

DEVOIR SURVEILLE – SCIENCES PHYSIQUES

Énoncé à remettre complété avec votre copie



Calculatrice autorisée



Durée : 50 min



Toutes vos réponses doivent être correctement rédigées et justifiées.

points

Rédaction et propreté de la copie.

/1

Une filière nucléaire au thorium

L'utilisation du thorium dans un réacteur nucléaire est régulièrement présentée comme une alternative à la filière fonctionnant à l'uranium. L'analyse détaillée des avantages et des inconvénients technico-économiques de cette option est complexe mais elle permet de mieux comprendre les choix de la France et d'autres pays.

Par exemple, l'intérêt pour une utilisation industrielle à court ou moyen terme du thorium se limite aux quelques pays, comme l'Inde, ayant des ressources importantes en thorium et limitées en uranium.

Pour amorcer un réacteur au thorium, il faut de l'uranium

Dès les années 50, l'idée d'une filière de réacteurs au thorium a suscité l'intérêt des scientifiques parce que le thorium est relativement abondant dans la nature et parce qu'il génère un élément fissile lorsqu'il est irradié par des neutrons. Mais l'uranium est le seul élément naturel à comporter un isotope fissile (uranium 235).

Le thorium n'est pas un élément fissile, mais seulement fertile comme l'uranium 238. Son utilisation en réacteur ne peut s'envisager qu'en association avec des éléments fissiles capables d'entretenir une réaction en chaîne. Son utilisation qui nécessite l'ajout d'un isotope fissile (uranium enrichi ou plutonium) était donc impossible au tout début de l'exploitation de l'énergie nucléaire et ne peut venir qu'en aval d'un cycle U-Pu déjà maîtrisé.

Source : <http://www.cea.fr/>

Cet exercice porte sur l'étude de la filière nucléaire au thorium 232

1. Réaction de fission de l'uranium 233

1.1. Quelle est la différence entre un noyau fissile et un noyau fertile ?

/1

1.2. Ecrire l'équation de la réaction de fission d'un noyau d'uranium 233.

/2

2. Énergie dégagée par la réaction de fission de l'uranium 233

2.1. Calculer l'énergie dégagée par la réaction de fission d'un noyau d'uranium 233.

/2

points

3. Potentiel théorique de la filière nucléaire au thorium 232 en Inde

L'Inde possède d'importants gisements de thorium 232 constituant un stock estimé à près de 320 000 tonnes.

- 3.1. Estimer, en précisant vos hypothèses de travail, la durée d'autonomie énergétique que la filière nucléaire au thorium 232 pourrait procurer à l'Inde.

/4

Etude d'une pile cuivre plomb

On considère la pile représentée ci-contre.

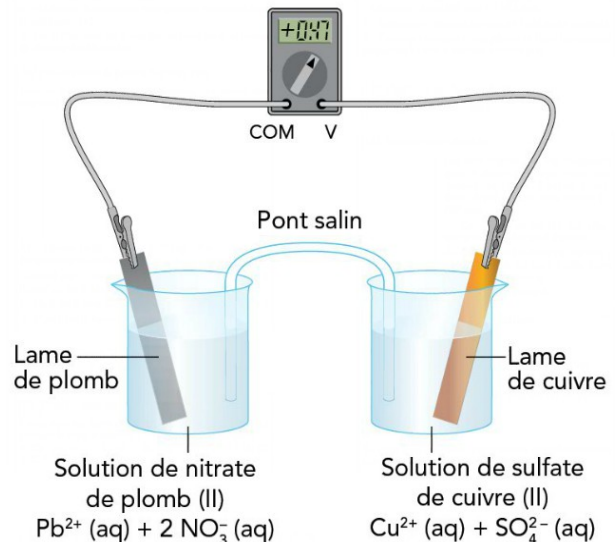
Le millivoltmètre indique +0,47 V.

1. Etude énergétique

- 1.1. Réaliser le bilan énergétique de cette pile lorsque celle-ci est branchée dans un circuit électrique et débite du courant électrique.

2. Etude chimique

- 2.1. Quelle est la borne positive de la pile ? En déduire le sens du courant à l'extérieur de la pile lorsque celle-ci est branchée dans un circuit électrique et débite du courant électrique.
- 2.2. Quels sont les porteurs de charge responsable du courant électrique à l'extérieur de la pile ? Dans quel sens se déplacent-ils ?
- 2.3. En déduire les (demi)équations des réactions qui se produisent à chaque électrode. Préciser le couple oxydant/réducteur intervenant et s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
- 2.4. Etablir alors l'équation bilan de la réaction qui se produit lorsque la pile fonctionne.



/1

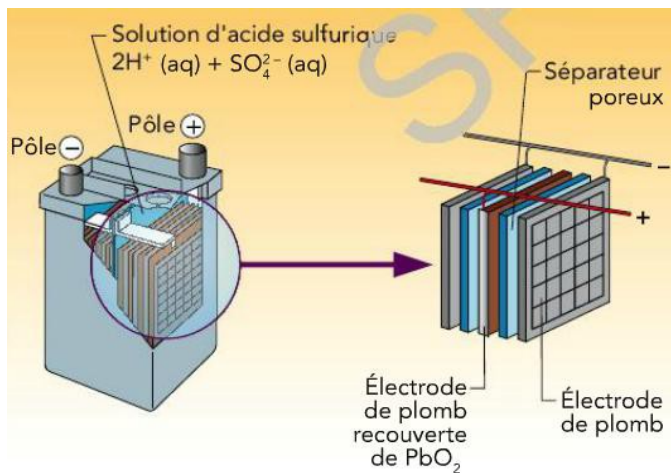
/1

/1

/3

/1

3. Accumulateur au plomb



- 3.1. Ecrire les (demi)équations de réaction ayant lieu à chaque électrode.

/2

En réalité, il se forme dans cet accumulateur en fonctionnement du sulfate de plomb (II) $\text{PbSO}_4(\text{s})$ et non des ions plomb (II) $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$.

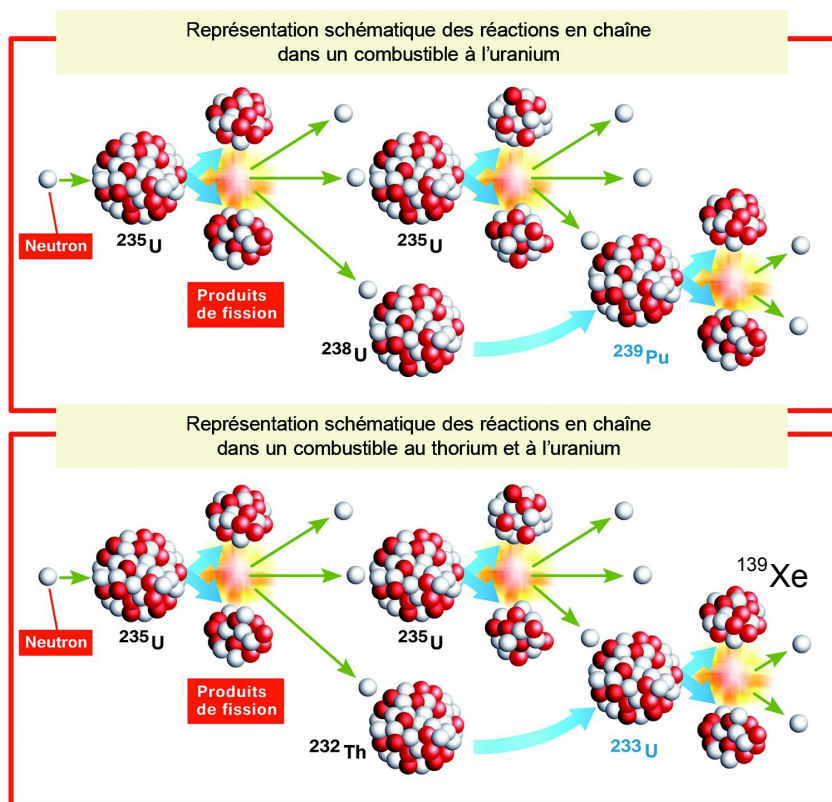
- 3.2. En déduire l'équation bilan de la réaction qui se produit lorsque l'accumulateur débite du courant électrique.

/1

Données pour l'ensemble du DS

Représentation des réactions nucléaires successives possibles à partir de thorium et d'uranium

Masses des noyaux ou particules

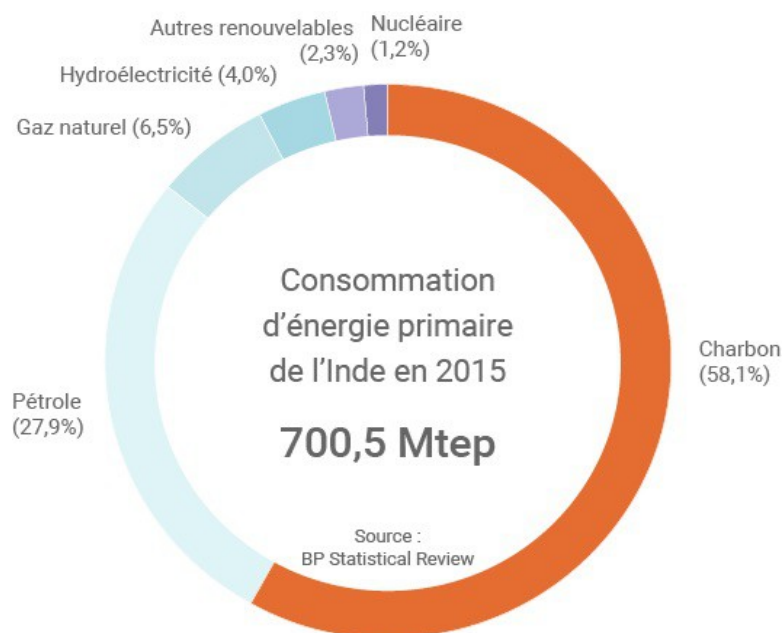


Noyau ou particule	Masse (u)
Proton	1,0073
Neutron	1,0087
Krypton $^{93}_{36}Kr$	92,9115
Strontium $^{93}_{38}Sr$	92,8932
Xénon $^{139}_{54}Xe$	138,8892
Thorium $^{232}_{90}Th$	231,9887
Uranium $^{233}_{92}U$	232,9892
Uranium $^{235}_{92}U$	234,9935

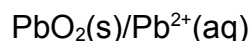
Unités et constantes

- 1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J
- 1 u = $1,66054 \cdot 10^{-27}$ kg
- 1 u = $931,494$ MeV/c²
- c = $299\,792\,458$ m.s⁻¹
- 1 tep = 42 GJ

Consommation d'énergie en Inde en 2015



Couple oxydant/réducteur



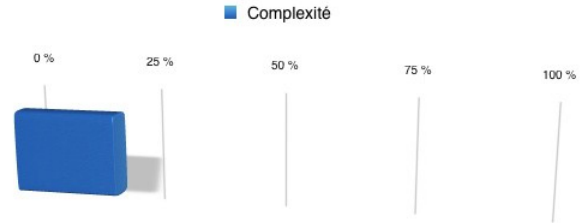
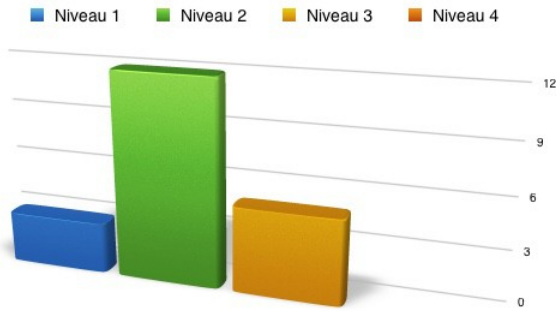
Niveau du DS

Part des différents niveaux de difficulté

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Moyenne
3	12	5	0	2,1

Part de la complexité

Complexité
20 %



Bilan personnel

NOM :

Prénom :

Compétences évaluées (à remplir par le professeur) :

	A	B	C	D
Restituer ses connaissances				
S'approprier				
Analyser				
Réaliser				
Valider				
Communiquer				

● RCO ● APP ● ANA ● REA ● VAL ● COM

