

Doc 1 : La centrale nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine, est connue pour la catastrophe provoquée par la fusion d'un de ces réacteurs. le 26 avril 1986, Ce jour là, il a été rejeté dans l'atmosphère de la matière radioactive, en quantité 400 fois supérieure à celle de la bombe d'Hiroshima, des milliers de personnes en sont mortes.

Greenpeace estime que 200 000 personnes contracteront un cancer résultant de cet accident.

Pripiat est située dans la zone d'exclusion humaine (de 30 km autour de Tchernobyl) mise en place autour de la centrale, après la catastrophe. Pripiat est désormais une ville fantôme ... un no man's land gigantesque. (...)

La faune et la flore furent abandonnées à leur sort. De manière surprenante, la nature semble avoir repris tout ses droits. La zone interdite abrite de nombreuses espèces d'animaux sauvages. Il est très fréquent de voir des sangliers, des biches, des cerfs ou des chevreuils ... et tous ces animaux semblent en parfaite santé.

Doc 2 : Dans les zones contaminées de Tchernobyl, au fil des saisons, les éléments radioactifs se sont enfoncés dans le sol. Du coup, une partie de la radioactivité provient du sous-sol et une autre de la végétation.

Les organismes vivants, qu'ils soient animaux ou végétaux allaient absorber ces éléments radioactifs, devoir lutter contre ces ennemis de l'intérieur, devenir eux-mêmes radioactifs et subir une irradiation interne. Toute la chaîne alimentaire allait être atteinte. Aujourd'hui la radioactivité est due principalement à deux radionucléides, le Césium 137 et le Strontium 90. Ces éléments radioactifs s'introduisent en agissant à la manière de leurres (...)

Ce combat de la nature contre ces envahisseurs est largement truqué : les organismes vivants n'ont aucun moyen de les distinguer du calcium et du potassium. Les plantes deviennent plus ou moins toxiques, en fonction de leurs besoins en calcium et en potassium.

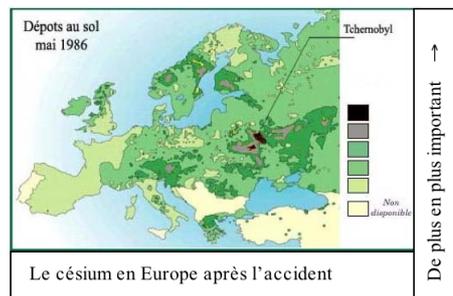
Extrait de : <http://culturevisuelle.org/catastrophes/2010/05/27/tchernobyl-nature>

Doc 3 : L'importance du césium 137 tient au fait qu'à l'échelle de quelques dizaines d'années, il constitue une des principales sources de radioactivité des déchets des réacteurs nucléaires avec le strontium 90 et les isotopes du plutonium 238, 239, 240 et 241. En cas d'accident, ces éléments rejetés dans la nature constituent les principales sources de contaminations radioactives à long terme : en effet, ils continuent de se désintégrer et continuent d'émettre des rayonnements dangereux (plus que les Ultra Violets) pour les organismes vivants alors que les autres radionucléides ont cessé d'être présents en quantité dangereuse.

Extrait de : <http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/cesium137.htm>

Doc 4 : Plus de 20 ans après l'accident de Tchernobyl, la quasi-totalité des dépôts de césium 137 et de strontium 90 encore existant, se retrouvent à faible profondeur. Depuis l'accident de Tchernobyl, le césium, par exemple, se concentre dans les 5 premiers centimètres de la litière végétale et favorise la contamination des racines (des jeunes arbres) et des champignons, que consomment par exemple les sangliers. Le mycélium, partie vivace des champignons, concentre les éléments minéraux, principalement le potassium mais piège aussi bien le césium, analogue chimique du potassium.

Extrait de : <http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/lecesiumdetchernobyl.htm>



Doc 4 : Photographie d'une mesure de la radioactivité d'un squelette de cerf.

Ce squelette est plein de strontium. La radioactivité mesurée y est très importante.

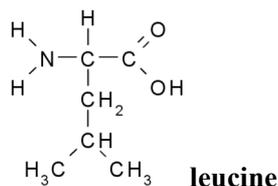
Extrait de : TCHERNOBYL: UNE HISTOIRE NATURELLE – YouTube (51 ème mn)



Doc 5 : Le strontium est absorbé par le tube digestif par les mêmes mécanismes que le calcium. La part non éliminée de strontium ingéré ou ayant contaminé un organisme humain se retrouve à 99 % concentrée dans le système osseux.

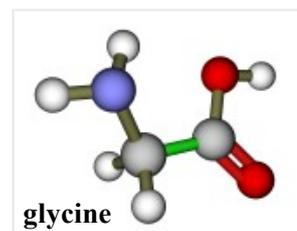
Extrait de : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Strontium>

Doc 6 : L'os est un ensemble de tissus, il est donc constitué en partie d'eau, de molécules organiques comme l'ostéine, d'ions, de dépôts de sel (solide ionique). Parmi ces sels minéraux, on trouve des cristaux d'hydroxyapatite de formule brute $Ca_5(PO_4)_3OH$, de carbonate de calcium $CaCO_3$, d'hydrogénophosphate de magnésium $MgHPO_4$ ou de phosphate de magnésium $Mg_3(PO_4)_2$, qui contiennent soit des ions calcium Ca^{2+} , soit des ions magnésium Mg^{2+} .



L'ostéine ou osséine est une substance particulière qui constitue le tissu cellulaire des os. En la traitant par de l'acide chlorhydrique, celle-ci se trouve isolée des os car le phosphate de calcium et le carbonate de calcium sont dissouts. Avec l'acide sulfurique, l'ostéine donne de la leucine et de la glycine.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Leucine> et / ostéine et /Glycine



Document autorisé : la classification périodique

Le nombre d'Avogadro pour valeur $N = 6,02 \times 10^{+23}$.

- 1) La Provence a été une des régions françaises les plus touchées par les rejets radioactifs en Mai 1986 ?
 Vrai Faux
Cochez la case qui vous semble correspondre à la réponse correcte. On ne demande aucune justification
- 2) Au moment de la catastrophe Tchernobyl, c'est une "phase aiguë". Dans les jours et les mois qui suivirent la catastrophe, des cadavres d'animaux, d'insectes, de fleurs, d'herbes, d'arbres se comptaient par dizaines de millions dans la zone interdite, des milliers de pins, proches de la centrale, roussirent en quelques semaines puis moururent. Comment expliquer la présence croissante d'animaux dans la zone d'exclusion humaine, 6 mois à peine après la catastrophe ?
- 3) Aujourd'hui, après plus de deux décennies, moins de 3% d'atomes radioactifs initialement présents subsistent dans la zone interdite de Tchernobyl. Mais ceux qui restent, sont là pour très longtemps ...
Donnez les noms et symboles de 3 atomes radioactifs encore présents.
- 4) a) L'élément magnésium appartient à quelle famille ?
- b) Donnez la répartition des électrons par couche pour un atome de magnésium.
- c) Donnez la répartition des électrons par couche pour un ion magnésium.
Que remarque-t-on qui permet d'expliquer la stabilité de cet ion ?
- d) Donnez la valeur de la masse molaire des ions magnésium $M(Mg^{2+})$. Argumentez en comparant la masse d'un atome de magnésium à celle de l'ion magnésium.
- La masse corporelle moyenne d'un sanglier est de 100 kg. Le pourcentage de magnésium (sous forme d'ions magnésium) présente dans les os, est voisin de 0,05 % de la masse corporelle.
- e) Montrez que la quantité de matière en ions magnésium correspond, dans le cas du squelette d'un tel animal, approximativement à 2 mol et que cela signifie, en conséquence, qu'un tel squelette contient à peu près $1,2 \times 10^{24}$ ions magnésium.

5) Dans le doc 4, il est écrit « *le césium est un analogue chimique du potassium* ».

a) Que cela signifie-t-il ?

b) On pouvait le prévoir à partir de la classification périodique. Pourquoi ?

6) Dans le doc 5, il est écrit « *La part non éliminée de strontium ayant contaminé un organisme humain se retrouve à 99 % concentrée dans le système osseux.* ».

a) Donnez le nom d'un élément analogue chimique du strontium, cité dans un des documents.

b) Donnez les formules brutes possibles de 2 espèces chimiques contenant l'élément strontium (présent dans un os d'un squelette d'animal vivant dans la zone interdite de Tchernobyl). Argumentez.

On s'intéresse à la constitution de l'ostéine (polymère en partie constitué de leucine et de glycine)

7) a) Donnez le nombre de liaisons covalentes formées par chacun des atomes constituant la molécule de glycine, de formule brute $C_2H_5NO_2$. On ne demande aucune justification

b) Sur le doc 6, en dessous du modèle moléculaire éclaté de la molécule de la glycine, écrire la formule développée de la molécule de la glycine.

8) a) Donnez la formule brute de la molécule de leucine.

b) Sur le doc 6, en dessous de la formule développée de la molécule de leucine, écrire la formule semi développée (ou développée) d'un isomère de cette molécule de leucine,

Nom :

Prénom :

Classe : 2nd ...

(/ 20)

--	--

Durée 55 mn (55 pts ramenés à une note sur 20)

9) Décrire, ci-dessous, en 5 à 10 lignes maximum, les étapes successives qui ont conduit le squelette des animaux morts, ayant vécu dans la zone interdite de Tchernobyl, à devenir radioactifs, alors que ses animaux sont nés, pour certains, 25 ans après la catastrophe.

page / 10

Partie feuille de brouillon

Correction : lecture 8 mn élèves (4 mn prof) sur 55 pts (mn élèves, 27 mn prof) ramenés à 20
 Texte (docs sur feuille solo A4), 4 autres pages sur 1 seule feuille Recto Verso format A3, petite classification périodique préalablement distribuée en cours.

- 1) (sur 2 pts) La Provence a été une des régions françaises les plus touchées par les rejets radioactifs Vrai (2)
- 2) (sur 2 pts) Au moment de la catastrophe Tchernobyl, c'est une "phase aiguë". Dans les jours et les mois qui suivirent la catastrophe, la faune était pratiquement morte. Comment expliquer alors la présence croissante d'animaux dans la zone d'exclusion humaine, 6 mois à peine après la catastrophe ? **La présence croissante d'animaux dans la zone d'exclusion humaine, 6 mois à peine après la catastrophe provient du fait que ces animaux proviennent de l'extérieur de la zone « interdite ».** Question peu évidente : la zone d'exclusion humaine ne signifie pas zone d'exclusion animale. (2)
- 3) (sur 6 pts) Aujourd'hui, moins de 3% d'atomes radioactifs initialement présents subsistent dans la zone interdite de Tchernobyl et sont là pour très longtemps. Donnez les noms et symboles de 3 atomes radioactifs encore présents ? **Doc 3 : Le césium 137 ... constitue une des sources de radioactivité des déchets des réacteurs nucléaires avec le strontium 90 et les isotopes du plutonium 238, 239, etc ...** ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁸Pu (3*2) si pas nb masse - 0,5 (*3) pas de phrase -0,5
- 4) (sur 15 pts) a) L'élément calcium appartient à quelle famille ? **métaux « alcalino » terreux (2)**
 b) Donnez la répartition des électrons par couche pour un atome de calcium : **1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² (2)**
 c) Donnez la répartition des électrons par couche pour un ion. **L'ion calcium (II) possède 2 électrons de moins que l'atome de calcium, donc 18 électrons : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ (1)** L'ion magnésium (II) possède 2 électrons de moins que l'atome donc 10 électrons : **1s² 2s² 2p⁶ L'ion potassium possède 1 électron de moins que l'atome donc 18 électrons : 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶**
 Explication de la stabilité de cet ion ? **Il possède la même structure électronique (1) que le gaz rare le plus proche. (1)**
 d) Donnez la valeur de la masse molaire des ions : **M (Ca²⁺) = M (Ca) = 40 g/mol (1)** en effet la masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons. (1), autres énoncés **M(Mg²⁺) = 24,3 g/mol et M(K⁺) = 39,1 g/mol**
 e) La masse corporelle d'un sanglier est de 100 kg. Montrez que la quantité de matière en ions calcium (Mg, potassium) correspond à celle donnée dans la question et que cela signifie qu'un tel squelette contient à peu près la valeur donnée
(sur 3 pts) n (Ca²⁺) = m (Ca²⁺) / M (Ca²⁺) = (1,5/100) * 100 * 10³ / 40 = 1500 / 40 = 37,5 mol
(0,5) (0,5) (0,5) (0,5) (0,5) unité (0,5)
(sur 2 pts) nb (ions Ca²⁺) = n (Ca²⁺) * N = 37,5 * 6,02 × 10⁺²³ = 226 × 10⁺²³ = 2,3 × 10⁺²⁵
(0,5) (0,5) (0,5) (0,5) unité
n (Mg²⁺) = (0,05/100) * 100 * 10³ / 24,3 = 50 / 24,3 = 2,05 mol et nb (ions Mg²⁺) = 2,05 * 6,02 × 10⁺²³ = 1,2 × 10⁺²⁴
n (K⁺) = (0,4/100) * 100 * 10³ / 39,1 = 400 / 39,1 = 10,2 mol et nb (ions K⁺) = 10,2 * 6,02 × 10⁺²³ = 61,6 × 10⁺²⁴

page / 24

- 5) (sur 6 pts) Dans le doc 4, il est écrit « le césium est un analogue chimique du potassium ».
- a) Que cela signifie-t-il ? **Le césium possède les mêmes propriétés (2) chimiques que le potassium, il réagira de manière analogue (1) (et formera des composés de formule brutes analogues)**
- b) On pouvait le prévoir à partir de la classification périodique. Pourquoi ? **Le césium est dans la même colonne (2) que le potassium, ces 2 éléments font partir de la même famille (1)**
- c) Donnez la formule brute de l'ion césium (présent dans l'eau corporelle d'un animal de Tchernobyl). Argumentez.
Attention : question sup sur 2 pts pour énoncé K : Cs et K formeront des ions de formule brutes analogues (1) : Cs⁺ (1)
- 6) (sur 8 pts) a) Donnez le nom d'un élément analogue chimique du strontium, cité dans un des documents. **Le strontium est dans la même colonne que le calcium (ou magnésium) (2) ces 2 éléments font partir de la même famille**
 b) Donnez les formules brutes possibles de 2 espèces chimiques contenant l'élément strontium (présent dans un os d'un squelette d'animal vivant dans la zone interdite de Tchernobyl). Argumentez.
Le strontium et le calcium (ou magnésium) font partir de la même famille, ils formeront des composés de formule brutes analogues (ou l'un peut remplacer l'autre) (2) Attention : question en moins sur 2 pts pour énoncé K : exemples tirés du Doc 6 : Ca₅(PO₄)₃OH, de carbonate de calcium (CaCO₃), d'hydrogénophosphate de magnésium (MgHPO₄) ou de phosphate de magnésium Mg₃(PO₄)₂ .
Il suffit de remplacer Ca ou Mg par Cs. Exemples possibles : Cs₅(PO₄)₃OH, CsCO₃, CsHPO₄ ou Cs₃(PO₄)₂ (2*2)
 On s'intéresse à la constitution de l'ostéine (polymère en partie constitué de leucine et de glycine)
- 7) (sur 7 pts) a) Nbre liaisons formées par les atomes de la glycine C₂H₅NO₂. Aucune justification demandée. **L'atome de carbone C forme 4 liaisons covalentes (4 électrons à obtenir pour acquérir la structure électronique du gaz rare le plus proche), L'atome d'hydrogène 1 liaison, l'atome d'azote 3 liaisons, celui d'oxygène 2 liaisons. (4*1)**
- 8) a) Donnez la formule brute de la molécule de leucine. **(1) pas de phrase - 0,25, une erreur 1**
- 8) b) Sur le doc 6, en dessous du modèle moléculaire éclaté de la molécule de la glycine, écrire la formule développée de la molécule de la glycine. **(1)**
- 8) c) Sur le doc 6, en dessous de la formule développée de la molécule de leucine, écrire la formule semi développée (ou développée) d'un isomère de cette molécule de leucine, **(2)**

page / 21

- 9) Décrire, en 5 à 10 lignes max, les étapes successives qui ont conduit le squelette des animaux morts, ayant vécu dans la zone interdite de Tchernobyl, à devenir radioactifs, alors que ses animaux sont nés pour certains 25 ans. **La zone interdite de Tchernobyl a été contaminée (1), lors de l'accident (1), par des éléments radioactifs (1) encore présents (1), après une vingtaine d'années, tel le strontium 90 (1). Cet élément s'est retrouvé dans les végétaux (1) et donc dans la chaîne alimentaire (1). Analogue chimique du calcium (1), le strontium y a pris en partie sa place dans les os (1). C'est ainsi qu'un élément radioactif est responsable de la radioactivité mesurée pour un squelette. (1)**

page / 10