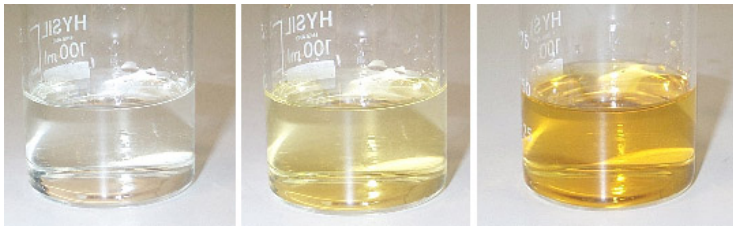


Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Restituer ses connaissances	Réaliser	Analyser	Extraire et exploiter l'information	Note
/8	/6	/5	/1	<b>/20</b>

	Res	Rea	Ana	Ext
<p><b>Exercice n°1 (10 points)</b></p> <p>Les ions iodure <math>I^- (aq)</math> réagissent lentement avec les ions peroxydisulfate <math>S_2O_8^{2-} (aq)</math> pour former du diiode <math>I_2(aq)</math> et des ions sulfate <math>SO_4^{2-} (aq)</math> selon l'équation :</p> $2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$ <p>On verse, dans un bécher, un volume <math>V_1=50,0 \text{ mL}</math> de solution incolore de peroxydisulfate de potassium de concentration <math>C_1=0,100 \text{ mol.L}^{-1}</math>. On ajoute un volume <math>V_2=50,0 \text{ mL}</math> de solution incolore d'iodure de potassium de concentration <math>C_2=0,500 \text{ mol.L}^{-1}</math>.</p> <p>Le diiode en solution de formule <math>I_2(aq)</math> est la seule espèce colorée du système chimique.</p> <p>La photographie ci-dessous montre la coloration du système chimique au cours du temps :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Qu'est ce qui prouve qu'il y a eu une transformation chimique ?</li> <li>2. Calculer les quantités initiales des réactifs que l'on notera <math>n_i(I^-)</math> et <math>n_i(S_2O_8^{2-})</math>.</li> <li>3. Déterminer le réactif limitant.</li> <li>4. Déterminer la quantité de matière de diiode dans l'état final. En déduire sa concentration.</li> <li>5. Quelle quantité de matière d'ions peroxydisulfate aurait t-on dû introduire afin d'être dans les proportions stœchiométriques de l'équation ?</li> </ol>	1	1 1 1	1 1 1,5	
<b>Total</b>				

<i>Équation de la réaction</i>					
État du système	Avancement				
Initial	$x_0 = 0$				
En cours	$x$				
Final	$x_{\text{max}}$				

		Res	Rea	Ana	Ext																								
<b>Exercice n°2 (6,5 points)</b>																													
<b>Document 1</b>	<p>[... La Terre est bombardée en permanence par des particules très énergétiques venant du cosmos. Ce rayonnement cosmique est composé notamment de protons très rapides. Les noyaux des atomes présents dans la haute atmosphère « explosent » littéralement sous le choc de ces protons très énergétiques et, parmi les fragments, on trouve des neutrons rapides. Ces neutrons rapides peuvent à leur tour réagir avec des noyaux d'azote de la haute atmosphère. Lors du choc, tout se passe comme si un neutron rapide éjectait un des protons d'un des noyaux d'azote et prenait sa place pour former un noyau <math>Y_1</math>. Ce noyau <math>Y_1</math> est un isotope particulier du carbone, le carbone 14, qui est radioactif : en émettant un électron et une particule non observable, l'antineutrino, il se décompose en un noyau <math>Y_2</math>. ...]</p> <p style="text-align: right;">D'après I. Berkès « La physique du quotidien »</p>																												
<b>Document 2</b>	<p>Les organismes vivants perdent quotidiennement des atomes de carbone 14 par sécrétion, respiration et déjections du fait de sa désintégration spontanée. Ils assimilent parallèlement du carbone, notamment dans leur alimentation.</p> <p>Ce carbone est composé entre autres de carbone 14 qui entretient les réserves de l'organisme vivant. Ainsi, dans leur organisme, la proportion de carbone 14 comparée à celle de carbone 12 reste celle de l'environnement dans lequel ils vivent. Dans un gramme de carbone d'un organisme vivant, on mesure en moyenne 16 désintégrations par minute.</p> <p>Quand l'organisme meurt, il n'entretient plus ses réserves en carbone 14 qui diminuent donc peu à peu au cours du temps. On représente cette évolution par la courbe de décroissance radioactive du carbone 14 (document 3). La demi-vie du carbone 14 est 5 570 ans.</p>																												
<b>Document 3</b>	<table border="1"> <caption>Données estimées du graphique de la décroissance radioactive du carbone 14</caption> <thead> <tr> <th>t (en millénaire)</th> <th>A (en mBq)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>260</td></tr> <tr><td>2</td><td>200</td></tr> <tr><td>4</td><td>150</td></tr> <tr><td>6</td><td>110</td></tr> <tr><td>8</td><td>80</td></tr> <tr><td>10</td><td>60</td></tr> <tr><td>12</td><td>45</td></tr> <tr><td>14</td><td>35</td></tr> <tr><td>16</td><td>28</td></tr> <tr><td>18</td><td>22</td></tr> <tr><td>20</td><td>18</td></tr> </tbody> </table>					t (en millénaire)	A (en mBq)	0	260	2	200	4	150	6	110	8	80	10	60	12	45	14	35	16	28	18	22	20	18
t (en millénaire)	A (en mBq)																												
0	260																												
2	200																												
4	150																												
6	110																												
8	80																												
10	60																												
12	45																												
14	35																												
16	28																												
18	22																												
20	18																												

<b>Partie A : Réactions nucléaires dans la haute atmosphère</b>			
L'équation de la réaction qui a lieu lorsque le neutron rapide éjecte un des protons du noyau d'azote peut s'écrire : ${}_0^1n + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_6^{14}\text{C} + {}_1^1\text{H}$ Le carbone 14 se désintègre ensuite.			
1. Préciser le type de radioactivité du carbone 14. On ne tiendra pas compte de l'antineutrino produit.	0,5		0,5
2. Est-ce réaction nucléaire spontanée ou provoquée ? Justifier.	1		
3. Ecrire l'équation de désintégration du carbone 14 en précisant l'élément $Y_2$ formé.	1		
<b>Partie B : Phénomène de décroissance radioactive – Datation au carbone 14</b>			
On date par la méthode du carbone 14 un morceau de sarcophage en bois trouvé dans une tombe de l'Egypte ancienne. Dans cet échantillon, on mesure en moyenne 10 désintégrations par minute et par gramme de carbone.			
4. Définir l'activité d'un échantillon.	1		
5. En déduire l'activité d'un gramme de carbone d'un morceau de sarcophage en bois.		1	0,5
6. En utilisant le document 3, proposer un âge pour le bois du sarcophage.		1	
<b>Total</b>			

				Res
<b>Exercice n°3 (3,5 points)</b>				
Entourer la ou les bonne(s) réponse(s). <i>Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles</i>				
Deux atomes isotopes ont :	Le même nombre de protons	Le même nombre de neutrons	Le même nombre de nucléons	0,5
Pourquoi l'interaction gravitationnelle, la plus faible des trois interactions fondamentales, est la seule "visible" à l'échelle astronomique :	L'interaction gravitationnelle ne s'exerce qu'entre des astres, pas entre des objets à notre échelle, ou à l'échelle microscopique.	A grande échelle, les corps sont neutres électriquement : Il ne peut donc pas y avoir d'interaction électromagnétique.	L'interaction forte a une très courte portée. Elle ne peut donc pas s'exercer à grande distance.	0,5
Quelle est l'interaction fondamentale responsable du fait qu'un électron reste au voisinage du noyau de l'atome auquel il appartient ?	L'interaction gravitationnelle.	L'interaction électromagnétique.	L'interaction forte.	0,5
On lâche une bille sur un sol dur. A l'impact, la bille, rebondit vers le haut. Quelle est l'interaction fondamentale responsable de cette force exercée par le sol sur la bille à l'impact ?	L'interaction gravitationnelle	L'interaction électromagnétique	L'interaction forte	0,5
L'interaction forte prédomine :	À l'échelle astronomique	À l'échelle moléculaire	À l'échelle du noyau	0,5
L'interaction gravitationnelle :	Est toujours répulsive	Peut être attractive ou répulsive	Est toujours attractive	0,5
La portée de l'interaction électromagnétique est :	Limitée	Infinie	La même que celle de l'interaction gravitationnelle	0,5
<b>Total</b>				

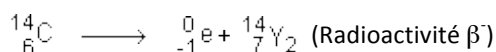
# Correction

## Exercice 1 :

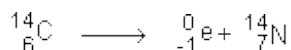
- Il y a eu une transformation chimique car il y a une couleur qui apparaît, c'est le diiode qui s'est formé.
- $n_i(I^-) = C_2 \cdot V_2 = 0,500 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$   
et  $n_i(S_2O_8^{2-}) = C_1 \cdot V_1 = 0,100 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- D'après les coefficients stoechiométriques de la réaction :  
 $n_i(I^-)/2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  et  $n_i(S_2O_8^{2-})/1 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$   
**le réactif limitant est donc l'ion peroxodisulfate et l'avancement vaut  $X_{\max} = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$**
- Dans l'état final :  
 $n_f(I_2) = X_{\max} = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$   
et  $C(I_2) = n_f(I_2)/(V_1 + V_2) = 5,00 \cdot 10^{-3}/100,0 \cdot 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
- Pour être dans les proportions stœchiométriques de l'équation il faut que  $n_i(I^-)/2 = n_i(S_2O_8^{2-})/1$   
Soit  $n_i(S_2O_8^{2-}) = 2,50 \cdot 10^{-2}/2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

## Exercice 2 :

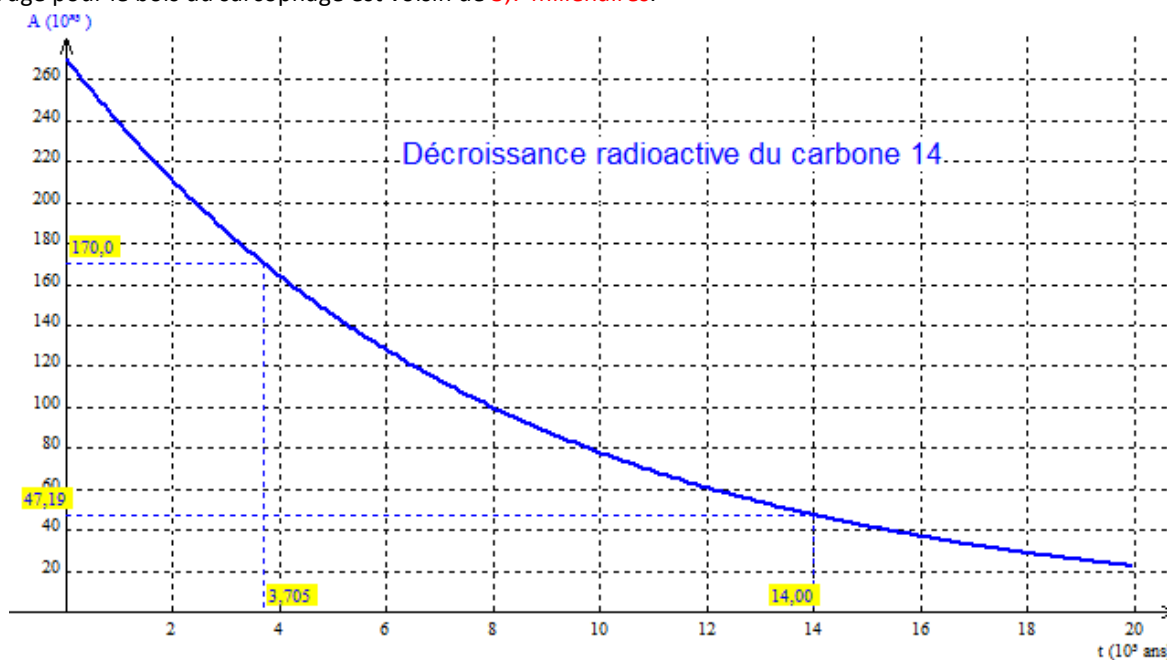
- C'est une réaction nucléaire spontanée car le carbone se désintègre seul, il n'y a pas d'autre réactif.
- Le carbone émet un électron, c'est donc **une radioactivité bêta -**.
- 



$Y_2$  contient 7 protons, c'est donc un noyau d'azote. Il possède 14 nucléons, c'est donc l'isotope  ${}^{14}_7\text{N}$ .



- L'activité d'un échantillon est **le nombre de désintégration par seconde de l'échantillon**.
- L'activité d'un gramme de carbone de carbone d'un morceau de sarcophage est  $10/60 = 0,17 \text{ Bq}$ .
- L'âge pour le bois du sarcophage est voisin de **3,7 millénaires**.



### Exercice n°3

Entourer la ou les bonne(s) réponse(s). *Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles*

Deux atomes isotopes ont :	<b>Le même nombre de protons</b>	Le même nombre de neutrons	Le même nombre de nucléons
Pourquoi l'interaction gravitationnelle, la plus faible des trois interactions fondamentales, est la seule "visible" à l'échelle astronomique :	L'interaction gravitationnelle ne s'exerce qu'entre des astres, pas entre des objets à notre échelle, ou à l'échelle microscopique.	<b>A grande échelle, les corps sont neutres électriquement : Il ne peut donc pas y avoir d'interaction électromagnétique.</b>	<b>L'interaction forte a une très courte portée. Elle ne peut donc pas s'exercer à grande distance.</b>
Quelle est l'interaction fondamentale responsable du fait qu'un électron reste au voisinage du noyau de l'atome auquel il appartient ?	L'interaction gravitationnelle.	<b>L'interaction électromagnétique.</b>	L'interaction forte.
On lâche une bille sur un sol dur. A l'impact, la bille, rebondit vers le haut. Quelle est l'interaction fondamentale responsable de cette force exercée par le sol sur la bille à l'impact ?	L'interaction gravitationnelle	<b>L'interaction électromagnétique</b>	L'interaction forte
L'interaction forte prédomine :	À l'échelle astronomique	À l'échelle moléculaire	<b>À l'échelle du noyau</b>
L'interaction gravitationnelle :	Est toujours répulsive	Peut être attractive ou répulsive	<b>Est toujours attractive</b>
La portée de l'interaction électromagnétique est :	Limitée	<b>Infinie</b>	<b>La même que celle de l'interaction gravitationnelle</b>