हाइड्रोजन फ्यूल सेल

प्रलिम्सि के लयि:

हाइड्रोजन फ्यूल सेल, ग्रीन हाइड्रोजन, ब्राउन हाइड्रोजन, ग्रे हाइड्रोजन, ब्लू हाइड्रोजन, नेशनल हाइड्रोजन एनर्जी मशिन (NHM)।

मेन्स के लयि:

हाइड्रोजन फ्यूल सेल का महत्त्व।

चर्चा में क्यों?

हाल ही में जर्मनी ने दुनयिा की पहली पूरी तरह से हाइड्रोजन से चलने वाली ट्रेनों का बेड़ा लॉन्च कयिा, ये उत्सर्जन-मुक्त ट्रेनें हैं जो 140 कलिोमीटर प्रतघिंटे की गतसि दौड़ सकती हैं तथा टैंक खाली होने से पहले लगभग 1,000 कमिी. तक चल सकती हैं।

हाइड्रोजन फ्यूल सेल (HFC):

- **परचिय:**
  - हाइड्रोजन फ्यूल सेल उच्च गुणवत्ता वाली वद्यिुत शक्तकिा एक स्वच्छ, वशि्वसनीय, नरि्बाध और कुशल स्रोत है।
  - वे एक वद्यिुत रासायनकि प्रक्रयिा के परचिालन के लयि फ्यूल के रूप में हाइड्रोजन का उपयोग करते हैं तथा वद्यिुत के साथ जल और ऊष्मा का उत्पादन करते हैं जो एकमात्र उप-उत्पाद के रूप में होता है।
    - स्वच्छ वैकल्पकि ईंधन वकिल्प के लयि हाइड्रोजन पृथ्वी पर उपलब्ध सबसे प्रचुर तत्त्वों में से एक है।
- **हाइड्रोजन के नरि्माण की प्रक्रयिा के आधार पर इसके प्रकार:**
  - **ग्रीन हाइड्रोजन का नरि्माण अक्षय ऊर्जा (जैसे- सौर, पवन) का उपयोग करके जल के इलेक्ट्रोलसिसि द्वारा नहिोता है और इसमें कार्बन फुटप्रटि कम होता है।**
    - इसके तहत वद्यिुत द्वारा जल (H2O) को हाइड्रोजन (H) और ऑक्सीजन (O2) में वभिाजति कयिा जाता है।
    - **उपोत्पाद:** जल, जलवाष्प।
  - **ब्राउन हाइड्रोजन** का उत्पादन कोयले का उपयोग करके कयिा जाता है जहाँ उत्सर्जन को वायुमंडल में नष्किासति कयिा जाता है।
  - **ग्रे हाइड्रोजन (Grey Hydrogen)** का उत्पादन प्राकृतकि गैस से होता है जहाँ संबंधति उत्सर्जन को वायुमंडल में नष्किासति कयिा जाता है।
  - **ब्लू हाइड्रोजन (Blue Hydrogen)** की उत्पत्तपिराकृतकि गैस से होती है, जहाँ कार्बन कैप्चर और स्टोरेज का उपयोग करके उत्सर्जन को कैप्चर कयिा जाता है।
- **महत्त्व:**
  - **सर्वश्रेष्ठ शून्य उत्सर्जन समाधान:** यह सबसे अच्छे शून्य उत्सर्जन समाधानों में से एक है। यह पूरी तरह से पर्यावरण के अनुकूल है जसिमें जल के अलावा कोई तेलपाइप उत्सर्जन नहीं है।
    - **तेलपाइप उत्सर्जन (Tailpipe Emission):** वातावरण में गैस या वकिरिण जैसी कसिी चीज़ का उत्सर्जन।
  - **शोर रहति संचालन (Quiet Operation):** तथ्य यह है कफि्यूल सेल कम शोर करती हैं, इसका मतलब है कउिनका उपयोग अस्पताल की इमारतों जैसे चुनौतीपूर्ण संदर्भों में कयिा जा सकता है।
  - **आसान संचालन:** फ्यूल सेल का संचालन समय बैटरी की तुलना में लंबा होता है, फ्यूल सेल के साथ संचालन समय को दोगुना करने हेतु केवल ईंधन की मात्रा को दोगुना करने की आवश्यकता होती है, जबकबिैटरी को इसे प्राप्त करने के लयि घटकों की क्षमता को दोगुना करने की आवश्यकता होती है।
- **मुद्दे:**
  - **उच्च लागत:** ग्रीन हाइड्रोजन वैश्वकि हाइड्रोजन उत्पादन का केवल 0.03% का नरि्माण करता है और यह प्राकृतकि गैस से उत्पादति 'ग्रे' हाइड्रोजन या कोयले से उत्पादति 'ब्राउन' हाइड्रोजन से पाँच गुना अधकि महँगा है।
  - **हाइड्रोजन भंडारण:** हाइड्रोजन का भंडारण और परविहन जीवाश्म ईंधना की तुलना में अधकि जटलि है। इसका तात्पर्य ऊर्जा के स्रोत के रूप में हाइड्रोजन फ्यूल सेल पर वचिार करने हेतु अतरिकि्त लागत से है।

- **हाइड्रोजन निष्कर्षण:** ब्रह्मांड में सबसे प्रचुर तत्त्व होने के बावजूद हाइड्रोजन अपने आप में मौजूद नहीं है, इसलिये इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से पानी से निकालने या कार्बन जीवाश्म ईंधन से अलग करने की आवश्यकता होती है।
  - इन दोनों प्रक्रियाओं के लिये महत्त्वपूर्ण मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा स्वयं हाइड्रोजन से प्राप्त ऊर्जा से अधिक होने के साथ-साथ महँगी भी हो सकती है।
  - इसके अलावा इस निष्कर्षण के लिये आमतौर पर जीवाश्म ईंधन के उपयोग की आवश्यकता होती है, जो कार्बन कैप्चर और स्टोरेज (CCS) की अनुपस्थिति में हरित हाइड्रोजन साख (Green Credentials of Hydrogen) को कमज़ोर करता है।

- **भारतीय परिदृश्य:**
  - **की गई पहल:** केंद्रीय बजट 2021-22 के तहत एक [राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन](#) (National Hydrogen Energy Mission-NHM) की घोषणा की गई है, जो हाइड्रोजन को वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग करने के लिये एक रोडमैप तैयार करेगा।
  - **अक्षय ऊर्जा के लिये अन्य पहलें:**
    - [जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन (JNNSM)।](#)
    - [अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन।](#)
    - [पीएम- कुसुम](#)।
    - [राष्ट्रीय पवन-सौर हाइब्रिड नीति](#)।
    - [रूफटॉप सौर योजना।](#)
  - भारत में यदि ट्रेनों इंजनो को हाइड्रोजन इंजन में बदल दिया जाता है तो **प्रत्येक वर्ष 24 मिलियन टन से अधिक CO_2 उत्सर्जन में कमी की जा सकती है, साथ ही 2,400 मिलियन लीटर डीज़ल ईंधन** (और संबंधित लागत) बचाया जा सकता है।
    - भारत में वर्तमान में प्रतिदिन लगभग 13,500 ट्रेनें चल रही हैं, इनमें से लगभग 5,000 (37%) डीज़ल इंजन युक्त हैं और बाकी पूरी तरह से विद्युतीकृत हैं।

आगे की राह

- **उत्सर्जन के अनुकूल विकल्प:** एक अन्य विकल्प जिस पर दुनिया भर में कई हाइड्रोजन परिषदें ज़ोर दे रही हैं, वह है ब्लू हाइड्रोजन जिसमें उत्पादन सुविधा में शामिल कार्बन अवशोषण और भण्डारण के लिये अतिरिक्त सुविधाओं के साथ ग्रे हाइड्रोजन युग्मित है।
  - इस तरह हाइड्रोजन उत्पादन के दौरान उत्सर्जित CO_2 का 90% तक पुन: उपयोग या भंडारण के लिये अवशोषण किया जा सकता है और इसे वातावरण में जाने से रोका जा सकता है।

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, विगत वर्ष के प्रश्न:

प्रश्न: हाइड्रोजन ईंधन सेल वाहन "निकास" के रूप में निम्नलिखित में से एक का उत्पादन करते हैं: (2010)

(a) NH_3
(b) CH_4
(c) H_2O
(d) H_2O_2

उत्तर: c

व्याख्या:

- **ईंधन सेल एक उपकरण है जो रासायनिक ऊर्जा (आणविक बंधनों में संग्रहीत ऊर्जा) को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।**
- यह ईंधन के रूप में हाइड्रोजन गैस (H_2) और ऑक्सीजन गैस (O_2) का उपयोग करता है एवं सेल में अभिक्रिया के उपरांत उत्पाद जल (H_2O), विद्युत और ऊष्मा हैं।
- यह आंतरिक दहन इंजन, कोयला जलाने वाले विद्युत संयंत्रों और परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में एक बड़ा सुधार है, जो सभी हानिकारक उपोत्पाद पैदा करते हैं।

अतः विकल्प (c) सही है।

[स्रोत: डाउन टू अर्थ](#)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/hydrogen-fuel-cell-2