

Nom et Prénom : .....

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.

Mobiliser ses connaissances	Réaliser	Analyser	Extraire et exploiter l'information	Note
/5	/9,5	3 /	/2,5	/20

					Mob	Rea	Ana	Ext
<b>Exercice n°1 : QCM Avancement d'une réaction</b>								
Entourer la ou les bonne(s) réponse(s). <i>Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles.</i>								
1. Lorsque l'avancement d'une réaction est nul :	aucun réactif n'a été consommé	aucun produit n'a été formé	l'état final est atteint	le système est à l'état initial	0,25			
2. Le réactif limitant :	n'est pas présent à l'état initial	est le réactif qui est consommé avant les autres	est le réactif dont la quantité initiale est la plus petite	est le réactif dont le coefficient stœchiométrique est le plus petit	0,25			
3. Le mélange de réactifs est stœchiométrique si :	les quantités initiales des réactifs sont égales	il reste des réactifs à l'état final	les proportions des réactifs respectent celles de l'équation	il s'est formé la même quantité de chacun des produits	0,25			
4. A l'état final d'une réaction l'avancement maximal atteint :	est la plus grande valeur possible de l'avancement	est la plus petite valeur possible de l'avancement	est nul	est la plus petite quantité initiale des réactifs	0,25			
<b>Total</b>								

<b>Exercice n°2 :</b>					Mob	Rea	Ana	Ext
1. L'interaction gravitationnelle prédomine :	à l'échelle astronomique	à l'échelle moléculaire	à l'échelle macroscopique	à l'échelle nucléaire	0,25			
2. La cohésion d'une molécule est due à :	l'interaction gravitationnelle	l'interaction électromagnétique	l'interaction forte	l'interaction faible	0,25			
3. A l'échelle de l'atome :	l'interaction gravitationnelle n'existe pas	l'interaction électromagnétique existe	l'interaction forte n'existe pas	l'interaction faible n'existe pas	0,25			
4. Au sein de l'atome, l'interaction forte s'exerce entre :	un proton et un électron	un proton et un neutron	un proton et un autre proton	un électron et un autre électron	0,25			
5. L'interaction gravitationnelle :	peut être nulle	peut être répulsive	est attractive	est de portée infinie	0,25			
6. L'interaction forte :	peut être nulle	peut être répulsive	est attractive	est de portée infinie	0,25			
<b>Total</b>								

**Exercice n°3:**

Mob Rea Ana Ext

« Frédéric et Irène Joliot-Curie observèrent en 1933 que le bombardement d'une feuille d'aluminium par des particules  $\alpha$  pouvait donner lieu à des réactions nucléaires. L'une d'elles aboutissait à l'émission de neutrons et d'électrons positifs, qu'ils crurent d'abord être émis dans la réaction nucléaire elle-même. Cependant, les deux physiciens découvrirent en janvier 1934 que l'émission de positrons n'était pas instantanée. Le processus comportait donc deux étapes : dans la première était formé dans l'aluminium (après émission de neutrons) un isotope radioactif du phosphore qui n'existait pas dans la nature, dans la seconde, ce phosphore 30 radioactif se désintérait en silicium 30 stable par émission de positrons. Le nouveau phénomène fut appelé « radioactivité artificielle ».

D'après P.Radvanyi, Histoire de l'atome, Belin, 2007.

Dans la nature, l'isotope prépondérant de l'élément phosphore est le phosphore 31. Substance radioactive artificielle, le phosphore 32 est utilisé en médecine nucléaire. Il est radioactif  $\beta^-$  et sa demi-vie  $t_{1/2}$  est égale à 14,3 jours. Il se présente sous forme d'une solution qui s'injecte par voie veineuse pour traiter la polyglobulie primitive (maladie de Vaquez). Il se fixe sélectivement sur les globules rouges (hématies), car il suit le métabolisme du fer, abondant dans ces globules, et son rayonnement détruit les hématies en excès. C'est un traitement efficace et bien toléré de cette affection.

D'après le site « dictionnaire médical »

Données :

Extrait de la classification périodique :  $_{11}\text{Na}$  ;  $_{12}\text{Mg}$  ;  $_{13}\text{Al}$  ;  $_{14}\text{Si}$  ;  $_{15}\text{P}$  ;  $_{16}\text{S}$  ;  $_{17}\text{Cl}$

La radioactivité naturelle du corps humain est de l'ordre de 120 Bq/kg.

- Donner la représentation symbolique puis la composition du noyau de l'atome de phosphore naturel 31.
- Le phosphore 30 est radioactif  $\beta^+$  ; en quoi s'agit-il d'une radioactivité artificielle ?
- Comment appelle-t-on les différents noyaux de phosphore cités dans le document. Expliquer.
- Recopier et compléter l'équation décrivant la 1<sup>ère</sup> étape de l'expérience analysée par Frédéric et Irène Joliot-Curie en 1934 :  

$${}_{13}^{27}\text{Al} + \dots \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_{13}^{30}\text{P}$$
- Ecrire l'équation de désintégration radioactive du phosphore 30 qui se produit lors de la deuxième étape de cette même expérience.

Suite du document

Un patient reçoit par voie intraveineuse une solution de phosphate de sodium contenant une masse  $m_0$  égale à  $10,0 \times 10^{-9}$  g de phosphore 32, dont l'activité vaut 106 MBq.

- Définir et donner l'unité de l'activité d'un échantillon.

On appelle « période radioactive » ou demi-vie  $t_{1/2}$  d'un noyau radioactif la durée au bout de laquelle l'activité d'un échantillon contenant ce noyau est divisée par deux.

- Compléter les deux lignes du tableau suivant :

t (en jours)	t = 0	$t_{1/2} =$	$2t_{1/2} =$	$3t_{1/2} =$	$4t_{1/2} =$	$5t_{1/2} =$
		.....	.....	.....	.....	.....
A (en MBq)	106					

Au bout de 5 demi-vies, l'activité du phosphore injecté au patient est-elle de l'ordre de grandeur de la radioactivité naturelle du patient de 70 Bq/kg ?

Total

1  
1  
1  
1  
1

1  
1

0.5

Exercice n°4 :	Mob	Rea	Ana	Ext
<p>On étudie la réaction entre le diiode I<sub>2</sub> et les ions thiosulfate S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Les produits sont les ions iodure I<sup>-</sup> et tétrathionate S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup>. Le diiode est la seule espèce chimique colorée (marron).</p> $I_2(aq) + 2 S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$ <p>On verse dans un bécher un volume V<sub>1</sub>= 40 mL de solution d'ions thiosulfate S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> de concentration C<sub>1</sub> = 1,0×10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.</p> <p>On ajoute un volume V<sub>2</sub>= 25 mL de solution de diiode I<sub>2</sub> de concentration C<sub>2</sub> = 1,0×10<sup>-2</sup> mol.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calculer les quantités de matière dans l'état initial.</li> <li>2. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous.</li> <li>3. Déterminer l'avancement maximal X<sub>max</sub> et identifier le réactif limitant.</li> <li>4. En déduire la couleur du mélange final. Justifier.</li> <li>5. Déterminer la quantité de matière minimale de solution d'ions thiosulfate qu'il faut utiliser pour que le mélange final soit incolore.</li> </ol>	0,5	1,5	1 2 1 2	
<b>Total</b>				

Equation chimique	Avancement	I <sub>2</sub> (aq)	+	2 S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (aq)	→	2 I <sup>-</sup> (aq)	+	S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> (aq)
Etat initial	X=0							
Etat intermédiaire	X							
Etat final	X <sub>max</sub>							

**Exercice n°1 : QCM Avancement d'une réaction**Entourer la ou les bonne(s) réponse(s). *Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles.*

1. Lorsque l'avancement d'une réaction est nul :	aucun réactif n'a été consommé	aucun produit n'a été formé	l'état final est atteint	le système est à l'état initial
2. Le réactif limitant :	n'est pas présent à l'état initial	est le réactif qui est consommé avant les autres	est le réactif dont la quantité initiale est la plus petite	est le réactif dont le coefficient stœchiométrique est le plus petit
3. Le mélange de réactifs est stœchiométrique si :	les quantités initiales des réactifs sont égales	il reste des réactifs à l'état final	les proportions des réactifs respectent celles de l'équation	il s'est formé la même quantité de chacun des produits
4. A l'état final d'une réaction l'avancement maximal atteint :	est la plus grande valeur possible de l'avancement	est la plus petite valeur possible de l'avancement	est nul	est la plus petite quantité initiale des réactifs

Total

**Exercice n°2 :**

1. L'interaction gravitationnelle prédomine :	à l'échelle astronomique	à l'échelle moléculaire	à l'échelle macroscopique	à l'échelle nucléaire
2. La cohésion d'une molécule est due à :	l'interaction gravitationnelle	l'interaction électromagnétique	l'interaction forte	l'interaction faible
3. A l'échelle de l'atome :	l'interaction gravitationnelle n'existe pas	l'interaction électromagnétique existe	l'interaction forte n'existe pas	l'interaction faible n'existe pas
4. Au sein de l'atome, l'interaction forte s'exerce entre :	un proton et un électron	un proton et un neutron	un proton et un autre proton	un électron et un autre électron
5. L'interaction gravitationnelle :	peut être nulle	peut être répulsive	est attractive	est de portée infinie
6. L'interaction forte :	peut être nulle	peut être répulsive	est attractive	est de portée infinie

### Exercice n°3:

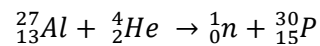
1. Donner la représentation symbolique puis la composition du noyau de l'atome de phosphore naturel 31.  
Le noyau de phosphore 31 a pour représentation  ${}_{15}^{31}\text{P}$ . Il contient donc 15 protons, 31 nucléons soit 16 neutrons.

2. Le phosphore 30 est radioactif  $\beta^+$  ; en quoi s'agit-il d'une radioactivité artificielle ?

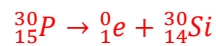
Il s'agit d'une radioactivité artificielle car le phosphore 30 n'existe pas dans la nature, il a été créé par bombardement d'une feuille d'aluminium par des particules alphas.

3. Comment appelle-t-on les différents noyaux de phosphore cités dans le document. Expliquer.  
On appelle cela des isotopes, c'est-à-dire que ce sont des noyaux qui ont le même numéro atomique mais des nombres de nucléons différents.

4. Recopier et compléter l'équation décrivant la 1<sup>ère</sup> étape de l'expérience analysée par Frédéric et Irène Joliot-Curie en 1934 :



5. Ecrire l'équation de désintégration radioactive du phosphore 30 qui se produit lors de la deuxième étape de cette même expérience.



6. Définir et donner l'unité de l'activité d'un échantillon.

L'activité d'un échantillon est le nombre de désintégration par seconde dans cet échantillon. L'unité est le Becquerel.

7. Compléter les deux lignes du tableau suivant :

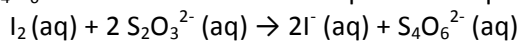
Au bout de 5 demi-vies, l'activité du phosphore injecté au patient est de 3.31 MBq soit de l'ordre de grandeur de  $10^6$  Bq. La radioactivité naturelle du patient de 70 kg est de  $120 \times 70 = 8400$  Bq soit de l'ordre de  $10^4$  Bq.

L'activité du phosphore est donc 100 fois plus élevée que celle du patient.

Total

### Exercice n°3 :

On étudie la réaction entre le diiode  $\text{I}_2$  et les ions thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . Les produits sont les ions iodure  $\text{I}^-$  et tétrathionate  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ . Le diiode est la seule espèce chimique colorée (marron).



On verse dans un bécher un volume  $V_1 = 40$  mL de solution d'ions thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  de concentration  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

On ajoute un volume  $V_2 = 25$  mL de solution de diiode  $\text{I}_2$  de concentration  $C_2 = 1,0 \times 10^{-2}$  mol.

1. Calculer les quantités de matière dans l'état initial.

$$n(\text{I}_2) = C_2 \cdot V_2 = 1,0 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = C_1 \cdot V_1 = 1,0 \times 10^{-2} \times 40 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous.

3. Déterminer l'avancement maximal  $X_{\text{max}}$  et identifier le réactif limitant.

Si le diiode est le réactif limitant alors  $n_2 - X_{\text{max}} = 0$  alors  $X_{\text{max}} = 2,5 \times 10^{-4}$  mol

Si le thiosulfate est le réactif limitant alors  $n_1 - 2X_{\text{max}} = 0$  alors  $X_{\text{max}} = 4,0 \times 10^{-4} / 2 = 2,0 \times 10^{-4}$  mol

L'avancement maximum est donc  $2,0 \times 10^{-4}$  mol

Et le réactif limitant est donc le thiosulfate.

4. En déduire la couleur du mélange final. Justifier.

Le mélange final est coloré car il reste du diiode, dans l'état final, qui est la seule espèce coloré

5. Déterminer la quantité de matière minimale de solution d'ions thiosulfate qu'il aurait fallu utiliser pour que le mélange final soit incolore.

Il aurait fallu que le diiode soit limitant donc  $x_{\max} = 2.5 \times 10^{-4}$  mol donc la quantité minium de thiosulfate a utilisé est de  $2x_{\max}$  soit  $5.0 \times 10^{-4}$  mol

Total

Equation	avancement	$I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$			
Etat initial (mol)	X=0	$n_1$	$n_2$	0	0
Au cours de la transformation (mol)	X	$n_1 - X$	$n_2 - 2X$	2 X	X
Etat final (mol)	$X_{\max}$	$n_1 - X_{\max}$	$n_2 - 2X_{\max}$	2 $X_{\max}$	$X_{\max}$