

പാഠാസൂത്രണം: ബ്ലാക്ക് ബോഡി റേഡിയേഷനും പ്ലാങ്കിന്റെ നിയമവും കാലാവസ്ഥാസംബന്ധിതമായ ഉദാഹരണങ്ങളിലൂടെ പഠിപ്പിക്കാം!

ഇവിടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറധിഷ്ഠിത പഠനോപകരണങ്ങൾ ഹൈസ്കൂളിലും ഒന്നാം വർഷ ബിരുദ ക്ലാസുകളിലും പ്ലാങ്കിന്റെ നിയമം, ബ്ലാക്ക് ബോഡി റേഡിയേഷൻ, സ്റ്റേഫാൻ ബോൾട്ട്സ്റ്റാൻ നിയമം എന്നിവ പഠിപ്പിക്കുന്നതിനു ഉപയോഗിക്കാം.

ആമുഖം

ഈ പഠന രീതി അവലംബിക്കുന്നതിലൂടെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് ഉദ്യമന സ്പെക്ട്രം (emission spectrum) താപനിലയുമായി എങ്ങനെ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്നു ദൃശ്യാത്മകമായി മനസ്സിലാക്കുവാൻ സാധിക്കും. പ്ലാങ്ക് നിയമം അടിസ്ഥാനമാക്കി എങ്ങനെയാണ് വിവിധ താപനിലയിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ബ്ലാക്ക് ബോഡി കർവുകൾ (ഗ്രാഫ്) വരയ്ക്കുകയെന്ന് പഠിക്കുവാനും വൈദ്യുതകാന്തിക സ്പെക്ട്രത്തിൽ താപനിലയും ഉത്തുംഗ തരംഗദൈർഘ്യവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെപ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കുവാനും ഈ രീതി പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്. ഇവ കൂടാതെ സൗരയൂഥത്തിലെ വിവിധ ഗ്രഹ, ഗ്രഹേതര വസ്തുക്കളുടെ താപനില, ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തെ സംബന്ധിക്കുന്ന ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവം എന്നിവയെ പരിചയപ്പെടുത്തുവാനും ഈ പഠനപ്രവർത്തനം സഹായിക്കും. ഇത്തരത്തിലുള്ള പഠനോപകരണങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയാൽ ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട വിഷയങ്ങളും കാലാവസ്ഥശാസ്ത്ര ശാഖയും തമ്മിൽ അനായാസമായി ബന്ധിപ്പിക്കുവാനും അതിലൂടെ അദ്ധ്യാപനവും പഠനവും രസകരമാക്കി മാറ്റുവാനും സാധിക്കും.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തുവാൻ ഈ പാഠ്യരീതി വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് ഏറെ സഹായകമാകും.

- വ്യത്യസ്ത താപനിലകളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ബ്ലാക്ക് ബോഡി കർവുകൾ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് എങ്ങനെ വരയ്ക്കാം?
- ബ്ലാക്ക് ബോഡികളുടെ ഉപരിതല താപനില കണക്ക് കൂട്ടുന്നതിന് സ്റ്റേഫാൻ ബോൾട്ട്സ്റ്റാൻ നിയമം എങ്ങനെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താം ?

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

2. പഠനമുറി/ പരീക്ഷണശാല പ്രവർത്തനങ്ങൾ

ഭൂമിയുടെ ഊർജ്ജ സന്തുലിതാവസ്ഥ, സ്റ്റേഫാൻ ബോൾട്ട്സ്വാൻ നിയമം, ഭൂമിയിലേക്ക് നിപതിക്കുന്ന സൗരോർജ്ജ തോത് അറിയുന്നതിലൂടെ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില എങ്ങനെ കണക്കാക്കാം എന്നിവ മനസിലാക്കുവാൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്ന ഒരു പ്രവർത്തനമാണ് താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

കൂടാതെ ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവത്തെക്കുറിച്ച് സംവേദനക്ഷമമായി വിദ്യാർത്ഥികളെ ബോധവൽക്കരിക്കുന്നതിനും ഈ പഠനോപാധി സഹായകമാണ്.

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

3. ചോദിക്കാവുന്ന ചോദ്യങ്ങൾ/അസ്സൈന്മെന്റ്

- വ്യത്യസ്ത താപനിലകളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ബ്ലാക്ക് ബോഡി കർവുകൾ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് എങ്ങനെയാണ് വരയ്ക്കുന്നത്?
- ബ്ലാക്ക് ബോഡികളുടെ ഉപരിതല താപനില കണക്ക് കൂട്ടുന്നതിന് എങ്ങനെയാണ് സ്റ്റേഫാൻ ബോൾട്ട്സ്വാൻ നിയമം ഉപയോഗപ്പെടുത്തേണ്ടത്?
- ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവത്താൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില എന്തുകൊണ്ടാണ് ഉയരുന്നത്?



ഈ പാഠ്യരീതി എങ്ങനെ ഉപയോഗിക്കാം എന്ന നിർദ്ദേശങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

1. വിഷയം വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് പരിചയപ്പെടുത്തുക:

വൈദ്യുതകാന്തിക ഇൻഡക്ഷൻ, പ്ലാങ്കിന്റെ നിയമം എന്നീ ആശയങ്ങൾ പഠനമുറിയിൽ ചർച്ച ചെയ്യുക

2. വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് ആശയങ്ങൾ സംവേദനാത്മകമാക്കുന്നതിനായി കമ്പ്യൂട്ടർ അധിഷ്ഠിത പ്രോഗ്രാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുക.

“ബ്ലാക്ക് ബോഡി സ്പെക്ട്രം” സംബന്ധിയായ PHET റൂൾ ഈ ലിങ്കിൽ നിന്ന് ഡൗൺലോഡ് ചെയ്യാം

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

ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു പ്രവർത്തനം താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്ന ലിങ്കിൽ നിന്ന് ലഭിക്കും

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

മേൽ പറഞ്ഞ വിഷയങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് ലിങ്കിൽ കാണപ്പെട്ട ചോദ്യങ്ങൾക്ക് വ്യക്തമായ ഉത്തരങ്ങൾ താഴെ കാണുന്ന ലിങ്കിൽ നിന്നും ലഭിക്കും.

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

3. ഒരു ബ്ലാക്ക് ബോഡിയിൽ നിന്നും പുറന്തള്ളപ്പെടുന്ന മൊത്ത ഊർജ്ജ പ്രവാഹ തോത് (total flux of energy) കണക്കുകൂട്ടുന്നതിനുള്ള ഒരുപാധിയായി സ്റ്റേഫാൻ-ബോൾട്ട്സ്റ്റാൻ നിയമം അവതരിപ്പിക്കാം. വ്യത്യസ്ത ബ്ലാക്ക് ബോഡികളുടെ ഉപരിതല താപനില ഈ നിയമം ഉപയോഗിച്ച് എപ്രകാരം കണക്കുകൂട്ടി കണ്ടെത്താം എന്നതിന് ഊന്നൽ നൽകേണ്ടതാണ്.

ഉർജ്ജസന്തുലനം, സൗരഗ്രഹങ്ങളുടെ താപനില എന്നിവയെ പറ്റി ചർച്ച ചെയ്യുക. ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്ന സൗരോർജ്ജ ഏക അടിസ്ഥാനമാക്കി ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില എങ്ങനെ കണക്കാക്കാം എന്ന് വ്യക്തമാക്കുക.

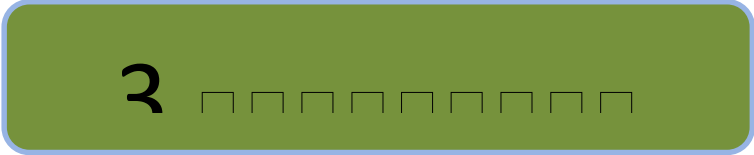
അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹപ്രഭാവം ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനിലയെ എങ്ങനെ സ്വാധീനിക്കുന്നു എന്നു വിശദമായി മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു

ചിക്കാഗോ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഡേവിഡ് ആർച്ചർ രൂപപ്പെടുത്തിയ പ്രവൃത്തി പരിചയ പാഠം അവലംബിക്കുക

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

4. ചോദ്യങ്ങൾ/അസ്സൈന്മെന്റ്

- വ്യത്യസ്ത താപനിലകളിലുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ബ്ലാക്ക് ബോഡി കർവുകൾ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് എങ്ങനെയാണ് വരയ്ക്കുന്നത്?
- ബ്ലാക്ക് ബോഡികളുടെ ഉപരിതല താപനില കണക്ക് കൂട്ടുന്നതിന് സ്റ്റെഫാൻ ബോൾട്ട്സ്വാൻ നിയമം എങ്ങനെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താം?
- ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലെ ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവത്താൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില എന്തുകൊണ്ടാണ് ഉയരുന്നത്?



ഇവിടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന പഠനോപകരണങ്ങൾ വിദ്യാർത്ഥികളെ താഴെ പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചെയ്യാൻ പ്രാപ്തരാക്കും:

- പ്ലാങ്ക് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു പ്രത്യേക താപനിലയിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ ബ്ലാക്ക്ബോഡി കർവ് വരയ്ക്കാൻ.
- സ്റ്റെഫാൻ ബോൾട്ട്സ്വാൻ നിയമം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ബ്ലാക്ക് ബോഡികളുടെ ഉപരിതല താപനില കണക്കാക്കാൻ
- സൗരോർജ്ജ ഫ്ലൂക്സിന്റെ തോത് അടിസ്ഥാനമാക്കി ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനില കണ്ടെത്താൻ
- ഹരിതഗൃഹ പ്രഭാവം ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല താപനിലയെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുന്നുവെന്ന് വിശദീകരിക്കാൻ

കുടുതൽ വായനയ്ക്കും അറിവിനുമായി താഴെയുള്ള ലിങ്കുകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

1. വായനയ്ക്കായി: അമേരിക്കൻ കെമിക്കൽ സൊസൈറ്റി (ACS) പ്രസിദ്ധീകരിച്ച “എനർജി ബാലൻസ് ആൻഡ് പ്ലാനെറ്ററി ടെംപറേച്ചർസ്” :

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

2. വായനയ്ക്കായി അമേരിക്കൻ കെമിക്കൽ സൊസൈറ്റിയുടെ (ACS) , “ എ സിംഗിൾ-ലെയർ അറ്റ്മോസ്ഫിയർ മോഡൽ, ഹൗ അറ്റ്മോസ്ഫിറിക് വാർമിംഗ് വർക്സ്”:

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

3. മൈക്രോ-ലൈക്ചർ (വീഡിയോ): യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് ചിക്കാഗോ-യിൽ നിന്നുള്ള പ്രൊഫ. ഡേവിഡ് ആർച്ചറിന്റെ, “അവർ ഫസ്റ്റ് ക്ലൈമറ്റ് മോഡൽ നേക്കഡ് പ്ലാനറ്റ്”, എന്ന ലൈക്ചർ:

http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/1090132/uiconf_id/20652192/entry_id/1_9fnkm5sc/embed/auto?

4. മൈക്രോ-ലൈക്ചർ (വീഡിയോ) യൂണിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് ചിക്കാഗോ-യിൽ നിന്നുള്ള പ്രൊഫ. ഡേവിഡ് ആർച്ചറിന്റെ “എനർജി ബാലൻസ് വിത്ത് എ ഗ്രീൻഹൗസ് അറ്റ്മോസ്ഫിയർ”, എന്ന വീഡിയോ ലൈക്ചർ:

http://www.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/1090132/uiconf_id/20652192/entry_id/1_znqmr7tt/embed/auto

5. ദൃശ്യവിഷ്കാരം യു സി എ ആർ സെന്റർ ഫോർ സയൻസ് എഡ്യൂക്കേഷനിൽ നിന്നുള്ള ഒരു ദൃശ്യവിഷ്കൃതമായ ഒരു പഠനോപകരണം :

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

ഇവിടെ നൽകിയിട്ടുള്ള എല്ലാ അധ്യാപന ഉപകരണങ്ങളും അതാതിന്റെ വെബ് സൈറ്റുകളിൽ ലിസ്റ്റുചെയ്തിരിക്കുന്ന അനുബന്ധ (സഷ്ടാക്കൾ/ രചയിതാക്കൾ/ഓർഗനൈസേഷനുകൾ എന്നിവരുടെ ഉടമസ്ഥതയിലുള്ളതാണ്. നൽകിയിരിക്കുന്ന വ്യക്തിഗത ലിങ്കുകൾ പിന്തുടർന്ന് ഓരോ ഉപകരണത്തിന്റെയും വ്യക്തിഗത പകർപ്പവകാശവും ഉടമസ്ഥാവകാശ വിശദാംശങ്ങളും കാണുക. ഞങ്ങളുടെ പ്രോജക്റ്റിന്റെ മൊത്തത്തിലുള്ള ലക്ഷ്യവുമായി യോജിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഞങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുകയും വിശകലനം ചെയ്യുകയും അനുബന്ധ ലിങ്കുകൾ നൽകുകയും ചെയ്തു. ലിസ്റ്റുചെയ്ത ഏതെങ്കിലും ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉടമസ്ഥാവകാശം അല്ലെങ്കിൽ ഉത്തരവാദിത്തം ഞങ്ങൾ അവകാശപ്പെടുന്നില്ല.

1. [Visualization, “Blackbody Spectrum” AND Associated Activity, “Exploring Planck’s Law”](#) PhET Interactive Simulations, the University of Colorado Boulder National Science Teaching Association
2. [Classroom/Laboratory Activity, “The Layer Model Approximation to the Greenhouse Effect”](#) David Archer, the University of Chicago
3. [Additional Resources American Chemical Society](#); David Archer, the University of Chicago; UCAR Center for Science Education