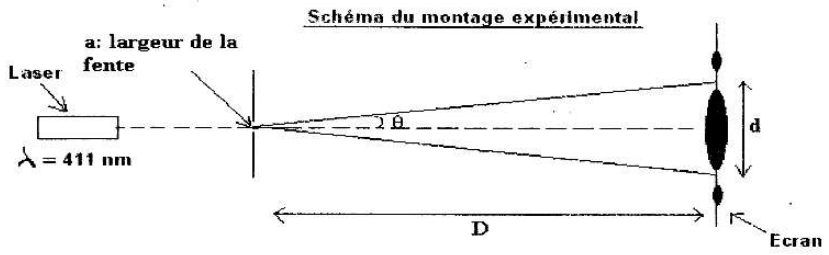
EXERCICE I : LUMIERE ET MATIÈRE (7 points)

Les trois parties de cet exercice sont indépendantes entre elles et peuvent être traitées séparément.

PARTIE A : DIFFRACTION DES ONDES LUMINEUSES

On réalise une expérience de diffraction des ondes lumineuses à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de 411 nm de longueur d'onde, une fente de largeur a et un écran situé à une distance D de la fente.



1. Donner le domaine des longueurs d'onde dans le vide associé aux radiations visibles.
2. Une onde lumineuse est-elle une onde mécanique ? Justifier.
3. Donner la relation entre la longueur d'onde dans le vide λ, la célérité de la lumière dans le vide c et la période de l'onde T. Préciser les unités.
4. En déduire la période T d'une onde électromagnétique de longueur d'onde $\lambda = 411$ nm. On rappelle que $c = 3{,}00 \times 10^8$ m.s^{-1}.
5. On suppose qu'un faisceau parallèle de lumière de longueur d'onde λ traverse une fente de largeur a. Donner la relation entre l'écart angulaire du faisceau diffracté θ, la longueur d'onde λ et la largeur de la fente a.
6. Sachant que pour des petits angles il est possible de faire l'approximation suivante : $\tan\theta \approx \theta$, l'angle étant exprimé en radian, donner la relation entre θ, la distance entre la fente et l'écran D et la largeur de la tache centrale de diffraction d.
7. Établir la relation suivante : $\frac{\lambda}{a} = \frac{d}{2D}$
8. Calculer les valeurs de a pour les deux conditions expérimentales suivantes :
$\lambda = 411$ nm, $D = 20$ cm et $d = 1{,}0$ mm.
$\lambda = 411$ nm, $D = 20$ cm et $d = 0{,}10$ mm.
9. Application à la spectrophotométrie :
Un spectrophotomètre comporte un dispositif qui permet de décomposer la lumière blanche émise par la source lumineuse. Une fente fine permet ensuite de sélectionner la radiation colorée désirée. En utilisant les résultats de la question 8, expliquer pourquoi il n'est pas possible d'utiliser une fente trop fine.

PARTIE B : DOSAGE DES IONS NICKEL II PAR SPECTROPHOTOMETRIE

On dispose d'une solution de chlorure de nickel (II) de concentration inconnue C. On veut déterminer la concentration en nickel dans cette solution, pour cela la spectrophotométrie d'absorption moléculaire va être utilisée en se plaçant à la longueur d'onde $\lambda = 411$ nm. Une série de cinq fioles jaugées de concentration différente C_{Ni} en chlorure de nickel (II) sont analysées et leurs absorbances A sont mesurées. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Concentration (en mol.L^{-1})	0	3,0 x 10^{-2}	6,0 x 10^{-2}	9,0 x 10^{-2}	1,2 x 10^{-1}	1,5 x 10^{-1}
Absorbance (A)	0	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 7
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

1. On dispose d'une solution mère en chlorure de nickel (II) de concentration $C_0 = 5{,}0 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1}. On désire préparer $V_1 = 50{,}0$ mL de solution fille à $C_1 = 3{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}. Calculer le volume V_0 de solution mère nécessaire pour la préparation d'une telle solution.
2. Choisir parmi le matériel suivant celui qui est nécessaire à la préparation de la solution fille.

Éprouvette graduée de 10 mL	Pipette graduée de 5,0 mL	Erlenmeyer de 50 mL
Pipette jaugée de 10,0 mL	Bécher de 50 mL	Fiole jaugée de 50,0 mL

3. Tracer la courbe représentant l'absorbance A en fonction de la concentration sur la feuille de papier millimétré fournie avec le sujet. En ordonnée une absorbance de 0,15 sera représentée par une valeur de 2 cm et en abscisse une concentration de $3{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} sera représentée par une valeur de 2 cm.
4. À l'aide de la forme du graphique, déterminer la relation entre A et C_{Ni}.
5. L'absorbance de la solution inconnue est de 0,50. Calculer la concentration de la solution inconnue C en ions nickel (II).
6. Vérifier graphiquement la valeur de la concentration C. Justifier votre réponse à l'aide du graphique.

PARTIE C : DIAGRAMME D'ÉNERGIE DE L'ATOME D'HYDROGÈNE

Le document fourni en annexe reproduit le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

1. Quelle est l'énergie du niveau fondamental ?
2. Quelle est l'énergie nécessaire pour ioniser l'atome d'hydrogène ?
3. On s'intéresse à la série de Balmer qui correspond à des transitions électroniques d'un niveau supérieur vers le niveau $n = 2$.
3.1. Représenter, sur le diagramme représenté sur le **document 1** fourni en annexe, les quatre premières transitions de la série de Balmer.
3.2. Calculer en nm la longueur d'onde associée à la transition électronique de l'atome d'hydrogène de $n = 6$ à $n = 2$.
3.3. On désire analyser l'absorbance de solutions de chlorure de nickel (II) à 411 nm. Une lampe à vapeur d'hydrogène est-elle utilisable comme source de lumière pour cette expérience ?
3.4. Une lampe à vapeur d'hydrogène possède un nombre limité de radiations visibles. Est-il possible de tracer le spectre d'absorption d'une solution de chlorure de nickel (II), représenté sur le **document 2** en annexe, avec un spectrophotomètre disposant uniquement d'une lampe à vapeur d'hydrogène comme source ? Une telle source est-elle adaptée pour équiper un spectrophotomètre ?

Données :

$1\ eV = 1{,}60 \times 10^{-19}$ J	$h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ J.s	$c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m.s^{-1}

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE II : LA TRANSMUTATION POUR ÉLIMINER LES DÉCHETS NUCLÉAIRES ? (5 points)

La transmutation est la transformation d'un noyau en un autre par une réaction nucléaire induite par des particules avec lesquelles on le bombarde. Appliquée au traitement des déchets nucléaires, elle consiste à utiliser ce type de réaction pour transformer les isotopes radioactifs à vie longue en isotopes à vie nettement plus courte voire stables, ou encore en combustible nucléaire, en vue de réduire le nombre de radiotoxiques à long terme. [...]
De par l'absence de charge électrique, le neutron est de loin la particule la plus utilisée. Il est disponible en grande quantité dans les réacteurs nucléaires où il est utilisé pour générer des réactions de fission et produire ainsi de l'énergie et où d'ailleurs il induit en permanence des transmutations, la plupart non recherchées. La meilleure voie de recyclage des déchets ne serait-elle pas de les réinjecter dans l'installation qui les a créés ?
Lorsqu'un neutron entre en collision avec un noyau, il peut rebondir sur le noyau ou bien pénétrer dans celui-ci. Dans le second cas, le noyau, en absorbant le neutron acquiert un excès d'énergie qu'il va libérer de différentes manières :
- en éjectant des particules (un neutron par exemple) et en émettant éventuellement un rayonnement ;
- en émettant seulement un rayonnement ; on parle dans ce cas de capture puisque le neutron reste captif du noyau ;
- en se scindant en deux noyaux de taille plus petite et en émettant deux à trois neutrons ; on parle alors de réaction de fission durant laquelle une importante quantité d'énergie est libérée.
La transmutation d'un radionucléide peut se réaliser soit par capture d'un neutron, soit par fission. [...]
D'après document CEA.

Données :

nom	neptunium	plutonium	américium	curium	berkélium
symbole	Np	Pu	Am	Cm	Bk
numéro atomique	93	94	95	96	97

Représentation de quelques particules :

nom	neutron	proton	électron	positon	noyau d'hélium
symbole	${}^{1}_{0}n$	${}^{1}_{1}p$	${}^{0}_{-1}e$	${}^{0}_{1}e$	${}^{4}_{2}He$

1 an = 365 jours.

1. Questions sur le texte
1.1. À la ligne 3 du texte, il est fait allusion au terme "isotopes radioactifs".
1.1.1. Que signifie l'expression "noyaux isotopes" ?
1.2.2. Donner la définition de "noyau radioactif".
1.2. Le texte parle de "vie longue" ou de "vie nettement plus courte" (lignes 3 et 4). Remplacer le mot "vie" par une expression plus appropriée.
1.3. On parle de "réaction de fission" (lignes 17 et 18). Donner la définition de "réaction de fission".

2. Étude d'un exemple : l'américium 241

Pour répondre aux questions suivantes, on s'aidera du tableau fourni.
On y étudie un mécanisme simplifié de la disparition de l'américium 241.

2.1. Dans un réacteur à neutrons lents, l'américium 241 (${}^{241}_{95}Am$) peut capter un neutron. Il se transforme en un nouveau noyau que nous noterons X_1.
2.1.1. Donner la composition du noyau d'américium 241.
2.1.2. Énoncer les lois de conservation qui permettent d'écrire l'équation d'une réaction nucléaire.
2.1.3. Écrire l'équation de la réaction de capture d'un neutron par un noyau d'américium 241. Identifier le noyau X_1 obtenu.
2.2. Le noyau X_1 est radioactif, émetteur β^-. Il apparaît un noyau X_2 et une particule.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2.2.1. Quelle est la particule émise lors d'une désintégration β^- ?
2.2.2. Écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante. Identifier le noyau X_2.

2.3. La quasi-totalité des noyaux X_2 obtenus subit une désintégration α. Un noyau X_3 est produit ainsi qu'une particule.
2.3.1. Quelle est la particule émise lors d'une désintégration α ?
2.3.2. Identifier le noyau X_3. Justifier la réponse.

3. Intérêt du traitement des déchets nucléaires

La demi-vie radioactive ($t_{1/2}$) de l'américium 241 vaut 432 ans ; celle du noyau X_1 vaut 16 heures et celle du noyau X_2 vaut 163 jours.

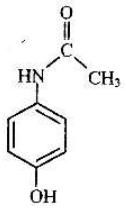
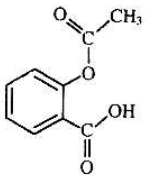
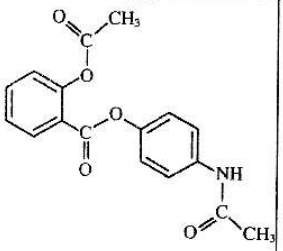
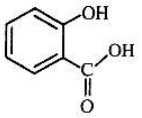
La loi de décroissance radioactive s'écrit : $N = N_0 \cdot e^{-\frac{(\ln 2)t}{t_{1/2}}}$.

3.1. Dans cette expression, donner la signification de N_0 et N.
3.2. On considère un échantillon d'américium et un échantillon d'élément X_2 contenant tous deux à un instant considéré comme origine des temps $1{,}0 \times 10^{10}$ noyaux. Calculer le nombre de noyaux de chaque élément présents 10 ans plus tard dans les deux échantillons.
3.3. Conclure sur l'intérêt de cette méthode d'élimination des déchets nucléaires.
3.4. Justifier la phrase suivante en quelques mots : "Dans un échantillon issu d'américium 241, le nombre de noyaux X_1 est toujours négligeable". On utilisera les valeurs des demi-vies radioactives.

EXERCICE III : UN DI ANTALGIQUE, LE SALIPRAN ® (4 points)

Le salipran est un médicament di antalgique utilisé notamment contre la douleur. Le principe actif en est le bénorilate. Ce composé est un ester obtenu à partir de l'aspirine et du paracétamol.

Données :

nom	paracétamol	aspirine	bénorilate	acide salicylique
formule topologique				
formule brute	$C_8H_9O_2N$	$C_9H_8O_4$	$C_{17}H_{15}O_5N$	$C_7H_6O_3$
masse molaire en g.mol^{-1}	151	180	313	138
propriété	antalgique	antalgique	di antalgique	antalgique

1. Reconnaissance de fonctions

Sur le document fourni **en annexe 1 à rendre avec la copie**, entourer le groupement hydroxyle dans la formule du paracétamol ; le groupement qui caractérise la fonction acide carboxylique dans la formule de l'aspirine ; les groupements qui caractérisent les deux fonctions ester dans la formule du bénorilate.

2. Synthèse du bénorilate

2.1. D'après le texte, le bénorilate est obtenu à partir du paracétamol et de l'aspirine.
2.1.1. Quel est le nom de la transformation chimique mise en jeu ?
2.1.2. Écrire l'équation de la réaction mise en jeu en utilisant les formules brutes.

2.2. Mode opératoire de la synthèse du bénorilate

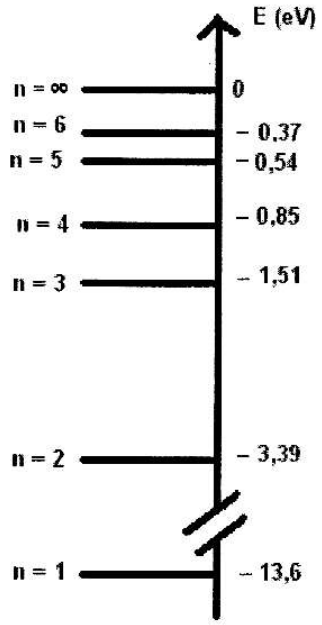
Dans un ballon contenant 100 mL d'une solution hydro alcoolique (mélange à 50 pour cent en volume d'eau et d'éthanol), on introduit m_1 = 18,0 g d'aspirine, m_2 = 15,1 g de paracétamol et on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On chauffe à reflux pendant 30 minutes. Après ce chauffage, on sépare le bénorilate et on le purifie par une méthode appropriée. Après séchage, on obtient une masse m de bénorilate égale à 18,8 g.

2.2.1. Parmi les deux schémas fournis en **annexe 2 à rendre avec la copie**, annoter le montage correspondant à un chauffage à reflux. Y indiquer le sens de circulation de l'eau dans l'élément de verrerie repéré par la flèche.
2.2.2. Pourquoi faut-il chauffer ? Pourquoi à reflux ?
2.2.3. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
2.2.4. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs et montrer que le mélange initial de paracétamol et d'aspirine est stœchiométrique.
2.2.5. Calculer le rendement de la synthèse.

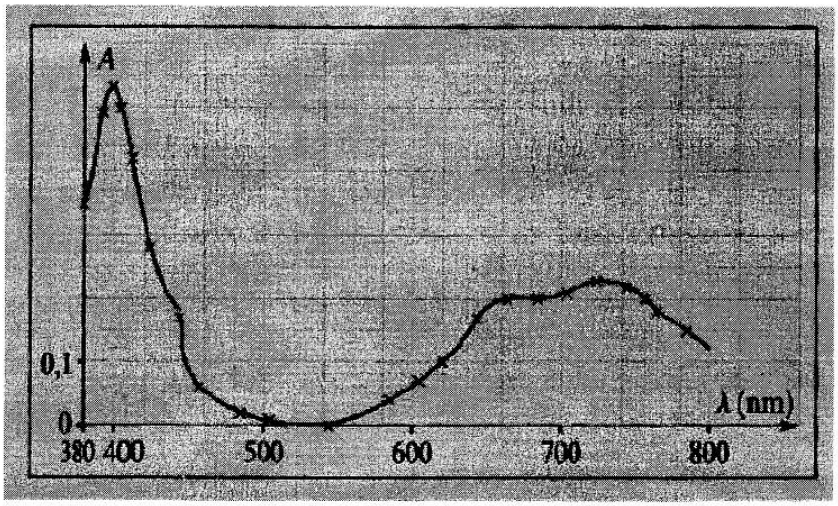
3. Assimilation par l'organisme

Après ingestion du comprimé de salipran, le bénorilate subit une hydrolyse acide des fonctions ester au niveau de l'estomac. Cette hydrolyse libère deux nouveaux principes actifs représentés dans le tableau en début d'exercice.
3.1. Quelles sont les deux molécules aux propriétés antalgiques obtenues après hydrolyse acide ?
3.2. Justifier le qualificatif "di antalgique" donné au bénorilate.

Annexe de l'exercice I
À RENDRE AVEC LA COPIE



Document 1

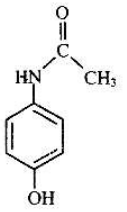
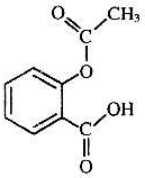
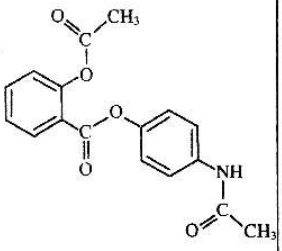
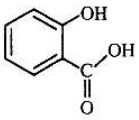


Document 2

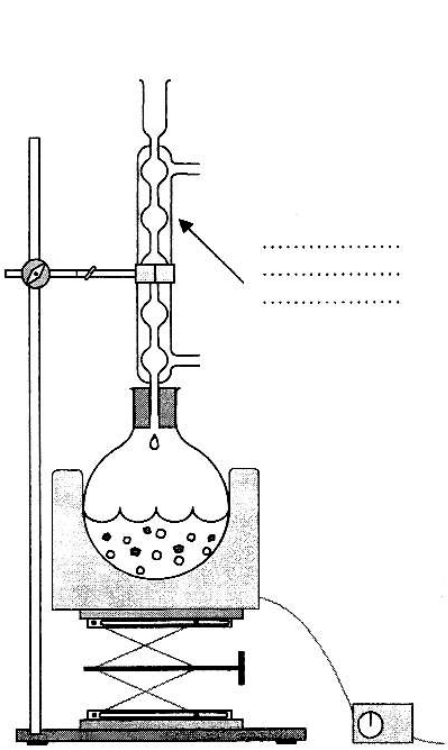
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

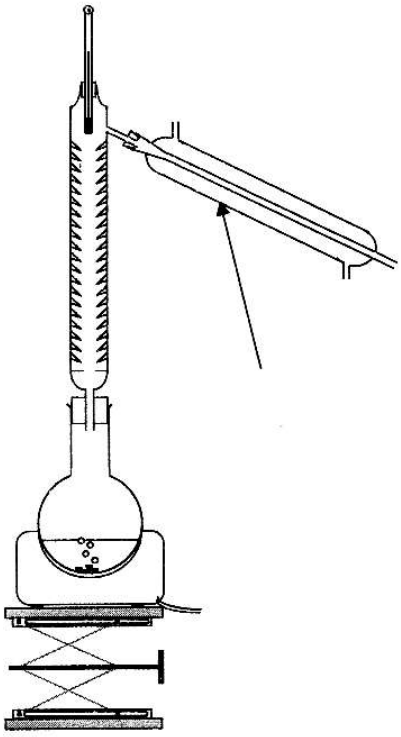
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Annexe 1 de l'exercice III à rendre avec la copie

nom	paracétamol	aspirine	bénorilate	acide salicylique
formule topologique				

Annexe 2 de l'exercice III à rendre avec la copie





Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer