

## Plano de Aula: Ensinar a lei de Planck e a radiação do corpo negro através de exemplos relacionados ao clima

Como professor **de física do ensino médio ou de graduação**, você pode usar esse conjunto de ferramentas computacionais para ajudá-lo a ensinar a **lei de Planck**, a **lei de Stefan Boltzmann** e a **radiação de corpos negros**.

Este plano de aula permite aos alunos visualizar os espectros de emissão associados a temperaturas específicas, entender como a Lei de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros de objetos com diferentes temperaturas e aprender a relação entre temperatura e comprimentos de onda no pico no espectro eletromagnético. A atividade também apresenta o tópico de temperaturas planetárias de objetos no sistema solar e mostra o efeito estufa da atmosfera da Terra.

Assim, o uso deste kit de ferramentas permite integrar o ensino de um tópico de ciências climáticas com um tópico central em Física.

Use este plano de aula para ajudar seus alunos a encontrar respostas para:

- Como a Lei de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros em diferentes temperaturas?
- Como a lei de Stefan-Boltzmann pode ser usada para calcular a temperatura da superfície dos corpos negros?
- Por que a temperatura da superfície da Terra aumenta devido ao efeito estufa da atmosfera da Terra?

### Sobre o Plano de Aula

**Nível de Ensino:** Ensino Médio, Graduação

**Disciplina:** Física

**Topico(s) na Disciplina:** Lei de Planck, Lei de Wien, Radiação de corpos negros, Lei de Stefan Boltzmann, Relação entre temperatura e comprimento de onda do pico do espectro eletromagnético, Temperaturas planetárias em função da energia solar recebida, Efeito estufa da atmosfera da Terra

**Tópico Climático:** Climas planetários, balanço energético planetário, efeito estufa

**Localização:** Global

**Acesso:** Online, Offline

**Língua(s):** Português

**Tempo aproximado necessário:** 120 – 150 minutos.

# 1 Conteúdos

## 1. Visualização e atividade associada (aproximadamente 45 min)

Uma visualização e atividade associada para explicar como a Lei de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros de objetos com diferentes temperaturas, a relação entre temperatura e comprimentos de onda de pico no espectro eletromagnético e o efeito estufa da atmosfera da Terra.

Visualização:

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

A versão em português do Brasil dessa visualização esta disponível em:

[https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pt_BR)

Atividade Associada:

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

## 2. Sala de Aula/ Atividade de Laboratório (60 – 90 min)

Atividade em sala de aula / laboratório para entender o balanço energético do planeta Terra, a Lei de Stefan-Boltzmann e o fluxo de energia solar recebido pelo planeta Terra para calcular sua temperatura superficial. Este recurso pode ser usado para demonstrar o efeito estufa da atmosfera.

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

### 3. Questões Sugeridas / Tarefas para Avaliação da Aprendizagem

- Como a Lei de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros em diferentes temperaturas?
- Como a lei de Stefan-Boltzmann pode ser usada para calcular a temperatura da superfície dos corpos negros?
- Por que a temperatura da superfície da Terra aumenta devido ao efeito estufa da atmosfera da Terra?

## 2 Passo a passo Guia do Usuário

Aqui está um guia passo a passo para usar este plano de aula na sala de aula / laboratório. Sugerimos essas etapas como um possível plano de ação. Você pode personalizar o plano de aula de acordo com suas preferências e requisitos.

### 1. Introduza o tópico

- Discuta o conceito de radiação eletromagnética.
- Prossiga com o plano de aula existente para explicar a Lei de Planck.

### 2. Conduza uma atividade usando uma ferramenta interativa visual

- Em seguida, discuta como a equação de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros de objetos com diferentes temperaturas e a relação entre temperatura e comprimentos de onda de pico no espectro eletromagnético.

Agora, explore o tópico de maneira interativa e envolvente por meio de uma ferramenta de visualização e atividade associada:

- Faça o download da ferramenta do PhET, "Espectro do Corpo Negro ", em

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

A versão em português do Brasil dessa visualização esta disponível em:

[https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pt_BR)

- Faça o download de uma atividade desenvolvida pela Associação Nacional de Ensino de Ciências, intitulada "Explorando a Lei de Planck", projetada para ser usada com a ferramenta "Radiação do corpo negro" do PhET.

Esta atividade pode ser baixada em

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

Com a ajuda dessa atividade, você pode explicar como a Lei de Planck pode ser usada para traçar curvas de corpos negros de objetos com diferentes temperaturas e a relação entre temperatura e comprimentos de onda de pico no espectro eletromagnético.

A atividade contém várias perguntas a serem respondidas ao usar a ferramenta "Radiação do corpo negro" do PhET.

- Uma chave de resposta para professores pode ser encontrada em

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

### 3. Conduza a sala de aula/laboratório

- Introduzir a lei de Stefan-Boltzmann como um meio de calcular o fluxo total de energia emitida por um corpo negro. Enfatize como essa lei pode ser usada para calcular as temperaturas da superfície de diferentes corpos negros.
- Discuta o tópico balanço de energia e temperaturas planetárias no sistema solar e estresse no cálculo da temperatura da superfície do planeta Terra com base no fluxo de energia solar recebido.
- Introduzir o efeito estufa que ocorre na atmosfera da Terra e discutir como a temperatura da superfície da Terra aumenta de um corpo negro vazio terrestre para um corpo negro com uma camada de atmosfera.

Agora, explore o t3pico em detalhes por meio de uma atividade em sala de aula / laborat3rio, “A aproxima33o do modelo de camadas ao efeito estufa”, ([The Layer Model Approximation to the Greenhouse Effect](#)),

projetado por David Archer, Universidade de Chicago:

- Acesse <http://cybele.bu.edu/courses/gg612fall99/gg612lab/lab1.html>.
- Conduza a atividade neste exerc3cio.

#### 4. Perguntas / Tarefas

Use as ferramentas e os conceitos aprendidos at3 agora para discutir e determinar respostas para as seguintes perguntas:

- Como a Lei de Planck pode ser usada para tra3ar curvas de corpos negros em diferentes temperaturas?
- Como a lei de Stefan-Boltzmann pode ser usada para calcular a temperatura da superf3cie dos corpos negros?
- Por que a temperatura da superf3cie da Terra aumenta devido ao efeito estufa da atmosfera da Terra?

## 3 Resultados da Aprendizagem

As ferramentas deste plano de aula ajudar3o os alunos a:

- aplicar a lei de Planck para tra3ar a curva do corpo negro de um objeto em uma temperatura espec3fica
- aplicar a lei de Stefan Boltzmann para determinar a temperatura da superf3cie de um corpo negro

- calcular a temperatura da superfície da Terra com base no fluxo de energia solar
- explicar o efeito do efeito estufa da atmosfera da Terra na temperatura da superfície da Terra

## 4 Recursos Adicionais

Se você ou seus alunos quiserem explorar mais o assunto, esses recursos adicionais serão úteis.

### 1. Leitura

Uma leitura, “Balanço Energético e Temperaturas Planetárias”, da American Chemical Society (ACS):

<https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/energybalance.html>

### 2. Leitura

Uma leitura, “Um modelo de atmosfera de camada única, como funciona o aquecimento atmosférico”, da American Chemical Society (ACS):

<https://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/atmosphericwarming/singlelayermodel.html>

### 3. Micro palestra (vídeo)

Uma micro palestra (vídeo), “Nosso Primeiro Planeta Nú Modelo Climático”, de David Archer, Universidade de Chicago:

[http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner\\_id/1090132/uiconf\\_id/20652192/entry\\_id/1\\_9fnkm5sc/embed/auto](http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/1090132/uiconf_id/20652192/entry_id/1_9fnkm5sc/embed/auto)

#### 4. Micro palestra (vídeo)

Uma micro palestra (vídeo), "Balanço Energético com Atmosfera de Estufa", de David Archer, Universidade de Chicago:

[http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner\\_id/1090132/uiconf\\_id/20652192/entry\\_id/1\\_znqmr7tt/embed/auto](http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/1090132/uiconf_id/20652192/entry_id/1_znqmr7tt/embed/auto)

#### 5. Visualização

Uma ferramenta de visualização, "Balanço Energético Planetário", do Centro de Educação Científica da UCAR:

<https://scied.ucar.edu/planetary-energy-balance>

## 5 Créditos/Direitos Autorais

Todas as ferramentas de ensino em nossa lista pertencem aos criadores / autores / organizações correspondentes, listados em seus sites. Veja os detalhes individuais de direitos autorais e propriedade de cada ferramenta seguindo os links individuais fornecidos. Seleccionamos e analisamos as ferramentas que se alinham ao objetivo geral do nosso projeto e fornecemos os links correspondentes. Não reivindicamos propriedade ou responsabilidade por qualquer uma das ferramentas listadas.

#### 1. Visualização, "Espectro de corpo negro"

Simulações interativas PhET, Universidade do Colorado em Boulder

E

**Atividade associada, "Explorando a lei de Planck"**

Associação Nacional de Ensino de Ciências

**2. Atividade em sala de aula / laboratório, "A aproximação do modelo de camada ao efeito estufa"**

David Archer, Universidade de Chicago

**3. Recursos Adicionais**

[Sociedade Americana de Química;](#)

David Archer, Universidade de Chicago;

[Centro de Educação Científica da UCAR](#)