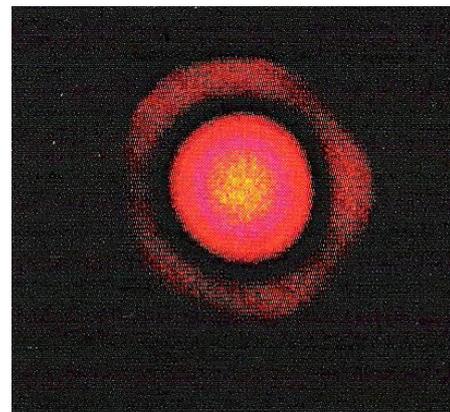


Diffraction par un trou (Ondes lumineuses)

La photographie ci-contre, à l'échelle $\frac{1}{2}$, représente la figure obtenue lors d'une expérience de diffraction de la lumière monochromatique d'un laser traversant un trou de diamètre a . L'écran est situé à la distance $D = 2,20$ m du trou. L'écart angulaire de la tache centrale de diffraction est donné, dans ce cas, par la relation :

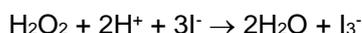
$$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda}{a}$$



1. Quelle relation existe-t-il entre l'écart angulaire θ du faisceau diffracté, le diamètre de la tache observée sur l'écran et la distance D séparant le trou et l'écran ?
2. La longueur d'onde dans le vide du laser utilisé est $\lambda = 633$ nm.
 - a. Déterminer le diamètre d de la tache observée sur l'écran.
 - b. Calculer le diamètre a du trou.
 - c. Le même trou est éclairé par un autre laser, on obtient une tache centrale de diamètre $d' = 2,0$ cm. Quelle est la longueur d'onde λ' de la lumière émise par ce laser ?
3. Donner les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. Situer les domaines des rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au domaine du spectre visible.
4. La célérité de la lumière dans le vide est $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Calculer ν la fréquence dans le cas où $\lambda = 633$ nm.

LE REACTIF LIMITANT (Notions de bases en chimie)

On étudie la vitesse de formation des ions triiodures I_3^- par colorimétrie lors de la réaction lente, réalisée à la température de 20°C, dont l'équation est la suivante :



On mélange 10 mL de solution acidifiée d'eau oxygénée de concentration $C = 1,00 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹ et 10 mL de solution d'iodure de potassium de concentration $C' = 2,00 \cdot 10^{-1}$ mol.L⁻¹.

1. Identifier les deux couples oxydant /réducteur qui interviennent au cours de cette réaction.
2. Écrire les demi -équations électroniques puis vérifier la validité de l'équation donnée.
3. Quel est le réactif limitant ? En déduire la quantité de matière maximale d'ions triiodure formés en fin de réaction ainsi que sa concentration.
4. Donner deux moyens de rendre cette réaction plus rapide.
5. Que faut-il faire si on veut stopper cette réaction ?

Equation						
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)				
Initial						
En cours						
Final théorique						

ETUDE D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE

(Notions de bases en chimie: Concentration, dilution, acide-base, pH, réaction totale, limitée.)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un professeur propose à ses élèves de déterminer la valeur du taux d'avancement final d'une transformation en effectuant une mesure pH-métrique et une mesure conductimétrique.

PARTIE 1 : Solution de départ

Une solution commerciale, notée S_0 , d'un acide AH porte les indications suivantes :

	Acide AH $C_0 = 17,5 \text{ mol.L}^{-1}$
R36/R38 :	Irritant pour la peau et les yeux
R37 :	Irritant pour les voies respiratoires

Pour la suite, et tant qu'il n'aura pas été identifié, l'acide contenu dans la bouteille sera noté AH et sa base conjugué A^- .

1. Donner la définition d'une espèce acide au sens de Brönsted.
2. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler ce produit ?

PARTIE 2 : Accès à la valeur du taux d'avancement final par une mesure pH-métrique.

L'élève dispose sur sa paillasse du matériel suivant :

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| - Fiole jaugée de 100 mL | - Fiole jaugée de 500 mL |
| - Eprouvette graduée de 10 mL | - Eprouvette graduée de 5 mL |
| - Eprouvette graduée de 20 mL | - Pipette jaugée de 2 mL |
| - Pipette jaugée de 10 mL | - Pipette graduée de 10 mL |
| - Pipette graduée de 5 mL | - Pipette jaugée de 1 mL |

1. L'élève doit préparer une solution S_1 à partir de la solution S_0 . Proposer un protocole expérimental pour diluer la solution commerciale 500 fois.
2. En déduire la valeur de C_1 , concentration molaire en soluté apporté de la solution S_1 .
3. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide AH et l'eau.
4. Déterminer la valeur de l'avancement maximal de la réaction en considérant cette réaction comme totale. On s'aidera d'un tableau d'avancement.

Les élèves mesurent le pH de la solution S_1 : ils obtiennent $\text{pH} = 3,1$.

5. Que doivent-ils faire avant d'utiliser le pH-mètre ?
6. Quelle est la valeur de la concentration finale en ions oxonium ? En déduire la valeur de l'avancement final de la réaction.
7. La transformation associée à la réaction de l'acide AH sur l'eau est-elle totale ou limitée ? justifier.

Equation					
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial					
En cours					

PREPARATIONS DE SOLUTIONS

(Notions de bases en chimie: Concentration, dilution, facteur de dilution)

Solution de fer

On introduit dans une fiole jaugée de 250,0 mL une masse $m = 2,92$ g de sulfate de fer (II) heptahydraté de formule $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ et on remplit la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

- Calculer la concentration molaire de la solution S obtenue. Pour chacune des définitions utilisées, préciser la signification de chaque grandeur ainsi que son unité.
- Quel volume de solution S faut-il prélever pour obtenir une solution S' de volume 100,0 mL et de concentration $C' = 6,30 \cdot 10^{-3}$ mol/L ?
- Décrire le mode opératoire de préparation de la solution S'.
- On veut maintenant préparer 500 mL de solution. Pour cela, on dilue 25 fois la solution S. Expliquer comment prépare-t-on cette solution en détaillant si nécessaire vos calculs.

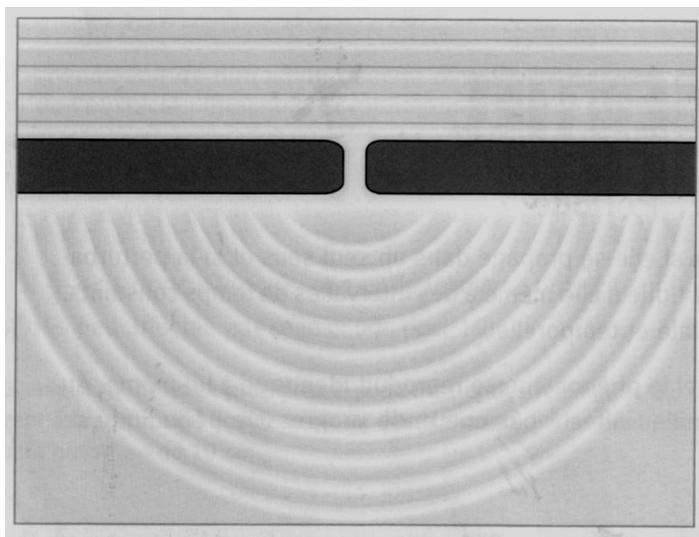
Éléments	Fe	S	H	O
M (g/mol)	56,0	32,0	1,00	16,0

UNE QUESTION D'ONDE

Le schéma ci-dessous représente le phénomène d'une onde sinusoïdale rectiligne se propageant à la surface de l'eau.

L'échelle de longueur est de $\frac{1}{4}$.

A la fréquence imposée par la source, la célérité des ondes à la surface du liquide vaut $0,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.



- Quel est le phénomène mis en évidence ici. Quelle est la condition pour qu'il existe ?
- Les ondes qui se propagent à la surface de l'eau sont-elles progressives périodiques ?
- Peut-on déduire du schéma le sens de propagation des ondes à la surface du liquide ?
- Que vaut la longueur d'onde λ des ondes progressives périodiques rectilignes et circulaires ?
- Quelle est la période T de l'onde progressive sinusoïdale ?
- Quelle est sa fréquence ν ?
- Pourquoi l'énoncé précise-t-il « A la fréquence imposée, la célérité vaut $0,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ » ?

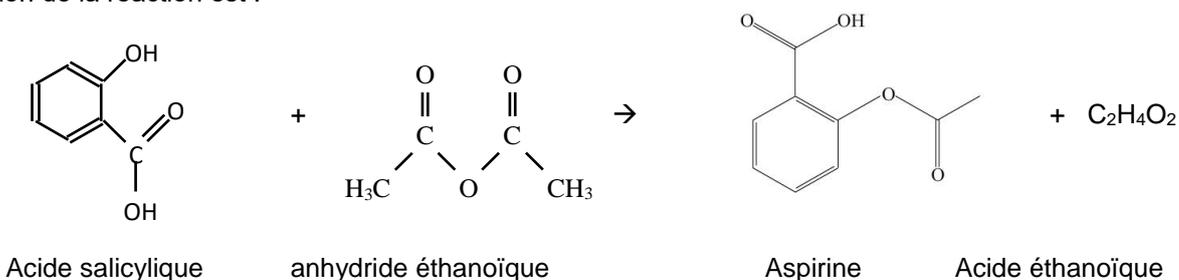
DE LA CHIMIE ORGANIQUE (Nomenclature)

Écrire la formule semi-développée et topologique de chacun des composés suivants.
Entourer le groupe caractéristique, le nommer et préciser la famille correspondante.
(Si vous maîtrisez la nomenclature, inutile de tout faire, ceux écrits en gras suffiront!)

<ul style="list-style-type: none"> * méthylpropanal * 2-méthylbutanal * 3-méthylpentan-2-one * acide 3-méthylbutanoïque * acide 3,3-diméthylpentanoïque * Butan-2-ol * 2-méthylpentan-3-one * 2,3-diméthylbutanal * hexan-2-one * 3-éthyl-3,5-diméthylheptan-2-one 	<ul style="list-style-type: none"> * N-éthyl-3-méthylbutan-1-amine * N-méthyl-2-éthylbutanamide * (Z)-4-méthylpent-2-ène * 3-méthylpentanoate de 2-méthylpropyle * Propanoate de 1-méthyléthyle * N-méthyl-N-éthyl-propan-2-amine * N-éthyl-3-méthylpentanamide * 2-méthylbutanoate d'éthyle * 3-méthylpentan-2-amine
---	---

SYNTHÈSE DE L'ASPIRINE (Réactif limitant - Rendement - Notions de bases)

L'aspirine peut être synthétisée à partir d'acide salicylique et d'anhydride éthanoïque.
L'équation de la réaction est :



Protocole :

- Préparer un bain marie à la température de 60 °C ;
- Dans un erlenmeyer, bien sec, sous hotte, introduire :
 - 13,8 g d'acide salicylique ;
 - 15,0 mL d'anhydride éthanoïque ;
 - quelques grains de pierre ponce.
- Adapter un réfrigérant à air sur l'erlenmeyer ;
- Laisser réagir pendant une vingtaine de minutes, après refroidissement sous l'eau froide, on peut observer la cristallisation de l'aspirine.
- On filtre les cristaux obtenus sous Büchner et on obtient une masse de 20,0 g d'aspirine.

1. Montrer que l'anhydride éthanoïque est introduit en excès.
2. Calculer la masse attendue d'aspirine lors de cette synthèse.

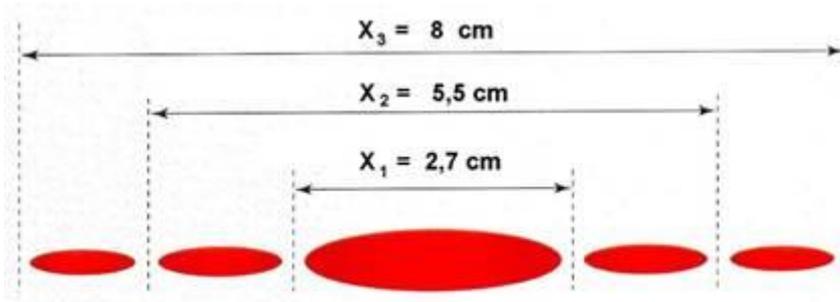
Equation		Acide salicylique	+	anhydride éthanoïque	→	Aspirine +	C ₂ H ₄ O ₂
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)					
Initial							
En cours							
Final théorique							

- Masse volumique : $\mu = 1,08 \text{ kg.L}^{-1}$ (anhydride éthanoïque)

Diffraction d'une onde lumineuse

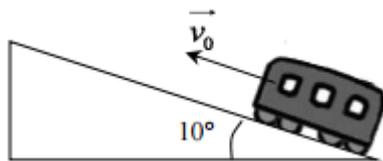
Le document ci-dessous est une reproduction de la figure de diffraction obtenue sur un écran situé à 2,00 m d'une fente de largeur $100 \mu\text{m}$ éclairée par la lumière émise par une diode laser.

1. Quelle relation existe-t-il entre le demi diamètre angulaire θ de la tache centrale de diffraction, la longueur d'onde λ et la largeur a de la fente ?
2. Établir la relation entre la largeur a de la fente, $\tan \theta$, la largeur X_1 de la tache centrale de diffraction et la distance D séparant l'écran de la fente.
Simplifier cette relation si l'angle θ est petit.
3. Déterminer la longueur d'onde dans le vide de la lumière émise par cette diode laser.
4. Quelle particularité de la figure de diffraction les mesures réalisées mettent-elles en évidence ?
5. En utilisant le même dispositif :
 - a. dire quelles seraient les dimensions de la tache centrale de diffraction obtenue avec une lumière monochromatique bleue de longueur d'onde 450 nm .
 - b. Décrire l'aspect de la tache centrale de diffraction obtenue avec une lumière blanche.



PLAN INCLINE (lois de Newton, projections) – pas facile (pas forcément utile pour le BAC)

Le wagon de queue d'un train se détache alors qu'il aborde une côte à la vitesse $V_0 = 30 \text{ m/s}$. La masse du wagon et des voyageurs est de 170 tonnes, la voie fait un angle de 10° avec l'horizontale. Les roues du wagon sont freinées par un frottement solide d'intensité constante $F = 221 \text{ kN}$. Une fois immobilisé, le wagon redescend. Le frottement solide est présent lors de la montée et de la descente avec la même intensité.



- a) Montrer que l'unité du Newton est kg.m.s^{-2} .
- b) Quel est le système étudié? Dans quel référentiel?
- c) En appliquant la deuxième loi de Newton montrer que le wagon va s'arrêter au bout d'environ 10 secondes.
- d) Le travail du poids est moteur lors de la descente. Donner son expression.
- e) Montrer que lors de la descente, la valeur de l'accélération du wagon est de $0,4 \text{ m.s}^{-2}$.

STATION SPATIALE INTERNATIONALE (Mouvements circulaires)

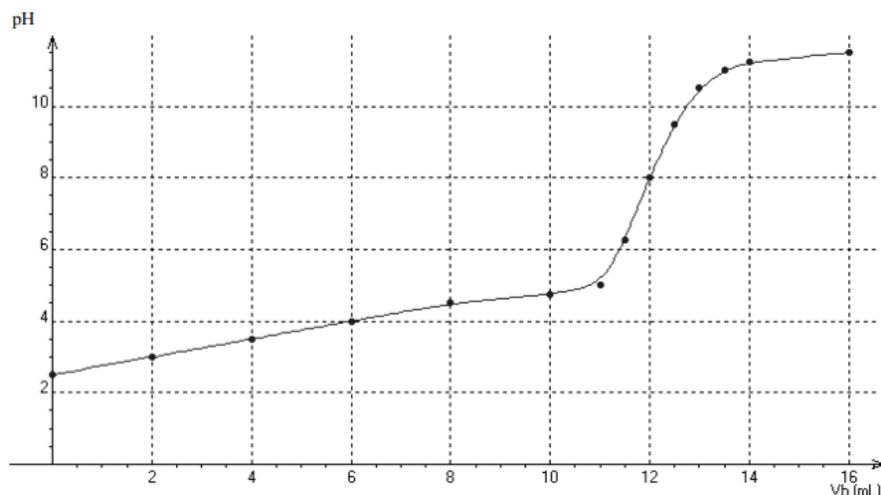
La station spatiale internationale (ISS) est en orbite circulaire autour de la Terre à une altitude $h = 400$ km. On note G la constante de gravitation universelle.

Données : Rayon de la Terre: $R_T = 6,4 \times 10^3$ km ;
Masse de la terre : $M_T = 6,0 \times 10^{24}$ kg.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

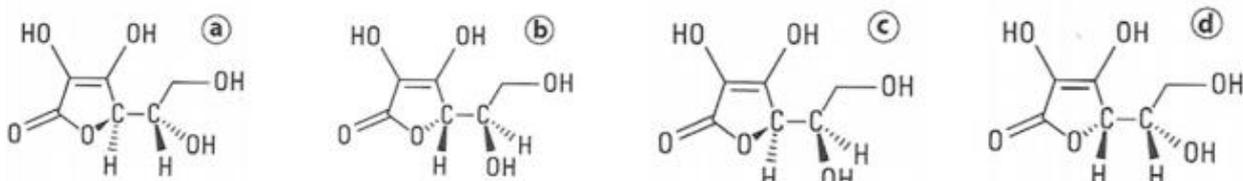
- Réaliser l'étude préliminaire (Système - Référentiel - Bilan des forces - Son expression vectorielle et schéma de la situation).
- Par une analyse dimensionnelle, trouvez l'unité de G .
- Donner l'expression vectorielle et les caractéristiques de l'accélération de la station spatiale.
- Montrer que son mouvement est uniforme. En déduire l'expression de sa vitesse. Calculez-la.
- En déduire l'expression de la période T de révolution de la station et calculez cette période.
- En déduire l'expression de la troisième loi de Képler.

Dosage de l'acide ascorbique (Acide/Base - Dosage)

On désire doser l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ contenu dans un comprimé de vitamine C. On écrase un demi-comprimé de vitamine C dans un mortier. On introduit la poudre dans une fiole jaugée de 100 mL, on complète avec de l'eau distillée, on obtient la solution S. On prélève 10 mL de la solution S que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. La courbe de ce titrage pH-métrique est représentée ci-dessous, où V_b est le volume d'hydroxyde de potassium versé.



- Ecrire l'équation de la réaction de dosage;
Préciser les couples acide/base mise en jeu ici.
- Calculer la masse d'acide ascorbique contenue dans le demi-comprimé.
Attention à la rédaction!!
- Il existe quatre stéréoisomères de configuration a, b, c, et d de l'acide ascorbique dont l'un est la vitamine C.



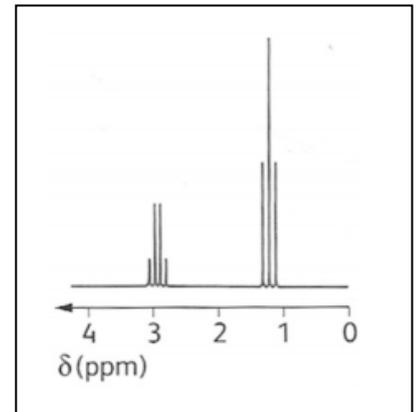
Parmi les quatre stéréoisomères de configuration de l'acide ascorbique a et c sont diastéréoisomères.

Spectroscopie RMN

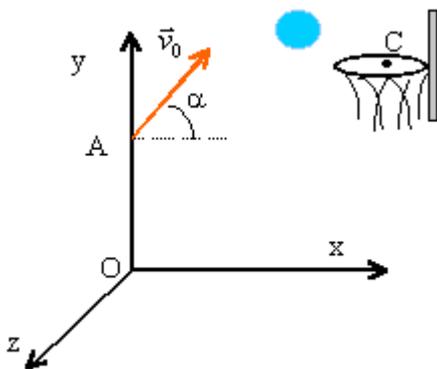
(Vrai ou Faux - Justifier vos réponses)

Le spectre de RMN d'une molécule de formule brute C_3H_5BrO est représenté ci-contre.

- Il y a sept groupes d'atomes d'hydrogène équivalents dans la molécule.
- Le signal situé à 2,93 ppm est un quintuplet.
- Les protons du signal situés à 1,24 ppm sont voisins de deux protons.
- La formule semi-développée de la molécule étudiée est $CH_3-CO-CH_2-Br$.



Mouvement parabolique



Un ballon de basket est lancé du point A avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale.

- Réaliser l'étude préliminaire.
- Donner les conditions initiales de lancement du ballon de basket.
- Etablir les équations horaires du mouvement.
- En déduire la nature du mouvement sur l'axe horizontal.
- En déduire l'équation de la trajectoire du ballon de basket.
- Etablir l'expression:
 - de la hauteur maximale atteinte par le ballon.
 - sa portée.

LE SKIEUR

Un skieur descend à vitesse constante une piste enneigée rectiligne faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec le plan horizontal. Les frottements de l'air peuvent être modélisés par une force \vec{f} , parallèle à la pente, opposée au mouvement et dont la valeur augmente avec la vitesse du skieur. Les frottements des skis sur la neige sont négligeables.

Le système constitué par le skieur et son équipement est représenté par un point dont la masse m est celle du système.



Donnée :

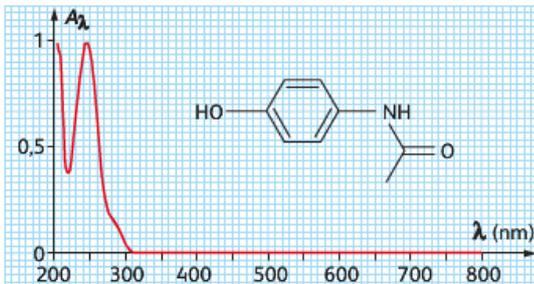
Masse du skieur : $m = 70$ kg.

Déterminer les caractéristiques de la force \vec{f} exercée par l'air.
(Attention à la rédaction)

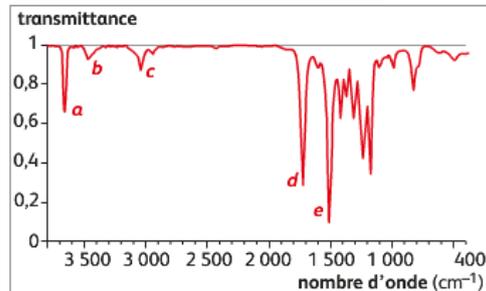
Caractérisation du paracétamol (Spectre IR)

Le paracétamol est le médicament le plus prescrit en France. Sa formule topologique et ses spectres UV-visible et infrarouge sont représentés ci-dessous.

DOC 1. Spectre UV-visible du paracétamol en solution aqueuse



DOC 2. Spectre IR du paracétamol en phase gazeuse



1. Recopier la formule topologique de la molécule et entourer ses groupes caractéristiques.
2. Citer le nom du groupe caractéristique $-OH$.
3. A quelle classe fonctionnelle cette molécule appartient-elle du fait du groupe caractéristique contenant l'atome d'azote ?
4. Le paracétamol est-il une espèce de la matière colorée ?
5. Attribuer les bandes caractéristiques a,b,c,d et e du spectre IR aux liaisons correspondantes de la molécule.
6. Comment ce spectre IR sera-t-il modifié en phase condensée ?

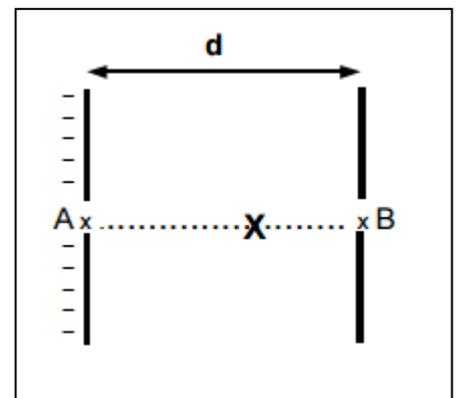
CANONS A ELECTRONS

Les électrons pénètrent en A (potentiel V_A) dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} qui permet de les accélérer et ressortent au point B (potentiel V_B). On suppose que la vitesse d'entrée au point A est quasi nulle. L'électron n'est soumis qu'à la force électrostatique \vec{F} conservative à l'intérieur du canon. On note d la longueur de la zone d'interaction. Lorsque l'électron arrive au point X (potentiel V_X), sa vitesse est v_X .

Données :

Charge élémentaire $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{C}$;
 Masse de l'électron $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{kg}$;
 $V_A = -4,55 \times 10^3 \text{V}$;
 $V_B = 0 \text{V}$;
 $d = 10,0 \text{cm}$;

1. Calculer la valeur du champ électrostatique. Représentez-le.
2. Donner l'expression du travail de la force électrostatique.
3. Donner l'expression de l'énergie mécanique de l'électron au point X.
4. Montrer que la vitesse de l'électron au point B est $2,00 \cdot 10^7 \text{m/s}$.



SOLUTION DE PHENOLATE DE SODIUM (Acide-Base, Constante d'acidité)

Le phénolate de sodium C_6H_5ONa est un composé ionique très soluble dans l'eau.

1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors de la mise en solution dans l'eau.
2. Justifier le caractère basique de la solution obtenue, en utilisant l'équation de la réaction de l'ion $C_6H_5O^-$ avec l'eau.
3. Pour une solution aqueuse de phénolate de sodium le pH mesuré vaut 11,3.
 - a. Quelle est l'espèce prédominante ?
 - b. Calculer le rapport de la concentration de la forme basique sur celle de la forme acide.
 - c. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction étudiée.

Données : $pK_A(C_6H_5OH / C_6H_5O^-) = 10,0$

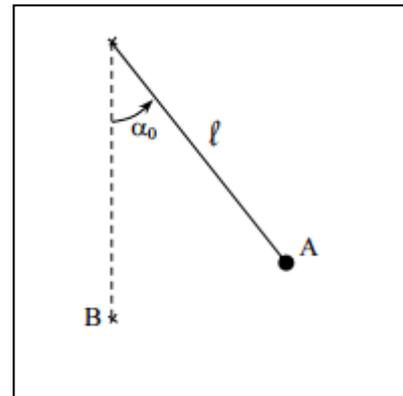
Equation					
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial					
En cours					
Final théorique					

OSCILLATIONS D'UN PENDULE

Un pendule simple, de masse m et de longueur L , est lâché sans vitesse initiale, d'un angle $\alpha_0 = 30^\circ$ (point A) avec sa position d'équilibre. On négligera tous les frottements. L'origine des énergies potentielles et des altitudes est prise au point B.

Données :

$l = 2,0 \text{ m}$;
 $m = 50 \text{ g}$;
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$;

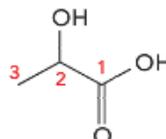


1. Calculer l'énergie mécanique.
2. Montrer que le point A est à une altitude de 26 cm.
3. Montrer que la vitesse au point B est de 2,28 m/s.
4. Donner l'expression de la période de ce pendule et calculez-la. Réalisez l'analyse dimensionnelle de cette expression.

MOLECULE CHIRALE

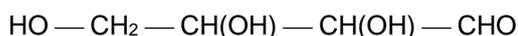
L'acide lactique est naturellement présent dans le lait, le vin et dans certains fruits.

Sa formule topologique est donnée ci-contre.



1. Ecrire les formules brute et semi-développée de l'acide lactique.
2. La molécule d'acide lactique est-elle chirale ? Si oui, dessiner, en représentation de Cram, les deux énantiomères de cette molécule.

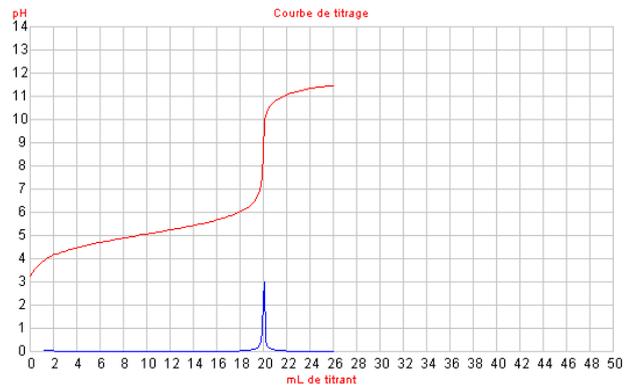
3. Combien de stéréoisomères de configuration présente la molécule ci-dessous ? Les représenter.



DOSAGE

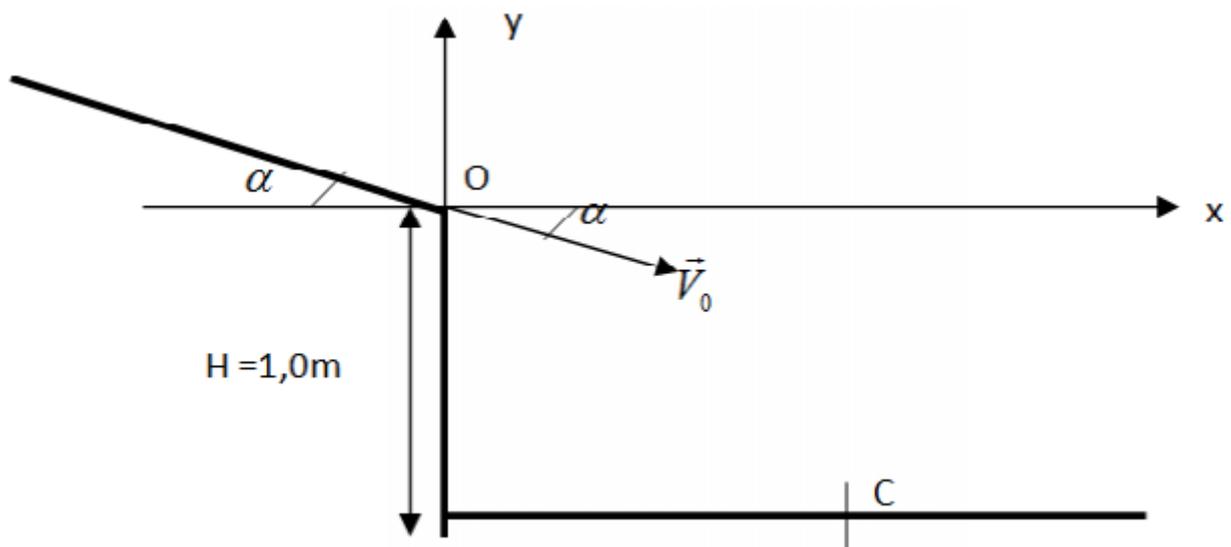
On verse dans un bécher un volume $V_A = 20,0$ mL de solution d'acide méthanoïque de concentration C_A et on y ajoute progressivement une solution de soude de concentration $C_B = 20,0$ mmol.L⁻¹. Après chaque ajout, on mesure le pH. Un logiciel de traitement de données permet de tracer les courbes $\text{pH} = f(V_B)$ et $\frac{d\text{pH}}{dV_B} = g(V_B)$

Calculer la concentration de la solution d'acide méthanoïque ainsi dosée.
Faire un schéma annoté du dosage



CHUTE LIBRE ET MOUVEMENT PARABOLIQUE

Une bille roule sur un plan incliné d'un angle α avec l'horizontale. Elle arrive au point O (origine du repère (O, x, y)) avec une vitesse $V_0 = 1,0$ m.s⁻¹.
On donne: Intensité de pesanteur : $g = 9,8$ m.s⁻² et $\alpha = 30^\circ$.



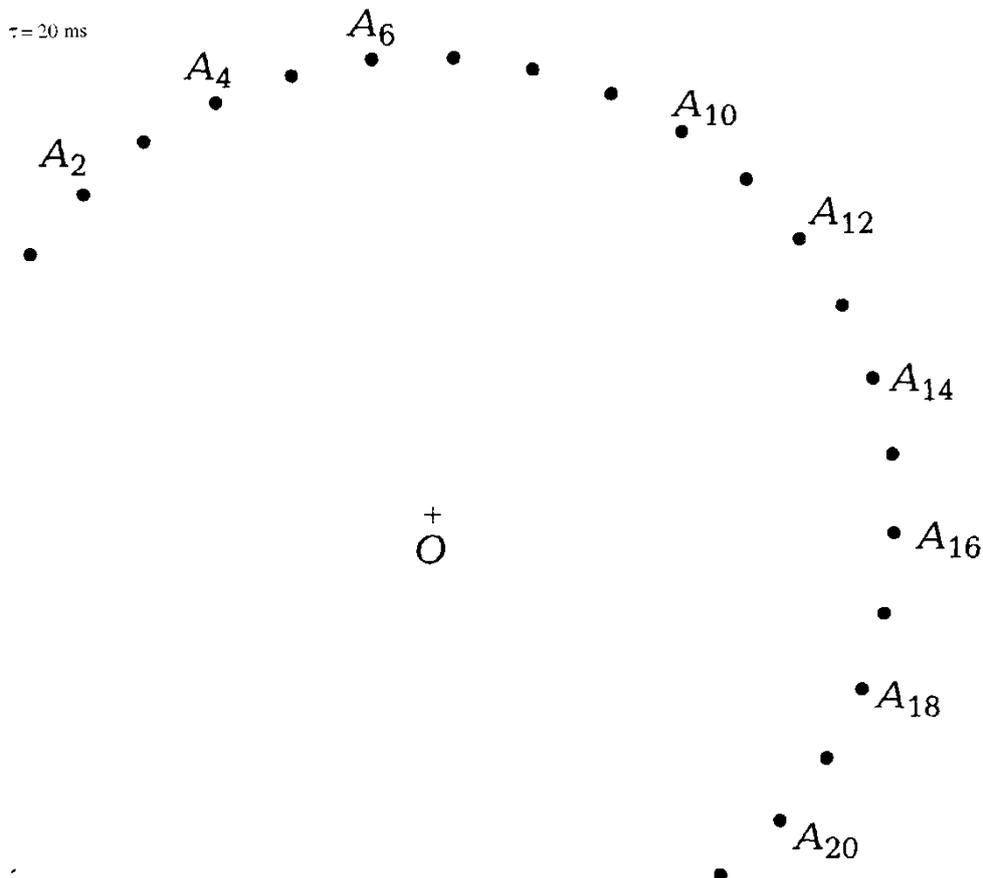
1. Trouver les équations horaires du mouvement.
2. En déduire l'équation de la trajectoire $y=f(x)$ et la nature du mouvement de la bille.
3. Trouver les coordonnées du point C (endroit où la bille atteint le sol).
4. A quelle vitesse la bille atteint le point C ?

LE VECTEUR ACCELERATION

La chronophotographie suivante est celle du mouvement d'une voiture de course installée sur un jouet représentant un manège.

Echelle : 1/4

Calculer la valeur a_{12} de l'accélération à la position 12, puis tracer le vecteur \vec{a}_{12} .
Qualifier le mouvement de cette voiture.



LA QUANTITE DE MOUVEMENT

Hélène et Marc étudient la conservation de la quantité de mouvement au cours d'un choc entre deux mobiles. L'expérience est réalisée sur un banc à coussin d'air horizontal : un mobile M_1 de masse m_1 et de vitesse \vec{v}_1 heurte un deuxième mobile M_2 immobile de masse m_2 . Le mobile M_1 revient en arrière avec une vitesse \vec{v}'_1 alors que le mobile M_2 est poussé avec une vitesse \vec{v}'_2 .

L'enregistrement du choc permet de connaître les valeurs des vitesses :

v_1 (m/s)	5,0
v'_1 (m/s)	1,0
v'_2 (m/s)	4,0

$m_1 = 100 \text{ g}$
$m_2 = 150 \text{ g}$

Proposer une exploitation de ces résultats pour répondre ensuite à la question : la quantité de mouvement du système constitué par les deux mobiles se conserve-t-elle au cours du choc ?

UNE HISTOIRE DE MUSIQUE

Un groupe de rock amateur comprend une guitare basse, une guitare, un clavier, une batterie et un chanteur. À dix mètres de la scène, le niveau sonore L , exprimé en décibel (dB), est de :

- 60 dB pour le chanteur seul ;
- 57 dB pour la guitare basse seule ;
- 60 dB pour la guitare seule ;
- 60 dB pour la batterie seule ;
- 63 dB pour le clavier seul.

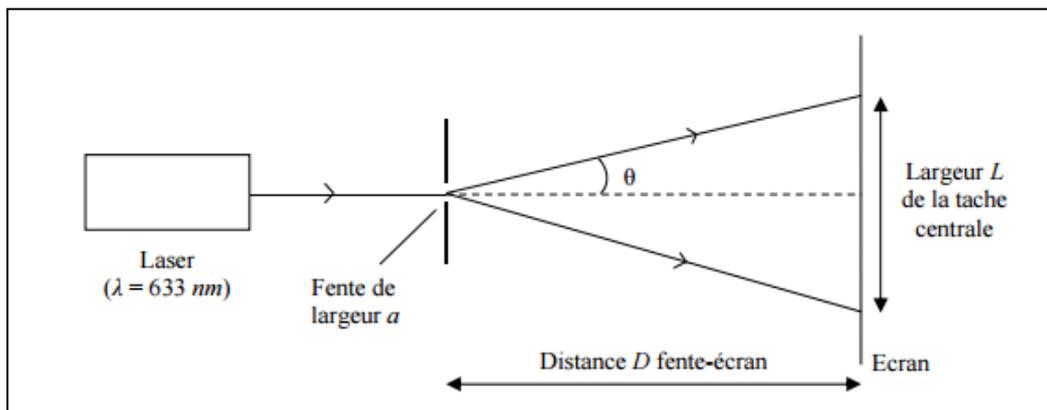
Données : Intensité sonore de référence $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$;

1. Calculer l'intensité sonore dans le cas de la guitare solo.
2. Calculer le niveau sonore du groupe lorsqu'ils jouent tous ensemble.
3. Lorsque le chanteur et la guitare sont les seuls en action:
 - montrer que l'intensité sonore est de $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$
 - montrer que le niveau sonore est de 63 dB

DIFFRACTION PAR UNE FENTE

On éclaire une fente de largeur $a = 0,063 \text{ mm}$ à l'aide d'un laser émettant un faisceau rouge de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633 \text{ nm}$.

Un écran est situé à une distance $D = 2,0 \text{ m}$ de la fente.

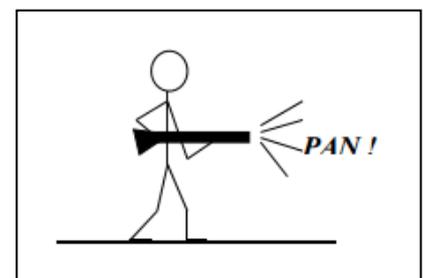


Calculer la largeur de la tache centrale.

QUANTITE DE MOUVEMENT

Le schéma représente le système S (supposé pseudo isolé) constitué par un tireur, sa carabine et la balle. Lors du tir on peut décomposer le système en deux sous-systèmes : le sous-système A {tireur+ carabine} et le sous-système B {la balle}. On note \vec{p}_A (respectivement \vec{p}_B) la quantité de mouvement de A (respectivement de B).

1. Montrer que la valeur de p_B , après le tir, est de $6,7 \text{ kg m s}^{-1}$.
2. Le tireur est repoussé vers l'arrière, calculer sa vitesse.



Données :

- $m_s = 80 \text{ kg}$;
- $m_A = 80 \text{ kg}$;
- $m_B = 8,0 \text{ g}$;
- $V_B = 3000 \text{ km.h}^{-1}$;

DEVIATION D'UN ELECTRON

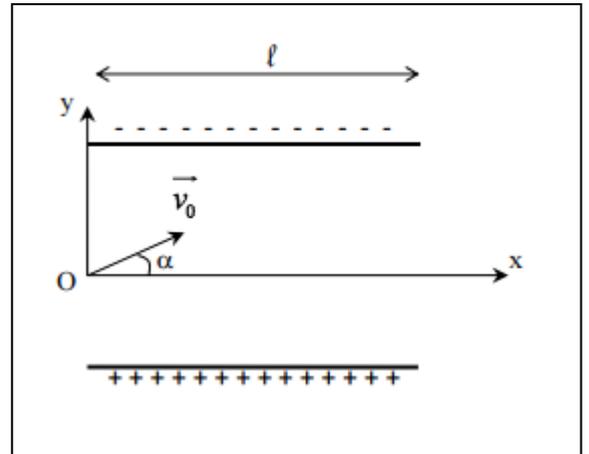
Un électron, de masse m et de charge $(-e)$, pénètre au point O , avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal, dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} créé par deux armatures chargées. La vitesse d'entrée de l'électron a pour valeur $v_0 = 2,00 \times 10^7 \text{ m/s}$.

Dans l'exercice, on négligera le poids devant la force électrique exercée sur l'électron.

- Déterminer l'équation de la trajectoire de l'électron. (Attention à la rédaction)
- Montrer que l'électron sort en $y_S = -0,11 \text{ m}$.

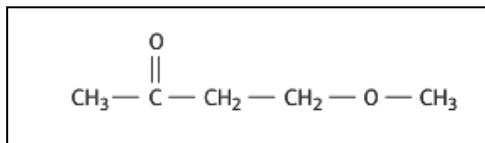
Données :

$l = 10,0 \text{ cm}$;
 $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
 $E = 5,70 \cdot 10^4 \text{ V m}^{-1}$;
 $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;



Spectre RMN

La formule semi-développée de la 4-méthoxybutan-2-one est représentée ci-dessous.

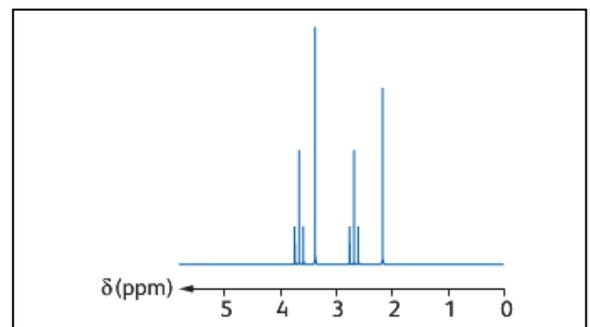


- Identifier les groupes de protons équivalents sur la formule semi-développée.
- Prévoir la multiplicité des signaux.
- Le spectre de RMN de la molécule est représenté ci-dessous

Ces observations sont-elles cohérentes avec les prévisions des questions 1 et 2 ?

- Comment attribuer chaque signal à un groupe de protons ?

On sait que l'atome d'oxygène est plus électro-négatif que ceux de carbone et d'hydrogène.



PRINCIPE DU LASER

Le principe du laser réside dans l'émission stimulée des atomes présents dans un gaz, un liquide ou un cristal. Un apport d'énergie fait passer une grande proportion d'atomes dans un état excité E_x . Ces atomes se désexcitent rapidement vers le premier état excité E_2 appelé état métastable. Cette étape est appelée inversion de population et elle est réalisée par pompage optique. Considérons un atome quelconque se trouvant dans l'état d'énergie E_2 . Si une radiation de fréquence ν , telle que $h\nu = E_2 - E_1$, rencontre cet atome, elle va provoquer sa désexcitation par émission stimulée.

Données :

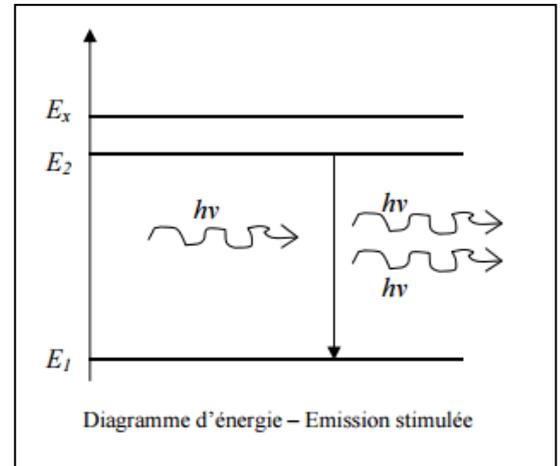
La constante de Planck est $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$;

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

la célérité de la lumière est $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;

$E_1 = -10,7 \text{ eV}$;

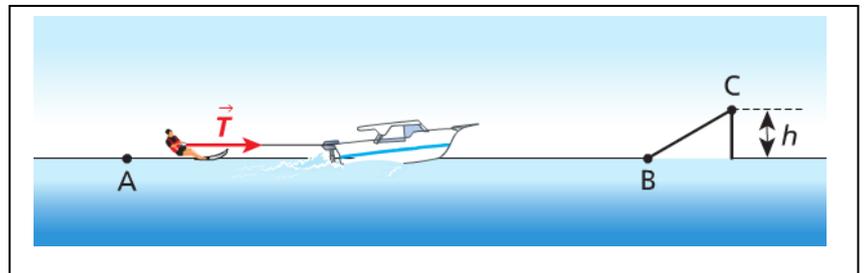
$E_2 = -8,7 \text{ eV}$



1. Calculer l'énergie d'un photon émis.
2. Le laser utilisé émet un rayonnement monochromatique de longueur d'onde λ . Calculez-la.

UNE QUESTION DE TRAVAIL

Un skieur nautique, de masse $m = 80 \text{ kg}$, est tiré par un bateau, par l'intermédiaire d'une corde horizontale exerçant la force de traction \vec{T} , de valeur constante T . Au point de départ A, la vitesse du skieur est nulle. Au point B, le skieur lâche la corde. Au point C, d'altitude $h = 1,5 \text{ m}$, la vitesse du skieur vaut $v_c = 60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.



Entre A et B, distants d'une longueur $L = 100 \text{ m}$, la force de frottements \vec{f} est supposée constante, opposée au mouvement, de valeur $f = 150 \text{ N}$. Les frottements sont négligés sur le tremlin, entre les points B et C.

1. Faire le bilan des forces exercées sur le skieur sur la portion du trajet allant de A vers B, puis de B vers C.
2. Exprimer le travail de chaque force sur les deux portions de trajet.
3. En utilisant le théorème de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse V_B au point B en fonction de T , f , m et L .
4. Exprimer de même la vitesse v_c au point C, en fonction de V_B et de h .
5. En déduire la valeur T de la force de traction.

UNE QUESTION D'ASPIRINE

On introduit dans un verre le contenu d'un sachet d'aspirine 500 (contenant 500 mg d'acide acétylsalicylique), on y ajoute de l'eau et on agite quelques instants.

On suppose que le volume de la solution obtenue est $V = 150 \text{ mL}$. Le pH de la solution obtenue est égal à 2,6.

- 1) Déterminer la concentration C en acide acétylsalicylique apporté.
- 2) Ecrire l'équation de la réaction de l'acide acétylsalicylique (noté HA) avec l'eau.
- 3) Etablir le tableau d'avancement de la réaction.
- 4) Montrer que la réaction de l'acide acétylsalicylique avec l'eau n'est pas totale.
- 5) En déduire la nature de l'acide acétylsalicylique.
- 6) Calculer le pK_a du couple considéré.
- 7) Tracer le diagramme de prédominance du couple considéré.
- 8) Quelle forme prédomine dans la solution ?
- 9) Pour quelle raison l'ingestion de cette solution acide n'a-t-elle aucun effet sur le pH du sang ?



Donnée : $M_{\text{aspirine}} = 180 \text{ g.mol}^{-1}$.

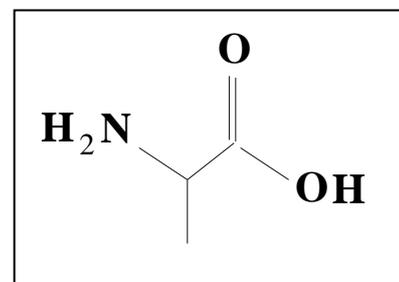
Equation					
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial					
En cours					

DIAGRAMME DE PREDOMINANCE D'UN ACIDE α -AMINE

L'alanine est un acide α -aminé dont la formule topologique est donnée ci-contre.

1. Identifier les deux groupes caractéristiques de cette molécule.
2. En solution aqueuse, un transfert intramoléculaire d'un proton a lieu du groupe carboxyle vers le groupe amine : il se forme alors un amphion. Ecrire la formule de l'amphion formé.
3. L'amphion est un ampholyte. Déterminer les deux couples acide/base auxquels il appartient.
4. L'alanine est caractérisée par deux valeurs de pK_A associés aux deux couples précédents :
 - $pK_{A1} = 2,4$
 - $pK_{A2} = 9,9$

Etablir le diagramme de prédominance de l'alanine.



MECANISMES DE CHIMIE ORGANIQUE

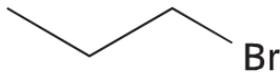


Les nitriles sont des composés organiques à la base de nombreux polymères (gants, etc) et comportant une triple liaison carbone azote. Ils peuvent être obtenus par une réaction entre un ion cyanure et un bromoalcane.

1. Identifier les sites donneurs et/ou accepteurs de l'ion cyanure en se basant sur la structure de Lewis suivante :



2. Identifier les sites donneurs et/ou accepteurs dans la molécule de 1-bromopropane de formule :



3. Déduire de l'équation chimique suivante la formule brute de X.



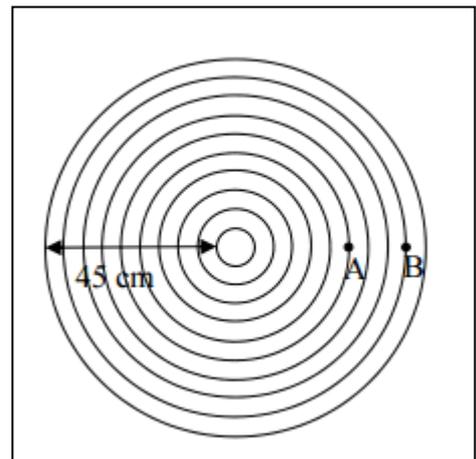
Sachant qu'au cours de la réaction, une liaison simple C – C est formée, proposer une formule topologique pour X.

4. Dessiner les flèches courbes représentant le mouvement des électrons au cours de la réaction. Justifier en particulier la formation et la rupture de liaisons observées.
5. A quelle catégorie cette réaction appartient-elle ?

ONDE PROGRESSIVE SINUSOÏDALE

Une onde périodique circulaire de fréquence $f = 30 \text{ Hz}$ est produite à la surface d'un liquide par une pointe qui vibre de manière sinusoïdale. Les cercles représentent les crêtes, c'est-à-dire les maxima de vibration à une date donnée.

1. Donner les caractéristiques de cette onde
2. Déterminer la longueur d'onde.
3. En déduire sa vitesse.
4. Quel est le retard en B de l'onde qui part de A ?



EFFET DOPPLER

En un point O, un véhicule muni d'une sirène émet un son de fréquence $f = 1020 \text{ Hz}$. Le son émis se propage dans l'air à la vitesse de $V_{\text{son}} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Un observateur immobile est situé au point M à une distance $d = 680 \text{ m}$.

La fréquence f_R du signal reçu dépend de la vitesse V_E et de la fréquence f_E de l'émetteur selon la relation:

$$f_R = f_E \times \frac{1}{1 \pm \frac{V_E}{V_{\text{son}}}}$$

Le choix du signe + ou - dans la relation dépend du rapprochement ou de l'éloignement de l'émetteur par rapport au récepteur.

Première phase: Le véhicule est immobile

- Calculer la longueur d'onde du son émis
- Avec quel retard l'observateur perçoit-il le son?



Seconde phase:

Le véhicule se déplace à vitesse constante vers l'observateur selon une droite de direction OM

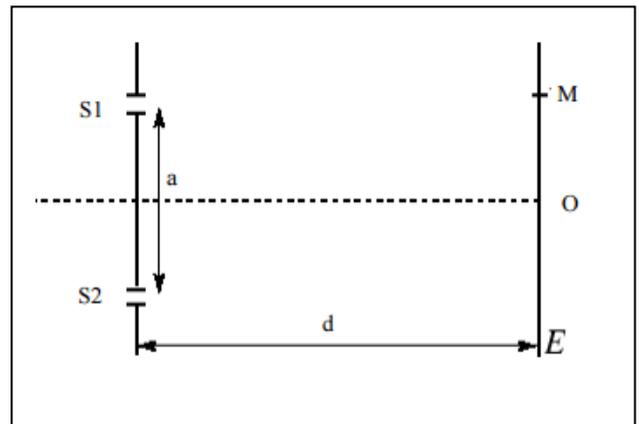
- L'observateur perçoit-il un son plus aigu ou plus grave? Justifier.
- Calculer la vitesse du véhicule pour une fréquence perçue de 1122 Hz .

INTERFERENCES LUMINEUSES

Deux fentes fines verticales parallèles, distantes de $a = 0,50 \text{ mm}$ sont placées à une distance $d = 1,0 \text{ m}$ d'un écran E. Elles se comportent comme des sources S_1 et S_2 émettant des ondes lumineuses synchrones de fréquence $f = 4,80 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

Données:

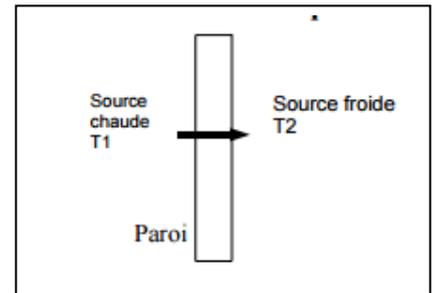
$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



1. Calculer la longueur d'onde des ondes lumineuses.
2. La différence de marche est de $1,25 \text{ cm}$. Au point M, les interférences seront-elles constructives ou destructives? Justifier.
3. Avec des ondes lumineuses synchrones de longueur d'onde de 590 nm , calculer l'interfrange i .

ISOLATION THERMIQUE

On estime que les maisons anciennes ont en moyenne besoin de 400 kWh par an et par mètre carré de surface de murs, ouvertures ou toitures pour compenser les pertes thermiques. Dans le tableau ci-dessous, on donne les flux thermiques Φ ramenés à 1 m² de surface et à 1 K de différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur.



Toit		Mur		Vitrage	
Isolé	Non isolé	Isolé	Non isolé	Isolé	Non isolé
0,1 W.K ⁻¹ .m ⁻²	2,5 W.K ⁻¹ .m ⁻²	0,1 W.K ⁻¹ .m ⁻²	2,0 W.K ⁻¹ .m ⁻²	2,0 W.K ⁻¹ .m ⁻²	5,0 W.K ⁻¹ .m ⁻²

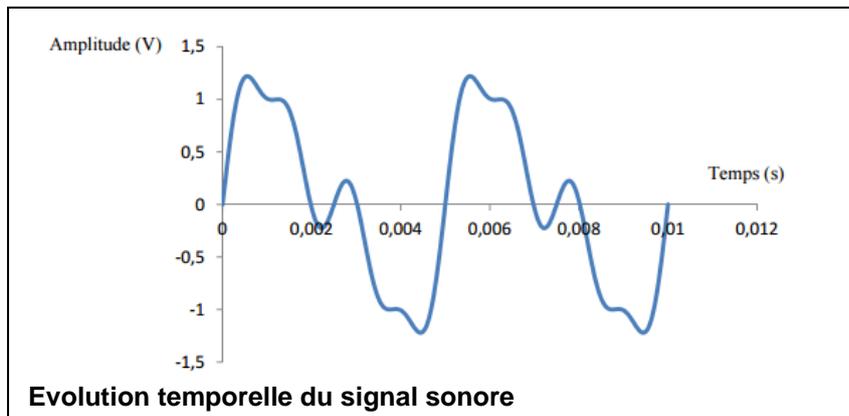
Données:

Résistance thermique: $R_{Th} = \frac{(T_1 - T_2)}{\phi}$ avec $T_1 > T_2$

- 1) Une maison ancienne présente une surface en contact avec l'atmosphère de 200 m². Calculer l'énergie nécessaire à la maison pour se chauffer pendant un an.
- 2) Calculer le flux thermique pour une surface de 2,5 m² et pour un écart de température de 10 K.
- 3) Calculer la résistance thermique pour une surface de 2,5 m² de double vitrage et pour un écart de température de 10 K.
Quelle est l'influence d'une bonne isolation thermique sur le flux thermique.

ETUDE D'UN SON COMPLEXE

L'arrivée du synthétiseur analogique a été une révolution dans les années 1970. Il permet de générer des signaux sonores de timbres et de hauteurs très variés. On donne ci-dessous l'évolution temporelle d'un son produit par un synthétiseur analogique.



1. Est-ce un son pur ou un son complexe? Justifier votre réponse.
2. Déterminer la fréquence du fondamental.
3. Le son comporte deux harmoniques de rangs 2 et 4.
L'amplitude du fondamental est de 1,0 V, celle de l'harmonique de rang 2 est de 0,5V et celle du rang 4, 0,25 V.
Représenter le spectre en fréquence de ce son.

RELATIVITE

Une navette effectue un aller-retour dans l'espace depuis la Terre en direction d'une étoile fixe, à une vitesse de croisière de $v=0,5c$. On néglige la durée des phases de décélération et d'accélération de la navette. L'équipage a pour consigne de faire demi-tour après $\Delta t_N = 7$ ans de voyage et d'émettre un signal lumineux en direction de la Terre lorsque la navette est à l'arrêt pendant le demi-tour.

Les temps propres Δt_0 et mesurés Δt sont reliés par la relation $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$ où $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

Données: Célérité de la lumière $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s

- 1) Quel est le temps mesuré? Quelle est la durée propre?
- 2) Combien de temps met le signal émis pendant le demi-tour pour atteindre la Terre?
- 3) Calculer la durée du voyage aller-retour mesurée sur Terre.
- 4) Pour un observateur terrestre, la navette arrive sur Terre avec un retard de 4,5 ans sur le signal lumineux. Vrai ou Faux. Justifier votre réponse.

Loi de Beer Lambert

(Tracé d'une courbe, calcul et rédaction d'un coefficient directeur)

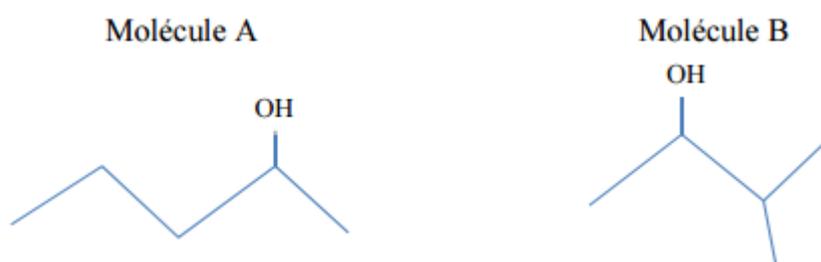
Pour déterminer la concentration C_S en diiode d'une solution S d'eau iodée, une échelle de teinte a été réalisée. Un spectrophotomètre, réglé sur la longueur d'onde $\lambda_{\max} = 450$ nm, a permis de mesurer l'absorbance de chacune des solutions. Les valeurs de la concentration C en diiode des solutions de l'échelle de teinte et les valeurs de l'absorbance A sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Solution	1	2	3	4
C (mmol.L ⁻¹)	2,0	4,0	6,0	8,0
Absorbance A	0,26	0,54	0,82	1,08

1. Tracer la courbe d'étalonnage correspondant à l'absorbance en fonction de la concentration en diiode. Interpréter.
Que pouvez-vous en conclure.
Calculer le coefficient directeur de la droite obtenue (attention à la rédaction)
2. La loi de Beer Lambert est-elle vérifiée ?
3. Quelle est la couleur de la solution étudiée ? Justifier votre réponse.
4. Sans modifier les réglages du spectrophotomètre, on mesure une absorbance $A_S = 0,64$ pour la solution S. En déduire la concentration C_S en diiode de la solution d'eau iodée.
5. La cuve a une épaisseur de 10 mm. En déduire la valeur du coefficient d'extinction molaire.

LA GEOMETRIE DES MOLECULES

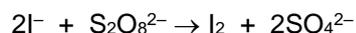
Les formules topologiques des molécules A et B sont données ci-dessous



- 1) Donner le nom de ces deux molécules dans la nomenclature officielle.
- 2) La molécule B est un isomère de la molécule A? Justifier votre réponse.
- 3) La molécule A est chirale? justifier votre réponse. Si oui, représenter son énantiomère.
- 4) La molécule B possède-t-elle des carbones asymétriques?
Quel est son nombre de stéréoisomères? Représenter-les et quelle relation existe-t-il entre ses représentations?

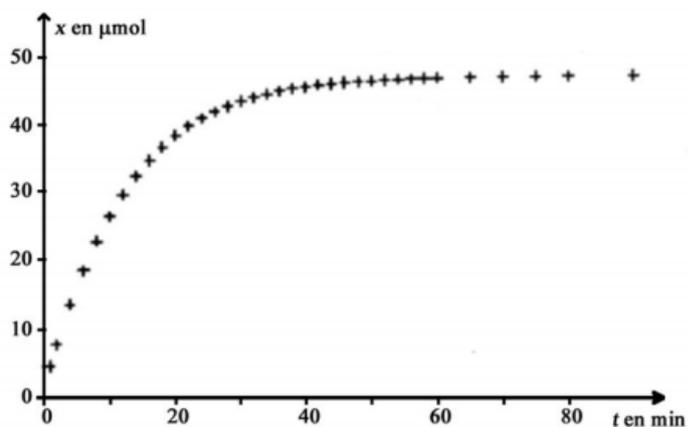
Cinétique chimique

Les ions iodure I^- réagissent avec les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$. L'équation associée à la réaction s'écrit:



A $t = 0$, on réalise un mélange réactionnel S à partir d'une quantité de matière d'ions iodure $n_1 = 5,0 \cdot 10^{-3}$ mol et d'un volume $V_2 = 10,0$ mL de solution aqueuse de peroxodisulfate de sodium ($2Na^+ + S_2O_8^{2-}$) de concentration molaire en soluté apporté $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

La courbe ci-dessous représente l'évolution de l'avancement x en fonction du temps.



- 1) Montrer qu'il s'agit bien d'une réaction d'oxydoréduction. Préciser les couples oxydants/réducteurs mis en jeu.
- 2) Déterminer graphiquement l'avancement maximal et vérifier votre résultat par le calcul.
- 3) Définir et déterminer le temps de demi-réaction.
- 4) Citer 3 moyens pour augmenter la vitesse de réaction.
- 5) On définit la vitesse de réaction par la relation:

$$v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$$
 Comment pouvez-vous, à partir de cette courbe, déterminer et commenter la vitesse de réaction?
- 6) A l'instant $t = 20$ minutes, la quantité de matière restante en ions peroxodisulfate est égale à environ $12 \mu\text{mol}$.

Equation					
Etat	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial					
En cours					
Final théorique					

