

BACCALURÉAT BLANC

ECOLE ALSACIENNE



AVRIL 2015

PHYSIQUE - CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3h 30min. - COEFFICIENT AU BAC : 6 ou 8

Ce sujet comporte deux exercices de physique et un exercice de chimie.

CALCULATRICE AUTORISÉE

VOUS UTILISEREZ UNE COPIE PAR EXERCICE.

Conseil : Pour les exercices avec exploitation de documents, indiquez à chaque fois la référence du document sur lequel e s'appuie votre argumentation

ATTENTION !

Les élèves ne suivant pas l'enseignement de spécialité de Sciences physiques traitent les exercices :

- I- Ultrasons (sur 8 points)**
- II- Curiosity sur Mars (sur 7 points)**
- III- RMN (sur 5 points)**

Les élèves suivant l'enseignement de spécialité de Sciences physiques traitent les exercices :

- I- Ultrasons (sur 8 points)**
- II- Curiosity sur Mars (sur 7 points)**
- IV- Autour de nanotubes de carbone (sur 5 points)**

Ce sujet comporte 14 pages + 1 page d'annexe

EXERCICE I - NETTOYAGE EN ARCHÉOLOGIE (pour tous les élèves)

Les parties 1. et 2. sont totalement indépendantes. Les données sont en fin d'exercice.

Partie 1 : Les ultrasons au service du nettoyage

On trouve dans le commerce des appareils de nettoyage utilisant les ultrasons. Le document 1 décrit la première page de la notice d'un exemple d'appareil de ce type.

Document 1 : notice simplifiée d'un appareil de nettoyage à ultrasons

Descriptif :

- réservoir amovible en acier inoxydable
- fréquence des ultrasons 42 kHz à $\pm 2\%$
- nettoyage facile des objets immergés dans l'eau sous l'effet des ultrasons
- utiliser de préférence de l'eau fraîchement tirée du robinet.



Référence : nettoyeur à ultrasons CD-3900

1. Étude des ultrasons

Données : - célérité des ultrasons dans l'air : $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$ à 25 °C.
- célérité des ultrasons dans l'eau : $v' = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

On souhaite étudier les ultrasons émis par l'appareil décrit dans le document 1. Pour cela, on isole l'émetteur E à ultrasons de cet appareil et on visualise le signal émis à l'aide d'un capteur relié à la voie 1 d'un oscilloscope. Les mesures sont faites dans l'air à la température de 20 °C. On obtient le signal u_E suivant :

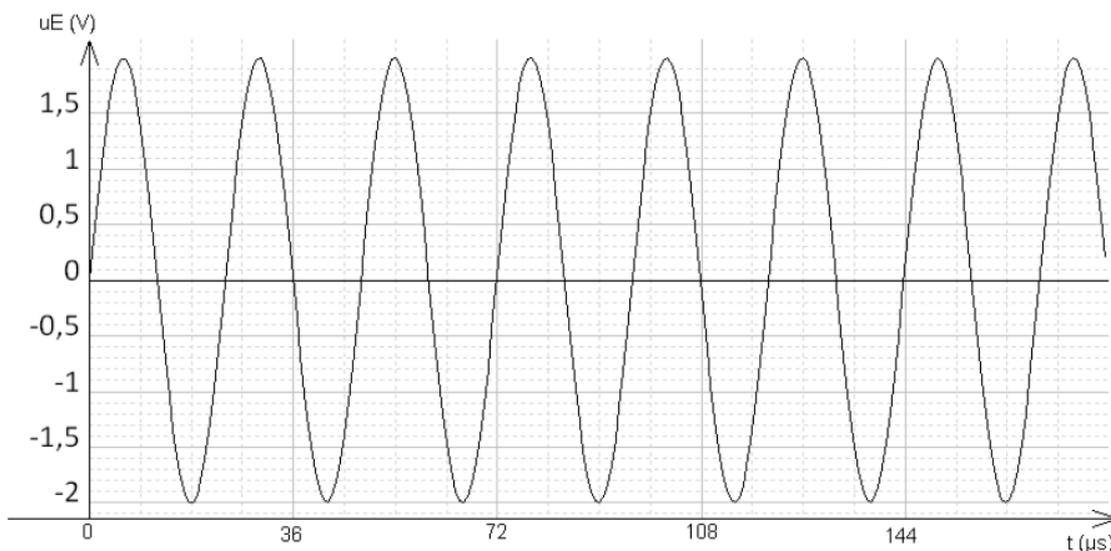


Figure 1

1.1. Déterminer la période T du signal représenté sur la **figure 1**. Expliquer la méthode.

1.2. En déduire la fréquence f des ultrasons. Comparer avec la valeur de référence.

1.3. On souhaite déterminer la longueur d'onde λ des ultrasons. Pour cela, on visualise à la fois le signal émis par l'appareil et appliqué sur la voie 1 d'un oscilloscope et le signal u_R reçu par un récepteur R à ultrasons connecté sur la voie 2 de cet oscilloscope. On part d'une situation où les signaux délivrés par l'émetteur E et par le récepteur R placé en face sont en phase. On s'aperçoit que lorsque l'on éloigne le récepteur R tout en restant en face de l'émetteur fixe E, la courbe qui correspond au récepteur se décale vers la droite. Les signaux obtenus sont représentés sur la **figure 2** lorsque les courbes reviennent pour la première fois en phase. On détermine la distance dont on a déplacé le récepteur R lorsque l'on obtient la **figure 2** page suivante, et on mesure 8 mm.

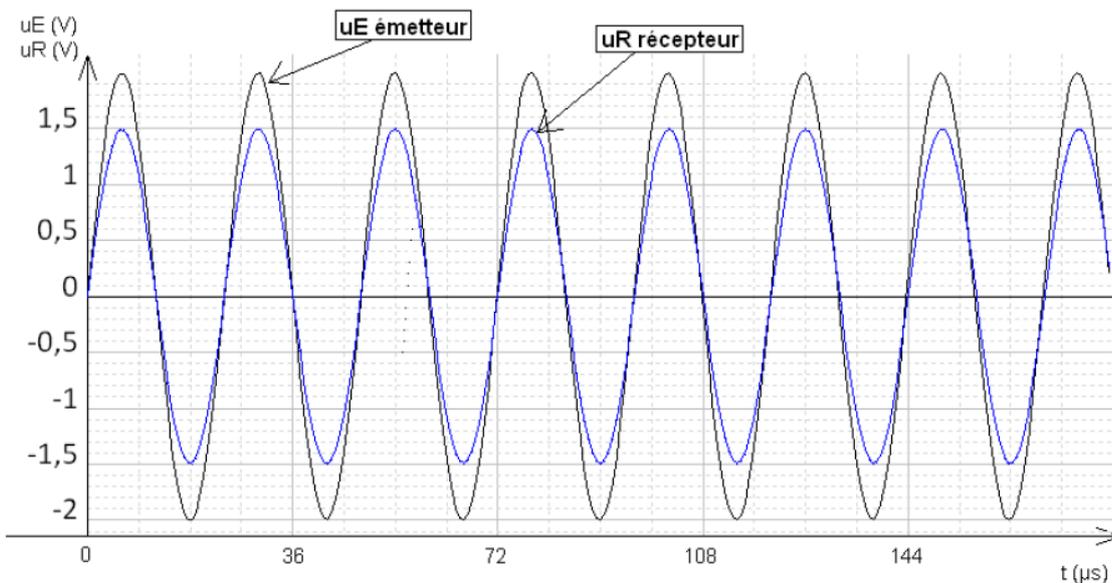


Figure 2

1.3.1. Définir la valeur de la longueur d'onde λ

1.3.2. Déterminer la longueur d'onde λ à partir de l'expérience précédente. Que peut-on faire pour augmenter la précision de la mesure ?

1.3.3. Calculer la célérité v des ondes ultrasonores dans l'air. Expliquer un écart éventuel avec la valeur attendue.

1.4. En utilisation normale de l'appareil, la longueur d'onde des ultrasons est différente de la valeur obtenue à la question 1.3.2. et vaut 4 cm. Expliquer cette différence.

2. Étude du nettoyage

Document 2 : comment cela fonctionne ?

Le bain à ultrasons est composé d'une cuve contenant de l'eau dans lequel sont plongées les pièces à nettoyer. Sur les parois, un transducteur à ultrasons génère des phases successives de compression et dépression dans le liquide qui se propagent de proche en proche dans le liquide. Des microbulles apparaissent, on appelle ce phénomène la « cavitation acoustique ». L'implosion¹ de ces bulles, pendant la phase de compression, crée des turbulences qui détachent les impuretés de la pièce à nettoyer.

¹ Implosion : écrasement brutal d'un corps creux

Processus d'élimination de la saleté



Beaucoup de petites bulles sont créées par le passage des ultrasons à travers le liquide.

Les bulles explosent constamment du fait des ultrasons

La saleté se divise en de minuscules particules se séparant ainsi de l'objet.

2.1. Les ondes ultrasonores sont-elles des ondes mécaniques ?

2.2. Choisir parmi les grandeurs suivantes celle qui permet de différencier les ondes ultrasonores et les ondes sonores.

Niveau d'intensité sonore - timbre - fréquence - vitesse de propagation dans le même milieu à la même température.

Partie 2 : Nettoyage chimique

On souhaite nettoyer des pièces de monnaie en utilisant du vinaigre blanc de degré 8°. Le vinaigre blanc est une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire C_o et le degré de vinaigre est la masse d'acide éthanoïque contenue dans 100 grammes de vinaigre. Les pièces en argent et en or ne sont pas altérées par l'acide éthanoïque. Il en est de même pour le cuivre. En revanche, les acides réagissent sur les métaux comme le fer, le zinc, le nickel, l'aluminium et ils attaquent les oxydes métalliques.

1. Dessiner la formule développée de l'acide éthanoïque en justifiant la chaîne carbonée et le groupe caractéristique représentés.

2. Écrire l'équation de la réaction chimique de l'acide éthanoïque avec l'eau.

3. On souhaite vérifier le degré d'acidité du vinaigre. Pour cela on dose $V_A = 10,0$ mL de vinaigre dilué dix fois avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,100$ mol.L⁻¹. On ajoute au vinaigre dilué quelques gouttes de phénolphtaléine.

3.1. Rédiger avec précision le protocole à mettre en œuvre pour diluer le vinaigre.

3.2. À quoi sert la phénolphtaléine ?

3.3. À l'équivalence, on obtient un volume d'hydroxyde de sodium ajouté $V_{Béq} = 13,3$ mL : le titrage effectué donne-t-il un résultat qui valide l'inscription sur l'étiquette du vinaigre blanc concernant le degré d'acidité ? On indiquera clairement la démarche utilisée.

4. Certaines pièces anciennes contenant du fer, de l'aluminium ou du nickel, il est préférable de ne pas les nettoyer avec du vinaigre. Donner l'une des raisons qui peuvent justifier ce conseil en appuyant votre affirmation par l'équation de la réaction chimique correspondante.

Données :

- Couples acide / base :

acide éthanoïque / ion éthanoate ; ion oxonium / eau H_3O^+ / H_2O

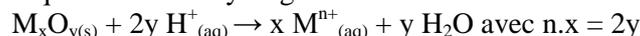
- Couples oxydant-réducteur : Fe^{2+} / Fe ; Al^{3+} / Al ; Ni^{2+} / Ni

- Densité du vinaigre : environ 1

- Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : carbone 12,0, hydrogène 1,0 et oxygène 16,0

- Réaction entre un métal M et les ions H^+ : $M_{(s)} + n H^+_{(aq)} \rightarrow M^{n+}_{(aq)} + n/2 H_{2(g)}$

- Réaction entre un oxyde métallique et les ions hydrogène :



EXERCICE II : LA NOUVELLE FAÇON DE SE POSER SUR MARS (pour tous les élèves)

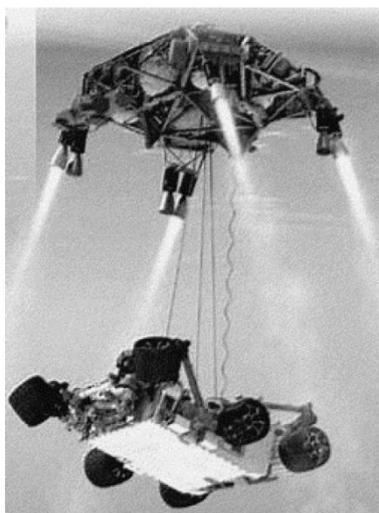
« Arrivé sur Mars le 6 août 2012, Curiosity, robot mobile (rover) de la NASA n'a pour le moment pas révolutionné notre connaissance de cette planète. Pourtant, l'agence spatiale américaine considère déjà la mission comme un immense succès. Pourquoi ? Parce qu'elle a réussi à faire atterrir sans encombre le plus gros rover de l'histoire de l'exploration martienne : longueur = 3 m ; largeur = 2,7 m ; hauteur = 2,2 m ; masse = 900 kg. Et qu'elle a ainsi démontré l'efficacité d'une nouvelle technique d'atterrissage automatique extraterrestre. Cette technique audacieuse a mis en œuvre une « grue volante » pour déposer tout en douceur le robot au bout de trois filins. [...]

Faire atterrir une sonde sur Mars est un exercice périlleux, comme l'ont prouvé les échecs de plusieurs missions. La dernière en date fût Beagle 2, qui s'est écrasée au sol en 2003.

La principale difficulté vient du fait que l'atmosphère martienne est très ténue : moins de 1 % de la pression de l'atmosphère terrestre. Résultat, l'utilisation d'un bouclier thermique, qui tire parti de la friction sur les couches atmosphériques, puis d'un parachute de très grande taille, comme on le fait pour le retour d'engins sur Terre, ne suffit pas pour freiner l'engin. Il faut faire appel à un autre dispositif pour le ralentir encore un peu plus et le poser sans danger. [...]

Dans la tête des ingénieurs de la NASA a émergé alors une [nouvelle] idée. Elle était inspirée par les hélicoptères de l'armée américaine baptisés « grue volante », capables de transporter et de déposer au sol des charges de plusieurs tonnes à l'extrémité d'un filin. Dans la version spatiale de cette grue volante, c'est un étage de descente propulsé par huit rétrofusées qui joue le rôle de l'hélicoptère ».

D'après La recherche n°471- Janvier 2013



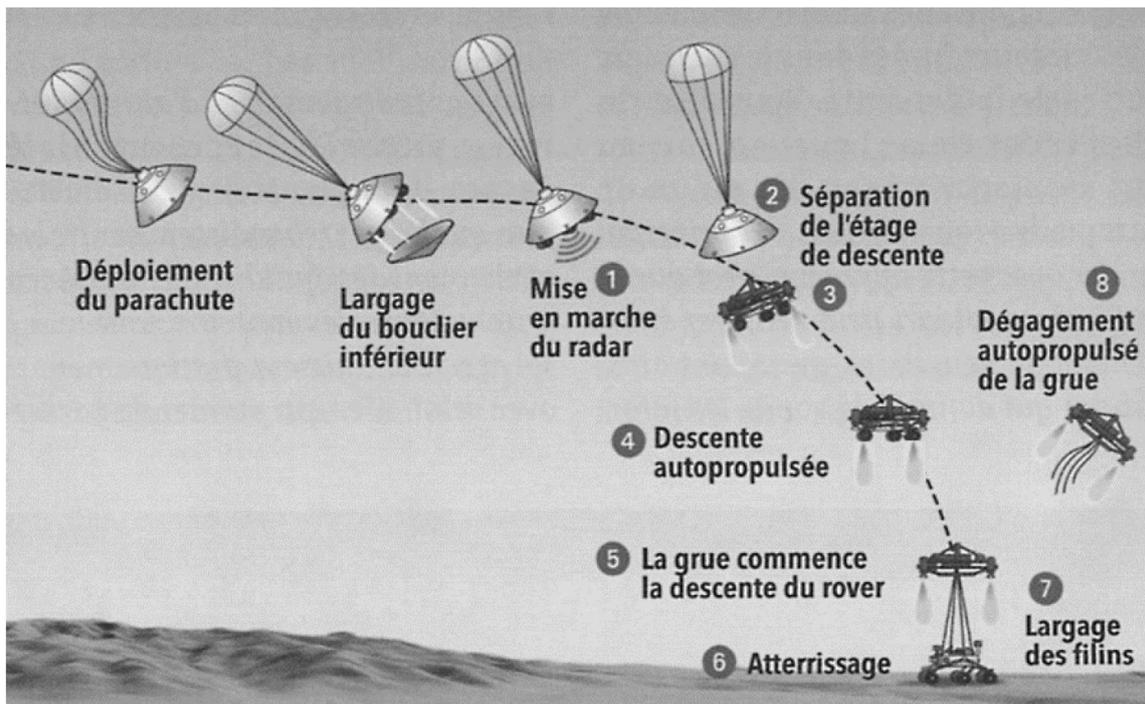
Les 3 parties de cet exercice sont indépendantes.

Données :

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Champ de pesanteur au voisinage de la surface de Mars : $g = 3,7 \text{ m.s}^{-2}$

Document 1 : Les principales étapes de l'atterrissage de Curiosity sur Mars.



Après sa descente sous un parachute, la capsule allume son radar pour contrôler sa vitesse et son altitude (1). À 2 kilomètres d'altitude et à une vitesse de 100 mètres par seconde, l'étage de descente, auquel est rattaché le rover, se sépare de la capsule (2) et allume ses moteurs fusées (3) pour ralentir jusqu'à faire du « quasi-surplace » (4). À 20 mètres du sol, l'étage de descente a une vitesse de 75 centimètres par seconde seulement, il commence alors à descendre le robot au bout de trois filins de 7,50 mètres (5). L'engin dépose Curiosity en douceur (6). Les filins sont coupés, ainsi que le « cordon ombilical » qui permettait à l'ordinateur de bord du rover de contrôler la manœuvre (7). L'étage de descente augmente alors la poussée de ses moteurs pour aller s'écraser à 150 mètres du lieu d'atterrissage (8).

D'après *La recherche* n°471- Janvier 2013

1. La descente autopropulsée

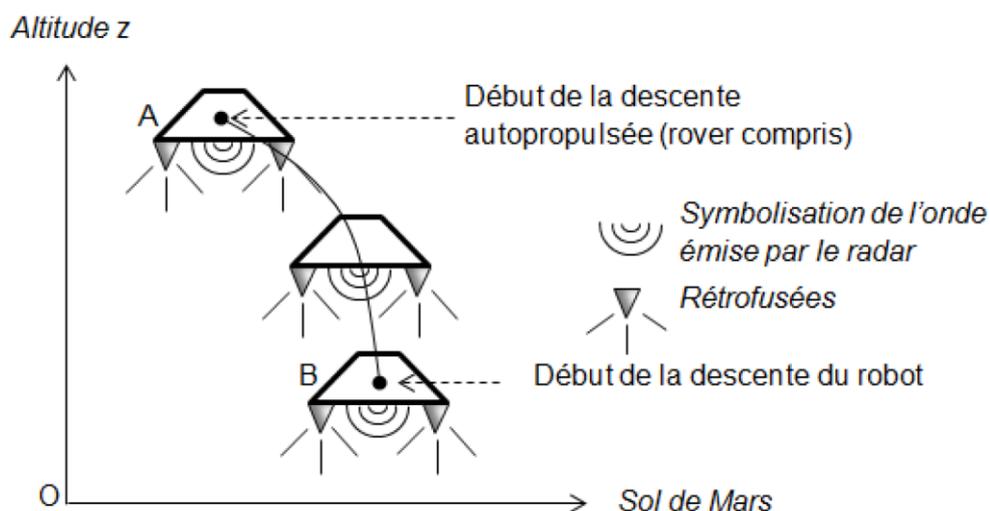


Figure 1

On admet que la masse m de l'étage de descente (rover compris) reste à peu près constante lors de la descente et vaut environ $2,0 \times 10^3$ kg, et que le champ de pesanteur martien \vec{g} est uniforme durant cette phase.

1.1. Établir l'expression du travail du poids $W(\vec{P})$ de l'étage de descente, lors de son déplacement du point A au point B définis sur la figure 1 de la page précédente, en fonction de m , g , AB et de l'angle (\vec{P}, \vec{AB}) noté θ .

1.2. En s'appuyant sur un schéma, établir l'expression du travail du poids $W(\vec{P})$ en fonction notamment des altitudes z_A et z_B , respectivement du point A et du point B.

1.3. Déterminer la valeur du travail du poids entre A et B et commenter son signe.

1.4. Évolution de l'énergie mécanique de l'étage de descente.

1.4.1. Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m de l'étage de descente au point A et au point B.

1.4.2. L'énergie mécanique de l'étage de descente évolue-t-elle au cours du mouvement entre les points A et B ? Interpréter qualitativement ce résultat.

2. Les secondes les plus longues de la mission.

À partir des données du document 1 et en faisant différentes hypothèses, estimer la durée Δt de la phase de descente du robot entre le moment où la grue commence à le descendre et son atterrissage sur le sol martien.

Toute initiative prise pour résoudre cette question, ainsi que la qualité de la rédaction explicitant la démarche suivie seront valorisées.

3. Dégagement autopulsé de l'étage de descente désolidarisé du rover.

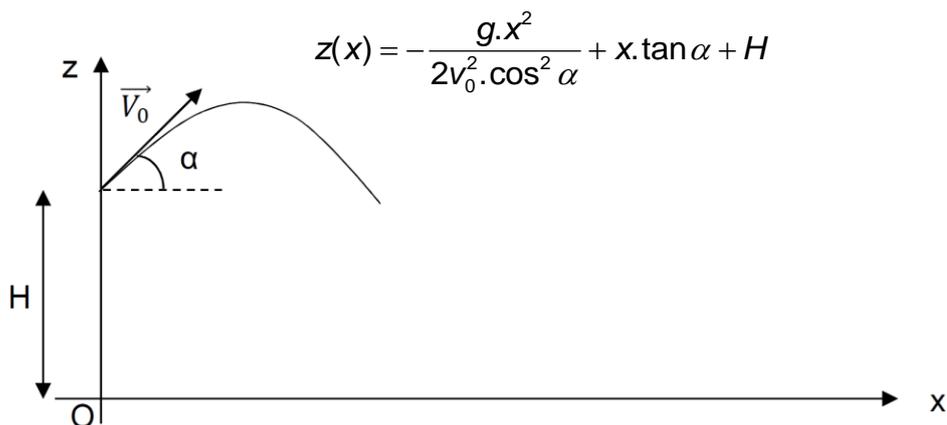
Une fois le rover déposé, la poussée des moteurs augmente et propulse verticalement l'étage de descente jusqu'à une altitude de 50 m au-dessus du sol martien. L'étage s'incline alors d'un angle de 45° par rapport à l'horizontal et les moteurs se coupent.

3.1. À partir du moment où les moteurs se coupent, l'étage de descente a un mouvement de chute libre. Justifier.

3.2. À l'aide des informations données sur l'équation de la trajectoire d'un mouvement de chute libre, déterminer la valeur de la vitesse initiale V_0 minimale permettant d'écarter l'étage de descente d'au moins 150 m du lieu d'atterrissage du rover.

Donnée :

Dans un champ de pesanteur uniforme, l'équation de la trajectoire d'un mouvement de chute libre avec vitesse et altitude initiales s'écrit :



EXERCICE III - LA RMN EN ARCHÉOLOGIE (uniquement pour les élèves qui ne suivant pas l'enseignement de Spécialité)

Dans une vieille cave, un collectionneur d'objets anciens trouve une cruche en grès hermétiquement fermée contenant encore un liquide. Il s'agit d'une cruche anglaise datant de la première guerre mondiale qui pouvait contenir du lait, de l'eau, de la bière ou du rhum. Étant très curieux de nature, il décide de faire appel à un ami scientifique afin de découvrir la nature du liquide contenu dans ce récipient.

Celui-ci décide de réaliser une distillation fractionnée du liquide et réussit à isoler trois substances. Après purification, il procède à une étude par spectroscopie RMN et obtient trois spectres exploitables.

Les résultats de ces analyses ainsi que quelques données sont présentés dans les documents ci-après.

L'objectif de l'exercice est donc de trouver quelle pourrait être la nature du liquide stocké dans cette cruche.



Cruche anglaise

Document 1. Quelques espèces chimiques que l'on trouve dans les boissons

- Lait : eau, lactose, acide lactique.
- Bière : eau, éthanol, glucose, acide citrique, acide pyruvique.
- Rhum : eau, éthanol, acide éthanoïque, acide propanoïque, acide 2-éthyl-3-méthylbutanoïque, acide palmitique.

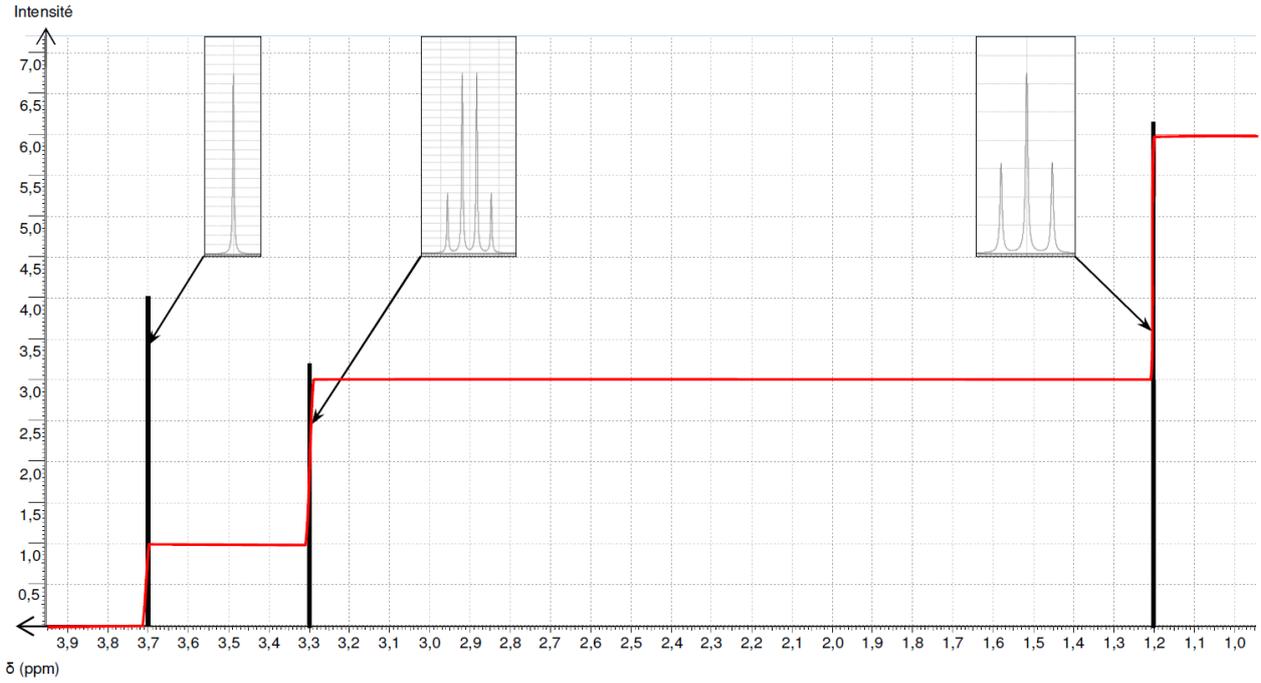
Représentation de quelques molécules :

<p>Lactose</p>	<p>Acide lactique</p>	<p>Glucose</p>
<p>Acide citrique</p>	<p>Acide pyruvique</p>	<p>Acide palmitique</p>

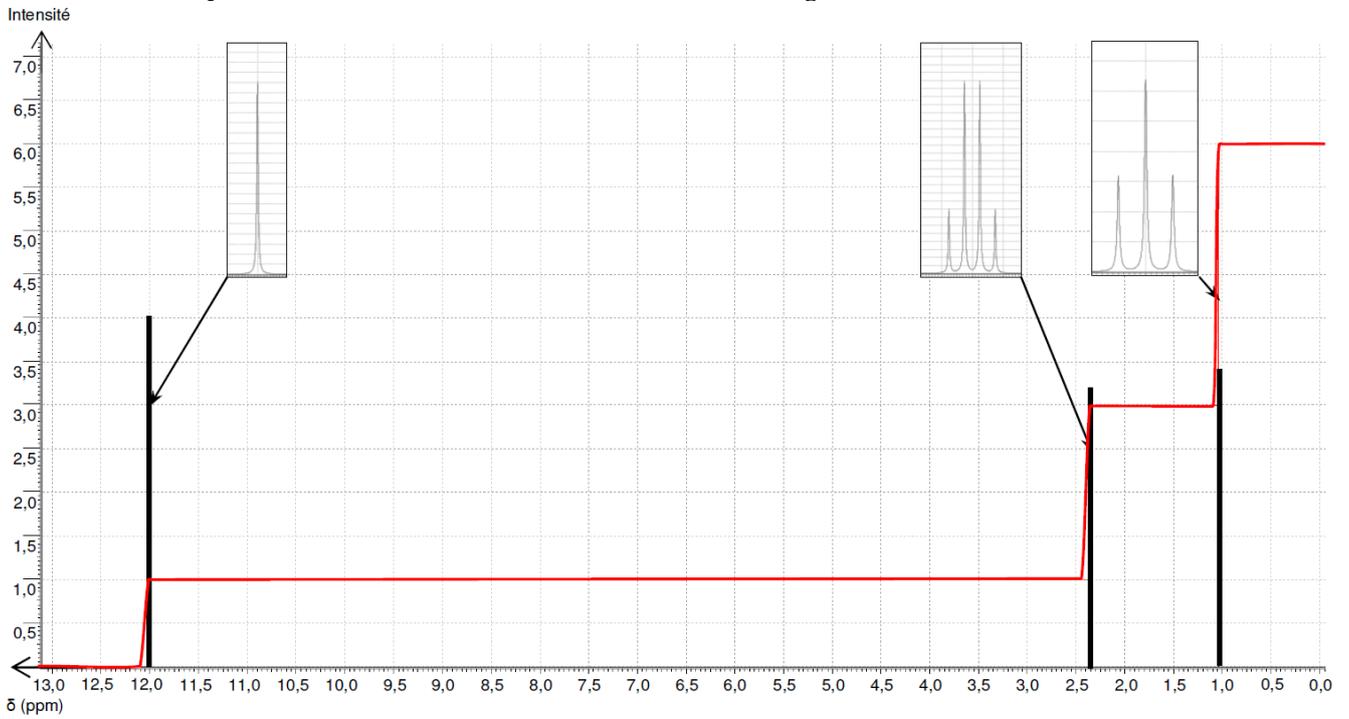
Document 2. Tableau de quelques déplacements chimiques

Type de proton	δ en ppm
R_3CH	0,5 – 1,5
$R-OH$	0,7 – 5,5
$>CH-C=O$	2,0 – 2,7
$>CH-O-$	3,5 – 5,2
$-CH=C<$	4,5 – 6,5
$R-CH=O$	9,5 – 11,0
$R-COOH$	10,5 – 12,5

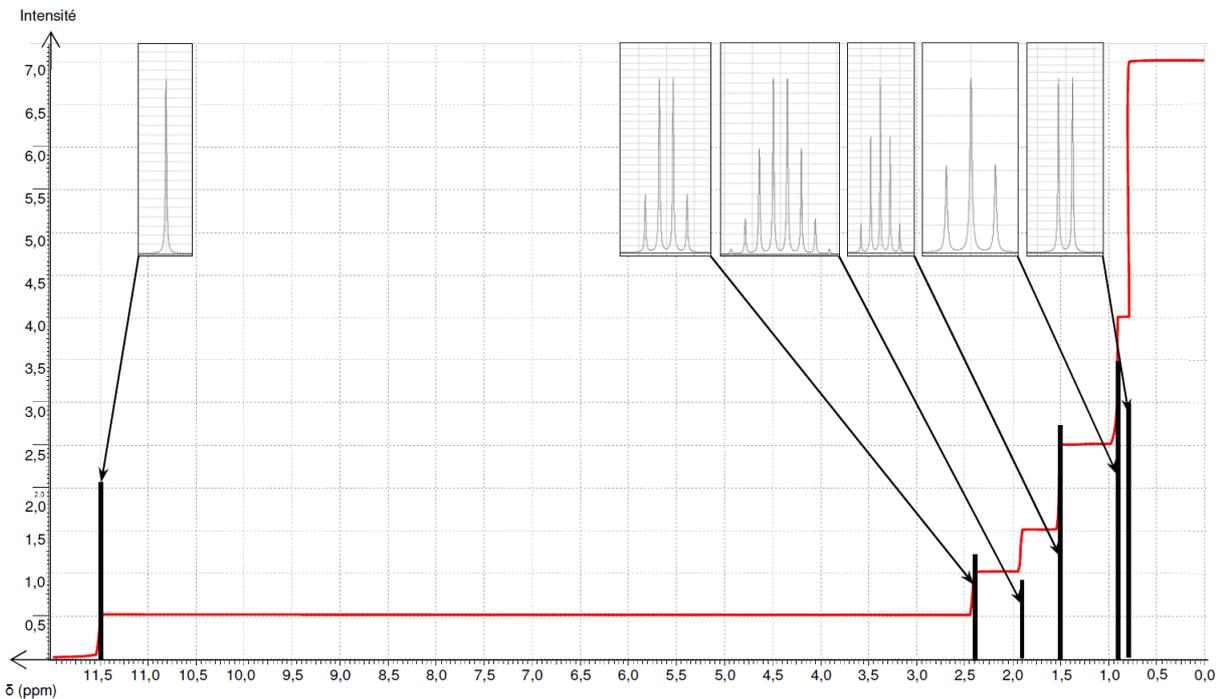
Document 3. Spectre RMN de la substance n° 1 et courbe d'intégration



Document n° 4. Spectre RMN de la substance n° 2 et courbe d'intégration



Document n° 5. Spectre RMN de la substance n° 3 et courbe d'intégration



1. Question préalable

Sur le tableau de l'annexe (en fin de sujet –Mettre votre nom !) **à rendre avec la copie**, indiquer par une croix si les propositions indiquées sont vraies ou fausses et préciser, le cas échéant, le numéro du document qui permet éventuellement de choisir la réponse.

2. Analyse et synthèse de documents

À partir de tous les documents fournis et de vos connaissances personnelles, identifier quelle peut être la boisson présente dans cette cruche en justifiant clairement la démarche suivie.

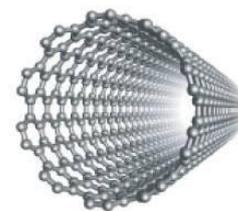
Remarques :

Le candidat est invité à noter ses pistes de recherche.

Le candidat est évalué sur ses capacités à analyser les documents, à faire preuve d'un esprit critique sur leurs contenus, ainsi que sur la qualité de sa rédaction et de son argumentation scientifique.

EXERCICE IV - AUTOUR DE NANOTUBES DE CARBONE
(uniquement pour les élèves qui suivent l'enseignement de Spécialité)

« Objets les plus résistants connus à ce jour, les nanotubes de carbone présentent également une excellente conduction thermique et électrique les destinant à de nombreuses applications : composites légers, muscles artificiels, textiles intelligents, capteurs ... Cependant pour exploiter ces propriétés il est nécessaire de les assembler. C'est chose faite par une équipe de chercheurs qui ont mis au point un procédé permettant d'obtenir une fibre macroscopique à base de nanotubes de carbone. Ces fibres possèdent des énergies de rupture (énergie que la fibre est capable d'absorber sous forme de déformation avant de se rompre) égales à cinq fois celles de la soie d'araignée, matériau inégalé jusqu'alors.



Nanotube de carbone

Cette résistance est une propriété recherchée dans les textiles de protection comme les casques, les gants, les vêtements de manutention ou les gilets pare-balles. La conductivité électrique laisse entrevoir la possibilité de réaliser des textiles conducteurs : tissus d'ameublement antistatiques, sièges automobiles ou textiles chauffants, vêtements capteurs de déformation et de mouvement ... »

D'après www.cnrs.fr

Cet exercice s'intéresse à une méthode d'obtention par voie chimique des nanotubes de carbone monofeuillés (notées par la suite « SWNT » pour **Single Walled NanoTube**) et à l'évaluation précise de la nature et de la quantité des défauts oxygénés. En effet, les propriétés chimiques, électriques et mécaniques des nanotubes de carbone varient considérablement en présence de groupes fonctionnels (carboxyle, hydroxyle...).

Vous disposez d'un **dossier documentaire** pour construire l'argumentation de vos réponses et la démarche de résolution du problème posé.

Résolution de problème

1. Questions préalables

- Expliquer la nécessité du traitement oxydant des nanotubes bruts. Quel est toutefois l'impact de ce traitement sur les propriétés des nanotubes ?
- Expliquer la présence d'ions métalliques dans le filtrat obtenu suite au traitement oxydant.

2. Quelle démarche pour quantifier des défauts oxygénés (analyse des documents 4 et 5) ?

On admet que les nanotubes de carbone analysés possèdent au moins les deux défauts oxygénés hydroxyle (SWNT-OH) et carboxyle (SWNT-COOH). Il s'agit d'étudier la **démarche à mettre en œuvre** pour déterminer **sélectivement**, par dosage pH-métrique, la quantité de groupes carboxyle dans un échantillon.

Après avoir expliqué pourquoi un titrage direct des groupes carboxyle n'est pas possible, présenter le principe du protocole permettant de mesurer **uniquement** la quantité de matière des groupes carboxyle.

Vous disposez des solutions suivantes :

- une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) ;
- une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$) ;
- une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$) ;
- un échantillon de nanotubes de carbone monofeuillés synthétisé par la méthode décrite dans le document 1 et traité par la méthode décrite dans le document 2.

Aucune analyse quantitative n'est attendue

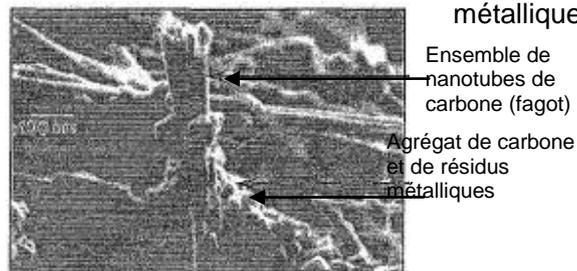
Lorsque cela s'avère nécessaire :

- préciser les équations des réactions qui modélisent les transformations chimiques mises en œuvre tout le long du protocole ;
- justifier le choix des solutions acido-basiques utilisées.

Document 1 – Méthode de synthèse des nanotubes de carbone par décomposition d'un gaz carboné

Un gaz carboné (alcane, alcène) constitue la source de carbone. Ce gaz est décomposé à une température de l'ordre de 750 à 1200 K par un catalyseur métallique pour former du carbone atomique qui, en se recombinant, conduit progressivement aux nanotubes.

Dans ce procédé, le dépôt obtenu (matériau « brut ») est constitué de nanotubes de carbone mais également d'agrégats carbonés et de particules métalliques de catalyseur.



Matériau « brut » obtenu

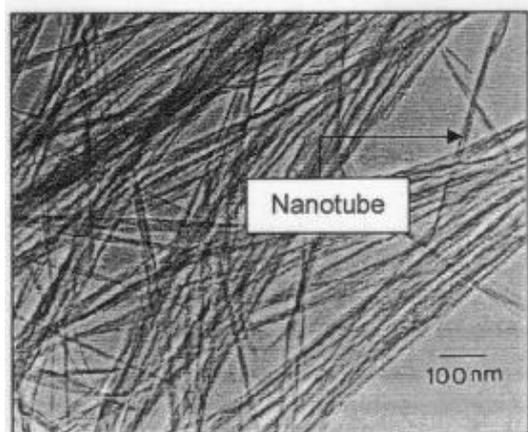
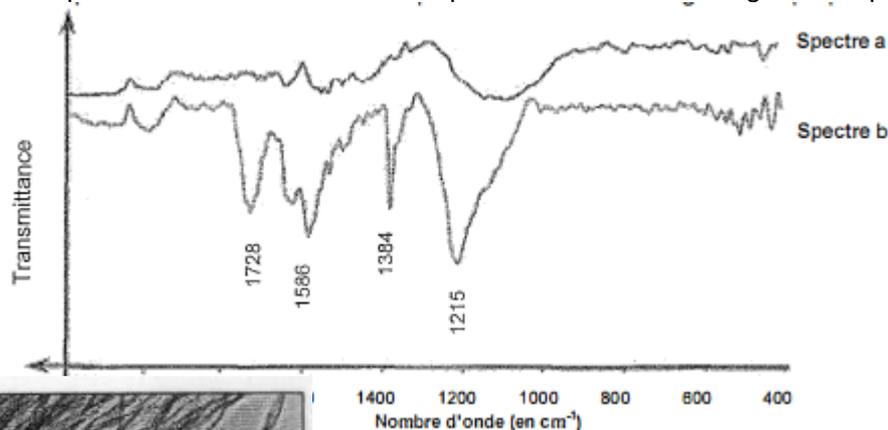
après la synthèse

Document 2 – Traitement du matériau « brut »

Les nanotubes de carbone « bruts » (échantillon obtenu par la technique décrite dans le document 1) sont traités par une solution oxydante concentrée d'acide nitrique et chauffés à reflux pendant 48h. Les agrégats sont dispersés et les résidus métalliques sont oxydés.

La solution est ensuite filtrée. Le filtrat obtenu contient des ions métalliques libres en solution. Les nanotubes sont ensuite lavés avec de l'eau distillée.

Le spectre infrarouge de l'échantillon de nanotubes après traitement par l'acide nitrique (**spectre b**) est proposé ci-après et comparé à celui de l'échantillon « brut » obtenu après la synthèse (**spectre a**). Un cliché de microscopie électronique du même échantillon traité par cette méthode est également proposé.



Matériau obtenu après oxydation et filtration

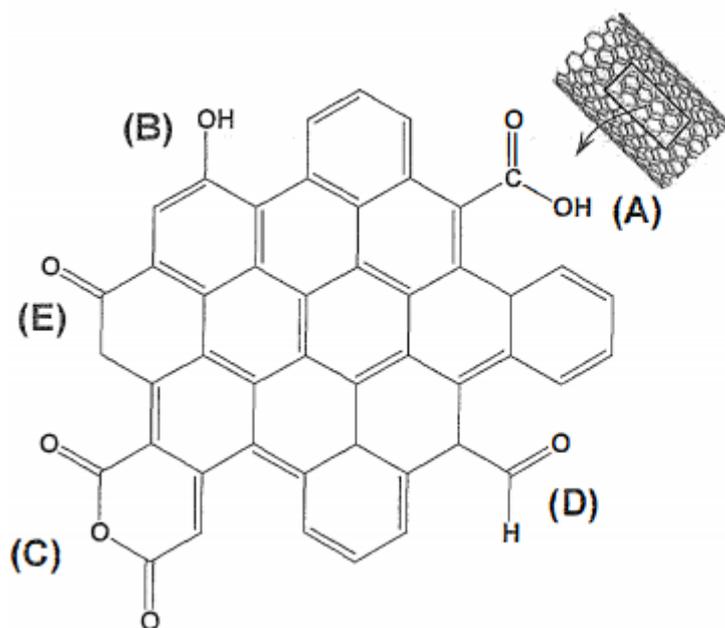
Les bandes d'absorption caractéristiques associées aux groupes d'atomes suivants sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

groupe	Nombre d'onde
C=O	1728 cm^{-1}
C=O (conjuguée)	1586 cm^{-1}
C-O-H	1384 cm^{-1}
C-O-C	1215 cm^{-1}

Document 3 – Défauts rencontrés sur la surface des nanotubes de carbone monofeuillés

Comme dans de nombreux matériaux l'existence de défauts affecte ses propriétés. Ils peuvent se présenter sous la forme :

- de **groupes fonctionnels** présents à la surface des nanotubes (voir schéma ci-dessous) : parmi eux des groupes hydroxyle et carboxyle sont présents régulièrement et en grande quantité ;



Quelques groupes fonctionnels identifiés à la surface des nanotubes :

- (A) carboxyle ;
- (B) hydroxyle ;
- (C) anhydride ;
- (D) aldéhyde ;
- (E) cétone.

- de **vides atomiques** (atomes manquant dans la structure) ;
- de « **Stone Wales Defect** » : au lieu de former des hexagones, les atomes de carbones se réarrangent en pentagones ou heptagones.

De tels défauts peuvent affecter la résistance mécanique des nanotubes, ainsi que les propriétés électriques et thermiques. En général, la zone présentant un défaut est moins bonne conductrice.

Document 4 – Titrage d'une espèce chimique A : rappels et compléments

- **Titrage direct de A** : l'espèce chimique A réagit directement avec le réactif B :

$$A + B \rightarrow C + D \text{ (réaction rapide et totale)}$$
- **Titrage indirect (en retour) de A** : l'espèce chimique A réagit en premier lieu avec l'espèce chimique B en excès (quantité de matière introduite connue) ; on titre ensuite l'excès restant de B par un nouveau réactif E.

$$A + B \text{ en excès connu} \rightarrow C + D$$

$$B \text{ restant} + E \rightarrow F + G \text{ (réaction rapide et totale)}$$
- **Titrage indirect (par déplacement) de A** : l'espèce chimique A réagit en premier lieu avec l'espèce chimique B en excès (quantité de matière introduite inconnue) ; le produit C formé par cette réaction est titré par un nouveau réactif E.

$$A + B \text{ en excès inconnu} \rightarrow C + D$$

$$C \text{ formé} + E \rightarrow F + G \text{ (réaction rapide et totale)}$$

Document 5 – Notations et précisions concernant quelques transformations chimiques

Les écritures SWNT-COOH et SWNT-OH représentent respectivement les notations des groupes carboxyle et hydroxyle situés en surface des nanotubes de carbone monofeuillés.

Les nanotubes de carbone ne sont pas solubles dans l'eau. Ils restent en suspension dans l'eau, que les groupes carboxyle qu'ils portent soient sous forme protonée (SWNT-COOH) ou ionique (SWNT-COO⁻). Ainsi les réactions de déprotonation des groupes carboxyle ou hydroxyle présents en surface des nanotubes sont des réactions lentes et nécessitant une agitation longue pour atteindre un rendement de 100%.

Réaction chimique	Dans les conditions de l'expérience, on peut considérer que la réaction chimique est :		
	possible	rapide	quasi-totale
$\text{SWNT-COOH(s)} + (\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})) \rightarrow (\text{SWNT-COO}^-, \text{Na}^+)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{aq})$ <p style="text-align: center;"><i>Excès</i></p>	Oui	Non	Oui
$\text{SWNT-OH(s)} + (\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})) \rightarrow (\text{SWNT-O}^-, \text{Na}^+)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{aq})$ <p style="text-align: center;"><i>Excès</i></p>	Non		
$\text{SWNT-COOH(s)} + (\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})) \rightarrow (\text{SWNT-COO}^-, \text{Na}^+)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ <p style="text-align: center;"><i>Excès</i></p>	Oui	Non	Oui
$\text{SWNT-OH(s)} + (\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})) \rightarrow (\text{SWNT-O}^-, \text{Na}^+)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ <p style="text-align: center;"><i>Excès</i></p>	Oui	Non	Oui
$\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{aq})$	Oui	Oui	Oui
$\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)}$	Oui	Oui	Oui
$\text{SWNT-O}^-(\text{s}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{SWNT-OH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	Oui	Non	Oui
$\text{SWNT-COO}^-(\text{s}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{SWNT-COOH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$	Oui	Non	Oui

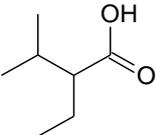
NOM:

Prénom:

Classe:

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE III

Propositions	Réponses	Si votre réponse s'appuie sur les données d'un ou de plusieurs documents, indiquer ici son (ou leur) numéro(s)
1. La hauteur de chaque saut vertical de la courbe d'intégration est proportionnelle au nombre de protons équivalents responsables du signal correspondant.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
2. Un groupe de protons équivalents (a) ayant pour voisins n protons (b) présente un signal de résonance sous forme d'un multiplet de (n+1) pics.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
3. La substance n°2 peut être de l'éthanol.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
4. La molécule d'acide 2-éthyl-3-méthyl-butanoïque a pour représentation topologique : <div style="text-align: center;">  </div>	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
5. L'acide pyruvique présente 4 protons équivalents.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	