

Fiche pédagogique: Enseignement de la loi de Planck et du rayonnement du corps noir à l'aide d'exemples liés au climat

En tant que **professeur de physique au secondaire ou au premier cycle universitaire**, vous pouvez utiliser cet ensemble d'outils informatiques pour vous aider à **enseigner la loi de Planck, la loi Stefan-Boltzmann et le rayonnement du corps noir**.

Cette fiche pédagogique permet aux élèves de visualiser les spectres d'émission associés à des températures particulières, de comprendre comment la loi de Planck peut être utilisée pour tracer les courbes du corps noir d'objets ayant des températures différentes et d'apprendre la relation entre la température et les longueurs d'onde de pic dans le spectre électromagnétique. L'activité introduit également le thème des températures planétaires des objets dans le système solaire et montre l'effet de serre de l'atmosphère terrestre.

Ainsi, l'utilisation de cette boîte à outils vous permet d'intégrer l'enseignement d'un sujet de climatologie à un thème central en physique.

Utilisez ce plan de leçon pour aider vos élèves à trouver des réponses aux questions suivantes :

- Comment la loi de Planck peut-elle être utilisée pour tracer des courbes de corps noirs d'objets à différentes températures ?
- Comment la loi de Stefan-Boltzmann peut-elle être utilisée pour calculer la température de surface des corps noirs ?
- Pourquoi la température de la surface de la Terre augmente-t-elle en raison de l'effet de serre de l'atmosphère terrestre ?

À propos de la fiche pédagogique

Niveau : Ecole secondaire, premier cycle universitaire

Discipline : Physique

Sujet(s) dans discipline : Loi de Planck, loi de Wien, rayonnement du corps noir, loi de Stefan-Boltzmann, relation entre la température et la longueur d'onde de crête du spectre électromagnétique, températures planétaires en fonction de l'énergie solaire reçue, effet de serre de l'atmosphère terrestre

Sujet sur le climat : Climats planétaires, Bilan énergétique planétaire, L'effet de serre

Lieu : Global

Accès : En ligne, hors ligne

Langue(s) : française

Durée approximative : 120-150 minutes

1 Contenus

1. Visualisation et activité associée (~ 45 min)

Une visualisation et une activité associée pour expliquer comment la loi de Planck peut être utilisée pour tracer les courbes du corps noir d'objets ayant des températures différentes, la relation entre la température et les longueurs d'onde de pic dans le spectre électromagnétique, et l'effet de serre de l'atmosphère terrestre.

Visualisation : <https://phet.colorado.edu/en/simulation/blackbody-spectrum>

Activité : <http://static.nsta.org/connections/highschool/201512Worksheets.pdf>

2. Activité en classe/en laboratoire (60 - 90 min)

Une activité de classe/laboratoire pour comprendre le bilan énergétique de la planète Terre, la loi de Stefan-Boltzmann et le flux d'énergie solaire reçu par la planète Terre pour calculer la température de la surface. Cette ressource peut être utilisée pour démontrer l'effet de serre de l'atmosphère.

<http://cybele.bu.edu/courses/gg612fall99/gg612lab/lab1.html>

3. Suggestions de questions/de tâches pour l'évaluation de l'apprentissage

- Comment la loi de Planck peut-elle être utilisée pour tracer des courbes de corps noirs d'objets à différentes températures ?
- Comment la loi de Stefan-Boltzmann peut-elle être utilisée pour calculer la température de surface des corps noirs ?

- Pourquoi la température de la surface de la Terre augmente-t-elle en raison de l'effet de serre de l'atmosphère terrestre ?

2 Guide de l'utilisateur

Voici un guide étape par étape pour l'utilisation de cette séquence pédagogique en classe ou au laboratoire. Nous avons suggéré ces étapes comme plan d'action possible. Vous pouvez personnaliser la fiche en fonction de vos préférences et de vos besoins.

1. Introduire le thème

- Discutez du concept de rayonnement électromagnétique.
- Continuez avec votre séquence déjà établie pour expliquer la loi de Planck.

2. Proposer une activité à l'aide d'un outil de visualisation interactif

- Ensuite, discutez de la façon dont l'équation de Planck peut être utilisée pour tracer les courbes de corps noirs d'objets ayant des températures différentes et de la relation entre la température et les longueurs d'onde de pic dans le spectre électromagnétique.

Maintenant, explorez le sujet d'une manière interactive et engageante à l'aide d'un outil de visualisation et d'une activité :

- Téléchargez l'outil de PhET, "Blackbody Spectrum", sur <https://phet.colorado.edu/en/simulation/blackbody-spectrum>, disponible en vf sur <https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/fr>.
- Téléchargez une activité développée par la National Science Teaching Association intitulée "Exploring Planck's Law" qui a été conçue pour être utilisée avec l'outil "Blackbody Radiation" du PhET.

Cette activité peut être téléchargée à partir du site <http://static.nsta.org/connections/highschool/201512Worksheets.pdf>.

À l'aide de cette activité, vous pouvez expliquer comment la loi de Planck peut être utilisée pour tracer les courbes du corps noir d'objets ayant des températures différentes, et la relation entre la température et les longueurs d'onde de pic dans le spectre électromagnétique.

L'activité contient plusieurs questions auxquelles il faut répondre en utilisant l'outil "Blackbody Radiation" de PhET.

- Une clé de correction pour les enseignants se trouve à l'adresse <http://static.nsta.org/connections/highschool/201512WorksheetsKeys.pdf>

3. Organiser une activité en classe ou en laboratoire

- Introduire la loi de Stefan-Boltzmann comme moyen de calculer le flux total d'énergie émis par un corps noir. Insistez sur la façon dont cette loi peut être utilisée pour calculer la température de surface de différents corps noirs.
- Discuter du bilan énergétique et des températures planétaires dans le système solaire et insister sur le calcul de la température de surface de la planète Terre à partir du flux d'énergie solaire reçu.
- Présenter l'effet de serre de l'atmosphère terrestre et discuter de la façon dont la température de surface de la Terre augmente d'une Terre à corps noir sans couche à une Terre à corps noir avec une atmosphère à une couche.

Maintenant, explorez le sujet en détail à travers une activité en classe/laboratoire, "The Layer Model Approximation to the Greenhouse Effect", conçue par David Archer, de l'Université de Chicago :

- Rendez-vous sur <http://cybele.bu.edu/courses/gg612fall99/gg612lab/lab1.html>.
- Mener l'activité dans le cadre de cet exercice.

4. Questions/Projets

Utilisez les outils et les concepts maîtrisés jusqu'à présent pour discuter et déterminer les réponses aux questions suivantes :

- Comment la loi de Planck peut-elle être utilisée pour tracer des courbes de corps noirs d'objets à différentes températures ?

- Comment la loi de Stefan-Boltzmann peut-elle être utilisée pour calculer la température de surface des corps noirs ?
- Pourquoi la température de la surface de la Terre augmente-t-elle en raison de l'effet de serre de l'atmosphère terrestre ?

3 Résultats visés

Les outils dans cette séquence aideront les élèves à :

- appliquer la loi de Planck pour tracer la courbe du corps noir d'un objet à une température donnée
- appliquer la loi de Stefan-Boltzmann pour déterminer la température de surface d'un corps noir
- calculer la température de surface de la Terre à partir du flux d'énergie solaire
- expliquer l'effet de l'effet de serre de l'atmosphère terrestre sur la température de surface de la Terre

4 Autres ressources

Si vous ou vos élèves souhaitez approfondir le sujet, ces ressources supplémentaires vous seront utiles.

1. A lire

"Energy Balance and Planetary Temperatures", de l'American Chemical Society (ACS) :
<https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/energybalance.html>

2. A lire

“A Single-Layer Atmosphere Model, How Atmospheric Warming Works”, de American Chemical Society (ACS): <https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/atmosphericwarming/singlelayermodel.html>

3. Micro-conférence (vidéo)

“Our First Climate Model Naked Planet”, de David Archer, University of Chicago:
http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/1090132/uiconf_id/20652192/entry_id/1_9fnkm5sc/embed/auto?

5 Crédits/Droits d'auteur

Tous les outils pédagogiques de notre liste sont la propriété des créateurs/auteurs/organisations correspondants, tels qu'ils figurent sur leurs sites Web. Veuillez consulter les détails sur les droits d'auteur et les droits de propriété de chaque outil en suivant les liens individuels fournis. Nous avons sélectionné et analysé les outils qui correspondent à l'objectif global de notre projet et nous avons fourni les liens correspondants. Nous ne revendiquons pas la propriété ou la responsabilité de l'un ou l'autre des outils énumérés.

1. Visualisation , « Blackbody Spectrum» et activité associée "Exploring Planck's law"

PhET Interactive Simulations, the University of Colorado Boulder
National Science Teaching Association

2. Activité en classe/laboratoire, " The Layer Model Approximation to the Greenhouse Effect "

David Archer, the University of Chicago

3. Autres ressources

[American Chemical Society](#);

David Archer, the University of Chicago;

[UCAR Center for Science Education](#)