

Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE 1 Datation au Carbone 14

Le $^{12}_6\text{C}$ est radioactif de période $T = 5580$ ans.

Tous les composés carbonés participant à des échanges avec l'atmosphère ou l'eau de mer possèdent un taux de $^{12}_6\text{C}$ constant tant que le processus d'échange se poursuit. Cet échange qui existe pour les matériaux vivants, cesse à la mort biologique où l'assimilation de $^{12}_6\text{C}$ ne se fait plus. Il est alors possible de déterminer la date de la mort en mesurant le taux de désintégration de l'échantillon que l'on souhaite dater et en le comparant au taux d'un échantillon de même nature, mais vivant.

La tombe de Toutankhamon, pharaon de la XVIII^{ème} dynastie (Nouvel Empire), a été découverte inviolée dans la vallée des rois près de Louxor et un morceau de cuir trouvé dans la sépulture a été daté par cette méthode. On se propose de vérifier l'époque où régnait ce pharaon.

1.1 Ecrire l'équation de désintégration radioactive du $^{12}_6\text{C}$, radioactif β^- (émission d'un électron) qui conduit à la formation d'un noyau d'azote.

1.2 On appelle $N(t)$ le nombre de noyaux non désintégrés restant à l'instant t , N_0 étant le nombre de noyaux initial, à l'instant $t = 0$. Rappeler la définition de l'activité d'un échantillon d'élément radioactif.

1.3 Sachant que pour toute réaction nucléaire, le nombre de désintégrations par seconde est proportionnel au nombre de noyaux restant, non désintégrés établir l'expression littérale de la loi de décroissance. On notera λ la constante radioactive.

1.4 Exprimer littéralement la période radioactive T en fonction de λ (on rappelle que la période radioactive est la durée nécessaire pour qu'un échantillon contenant N atomes radioactifs n'en contienne plus que la moitié).

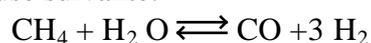
1.5 La mesure en activité en $^{12}_6\text{C}$ du morceau de cuir trouvé dans la tombe de Toutankhamon donne 0,138 désintégration par seconde et par gramme de carbone. Le nombre de désintégrations par seconde et par gramme de carbone d'un organisme vivant est de 0,209.

En utilisant la loi de décroissance radioactive, exprimer l'activité en fonction de A_0 (activité initiale) et déterminer l'âge de l'échantillon t , exprimé en années. La datation ayant été faite en 1995, à quelle époque ce pharaon vivait-il ?

EXERCICE 2 Reformage du méthane

Le reformage du méthane est réalisé par des réactions avec la vapeur d'eau produisant l'hydrogène et les oxydes de carbone, servant à différentes synthèses organiques.

On étudie la réaction en phase gazeuse suivante:



2.1 On donne les enthalpies standards de formation, (à 25° C) suivantes:

$$H_f^\circ (\text{CH}_{4,g}) = -75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$H_f^\circ (\text{CO}, \text{g}) = -110 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2.1.1 Calculer l'enthalpie standard de la réaction de formation de CO, _ H°

2.1.2 Cette réaction est-elle endothermique ou exothermique ?

2.1.3 Quel est l'effet d'une augmentation de température ? Justifier brièvement.

2.2

2.2.1 Exprimer la constante de la réaction relative aux pressions K_p .

En supposant que le mélange initial soit de une mole de méthane pour une mole d'eau (vapeur), donner, en utilisant l'équation de réaction, le nombre de moles de chaque constituant à l'équilibre.

On appellera _ le nombre de moles de CO à l'équilibre.

Calculer la fraction molaire de chaque constituant du mélange en fonction de _ .

2.2.2 Les pressions partielles étant proportionnelles aux fractions molaires, donner une nouvelle expression de K_p en fonction de _ et de la pression totale.

2.2.3 La réaction se réalise à 800°C , sous une pression $P = 1 \text{ atm}$. La valeur expérimentale de _ étant _ = 01913 , calculer la valeur de K_p .