Session 2013

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

PHYSIQUE – CHIMIE

Série S

Durée de l'épreuve : 3 heures 30

Coefficient : 6

OBLIGATOIRE

L'usage de la calculatrice électronique est autorisé

Ce sujet comporte 3 exercices présentés
sur 16 pages numérotées de 1 à 16, y compris celle-ci.

L'annexe (page 16) est à rendre avec la copie.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

Exercice I – Protons énergétiques (5,5 points)

Exercice II – Molécule d'ibuprofène (9,5 points)

Exercice III – Pendule simple (5 points)

Exercice I – Protons énergétiques (5,5 points)

Des protons énergétiques sont des protons animés d'une grande vitesse.

Le but de cet exercice est d'exploiter des documents relatifs à deux exemples de l'action de protons énergétiques sur la matière : le rayonnement cosmique et la protonthérapie.

Données :

Charge électrique du proton :	$e = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.
Masse du proton :	$m_p = 1{,}673 \times 10^{-27}$ kg.
Mégaélectron-volt :	$1\ \text{MeV} = 1{,}602 \times 10^{-13}$ J.
Vitesse de la lumière dans le vide :	$c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m.s^{-1}.
Constante de Planck :	$h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ J.s.

1. Le proton

Document 1

Les interactions dans le noyau

Dans un noyau atomique, trois interactions fondamentales sont mises en jeu entre les nucléons (protons et neutrons) : l'interaction gravitationnelle, l'interaction électrique et l'interaction nucléaire forte.

L'interaction gravitationnelle est attractive ; dans un noyau, elle est nettement plus faible que l'interaction électrique répulsive entre protons. C'est l'interaction nucléaire forte qui assure la cohésion du noyau atomique.

Document 2

Les quarks constitutifs du proton

Le proton est composé de trois particules : deux quarks up et un quark down. Les quarks sont des particules élémentaires qui portent une fraction de la charge électrique du proton. La charge d'un quark down est $-\frac{e}{3}$.

1.1. L'interaction forte est-elle attractive ou répulsive ? Est-elle plus ou moins intense que l'interaction électrique ? Justifier vos réponses à l'aide du document 1.

1.2. Déterminer la charge électrique d'un quark up en l'exprimant sous la forme d'une fraction de la charge e du proton.

2. Les protons cosmiques

Document 3

Rayonnement cosmique

La Terre est arrosée constamment par une pluie de particules, nommée rayonnement cosmique. Ce phénomène est le résultat de l'arrivée de particules énergétiques (provenant du Soleil, de la galaxie et plus globalement de tout l'Univers) dans la haute atmosphère terrestre. Ces particules, principalement des protons (87 %) entrent en collision avec les noyaux des molécules de l'atmosphère. Les produits de ces collisions primaires heurtent à leur tour d'autres noyaux produisant ainsi une gerbe de particules secondaires. Certaines parviennent jusqu'au sol, d'autres sont absorbées par l'atmosphère, et d'autres encore induisent de nouvelles réactions qui donneront naissance à des particules tertiaires, etc…

*Une seule particule cosmique très énergétique peut générer une gerbe contenant plusieurs milliards de particules (voir **figure 1**). Plusieurs types de particules atteignent le sol. Parmi ces particules on trouve les muons.*

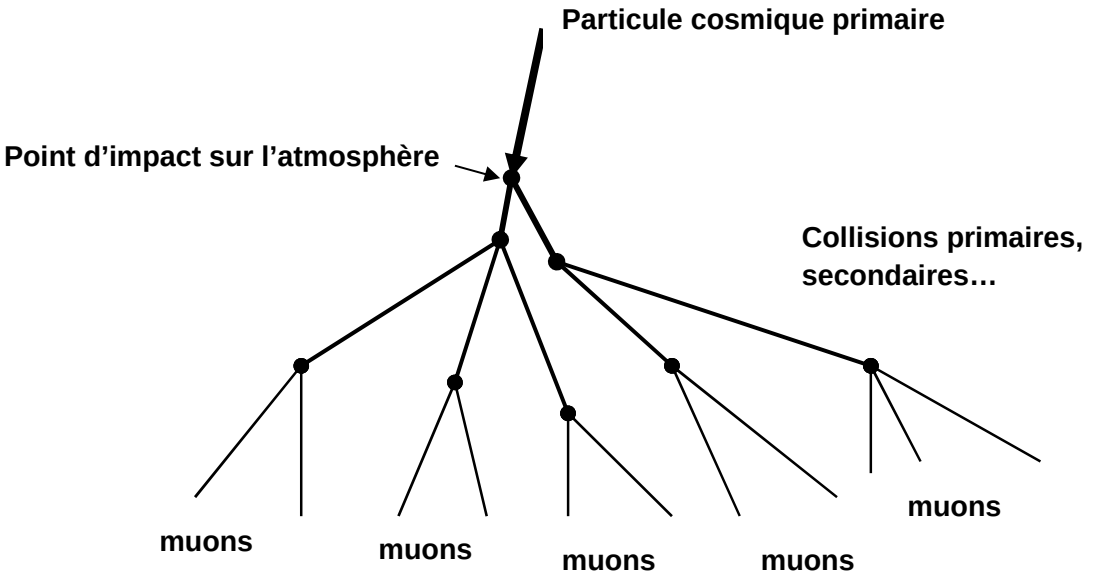


Figure 1 : Représentation simplifiée des gerbes issues de rayonnements cosmiques

Document 4

Rayons cosmiques relativistes

On peut appliquer avec une bonne approximation les lois de la mécanique classique, à toute particule animée d'une vitesse inférieure à 10 % de la célérité de la lumière dans le vide, et utiliser l'expression de l'énergie cinétique $E_c = \frac{mv^2}{2}$*. Lorsqu'on est dans cette situation, la particule est dite « classique ». Dans le cas contraire, la particule est dite « relativiste ». Par exemple, les protons les plus énergétiques des rayons cosmiques sont relativistes. Ils sont d'origine extrasolaire et leur énergie cinétique est typiquement comprise en 100 MeV et 10 GeV.*

2.1. Calculer, en joule puis en mégaélectron-volt, l'énergie cinétique d'un proton animé d'une vitesse égale à 10 % de la célérité c de la lumière dans le vide.

2.2. Justifier par un argument quantitatif la phrase du document 4 : « …les protons les plus énergétiques des rayons cosmiques sont relativistes. »

2.3. D'après la théorie de la dualité onde-corpuscule, que l'on doit au scientifique Louis de Broglie, on associe une onde électromagnétique au proton.

2.3.1. Calculer la valeur de la quantité de mouvement p d'un proton dont la vitesse vaut 10 % de c.

2.3.2. En déduire la valeur de la longueur d'onde λ associée.

3. Les muons

Document 5

La détection des muons au niveau du sol terrestre

*Les muons sont des particules élémentaires voisines de l'électron mais beaucoup plus massives. Ceux qui sont observés au niveau du sol sont créés dans la haute atmosphère à 20 km d'altitude, lors de la collision de protons (appartenant au rayonnement cosmique) avec les noyaux des atomes de l'atmosphère (voir **figure 1**). Ils voyagent à une vitesse de valeur très élevée (v = 0,9997c). Pour un observateur terrestre, 67 µs sont nécessaires aux muons pour traverser l'atmosphère et atteindre le sol. Or, les muons sont très instables et diverses expériences ont montré que leur durée de vie propre n'est que Δt_0 = 2,2 μs. Cette durée de vie est donc a priori insuffisante pour leur permettre d'atteindre la surface de la Terre.*

Pourtant des muons sont effectivement détectés au niveau du sol. Cette apparente contradiction s'explique par la dilatation des durées dans le cadre de la théorie de la relativité restreinte. En effet, la durée de vie des muons Δt mesurée sur Terre et la durée de vie propre des muons Δt_0 qui se déplacent par rapport à la Terre ont des valeurs différentes. Ces deux durées sont liées par la relation de dilatation des durées $\Delta t = \gamma . \Delta t_0$ *avec* $\gamma = \dfrac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}$.

3.1. Expliquer pourquoi les muons sont des particules relativistes.

3.2. Expliquer par un raisonnement quantitatif pourquoi des muons issus des rayons cosmiques peuvent être observés au niveau du sol terrestre.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

4. La protonthérapie

Document 6

Les différentes radiothérapies

*La radiothérapie (thérapie par rayonnement) est un moyen de traitement du cancer dans lequel les cellules cancéreuses sont détruites par un rayonnement. Si ce rayonnement est électromagnétique (rayons X ou rayons gamma), on parle de photonthérapie. S'il s'agit d'un faisceau de protons, on parle de protonthérapie. Lorsqu'un rayonnement (photon X ou gamma, proton…) pénètre dans un tissu, il interagit avec celui-ci en lui cédant tout au long de son trajet une part de son énergie, on parle d'énergie déposée. Dans l'exemple du traitement d'une tumeur dans un organisme, le graphique de la **figure 2** représente la manière dont évolue l'énergie déposée en fonction de la profondeur de pénétration, d'une part pour un faisceau de photons X ou gamma, et d'autre part pour un faisceau de protons de 150 MeV.*

Le faisceau de photons est fortement absorbé dès son entrée dans l'organisme et continue de céder progressivement son énergie tout au long de son parcours. Au contraire, les protons déposent relativement peu d'énergie au début de leur parcours dans l'organisme. L'énergie libérée augmente progressivement au fur et à mesure que leur vitesse diminue. C'est au moment de leur arrêt que l'énergie libérée est maximale. Il apparaît alors un pic de dose (le pic de Bragg), au-delà duquel la dose chute brutalement à zéro.

Tout l'art de la radiothérapie consiste à administrer une dose suffisante pour détruire sans exception toutes les cellules cancéreuses. En revanche cette dose doit endommager le moins possible les cellules saines.

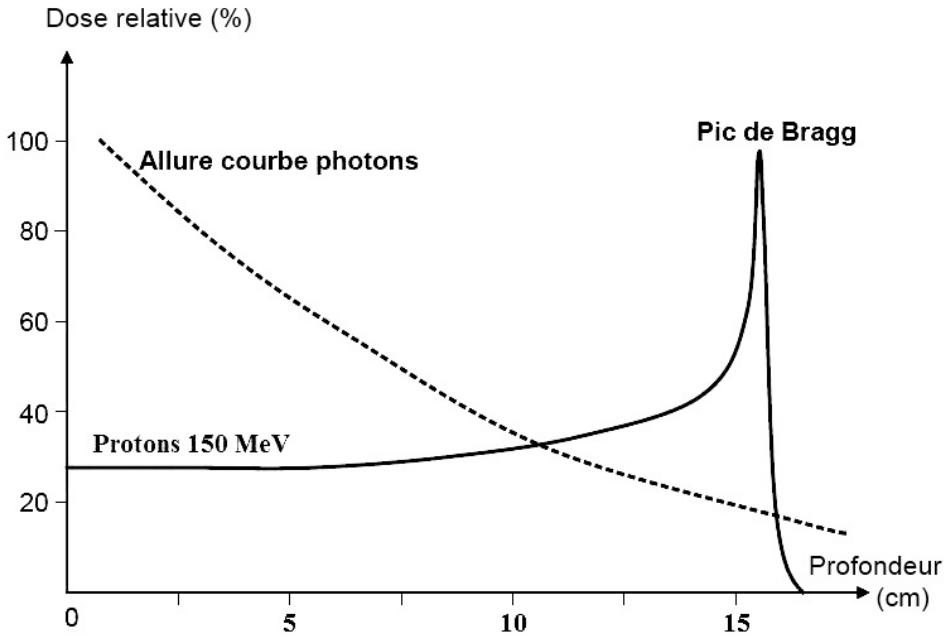


Figure 2 : Énergie déposée dans un tissu en fonction de la profondeur de pénétration du faisceau.

La dose relative est l'énergie déposée par unité de masse de matière, exprimée en pourcentage par rapport au maximum d'énergie qui peut être déposée.

4.1. Pour l'exemple de la **figure 2**, déterminer à quelle profondeur doit se trouver la tumeur traitée pour que la protonthérapie soit la plus efficace. Justifier votre réponse.

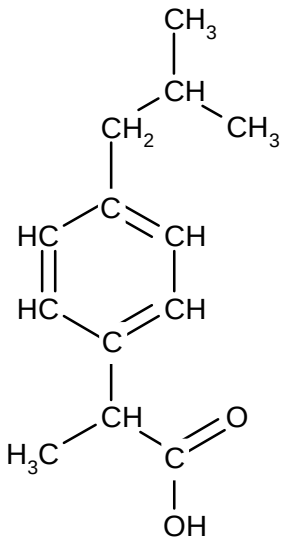
4.2. Lequel des deux traitements respecte le mieux « l'art de la radiothérapie » ? Deux arguments sont attendus.

Exercice II – Molécule d'ibuprofène (9,5 points)

L'ibuprofène est une molécule de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Son nom en nomenclature officielle est acide 2-(4-isobutylphényl)propranoïque.

De par ses propriétés anti-inflammatoire, antalgique et antipyrétique, elle constitue le principe actif de divers médicaments.

Cet exercice comporte trois parties indépendantes conduisant à étudier la structure de la molécule d'ibuprofène, sa synthèse dans le cadre de la chimie verte et le dosage d'un médicament.



Formule semi-développée de l'ibuprofène

Partie 1 : La molécule d'ibuprofène

1.1. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 1 de l'annexe à rendre avec la copie**, entourer le groupe caractéristique associé à la fonction acide carboxylique.

1.2. La molécule d'ibupofène est chirale.

1.2.1. Expliquer la cause de cette chiralité en la nommant et en la repérant sur la **figure 2 de l'annexe**.

1.2.2. Cette chiralité entraîne l'existence de deux énantiomères de l'ibuprofène. Comment reconnaître si des molécules sont énantiomères ? Aucun schéma n'est attendu.

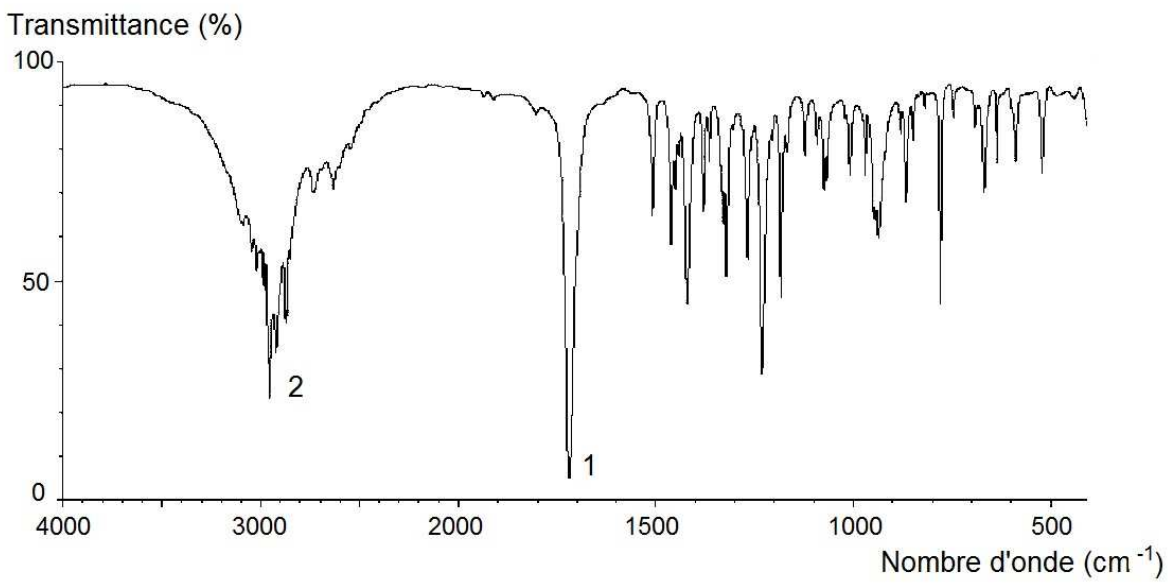
1.2.3. Sur la **figure 3 de l'annexe**, la représentation de Cram de l'un des deux énantiomères de l'ibuprofène est fournie, mais elle est inachevée. Compléter cette représentation et schématiser le deuxième énantiomère.

1.3. Diverses techniques d'analyse ont permis de connaître la structure de la molécule d'ibuprofène. Les spectroscopies IR (infrarouge) et RMN (résonance magnétique nucléaire) en sont deux exemples.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Document 1

Spectre infrarouge de l'ibuprofène



Document 2

Bandes d'absorption IR de quelques types de liaisons chimiques

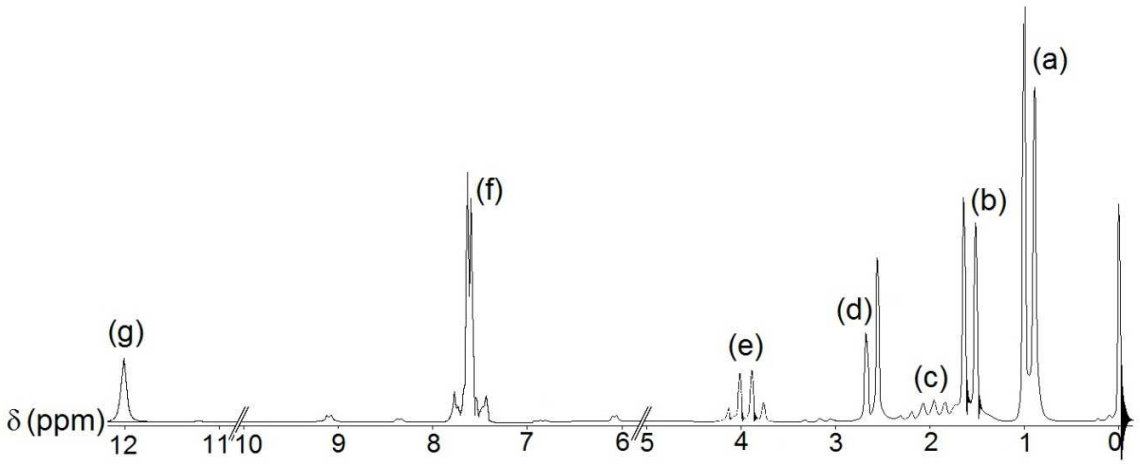
Type de liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Largeur de la bande	Intensité d'absorption
O-H sans liaison hydrogène	3580 - 3650	fine	forte
O-H avec liaison hydrogène	3200 - 3300	large	forte
O-H d'un acide carboxylique	2500 - 3200	large	variable
C-H des groupes CH_2, CH_3, CH dans les alcanes, les alcènes et les cycles aromatiques	2900 -3100	variable (bandes multiples)	variable
C=C dans un cycle aromatique	1500 - 1600	fine	moyenne
C=O d'un acide carboxylique	1700 - 1725	fine	forte

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Document 3

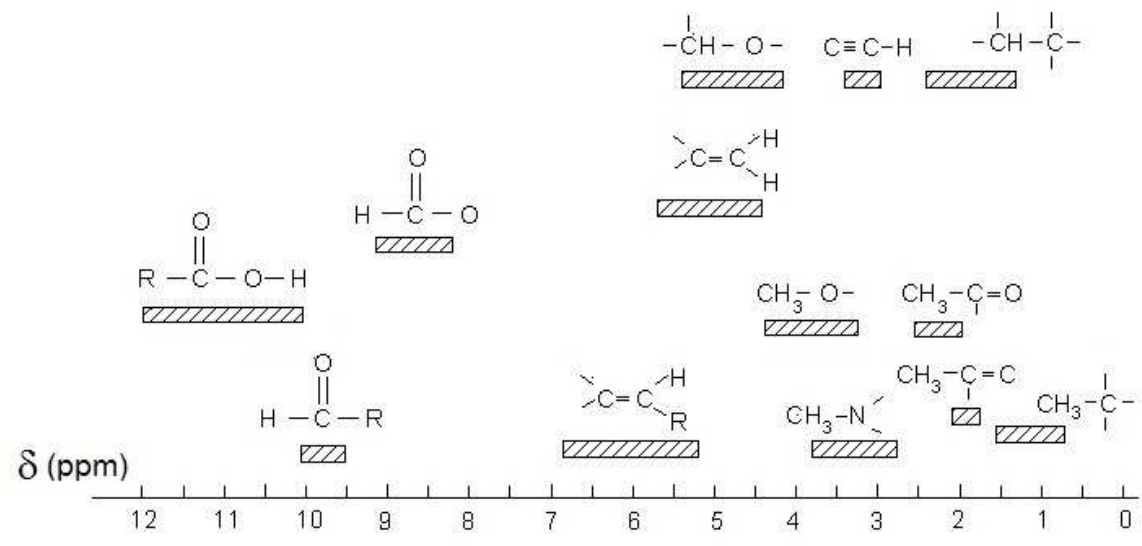
Spectre RMN de l'ibuprofène

L'aire du doublet (a) est environ six fois supérieure à celle du singulet (g), c'est-à-dire que le saut de la courbe d'intégration est six fois plus grand pour (a) que pour (g).



Document 4

Déplacements chimiques δ en ppm (partie par million)



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

1.3.1. Donner l'origine des bandes d'absorption 1 et 2 du spectre infrarouge IR (document 1) en exploitant les données du document 2.

1.3.2. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 4 de l'annexe**, entourer la ou les atomes d'hydrogène associés au signal (g) du spectre RMN. Justifier votre réponse à l'aide du document 4.

1.3.3. Le signal (g) est un signal singulet. Expliquer pourquoi.

1.3.4. Sur la formule semi-développée de l'ibuprofène de la **figure 5 de l'annexe**, entourer la ou les atomes d'hydrogène associés au signal (a) du spectre RMN. Justifier votre réponse.

1.3.5. Le signal (a) est un doublet. Justifier cette multiplicité.

Partie 2 : Synthèse de l'ibuprofène

Les procédés BHC et Boots sont deux méthodes de fabrication de l'ibuprofène. Le but de cette partie est de comparer ces deux techniques dans le cadre de la chimie verte.

Document 5

La chimie verte

La chimie verte s'inscrit dans une logique de développement durable et de recherche permanente de sécurité optimale. Pour cela les processus mis en jeu doivent éliminer ou au moins réduire l'utilisation de substances nocives pour l'homme et l'environnement. Les synthèses chimiques doivent privilégier des méthodes produisant le minimum de substances dérivées inutiles, surtout si elles sont polluantes.
Classiquement, pour évaluer l'efficacité d'une synthèse chimique, on détermine son rendement sans se préoccuper des quantités de sous-produits formés. Dans le cadre de la chimie verte, pour prendre en compte la minimisation des quantités de déchets, on définit un indicateur appelé « utilisation atomique » (UA). L'utilisation atomique UA est définie comme le rapport de la masse molaire du produit souhaité, sur la somme des masses molaires de tous les produits :

$$UA = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum_i M_i(\text{produit})}$$

La conservation de la masse conduit à une deuxième expression de cet indicateur :

$$UA = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum_j M_j(\text{réactif})}$$

Plus cet indicateur UA est proche de 1, plus le procédé est économe en termes d'utilisation des atomes et moins la synthèse génère de déchets.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 9 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Exemple *: on synthétise le produit P par réaction entre R et S. Au cours de la transformation, il se forme aussi les espèces Y et Z selon l'équation de la réaction :*

$$rR + sS \rightarrow P + yY + zZ \ .$$

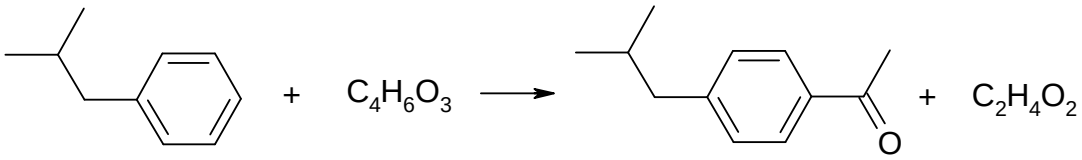
où r, s, y et z sont les nombres stœchiométriques.

L'utilisation atomique s'exprime par :

$$UA = \frac{M(P)}{M(P) + yM(Y) + zM(Z)} \quad \text{ou} \quad UA = \frac{M(P)}{rM(R) + sM(S)} \ .$$

2.1. Le procédé BHC, dont l'utilisation atomique est de 77 %, met en jeu trois étapes faisant appel à des transformations catalysées :

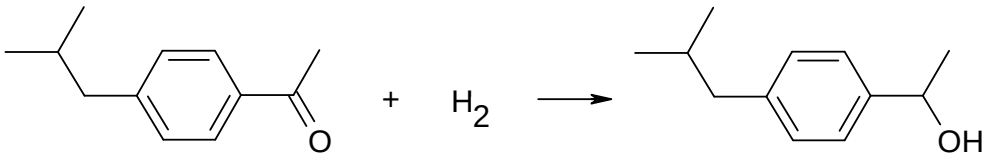
Étape 1



molécule 1 molécule 2

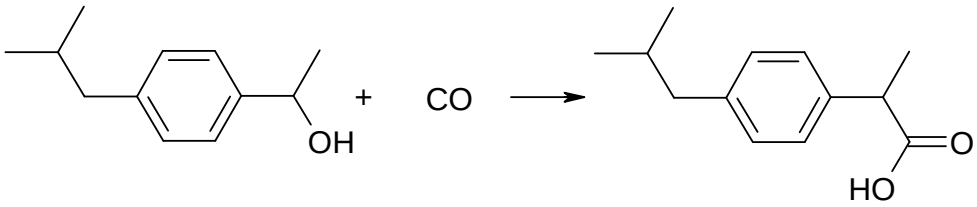
La formule brute de la molécule 2 est $C_{12}H_{16}O$.

Étape 2



molécule 2 molécule 3

Étape 3



molécule 3 ibuprofène

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

2.1.1. Déterminer la formule brute de la molécule 1.

2.1.2. La réaction de l'étape 2 est-elle une substitution, une addition ou une élimination ? Justifier votre réponse.

2.1.3. L'électronégativité du carbone est inférieure à celle de l'oxygène. Le carbone de la liaison C=O de la molécule 2 est-il un site donneur ou accepteur de doublet d'électrons ? Expliquer.

2.2. Calculer la valeur de l'utilisation atomique du procédé Boots mettant en jeu six étapes dont le bilan global est traduit par l'équation de réaction suivante :

$C_{10}H_{14} + C_4H_6O_3 + C_2H_5ONa + C_4H_7ClO_2 + H_3O^+ + NH_2OH + 2\ H_2O \rightarrow C_{13}H_{18}O_2 +$ sous-produits

Données : Masses molaires M

Espèce	H_2O	H_3O^+	NH_2OH	C_2H_5ONa
M(g.mol^{-1})	18,0	19,0	33,0	68,0

Espèce	$C_4H_6O_3$	$C_4H_7ClO_2$	$C_{10}H_{14}$	$C_{13}H_{18}O_2$
M(g.mol^{-1})	102,0	122,5	134,0	206,0

2.3. Indiquer, en justifiant votre réponse, quel est le procédé de synthèse de l'ibuprofène répondant le mieux à la minimisation des déchets recherchée dans le cadre de la chimie verte.

Partie 3 : Dosage de l'ibuprofène dans un médicament

L'étiquette d'un médicament classé dans la catégorie pharmaco-thérapeutique « anti-inflammatoire non stéroïdien » fournit les informations suivantes :

Composition

Ibuprofène……400 mg

Excipients : amidon de maïs, silice colloïdale anhydre, amidon prégélatinisé, acide stéarique.

Forme pharmaceutique

Comprimé enrobé (boîte de 30)

Pour vérifier, la quantité d'ibuprofène contenu dans un comprimé, on procède à un titrage acido-basique selon le protocole suivant :

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 11 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Étape 1. Préparation de la solution aqueuse d'ibuprofène

On broie le comprimé contenant l'ibuprofène dans 20 mL d'éthanol. On filtre le mélange obtenu. Le filtrat, contenant l'ibuprofène, est ensuite dilué dans de l'eau afin d'obtenir V_s= 100 mL de solution S. On admettra que cette solution S d'ibuprofène a le même comportement qu'une solution aqueuse.

Étape 2. Titrage acido-basique

La totalité du volume V_S de solution S est dosé à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration $c_B = 1{,}50 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1}. L'indicateur coloré de fin de réaction est la phénolphtaléïne.

L'équivalence est détectée pour 12,8 mL de solution d'hydroxyde de sodium.

Données :

Phénolphtaléine : incolore pour pH < 8,2 ; zone de virage pour pH compris entre 8,2 et 10 ; rose pour pH > 10.

Substance	Solubilité dans l'eau	Solubilité dans l'éthanol
ibuprofène noté RCOOH	très faible	importante
base conjuguée notée $RCOO^-$	importante	
excipients	pratiquement nulle	pratiquement nulle
éthanol	forte	

Écart relatif entre une valeur expérimentale G_{exp} et une valeur attendue G_a d'une grandeur quelconque G : $\left|\frac{G_{exp} - G_a}{G_a}\right|$

3.1. Justifier l'usage de l'éthanol dans le protocole.

3.2. Écrire l'équation de la réaction support de dosage.

3.3. Comment repère-t-on expérimentalement l'équivalence lors du titrage ?

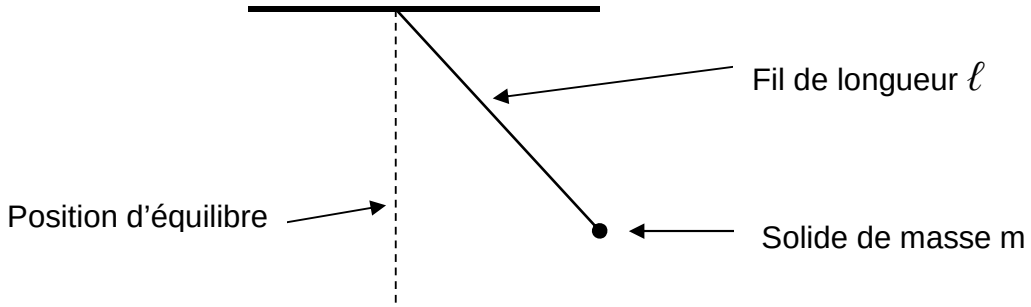
3.4. Déterminer la valeur de la masse d'ibuprofène dans un comprimé, déterminée par ce dosage.

3.5. Calculer l'écart relatif entre la masse mesurée et la masse annoncée par l'étiquette.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 12 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Exercice III – Pendule simple (5 points)

Un pendule simple est constitué d'un solide de masse m de petite taille suspendu à un fil de masse négligeable et de longueur ℓ très supérieure à la taille du solide.



Écarté de sa position d'équilibre un pendule simple oscille périodiquement après avoir été lâché. La période des oscillations s'exprime par la relation : $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

Données :
Intensité de la pesanteur sur Terre : g = 9,81 $m.s^{-2}$.
Une coudée vaut 0,57 m.

1. Les pendules de Galilée

Document 1

Discours concernant deux sciences nouvelles – Galilée (1638)

J'ai pris deux boules, l'une en plomb et l'autre en liège, celle-là au moins cent fois plus lourde que celle-ci, puis j'ai attaché chacune d'elles à deux fils très fins, longs tous deux de quatre coudées ; les écartant alors de la position perpendiculaire, je les lâchais en même temps […] ; une bonne centaine d'allées et venues, accomplies par les boules elles-mêmes, m'ont clairement montré qu'entre la période du corps pesant et celle du corps léger, la coïncidence est telle que sur mille vibrations comme sur cent, le premier n'acquiert sur le second aucune avance, fût-ce la plus minime, mais que tous les deux ont un rythme de mouvement rigoureusement identique. On observe également l'action du milieu qui, en gênant le mouvement, ralentit bien davantage les vibrations du liège que celles du plomb, sans toutefois modifier leur fréquence ; même si les arcs décrits par le liège n'ont plus que cinq ou six degrés, contre cinquante ou soixante pour le plomb, ils sont traversés en des temps égaux.

1.1. Citer deux expressions employées dans le texte pour désigner une oscillation.

1.2. Comment Galilée désigne-t-il la position d'équilibre du pendule ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 13 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

1.3. Répondre aux trois questions suivantes en justifiant à partir du document 1.

1.3.1. La masse m de la boule suspendue a-t-elle une influence sur la période du pendule ?

1.3.2. Le pendule en plomb est-il plus, moins ou autant sensible aux frottements que le pendule en liège ?

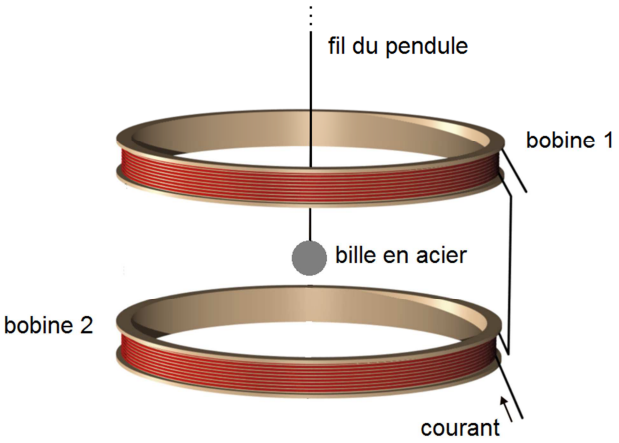
1.3.3. La période des oscillations dépend-elle des frottements ?

1.4. Pourquoi peut-on admettre que les pendules décrits dans le texte sont assimilables à des pendules simples ?

1.5. Calculer la valeur de la période des pendules de Galilée.

2. Un pendule dans un champ magnétique

Pour vérifier l'influence de l'intensité de la pesanteur sur la période d'un pendule simple, il est difficile d'envisager de se déplacer sur une autre planète
En revanche, il est relativement simple de placer un pendule, constitué d'un fil et d'une bille en acier, à l'intérieur d'un dispositif créant un champ magnétique uniforme dans une zone suffisamment large pour englober la totalité de la trajectoire de la bille du pendule pendant ses oscillations. Ce dispositif peut être constitué par des bobines de Helmholtz.



Bobines de Helmholtz

Lorsque l'axe des bobines est vertical, le passage du courant électrique crée un champ magnétique uniforme vertical dans la zone cylindrique située entre les deux bobines. Une bille en acier située dans cette zone est soumise à une force magnétique verticale.

2.1. Expliquer pourquoi ce dispositif expérimental permet de simuler une variation de l'intensité de la pesanteur.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 14 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2.2. Comment doit être orientée la force magnétique exercée sur la bille pour simuler un accroissement de la pesanteur ? Justifier.

2.3. Comment peut-on simuler un affaiblissement de l'intensité de la pesanteur ?

2.4. Si le dispositif a été correctement installé pour simuler un accroissement de la pesanteur, comment cela se traduit-il sur l'évolution de la période du pendule ? Justifier.

2.5. Le système utilisé ne permet pas de simuler une forte variation de la pesanteur mais il permet cependant de constater une variation de la période, à condition de choisir un protocole optimisant la précision de la mesure.

2.5.1. Proposer une méthode expérimentale pour obtenir une mesure la plus précise possible de la période.

2.5.2. Dans le cas d'un pendule de longueur 0,50 m, on mesure une période de 1,5 s lorsque les bobines sont parcourues par un courant électrique.

2.5.2.1. Le dispositif simule-t-il un accroissement ou une diminution de la pesanteur ? Expliquer.

2.5.2.2. Déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur apparente.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 15 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Annexe de l'exercice II à rendre avec la copie

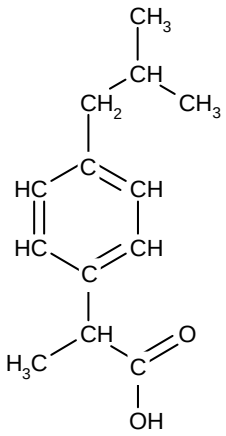


Figure 1 (question 1.1)

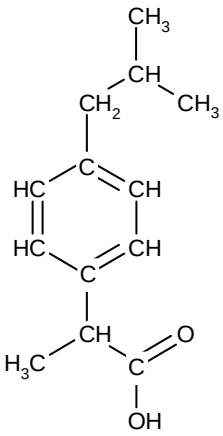
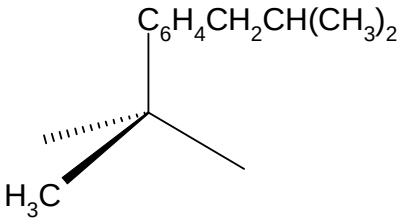


Figure 2 (question 1.2.1)



Énantiomère 1 *Énantiomère 2*

Figure 3 (question 1.2.3)

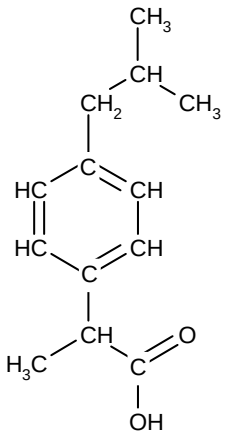


Figure 4 (question 1.3.2)

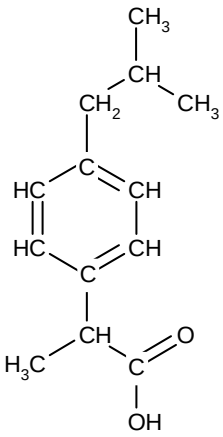


Figure 5 (question 1.3.4)

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 16 / 16
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer