sck cen Academy

Activité pédagogique

Fission chips
Démonstration de la fission nucléaire

Credits : The Society for Radiological Protection (https://www.srp-uk.org)

Checklist pour l'enseignant

Public cible

Élèves en sciences/STEM du troisième degré

Format de l'activité

Activité interactive en classe dans le cadre d'une leçon ou d'un résumé

Durée

1 heure

Objectifs d'apprentissage

Après avoir suivi cette activité pédagogique, l'élève sera capable :

- de comprendre qu'une réaction de fission nucléaire peut être entretenue (réaction en chaîne)
- d'expliquer que des barres de contrôle peuvent être utilisées pour éviter une réaction incontrôlée dans la fission nucléaire
- de comprendre la probabilité d'une réaction de fission, laquelle peut être augmentée par le processus d'enrichissement

Matériel et espace requis

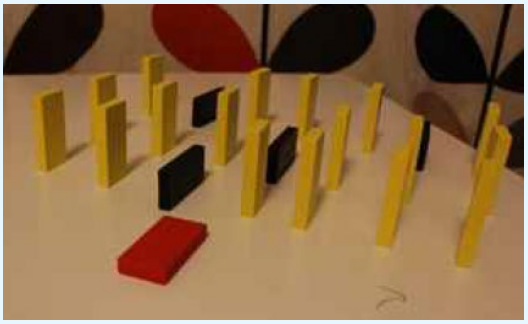
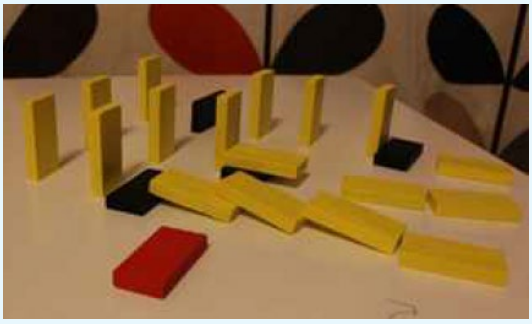
- 36 dominos par groupe
- 2 cubes en bois par groupe





Les dominos sont utilisés pour illustrer la réaction de fission dans un réacteur nucléaire.

Temps	Action enseignant	Action élève
0 min	Introduisez le sujet de l'énergie nucléaire : expliquez (brièvement) comment l'énergie nucléaire peut être convertie en énergie électrique et ce que représentent les dominos (atomes d'uranium). Divisez la classe en groupes. Dites aux élèves que chaque domino représente un noyau d'U-235, qui peut subir une fission lorsqu'il absorbe un neutron supplémentaire. Lorsque la fission nucléaire a lieu, elle libère un neutron. Expliquez que le renversement d'un domino représente la fission nucléaire avec la libération de neutrons. Expliquez ensuite le concept de réaction en chaîne.	Répartissez-vous en groupes et prenez un jeu de dominos (un par groupe). Formez une ligne droite avec les dominos et faites tomber le premier. Prenez note de l'observation. Ensuite, formez un triangle avec les dominos, renversez le premier et notez l'observation.
15 min	Donnez des dominos supplémentaires à chaque groupe et dites aux élèves de former un triangle avec ceux-ci. Demandez aux élèves ce qu'il se passera si l'on ajoute des rangées dans le triangle, et quels problèmes en résulteront. 	Formez un nouveau triangle, faites tomber le premier domino et notez l'observation. 
25 minutes	Introduisez le concept des barres de contrôle. Donnez à chaque groupe deux cubes en bois, chaque cube représentant une barre de contrôle. 	
30 min	Expliquez qu'un échantillon typique d'uranium contient deux isotopes, U-235 et U-238. Précisez que la plupart des atomes d'uranium sont constitués de l'isotope U-238, mais que l'U-235 est l'isotope fissile, dont la proportion peut être augmentée par le processus d'enrichissement. Expliquez comment l'enrichissement est réalisé dans la pratique par une centrifugeuse ; expliquez ce qu'est une centrifugeuse et comment l'U-238 et l'U-235 sont séparés en raison de leur différence de masse. Faites comprendre aux élèves que, pour obtenir l'effet souhaité, les dominos doivent être placés de telle manière que la distance entre deux dominos est	Reformez un triangle avec les dominos, mais cette fois-ci, remplacez deux dominos par les « barres de contrôle ». Faites tomber le premier domino et notez l'observation.

	inférieure à la longueur d'un domino, mais supérieure à la largeur d'un domino.	
45 min	 Indiquez aux élèves qu'un domino sur deux doit être retourné de manière à ce qu'ils soient alternativement placés à l'horizontale et à la verticale.	 Repositionnez les dominos de manière à ce qu'ils soient alternativement à l'horizontale et à la verticale. Faites tomber le premier domino et notez l'observation.
55 min	Questions générales via PowerPoint	

La science

- L'énergie thermique issue de la fission nucléaire est utilisée pour générer de la vapeur sous haute pression. La pression de la vapeur est utilisée pour faire tourner une turbine, qui entraîne à son tour un alternateur pour produire de l'électricité.
- L'uranium est le matériau généralement utilisé. L'isotope le plus courant est l'U-238, mais c'est l'U-235 qui est fissile.
- Lorsqu'un atome d'U-235 subit une fission nucléaire, un neutron est libéré et absorbé par un atome identique voisin. Cela provoque une nouvelle fission nucléaire, qui libère à nouveau des neutrons qui peuvent être absorbés par l'atome suivant et ainsi de suite. C'est ce qu'on appelle aussi une réaction en chaîne.
- La proportion d'U-235 (par rapport à l'U-238) dans un échantillon est augmentée via un processus appelé enrichissement.
- La réaction en chaîne peut éventuellement se poursuivre au-delà de ce qui est nécessaire (ou souhaité), sous la forme d'une réaction incontrôlée. Celle-ci peut provoquer un effet d'emballement et une fusion du cœur du réacteur nucléaire, avec pour conséquence éventuelle des explosions chimiques comme lors de la catastrophe de Fukushima.
  Ce problème peut toutefois être évité grâce à l'utilisation de barres de contrôle, appelées ainsi parce qu'elles contrôlent la réaction et peuvent empêcher de tels événements.