

## पाठ आराखडा : कार्बन संयुगांचे रसायनशास्त्र शिकविण्यासाठी हवामान बदलाशी निगडित उदाहरणांचा वापर

रसायनशास्त्राच्या उच्च माध्यमिक शिक्षकांना कार्बन व त्याच्या संयुगांचे रसायनशास्त्र, हरितगृह वायूंचे रेणू व विद्युतचुंबकीय प्रारण यांच्यातील आंतरक्रिया आणि पर्यावरणी रसायनशास्त्र शिकवण्यासाठी ह्या संगणकीय संसाधनांचा उपयोग करता येईल.

ह्या पाठ आराखड्याद्वारे विद्यार्थ्यांना वातावरणातील वायूंच्या रेणूंच्या रचनेची कल्पना करणे व विद्युतचुंबकीय प्रारणाचा ह्या रेणूंवर होणारा परिणाम समजून घेणे शक्य होईल. यातील उपक्रमांचा उपयोग विद्यार्थ्यांना हरितगृह वायू व वातावरण बदलामध्ये त्यांची भूमिका यां विषयांची ओळख करून देण्यासाठी करता येईल.

ह्या संसाधन संचाचा उपयोग वातावरणशास्त्रातील एक मुद्दा, मूलभूत रसायनशास्त्राबरोबर एकत्रितपणे शिकवण्यासाठी करता येईल.

हा पाठ आराखडा विद्यार्थ्यांना खालील प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी मदत करण्याकरिता वापरा

- वायूंचे रेणू व विद्युतचुंबकीय प्रारण यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?
- वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड ( $CO_2$ ) रेणू व अवरक्त फोटॉन यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?
- पृथ्वीच्या वातावरणातील हरितगृह परिणाम म्हणजे काय?
- मिथेन वायूचे उत्सर्जन वाढले तर पृथ्वीच्या तापमानावर परिणाम होईल का? होत असेल, तर का?

पाठ आराखड्याबद्दल

दर्जा : उच्च माध्यमिक

शाखा : रसायनशास्त्र

रसायनशास्त्रातील विषय : रेणू व विद्युत चुंबकीय प्रारण यांच्यातील आंतरक्रिया, रेणूची कंपने, कार्बनच्या संयुगांच्या (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) रेणूची रचना, हरितगृह वायू

हवामानाशी निगडित विषय : हरितगृह परिणाम, हवामान आणि वातावरण

स्थान : सार्वत्रिक

ऍक्सेस : ऑनलाइन

भाषा : मराठी/इंग्रजी (वर्ग/प्रयोगशाळा उपक्रम विविध भाषांमध्ये उपलब्ध)

Commented [1]: Not sure whether this should be English or Marathi

आवश्यक कालावधी : १००-१२० मिनिटे

### 1. विषय सूची

१. वाचन (५ ते १० मिनिटे)	वातावरणातील विविध वायूंचे रेणू व अवरक्त प्रारण यांच्यातील आंतरक्रियेबद्दल अवलोकन करणारे वाचन <a href="https://scied.ucar.edu/carbon-dioxide-absorbs-and-re-emits-infrared-radiation">https://scied.ucar.edu/carbon-dioxide-absorbs-and-re-emits-infrared-radiation</a>
२. लघु-पाठ Video (~८ मिनिटे)	कार्बन डायऑक्साइड (CO <sub>2</sub> ) व मिथेन (CH <sub>4</sub> ) सारखे रेणू व विद्युत चुंबकीय प्रारण यांच्यातील आंतरक्रिया, त्यामुळे होणारी रेणूची कंपने व परिणामतः वातावरणात होत असलेला हरितगृह परिणाम याबद्दल माहिती देणारा हा लघु-पाठ (Video) <a href="https://www.coursera.org/lecture/global-warming/greenhouse-gas-physics-SvfZD">https://www.coursera.org/lecture/global-warming/greenhouse-gas-physics-SvfZD</a>
३. कल्पनाचित्रण व संलग्न उपक्रम (४५ ते ६० मिनिटे)	कार्बनच्या संयुगांच्या (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> ) रेणूची रचना, विद्युतचुंबकीय प्रारणाचा या रेणूवर होणारा परिणाम व वातावरण बदलामध्ये हरितगृह वायूंची भूमिका, ह्या गोष्टींचे निरीक्षण करण्यासाठी, समजून घेण्यासाठी, अधिक सखोल अभ्यास करण्यासाठी व विश्लेषण करण्यासाठी कल्पनाचित्रण व संलग्न उपक्रम करून घ्यावा

	<a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/greenhouse">https://phet.colorado.edu/en/simulation/greenhouse</a>
३. मूल्यांकन करण्यासाठी ह्या प्रश्न व स्वाध्यायांचा उपयोग करावा	<ul style="list-style-type: none"> <li>• वायूंचे रेणू व विद्युतचुंबकीय प्रारण यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?</li> <li>• वातावरणातील कार्बन डायऑक्साईडचे (CO<sub>2</sub>) रेणू व अवरक्त फोटॉन यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?</li> <li>• पृथ्वीच्या वातावरणातील हरितगृह परिणामा म्हणजे काय?</li> <li>• मिथेन वायूचे उत्सर्जन वाढले तर पृथ्वीच्या तापमानावर परिणाम होईल का? होत असेल, तर का?</li> </ul>

## २. पाठ आराखड्याचा उपयोग करण्यासाठी क्रमवार सूचना

वर्गात अथवा प्रयोग शाळेत ह्या पाठ आराखड्याचा उपयोग करण्यासाठी क्रमवार सूचना नमूद केल्या आहेत. या आराखड्याचा उपयोग करण्याची एक शक्य असलेली क्रमवारी येथे दर्शवली आहे. सोयीप्रमाणे व गरजेप्रमाणे त्यात बदल करून हा आराखडा वापरणे स्वागतार्ह आहे

१. ऑनलाइन वाचन करून विषयाची ओळख करून द्या	<ul style="list-style-type: none"> <li>• कार्बनचा स्रोत व त्याची संयुगे याबद्दल चर्चा करा</li> <li>• काही कार्बन संयुगे, जसे कार्बन डायऑक्साईड (CO<sub>2</sub>) व मिथेन (CH<sub>4</sub>), यांच्या रेणूंच्या रचनेबद्दल चर्चा करा</li> <li>• वातावरण व त्यातील घटक ह्या विषयाची ओळख करून द्या. वातावरणातील वायू (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> यांच्या सहित) व त्यांचे साधारण प्रमाण याबद्दल माहिती द्या</li> <li>• सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पडतो व पृथ्वी अवरक्त प्रारण करते ह्या घटनेची चर्चा करा</li> <li>• ऑनलाइन वाचन साधने वापरून, कार्बन डायऑक्साईड (CO<sub>2</sub>) व इतर वातावरणीय वायूंचे रेणू आणि विद्युतचुंबकीय प्रारण यांच्या आंतरक्रियेचे अवलोकन करा</li> </ul> <p>वाचन साधने येथे उपलब्ध आहेत  <a href="https://scied.ucar.edu/carbon-dioxide-absorbs-and-re-emits-infrared-radiation">https://scied.ucar.edu/carbon-dioxide-absorbs-and-re-emits-infrared-radiation</a></p>
---	--

<p>२. लघु-पाठाचा विडिओ (चित्रफीत) चालवा</p>	<p>आता या लघु-पाठाचा विडिओ (चित्रफीत) (~८ मिनिटे) चालवा व कार्बन डायऑक्साइड (CO<sub>2</sub>) सारखे रेणू व विद्युत चुंबकीय प्रारण यांच्यातील आंतरक्रिया, त्यामुळे होणारी रेणूची कंपने व परिणामतः वातावरणात होत असलेला हरितगृह परिणाम हे विषय समजावून सांगा</p> <p>डेविड आर्चर, शिकागो विद्यापीठ यांच्या तर्फे ही चित्रफीत येथे उपलब्ध आहे.</p> <p><a href="https://www.coursera.org/lecture/global-warming/greenhouse-gas-physics-SvfZD">https://www.coursera.org/lecture/global-warming/greenhouse-gas-physics-SvfZD</a></p>
<p>३. परस्परसंवादी कल्पनाचित्रण साधने वापरून उपक्रम करून घ्यावे</p>	<p>परस्पर संवाद साधत व विद्यार्थ्यांना सहभागी करत पीएचईटी च्या “दी ग्रीनहाऊस इफेक्ट” (The Greenhouse Effect, हरितगृह परिणाम) या कल्पनाचित्रण साधनाच्या आधारे विद्यार्थ्यांना विषय अभ्यासायला प्रोत्साहन द्या.</p> <p>हे साधन विद्यार्थ्यांना, कार्बन संयुगांच्या (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) रेणूंच्या रचनेचे कल्पनाचित्रण करणे, विद्युतचुंबकीय प्रारणाचा या रेणूवर होणाऱ्या परिणामाचा अधिक सखोल अभ्यास करणे व वातावरण बदलात हरितगृह वायूंची भूमिका समजून घेणे, यासाठी सहाय्यक ठरेल.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• पीएचईटी चे “दी ग्रीनहाऊस इफेक्ट” (The Greenhouse Effect, हरितगृह परिणाम) हे साधन डाउनलोड करा</li> <li>• साधन सुरू करा</li> <li>• ‘Photon Absorption’ (फोटॉन ऍबसॉर्प्शन) पेन ला जा</li> <li>• प्रत्येक वातावरणीय वायू साठी (‘Atmospheric Gases’ च्या खाली असलेल्या पर्यायांतून निवडा) –CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>– त्याच्या रेणूंच्या रचनेचे निरीक्षण करा व अवरक्त फोटॉनचा त्यावर होणारा परिणाम याचे निरीक्षण करा. “Light source” (प्रकाशाचा स्रोत) येथील कळ पुढे मागे करून फोटॉन च्या उत्सर्जनाचा वेग कमी</li> </ul>

	<p>जास्त करता येतो</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Build Atmosphere' (वातावरणाची रचना करा) हा पर्याय निवडून प्रत्येक वातावरणीय वायूच्या रेणूची संख्या नमूद करा. वातावरणातील रेणूवर अवरक्त प्रारणाच्या परिणामाचे कल्पनाचित्रण पहा.</li> <li>• वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड व मिथेन वायू अवरक्त फोटॉन शोषून घेत असल्यामुळे पृथ्वीचा पृष्ठभाग गरम होतो. याला हरितगृह परिणाम म्हणतात</li> <li>• 'Greenhouse Effect' (ग्रीनहाऊस इफेक्ट, हरितगृह परिणाम) या पेन ला जा</li> <li>• वातावरणाच्या वेगवेगळ्या परिस्थिती निवडून (Atmosphere during..), प्रत्येक परिस्थितीसाठी हरितगृह वायूच्या प्रमाणांचे निरीक्षण करा, व डावीकडे दाखवलेल्या तापमापीवरून त्या परिस्थितीसाठी पृष्ठभागाचे तापमान बघा. निष्कर्ष काढा</li> </ul>
<p>४. प्रश्न / स्वाध्याय</p>	<p>आत्तापर्यंत शिकलेल्या संकल्पना व साधनांच्या आधारे खालील प्रश्नांची उत्तरे शोधा</p> <p>वायूचे रेणू व विद्युतचुंबकीय प्रारण यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड (CO<sub>2</sub>) चे रेणू व अवरक्त फोटॉन यांच्यात कशाप्रकारे आंतरक्रिया होते?</li> <li>• पृथ्वीच्या वातावरणातील हरितगृह परिणाम म्हणजे काय?</li> <li>• मिथेन वायूचे उत्सर्जन वाढले तर पृथ्वीच्या तापमानावर परिणाम होईल का? होत असेल, तर का?</li> </ul>

### ३. शिक्षण परिणाम

या पाठातील साधनांचा विद्यार्थ्यांना खालील गोष्टींसाठी उपयोग होईल:

- वातावरणातील वायूंच्या रेणूंची रचनेची कल्पना करणे
- विद्युतचुंबकीय प्रारणाचा या रेणूवर होणारा परिणामचे वर्णन करणे
- हरितगृह वायू ओळखने व वातावरण बदलात त्यांची भूमिका याचे परीक्षण करणे

#### ४. अधिक संसाधने

ह्या विषयाचा अधिक सखोल अभ्यास कण्यासाठी खालील संसाधने उपयुक्त ठरतील

1. व्हिडिओ (चित्रफीत) : बीबीसी च्या “अर्थ: दी क्लायमेट वॉर्स” या माहितीपटातील एका प्रसंगात इयन

स्टीवर्ट ने दर्शविले आहे की कार्बन डाय ऑक्साइड अवरक्त प्रारण शोषून घेतो. त्याची चित्रफीत

<https://www.youtube.com/watch?v=kGaV3PiobYk>

2. कल्पनाचित्रण : कॉनकॉर्ड कन्सोर्शियम च्या इनोव्हेटिव्ह टेक्नॉलॉजी इन सायन्स इनक्वायरी मधील

परस्परसंवादी कल्पनाचित्रण साधन

<https://learn.concord.org/resources/646/greenhouse-gases>

3. वाचन : यूसीएआर तर्फे वाचन साहित्य

[https://www.ucar.edu/learn/1\\_3\\_1.htm](https://www.ucar.edu/learn/1_3_1.htm)

#### ५. आभार सूची/कॉपीराईट

आम्ही संकलित केलेल्या सूचीतील संसाधने नमूद केलेल्या निर्मात्यांच्या/लेखकांच्या/संस्थांच्या मालकीची आहेत. प्रत्येकाच्या मालकी हक्काचे तपशील खाली नमूद केलेल्या दुव्यांवर दिले आहेत. प्रकल्पाच्या समग्र उद्दिष्टांशी संलग्न असणारी संसाधने आम्ही निवडली आहेत व त्यांचे दुवे दिले आहेत. नमूद केलेल्या संसाधनांबाबत आम्ही कुठल्याही मालकी, जबाबदारी अथवा दायित्वाचा दावा करत नाही.

1. वाचन, “कार्बन डायऑक्साइड ऍबसॉर्ब्स ऍण्ड री-एमिट्स इन्फ्रारेड रेडिएशन” (Carbon Dioxide absorbs and re-emits infrared radiation) - [यूसीएआर सेंटर फॉर सायन्स एज्युकेशन](#)

2. लघु-पाठ (चित्रफीत) [डेव्हिड आर्चर, शिकागो विद्यापीठ](#)

3. अधिक संसाधने

इयन स्टीवर्ट

[कॉनकाई कन्सोशियम](#)

[यूसीएआर सेंटर फॉर सायन्स एज्युकेशन](#)