l'eau qu'il contient,
- dans l'eau contenue dans le sac plastique.

## X. ÉNERGIE THERMIQUE TRANSFÉRÉE

La fenêtre d'une chambre est constituée d'un simple vitrage. La température de la chambre est  $T_1 = 19^\circ\text{C}$  et la température extérieure  $T_e = -1,0^\circ\text{C}$ . Ces températures sont considérées constantes.

- Schématiser la situation en précisant le sens du transfert thermique à travers la vitre.
- Calculer la valeur du flux thermique à travers la vitre.
- Quelle est l'énergie thermique transférée en 1,25h ?

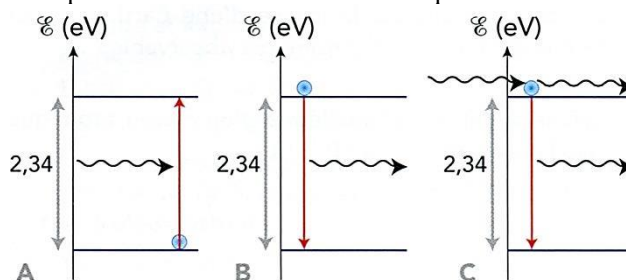
**Données :**

La résistance thermique de cette vitre est :

$$R_{\text{vitre}} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

## Y. ABSORPTION OU ÉMISSION

On a représenté trois transitions électroniques :



- Quel(s) schéma(s) représente(nt) :
  - une absorption ?
  - une émission stimulée ?
  - une émission spontanée ?
- Dans le cas de l'émission stimulée, calculer la longueur d'onde du photon incident.
- Quelles sont les caractéristiques du photon émis par émission stimulée ?

**Données :**

$$\cdot h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$$

$$\cdot c = 3,00 \cdot 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\cdot 1 \text{eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

**Aides au calcul :**

$$\frac{2,34 \times 1,60}{6,63 \times 3,00} = 0,188$$

$$\frac{6,63 \times 3,00}{2,34 \times 1,60} = 5,31$$

$$\frac{2,34}{6,63 \times 3,00} = 0,118$$

$$\frac{6,63 \times 3,00}{2,34} = 8,50$$

## Z. LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

Le microscope électronique permet d'obtenir des images beaucoup plus précises que le microscope optique. La longueur d'onde la plus petite utilisable avec un microscope optique est 200nm, ce qui correspond aussi à la résolution du microscope. Avec des électrons, on peut atteindre une résolution de l'ordre de 0,2nm.

1. Comment se comporte une onde lorsqu'elle rencontre des objets de dimension très inférieure à sa longueur d'onde ?
2. Comment expliquer qu'un microscope optique ne permet pas d'observer des objets de taille très inférieure à 200nm ?
3. Quel est l'ordre de grandeur des longueurs d'onde de matière des électrons utilisés pour obtenir une résolution l'ordre de 0,2nm dans un microscope électronique ?
4. Quelle est la vitesse des électrons de longueur d'onde de matière  $\lambda = 0,2\text{nm}$  ?

### Données :

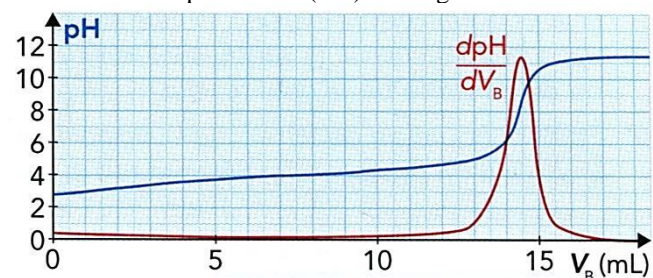
- $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$
- masse de l'électron :  $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$

### Aides au calcul :

$$\frac{6,63}{9,11 \times 2} \approx 0,36 \quad \frac{6,63 \times 2}{9,11} \approx 1,5$$
$$\frac{9,11 \times 2}{6,63} \approx 2,7 \quad \frac{6,63 \times 9,11}{2} \approx 30$$

## AA. DOSAGE PAR TITRAGE PH-MÉTRIQUE

On réalise le titrage pH-métrique d'une solution aqueuse  $S_A$  d'acide lactique,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{aq})$ , de volume  $V_A = 5,0\text{mL}$  par une solution  $S_B$  d'hydroxyde de sodium, ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ), de concentration  $C_B = 0,20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . On obtient la courbe bleue  $\text{pH} = f(V_B)$  ci-dessous. Un logiciel permet alors de tracer la courbe dérivée  $\text{dpH}/\text{d}V_B = f(V_B)$  en rouge.



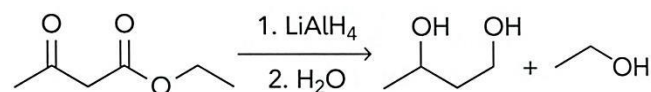
1. Établir l'équation de la réaction support du titrage.
2. Déterminer la valeur du volume  $V_E$  à l'équivalence du titrage.
3. Calculer la concentration  $C_A$  en acide lactique, de la solution  $S_A$ .

### Aides au calcul :

$$4 \times 14 = 56$$
$$4 \times 14,5 = 58,0$$
$$14/4 = 3,5$$
$$14,5/4 = 3,6$$

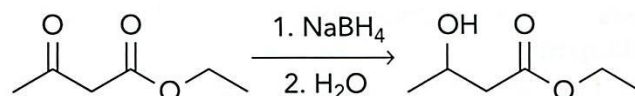
## AB. RECONNAÎTRE UN RÉACTIF CHIMIOSÉLECTIF

Le tétrahydruroaluminat de lithium  $\text{LiAlH}_4$  est un réducteur puissant très souvent utilisé en chimie organique. La molécule de 2-oxobutanoate d'éthyle réagit avec  $\text{LiAlH}_4$  selon la réaction d'équation :



1. Repérer les fonctions chimiques présentes dans ces molécules.
2. Dans cette réaction,  $\text{LiAlH}_4$  est-il un réactif chimiosélectif ? Justifier.

Le tétrahydroborate de sodium  $\text{NaBH}_4$  est un réducteur moins puissant que  $\text{LiAlH}_4$ . La molécule de 2-oxobutanoate d'éthyle réagit avec  $\text{NaBH}_4$  selon la réaction :

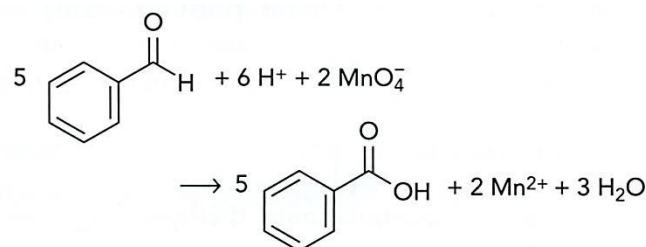


3. Dans cette réaction,  $\text{NaBH}_4$  est-il un réactif chimiosélectif ? Justifier.

## AC. RENDEMENT D'UNE RÉACTION

On souhaite réaliser l'oxydation d'un volume  $V_1 = 4,0\text{mL}$  de benzaldéhyde en acide benzoïque.

Pour cela, on utilise une masse  $m_2 = 3,16\text{g}$  de permanganate de potassium,  $\text{KMnO}_4(\text{s})$ , comme oxydant en présence d'un excès d'acide sulfurique.



### Données :

- masse volumique du benzaldéhyde :  $\rho_1 = 1,04\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$
- masse molaire du benzaldéhyde :  $M_1 = 106,1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- masse molaire  $\text{KMnO}_4$  :  $M_2 = 158,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- masse molaire acide benzoïque :  $M_3 = 122,1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Après traitement du milieu réactionnel, on obtient 3,9g d'un composé brut solide.

1. Calculer les quantités initiales de benzaldéhyde et de permanganate de potassium. En déduire la nature du réactif limitant.
2. Calculer le rendement de la réaction.
3. Proposer une méthode permettant de contrôler la pureté du produit obtenu et une méthode qui permettrait de le purifier, si nécessaire.
4. Comment peut-on s'assurer, à l'aide d'un spectre IR, que la réaction a bien eu lieu ?



## AD. GUITARE CLASSIQUE OU GUITARE FOLK ?

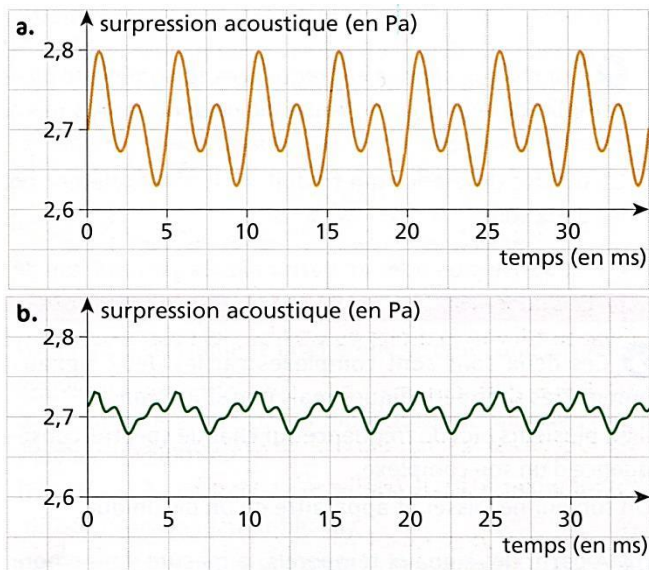
Une guitare possède en général six cordes, pouvant être de différents types. Les guitares classiques possèdent trois cordes en nylon pur et trois autres en nylon et métal. Les cordes des guitares folk sont en métal, recouvertes de bronze, d'argent ou de nickel. Les sons émis par ces deux guitares diffèrent donc largement car un son métallique est plus riche en harmoniques qu'un son obtenu avec une corde en nylon : une même note jouée par chaque instrument seul est ressentie différemment par un être humain.

Le sol<sub>2</sub> (joué par la troisième corde frappée à vide) est ici comparé pour les deux types de guitare.

Pour chaque guitare, le son est enregistré par un microphone à l'aide d'une interface d'acquisition (figure 1).

**Figure 1** : signaux temporels

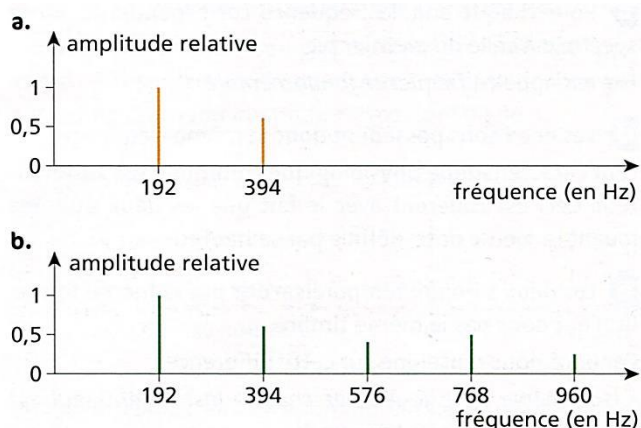
a. pour la guitare classique b. pour la guitare folk



Le logiciel permet également d'afficher le spectre en fréquences de chaque son (figure 2).

**Figure 2** : signaux temporels

a. pour la guitare classique b. pour la guitare folk



Par ailleurs, un sonomètre a permis de mesurer le niveau sonore des deux guitares à un mètre de celles-ci.

Il vaut  $L_1 = 59\text{dB}$  pour la guitare classique,  $L_2 = 52\text{ dB}$  pour la guitare folk.

1. En analysant les deux signaux temporels, évaluer le caractère pur ou complexe des deux sons enregistrés.

Quelle est la conséquence de ce caractère sur les spectres en fréquences des deux sons ?

2. À l'aide des signaux temporels, mesurer la période  $T$  du son émis par chaque guitare. Calculer la fréquence  $f$  correspondante.

3. Où apparaît cette fréquence sur le spectre en fréquences de chaque son ? Comment se nomme-t-elle ?

4. Quelle caractéristique physiologique commune possèdent les deux sons ?

5. Qu'est-ce qui différencie les signaux temporels ? Quelle caractéristique physiologique du son cela met-il en évidence ? À quelle phrase de l'énoncé cela se rapporte-t-il ?

6. Comment cela se traduit-il sur le spectre en fréquence ?

7. Quelle est le quotient des intensités sonores  $I_1 / I_2$  mesurées à 1m des guitares ?

## AE. FENTES DE YOUNG

Lorsqu'on envoie la lumière d'un laser de longueur d'onde  $\lambda = 632,8\text{nm}$  sur deux fentes verticales identiques d'ouverture  $a$  et distantes entre elles d'une longueur  $\ell$ , on obtient l'image ci-dessous sur l'écran, situé à la distance  $D = 2,0\text{m}$  des fentes.



1. Deux phénomènes caractéristiques des ondes se produisent ici. Quels sont ces phénomènes ? Analyser la figure en précisant la contribution de chaque phénomène.

2. On mesure un écart angulaire  $\theta = 1,6 \cdot 10^{-3}\text{rad}$ . Quel phénomène est caractérisé par l'écart angulaire ? Calculer l'ouverture des fentes  $a$ .

3. On mesure une distance de 9,5cm entre 11 franges sombres. La distance/entre deux franges sombres est donné par la relation :  $i = \lambda \cdot D / \ell$

Que peut-on dire quant aux deux ondes lumineuses au niveau des franges brillantes ? sombres ?

4. Déterminer l'écart  $\ell$  entre les deux fentes.

5. Prévoir l'évolution de la figure observée si l'on modifie les paramètres suivants, les autres paramètres expérimentaux restant inchangés :

a. on écarte les deux fentes,

b. on diminue l'ouverture des fentes,

c. on remplace le laser rouge par un laser vert.

### Données :

Domaine de longueur d'onde du rouge : 620-780nm

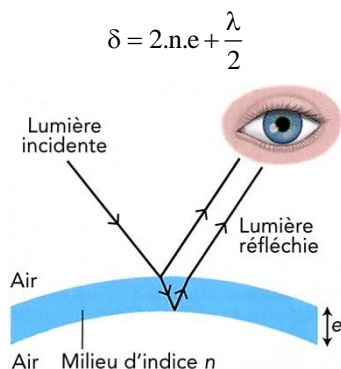
Domaine de longueur d'onde du vert : 500-578nm.

## AF. BULLES DE SAVONS ET IRIDESCENCE

En observant une bulle de savon, on voit apparaître des irisations dont les couleurs changent suivant l'angle d'observation. C'est un phénomène d'iridescence.

Une bulle de savon est constituée d'un mince film d'eau savonneuse emprisonnant de l'air. Quand la lumière traverse ce film, il se produit un phénomène d'interférences entre la lumière réfléchiée sur la face

supérieure du film et celle réfléchiée sur la face inférieure. Une étude théorique montre que, pour un angle d'incidence très faible, la différence de marche entre les ondes qui interfèrent s'écrit :



Dans cette relation,  $e$  représente l'épaisseur du film et  $n$  l'indice de réfraction de l'eau savonneuse.

1. Pourquoi les ondes qui interfèrent dans cette situation peuvent-elles être qualifiées de cohérentes ?
2. Montrer que, pour qu'il y ait des interférences constructives, l'épaisseur  $e$  minimale du film doit vérifier la relation :  $e = \frac{\lambda}{4n}$
3. Calculer l'épaisseur minimale du film, pour que la bulle paraisse rouge puis bleue.
4. De quelle grandeur dépendent les couleurs irisées d'une bulle de savon éclairée en lumière blanche ?
5. Comment peut-on expliquer les variations de cette grandeur ?

### Données :

- indice de l'eau savonneuse :  $n = 1,35$
- $\lambda_{\text{rouge}} = 633\text{nm}$
- $\lambda_{\text{bleu}} = 488\text{nm}$

## AG. ÉTUDE D'UN PRODUIT MÉNAGER

L'ammoniac,  $\text{NH}_3$ , est un gaz qui, dissous dans l'eau, donne une solution basique.

1. L'ammoniac est la base conjuguée de l'ion ammonium.
  - a. Écrire la formule de l'ion ammonium.
  - b. Donner l'équilibre de Brønsted de ce couple.
  - c. Écrire l'équation de la réaction entre l'ion ammonium et l'eau.
  - d. Exprimer la constante d'acidité  $K_a$  de ce couple.
2. Le pH de la solution S, de volume  $V = 250\text{mL}$ , dans laquelle a été dissoute la quantité de matière  $n = 2,5 \cdot 10^{-3}\text{mol}$  d'ammoniac, vaut 10,60.
  - a. Calculer la concentration  $c$  de la solution.
  - b. Quelle est l'espèce du couple qui prédomine dans la solution S ?
  - c. Exprimer puis calculer  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  dans S.
  - d. Rappeler l'expression du produit ionique de l'eau. En déduire la concentration en ions hydroxyde dans la solution.
  - e. Que vaut le rapport  $[\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+]$  ?
  - f. Déterminer l'avancement de la réaction

d'équation :  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$  qui a eu lieu lors de la dissolution de l'ammoniac.

### Données :

- $\text{p}K_a$  couple ammonium / ammoniac : 9,25
- $\text{p}K_e = 14,0$