**Fiche à distribuer au candidat**

**QUESTION 1 : les messages des neutrons cosmiques**

1. On appelle « durée de vie » d’une particule la durée écoulée, en moyenne, entre son émission et sa désintégration. D’après les documents fournis, que vaut la durée de vie **propre** du neutron ? Justifier en citant les documents et en rappelant la définition de la durée propre.
2. Le document 3 affirme que la vitesse de neutrons est telle que « leur durée de vie est environ un million de fois plus élevée que s’ils étaient au repos » : dans quel référentiel cette affirmation est-elle valide ? La justifier qualitativement à l’aide de la relation entre durée propre et durée mesurée.
3. Calculer la distance parcourue, en moyenne, par un neutron cosmique entre son émission et sa désintégration, mesurée depuis la Terre. Convertir le résultat en années de lumière. On assimilera sa vitesse à celle de la lumière.

* **Donnée** : l’année de lumière est la distance que parcourt la lumière en une année. Elle vaut : 1al ≈ 1 × 1015 m.

1. Exploiter les documents et les réponses précédentes pour expliquer oralement en quoi le fait de détecter des neutrons cosmiques à la surface de la Terre suggère aux astrophysiciens que le cœur des galaxies n’est pas la seule source de neutrons cosmiques.

**DOCUMENT 1** : la dilatation relativiste des durées

La théorie de la relativité restreinte permet d’énoncer que la durée entre deux événements, si elle est mesurée dans un référentiel galiléen, vaut :

 avec 

* γ est appelé *le facteur de Lorentz* ;
* *v* : vitesse du référentiel propre aux deux événements par rapport au référentiel dans lequel  est mesurée ;
* *c* : célérité de la lumière dans le vide ;
*  : durée propre entre les deux événements.

**DOCUMENT 2** : à propos du neutron

Au sein d’un noyau atomique, lorsqu’il est lié aux protons, le neutron est stable et possède une durée de vie infinie. Cependant, lorsqu’il est isolé, le neutron est une particule instable. Les mesures ont montré qu’un neutron au repos se désintègre, en moyenne, après environ 15 minutes, soit environ 1×103 s.

**DOCUMENT 3 :** neutrons cosmiques

Les neutrons cosmiques sont des neutrons en mouvement extrêmement rapide dans l’Univers : leur vitesse par rapport à la Terre est voisine de celle de la lumière (3×108 m/s) : cette vitesse est telle que leur durée de vie est environ un million de fois plus élevée que s’ils étaient au repos.

La source des neutrons cosmique est mal connue. Les cœurs de certaines galaxies sont des émetteurs connus de neutrons cosmiques mais les astrophysiciens pensent aujourd’hui que d’autres astres peuvent aussi en être à l’origine…

**DOCUMENT 4 :** quelques distances dans l’Univers

* Distance moyenne Terre-Soleil : 150 millions de km ;
* Étoile la plus proche du Soleil : Proxima du Centaure, située à 4,3 années de lumière du Soleil ;
* Distance entre le Soleil et le cœur de la Voie Lactée : environ 26000 années de lumière (la voie Lactée étant la galaxie à laquelle appartient le Soleil).
* Galaxie la plus proche du Soleil : Andromède, située à 2,5 millions d’années de lumière du Soleil.

**QUESTION 2 :** analyses de spectres infrarouge

Les spectres infrarouge de deux composés organiques de formule brute C5H10O sont donnés.

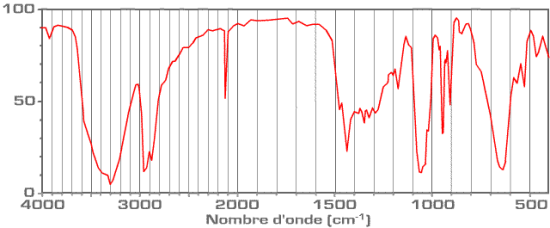
1. D’après l’analyse de leurs spectres, quelles liaisons possèdent chacun de ces composés ?
2. La bande d’abscisse voisine de 3400 cm−1 du spectre 1 est large, pourquoi ?
3. Les spectres correspondent à la pentan-2-one et au pent-4-ène-1-ol. Donner la formule semi-développée et la formule topologique de ces deux composés.

Quels groupes caractéristiques possèdent ces deux composés ?

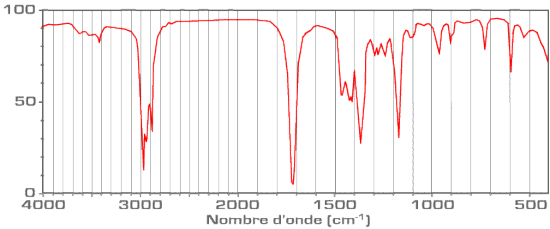
1. Attribuer chaque spectre au bon composé en justifiant.

**DOCUMENT 1** : **deux spectres infrarouge**

**SPECTRE 1 :**



**SPECTRE 2 :**



*source : Université en ligne - http://uel.unisciel.fr/*

**DOCUMENT 2** :

B**andes caractéristiques en spectroscopie IR**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Famille** | **liaison** | **nombre d’onde**  **(cm−1)** |
| alcane | C−H (élongation)  C−H (déformation) | 2850 – 3000  1370 – 1470 |
| alcène | C=C  C−H | 1650  3000 – 3080 |
| cétone | C=O | 1705 – 1725 |
| aldéhyde | C−H  C=O | 2650 – 2830  1720 – 1740 |
| acide carboxylique | O−H  C=O  C−O | 3450 – 3550  1740 – 1800  1080 – 1190 |
| ester | C=O  C−O | 1730 – 1750  1050 – 1300 |
| alcool | O−H lié  O−H libre | 3200 – 3450  3600 – 3700 |
| amine | C−N  N−H | 1030 – 1230  1640 – 1560 |
| amide | N−H  C=O | 3300 – 3500  1620 – 1700 |

**Fiche pour l’examinateur**

**Corrigé et compétences évaluées**

**QUESTION 1** : les messages des neutrons cosmiques

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Corrigé** | | **Compétences évaluées** |
| **1.** | La durée **propre** entre deux événements est la durée mesurée dans un référentiel dans lequel les deux événements sont localisés au même point.  Les événements « émission du neutron » et « désintégration du neutron » sont au même point dans le référentiel du laboratoire **si le neutron est immobile** par rapport au laboratoire. La durée de vie propre du neutron est donc la valeur donnée dans le document 2 : | RESTITUER SES CONNAISSANCES   * citer une définition   S’APPROPRIER   * extraire l’information utile   ANALYSER   * mettre en lien les informations extraites des documents et celles issues des connaissances |
| **2.** | L’affirmation citée est valide **dans le référentiel terrestre**. En effet, ce référentiel est impropre si le neutron est en mouvement par rapport à la Terre. Sa vitesse par rapport à la Terre étant proche de c, le facteur de Lorentz est très élevé. La durée de vie mesurée sur Terre est donc dilatée et vaut :  . | ANALYSER   * organiser et exploiter ses connaissances |
| **3.** | Calculons la durée de vie d’un neutron cosmique mesurée sur terre :  s  La distance qu’il parcourt vaut donc, en moyenne :  mal | REALISER   * effectuer un calcul d’ordre de grandeur |
| **4.** | L’origine des neutrons cosmiques est incertaine à ce jour.  Les astrophysiciens savent que le cœur de certaines galaxies, ainsi que les étoiles à neutrons, sont des émetteurs de neutrons cosmiques. Cependant, puisque nous recevons ces neutrons sur Terre, cela suggère que **la distance entre leur source et nous est inférieure à 300 al**, soit la distance moyenne qu’ils peuvent parcourir avant de se désintégrer. Or les seuls astres connus situés à moins de 300 al du Soleil sont des étoiles (le Soleil, Proxima du Centaure étant les plus proches de nous). Ceci suggère l’hypothèse selon laquelle les étoiles « ordinaires » elles aussi émettent des neutrons cosmiques.   * **Remarque** (hors barème) : les étoiles à neutrons, dont la plus proche est à 180 al de la Terre sont une source possible des neutrons cosmiques dont nous sommes bombardés. | S’APPROPRIER   * extraire l’information utile   ANALYSER   * mettre en lien les informations extraites des documents et celles issues des connaissances |
| tout l’exercice | | COMMUNIQUER   * utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux * Exprimer oralement une explication |

**QUESTION 2 : analyse de spectres infrarouge**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Corrigé** | | **Compétences évaluées** |
| **1.** | Sur le spectre 1, on observe :   * un pic à 3400cm−1  correspondant à une liaison O−H ; * un pic à 2900 cm−1  pour une liaison C−H ; * un pic à 1600 cm−1  pour une liaison C=C.   Sur le spectre 2 on observe   * un pic à 2900 cm−1  pour les liaisons C−H ; * un pic à 1700 cm−1  pour une liaison C=O. | S’APPROPRIER   * extraire l'information utile sur des supports variés |
| **2.** | La liaison correspondant à la bande à 3400 cm−1  est O−H. Lorsque le composé est à l’état liquide, il y a **des liaisons Hydrogène entre les molécules**, cette bande est large et avec un nombre d’onde faible. S’il était gazeux, on observerait un pic fin vers 3600 cm−1  pour la liaison O−H. | S’APPROPRIER   * extraire l'information utile sur des supports variés   ANALYSER   * organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites |
| **3.** | **Le pentan-2-one** contient le groupe **carboxyle**, c’est une fonction **cétone**   * Formules :  |  |  | | --- | --- | | CH3−CO−CH2−CH2−CH3 |  |   **Le pent-4-ène-1-ol** contient les groupes **hydroxyle** et **alcène**, il y a une fonction **alcool** et une fonction alcène.   * Formules :  |  |  | | --- | --- | | CH2=CH−CH2−CH2−CH2−OH |  | | REALISER   * établir la formule d’un composé organique si son nom est donné   RESTITUER SES CONNAISSANCES   * associer un groupe caractéristique à une fonction organique |
| **4.** | La pentan-2-one a donné le spectre 2 car celui-ci met bien en évidence les liaisons C−H et C=O.  Pour le pent-4-ène-1-ol, le spectre 1 correspond : on a des liaisons C−H, C=C et O−H. | ANALYSER   * organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites |
| tout l’exercice | | COMMUNIQUER   * utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux * Exprimer oralement une explication |

**Grille d’évaluation**

L’examinateur attribuera à chaque compétence un niveau global de A (très bonne maîtrise) à D (aucune maîtrise), en veillant à ne pas sanctionner le candidat pour les questions qu’il n’a pas pu traiter faute de temps. Un candidat peut ainsi avoir un niveau A sans avoir traité l’ensemble des questions associées à une compétence donnée.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Compétence** | **coefficient** | **A** | **B** | **C** | **D** |
| Restituer ses connaissances **RCO** | **2** |  |  |  |  |
| S’approprier **APP** | **2** |  |  |  |  |
| Analyser **ANA** | **3** |  |  |  |  |
| Réaliser **REA** | **1** |  |  |  |  |
| Valider **VAL** | **0** |  |  |  |  |
| Communiquer **COM** | **2** |  |  |  |  |
| Note attribuée (calculée à l’aide du fichier tableur) | **/ 20** | | | | |