

الاسم:

مسابقة في الثقافة العلمية- المادة: الفيزياء

الرقم:

المدّة: ساعة واحدة

Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur deux pages numérotées 1 et 2

L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé

Premier exercice (7½ pts)

Le carbone 14

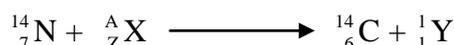
Le but de cet exercice est de mettre en évidence certaines propriétés caractéristiques du radioélément $^{14}_6\text{C}$.

Données:

Masse d'un noyau de $^{14}_6\text{C} = 14,0065 \text{ u}$	$1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masse d'un noyau de $^{14}_7\text{N} = 14,0031 \text{ u}$	Célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Masse d'un électron $^0_{-1}\text{e} = 0,00055 \text{ u}$	Demi-vie du radioélément $^{14}_6\text{C}$ (période) $T = 5700 \text{ ans}$

A - Formation du carbone 14

Dans la haute atmosphère, un noyau d'azote $^{14}_7\text{N}$, sous l'impact d'une particule ^A_ZX , se transforme en $^{14}_6\text{C}$ isotope du carbone $^{12}_6\text{C}$ selon la réaction suivante :



- 1) Les nucléides $^{14}_6\text{C}$ et $^{12}_6\text{C}$ sont des isotopes. Pourquoi?
- 2) Calculer Z et A en précisant les lois utilisées.
- 3) Identifier les particules ^A_ZX et ^1_1Y .

B - Désintégration du carbone 14

La désintégration d'un noyau de carbone 14 s'effectue selon la réaction suivante :



- 1) Préciser, en le justifiant, le type de cette désintégration.
- 2) a) Calculer, en u puis en kg, le défaut de masse dans cette réaction.
b) Déduire, en J, l'énergie libérée par cette réaction.

C - Datation au carbone 14

Le carbone 14 est utilisé pour déterminer l'âge approximatif des fossiles.

Un morceau de bois fossile, trouvé dans une grotte préhistorique, contient une masse $m = 2 \times 10^{-12} \text{ g}$ de carbone 14. Un autre morceau, de même masse, fraîchement coupé d'un arbre vivant du même genre de bois, contient une masse $m_0 = 8 \times 10^{-12} \text{ g}$ de carbone 14.

- 1) Définir la demi-vie T d'un radioélément.
- 2) Déduire que l'âge du morceau du bois fossile est 11400 ans.

Deuxième exercice (6 pts)

Énergie et transformations

Lire attentivement l'extrait suivant d'un texte puis répondre aux questions

"... Dans l'emploi des différentes formes d'énergie, on peut observer toute une évolution historique qui fit, dans le passé, préférer le charbon au bois comme elle fait aujourd'hui préférer le pétrole au charbon..."

L'énergie rayonnante, en apparence peu utilisée, est pourtant l'une des plus importantes. Les rayons qui nous viennent du Soleil, réchauffant la Terre, permettent la vie, et tout particulièrement la croissance des plantes... De nos jours, on utilise les piles solaires pour produire de l'énergie électrique... Mais les

ressources naturelles accumulées au cours des ères géologiques, se font plus rares ou s'épuisent... C'est

pourquoi se développent les recherches sur l'énergie nucléaire. Cette dernière forme permet la libération d'une quantité très importante d'énergie dans un temps très bref. Plus précisément, si une masse m de matière disparaît, il apparaît une quantité d'énergie $E...$ ".

Questions

- 1) Parmi les sources d'énergie mentionnées dans le texte, nommer :
 - a) la source la plus ancienne ;
 - b) une source renouvelable, une source non renouvelable et une source secondaire.
- 2) La révolution industrielle vers la fin du 18^{ème} siècle débuta avec le développement d'une certaine machine, ce qui a nécessité l'emploi du charbon à la place du bois. De quelle machine s'agit-il ?
- 3) Les plantes convertissent l'énergie rayonnante en d'autre forme d'énergie. Laquelle ?
- 4) Relever du texte :
 - a) la phrase qui indique la transformation de l'énergie rayonnante en énergie thermique;
 - b) le nom du convertisseur de l'énergie rayonnante en énergie électrique;
 - c) la phrase qui fait allusion au principe d'équivalence masse- énergie d'Einstein.
- 5) Le principe d'équivalence masse- énergie se traduit par une relation. Écrire cette relation en donnant la signification de chacun de ses termes.

Troisième exercice (6½ pts) Chiron : un corps de notre système solaire

Lire attentivement l'extrait du texte suivant puis répondre aux questions

"...L'éclat du corps céleste que je venais de découvrir me permet d'évaluer son diamètre : entre 150 et 600 km. Cette dimension est plus élevée que celle des noyaux cométaires, mais bien plus petite que celle des planètes : elle est comparable à celle des plus gros astéroïdes. Mais étant beaucoup plus éloigné que n'importe quel astéroïde connu, il s'agissait nettement d'un élément nouveau... Grâce à cette longue série d'observations, il a été possible de déterminer l'orbite de cet élément avec une grande précision. Fortement elliptique, elle passe du niveau de l'orbite d'Uranus à l'intérieur de celle de Saturne; la distance maximale du corps au Soleil est de 19 UA ... C'est Chiron, le plus fameux des Centaures, le fils de Saturne et le petit fils d'Uranus...

De nombreux journalistes ont qualifié Chiron de « dixième planète », mais il est certain qu'il est trop petit pour être une vraie planète... L'une des conceptions sur l'origine de Chiron prédit qu'il est une comète, capturée sur son orbite actuelle sous l'influence de l'attraction gravitationnelle exercée par Saturne et Uranus..."

C.T.KOWAL

Astronomie et espace (Pluri sciences)

Donnée : 1 UA = 150×10^6 km.

Questions

- 1)
 - a) Définir un astéroïde.
 - b) Nommer deux parties d'une comète.
- 2) Saturne et Uranus appartiennent à un même groupe de planètes. Lequel ?
- 3) Calculer en km la distance maximale de Chiron au Soleil.
- 4) Relever du texte :
 - a) la phrase qui fait allusion à la première loi de Kepler;
 - b) l'ordre de grandeur du diamètre du plus gros astéroïde;
 - c) la raison pour laquelle Chiron ne peut être une vraie planète;
 - d) la phrase qui indique qu'Uranus est plus « vieux » que Saturne.
- 5)
 - a) Donner le nom du savant qui a établi la loi de l'attraction gravitationnelle.
 - b) Énoncer cette loi.

Premier exercice (7 ½ pts)

A- 1) Car ils ont même valeur de Z. (½ pt)

2) La conservation du nombre de charge donne :
 $7 + Z = 6 + 1$; d'où $Z = 0$.

La conservation du nombre de masse donne:
 $14 + A = 14 + 1$, d'où $A = 1$ (1 ½ pt)

3) A_ZX est un neutron; ${}_1^1Y$ est un proton. (½pt)

B- 1) Puisqu'il y a émission d'un électron donc cette désintégration est du type β^- . (½ pt)

2) a) $\Delta m = 2,95 \times 10^{-3} \text{ u}$
 $= 4,9 \times 10^{-30} \text{ kg}$. (1 ½ pt)

b) $E = \Delta m \times c^2 = 4,4 \times 10^{-13} \text{ J}$. (1 pt)

C-1) C'est le temps au bout duquel la moitié de la substance s'est désintégrée. (1 pt)

2) $8 \times 10^{-12} \text{ g} \xrightarrow{T} 4 \times 10^{-12} \text{ g} \xrightarrow{T} 2 \times 10^{-12} \text{ g}$
 \Rightarrow Donc $t = 2T = 11400$ années. (1 pt)

Deuxième exercice (6 pts)

1) a) Le bois (½ pt)

b) Le Soleil
 Charbon (pétrole ou bois)
 L'électricité. (1 ½ pt)

2) Il s'agit de la machine à vapeur (½ pt)

3) Énergie chimique. (¾ pt)

4) a) " Les rayons qui nous viennent du Soleil, réchauffant la Terre " (½ pt)

b) Pile solaire. (¾ pt)

c) " Si une masse m de matière disparaît, il apparaît une quantité d'énergie E " (½ pt)

5) $E = m \cdot c^2$. (½ pt)
 m = masse de la matière (¼ pt)
 c = vitesse de la lumière dans le vide. (¼ pt)

Troisième exercice (6 ½ pts)

1) a) Un astéroïde est un corps rocheux de forme irrégulière qui gravite autour du Soleil. (1 pt)

b) Le noyau – La coma (la chevelure) – La queue. (1 pt)

2) Groupe des planètes externes. (½ pt)

3) La distance est :
 $19 \times 150 \times 10^6 = 285 \times 10^7 \text{ km}$ (¾ pt)

4) a) « il a été possible de déterminer l'orbite de cet élément avec une grande précision. Fortement elliptique » (½ pt)

b) 600 km, car il est mentionné dans le texte : « elle est **comparable** à celle des plus gros astéroïdes » (½ pt)

c) «qu'il est **trop petit** pour être une vraie planète» (½ pt)

d) Chiron, est le **fil** de Saturne et le **petit fil** d'Uranus... (½ pt)

5) a) Newton. (½ pt)

b) Deux corps exercent l'un sur l'autre une force d'attraction qui varie comme l'inverse du carré de la distance qui les sépare et comme le produit de leurs masses. (¾ pt)