

- ◆ हाइड्रोजन, आवर्त सारणी में सबसे हल्का और पहला तत्व है। चूंकि, हाइड्रोजन हवा के मुकाबले हल्का होता है, इसलिए यह वायुमंडल में ऊपर की ओर प्रसारित हो जाता है। यही कारण है कि इसे अपने शुद्ध रूप  $H_2$  में मुश्किल से ही कभी पाया जाता है। सामान्यतः हाइड्रोजन, एक गैर-विषाक्त, अधात्विक, गंधहीन, स्वादहीन, रंगहीन और अत्यधिक ज्वलनशील द्विपरमाणुक गैस है। हाइड्रोजन ईंधन, ऑक्सीजन के साथ जलने पर 'शून्य-उत्सर्जन' करता है। हाइड्रोजन ईंधन के उपयोग से उत्सर्जित होने वाला एकमात्र उप-उत्पाद 'पानी' होता है। इसीलिए ये ईंधन 100 प्रतिशत स्वच्छ माना जाता है। इसका उपयोग ईंधन सेलों अथवा आंतरिक दहन इंजनों में किया जा सकता है। अंतरिक्ष यान प्रणोदनों (spacecraft propulsion) में भी हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग किया जाता है। खास बात ये है कि यह ब्रह्मांड में पाया जाने वाला सबसे प्रचुर तत्व है। सूर्य और अन्य तारे, व्यापक रूप से हाइड्रोजन से निर्मित होते हैं। हालांकि हमें ये भी ध्यान देना होगा कि ईंधन के रूप में और उद्योगों में हाइड्रोजन के व्यावसायिक उपयोग के लिए, हाइड्रोजन के उत्पादन, भंडारण, परिवहन और मांग निर्माण के लिए अनुसंधान और विकास में भारी निवेश की ज़रूरत पड़ेगी।

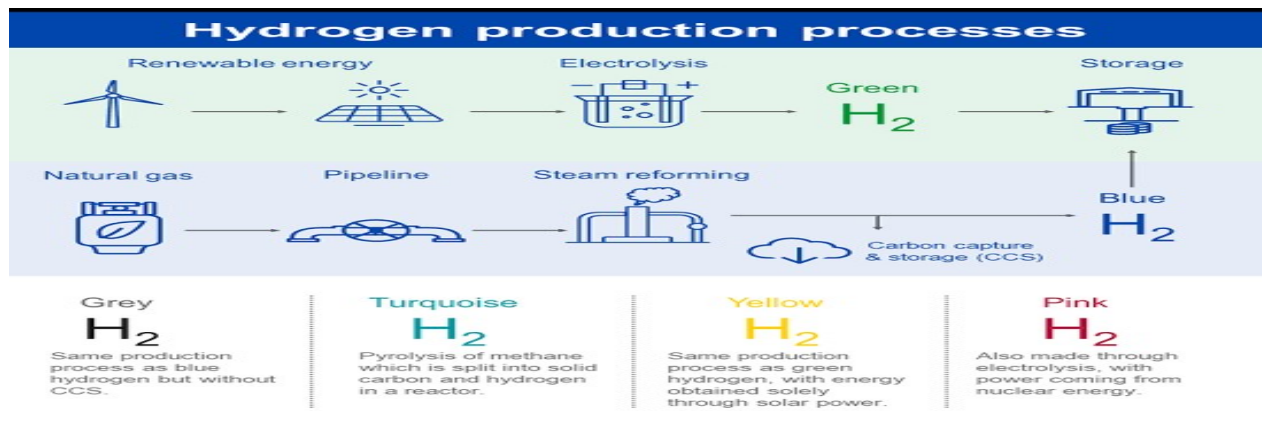
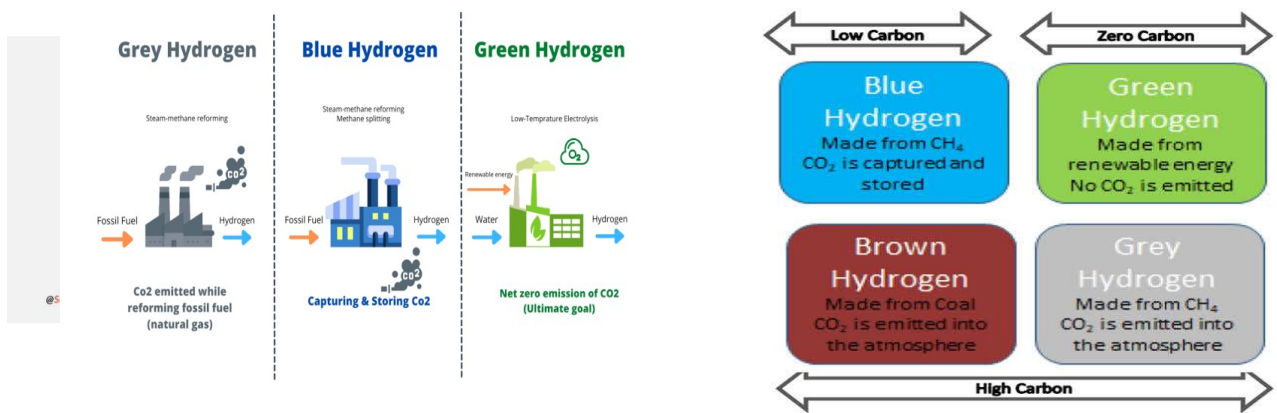
### ईंधन के रूप में हाइड्रोजन -

- ◆ हाइड्रोजन वैकल्पिक ईंधन का एक स्वच्छ स्रोत है। जब एक ईंधन सेल में उपयोग किया जाता है जो रासायनिक प्रतिक्रिया के माध्यम से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करता है, तो उप-उत्पाद केवल पानी होता है। यह इसे अक्षय ऊर्जा स्रोत के रूप में बेहद आकर्षक बनाता है।
- ◆ हाइड्रोजन का उत्पादन विभिन्न प्रकार के स्रोतों जैसे बायोमास, प्राकृतिक गैस, परमाणु ऊर्जा और अन्य नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों जैसे पवन और सौर ऊर्जा से किया जा सकता है। इसलिए, बिजली उत्पादन और परिवहन अनुप्रयोगों के लिए ईंधन के रूप में हाइड्रोजन एक अच्छा विकल्प है।

### हाइड्रोजन के प्रकार -

जबकि हाइड्रोजन से बिजली का उत्पादन प्रदूषण पैदा नहीं करता है क्योंकि उप-उत्पाद सिर्फ गर्मी और पानी है, हाइड्रोजन के उत्पादन की प्रक्रिया ही प्रदूषण का कारण बन सकती है। (इसके बावजूद, ईंधन सेल वाहन पेट्रोल इंजन वाहनों की तुलना में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को 30% से अधिक कम कर सकते हैं।)

उत्पादन के स्रोत के आधार पर, हाइड्रोजन को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है, जैसा कि नीचे बताया गया है।



- ◆ **Grey hydrogen** : हाइड्रोकार्बन (प्राकृतिक गैस, जीवाश्म ईंधन) से हाइड्रोजन को ग्रे हाइड्रोजन कहा जाता है। यह आज हाइड्रोजन के उत्पादन का सबसे आम तरीका है। यह उप-उत्पाद के रूप में कार्बन डाइऑक्साइड का उत्पादन करता है।
- ◆ **Black or Brown** : यह हाइड्रोजन के उत्पादन की सबसे पुरानी विधि है और इसमें कोयले को गैस में बदलना शामिल है। यदि लिग्नाइट कोयले का उपयोग किया जाता है और प्रक्रिया के लिए बिटुमिनस कोयले का उपयोग किया जाता है तो उत्पादित हाइड्रोजन को भूरा कहा जाता है। यह एक अत्यधिक प्रदूषणकारी प्रक्रिया है क्योंकि कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड दोनों ही वातावरण में छोड़े जाते हैं जिनका पुनः उपयोग नहीं किया जा सकता है।
- ◆ **Blue Hydrogen** : यह हाइड्रोकार्बन से उत्पन्न हाइड्रोजन को दिया गया नाम है, जहां प्रक्रिया से उत्पन्न उत्सर्जन को कैप्चर और स्टोर किया जाता है। उन्हें औद्योगिक कार्बन कैप्चर एंड स्टोरेज (सीएसएस) द्वारा भूमिगत रूप से संग्रहीत किया जाता है। इसलिए, इसे ग्रे हाइड्रोजन से बेहतर विकल्प माना जाता है जहां उत्सर्जन जारी किया जाता है। हालांकि, इस प्रक्रिया में भी, उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड का लगभग 10-20% कब्जा नहीं किया जा सकता है।
- ◆ **Green Hydrogen** : इस मामले में, हाइड्रोजन सौर और पवन जैसे ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों से उत्पन्न होता है। इस प्रक्रिया में बिजली पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित करती है। यह हाइड्रोजन उत्पादन का सबसे स्वच्छ रूप है क्योंकि उप-उत्पाद केवल जल और जल वाष्प हैं। उत्पन्न हाइड्रोजन का केवल 1% ही इस प्रक्रिया के माध्यम से होता है।

## Hydrogen ईंधन के लाभ - -

पारंपरिक जीवाश्म ईंधन की तुलना में हाइड्रोजन कई फायदे प्रदान करता है। कुछ लाभों पर नीचे चर्चा की गई है:

- 1-** ऊर्जा का नवीकरणीय स्रोत है और प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- 2-** यह एक स्वच्छ ऊर्जा स्रोत है क्योंकि हाइड्रोजन जलाने से कोई हानिकारक उपोत्पाद नहीं बनता है। इसमें लगभग शून्य कार्बन पदचिह्न है।
- 3-** यह प्राकृतिक गैस से परमाणु ऊर्जा या ऊर्जा के विपरीत मानव स्वास्थ्य के लिए एक जहरीला स्रोत नहीं है।
- 4-** यह ऊर्जा में बहुत सघन है और इसलिए अत्यधिक कुशल है। यह अधिकांश जीवाश्म ईंधन से तीन गुना अधिक शक्तिशाली है।
- 5-** ऑटोमोबाइल के लिए, हाइड्रोजन को टैंकों में संग्रहित किया जा सकता है और इस्तेमाल किया जा सकता है।
- 6-** यह लिथियम-आयन बैटरियों की तुलना में हल्का है, जो इसे लंबी दूरी के ट्रकों और वाणिज्यिक वाहनों के लिए आदर्श बनाता है।
- 7-** यह बहुत तेजी से ईंधन भी भरता है।

## Hydrogen ईंधन के नुकसान - -

परिवहन के लिए ईंधन के रूप में हाइड्रोजन ऊर्जा और हाइड्रोजन का उपयोग करने के कुछ नुकसान हैं। कुछ नुकसानों का उल्लेख नीचे किया गया है।

- हाइड्रोजन अस्थिर है और इसकी उच्च ऊर्जा सामग्री के कारण अत्यधिक ज्वलनशील पदार्थ है। साथ ही, हाइड्रोजन एक गंधहीन गैस है जो लीक का पता लगाने के लिए सेंसर को आवश्यक बनाती है। यह इसे एक जोखिम भरा और खतरनाक ईंधन बनाता है।
- हाइड्रोजन उत्पन्न करने की विधियाँ अपेक्षाकृत महंगी हैं। इसके अलावा, उत्पादन विधियों में जीवाश्म ईंधन शामिल होता है जिससे प्रदूषण होता है। उत्पादन के तरीकों की जटिल प्रकृति के कारण, ऊर्जा और ईंधन के पारंपरिक स्रोतों की तुलना में हाइड्रोजन ऊर्जा महंगी होती है, जिससे इसे अपनाने की प्रक्रिया धीमी हो जाती है।
- एक हल्का पदार्थ होने के कारण, हाइड्रोजन को स्टोर करना और परिवहन करना मुश्किल है। हाइड्रोजन को स्टोर करने के लिए इसे तरल रूप में बदलना पड़ता है और बहुत कम तापमान पर या उच्च दबाव पर गैस के रूप में स्टोर करना पड़ता है। यह विशेष रूप से बड़ी मात्रा में इसके परिवहन को एक कठिन प्रस्ताव बनाता है।
- भले ही हाइड्रोजन ईंधन सेल आंतरिक दहन इंजन की तुलना में अधिक ऊर्जा-कुशल हैं, फिर भी वे लिथियम-आयन बैटरी की तुलना में कम कुशल हैं।

## राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन:

- ★ केन्द्रीय बजट 2021-22 के तहत राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन की घोषणा की गई थी जो ऊर्जा स्त्रोत के रूप में उपयोग करने का रोडमैप प्रस्तुत करता है।
- ★ राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन हरित ऊर्जा संसाधनों से हाइड्रोजन उत्पादन पर बल देता है। वर्ष 2022 तक भारत के **175 GW** के महात्वाकांक्षी लक्ष्य को पूरा करने के लिए राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन के लिये 1500 करोड़ रुपये का आवंटन किया गया है।
- ★ हाइड्रोजन का उपयोग भारत को पेरिस समझौते के तहत अपने उत्सर्जन लक्ष्यों को प्राप्त करने में सहायता करेगा साथ ही जीवाश्म ईंधन के आयात पर भारत की निर्भरता को भी कम करेगा।
- ★ राष्ट्रीय हाइड्रोजन ऊर्जा मिशन के क्रियान्वयन की नोडल एजेंसी नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय है।
- ★ हरित हाइड्रोजन मिशन इस्पात एवं सीमेंट जैसे भारी उद्योगों से न केवल, उत्सर्जन करने के लिए आवश्यक बल्कि यह स्वच्छ ऊर्जा आधारित इलेक्ट्रिक वाहनों के लिये मार्ग प्रशस्त करने हेतु महत्वपूर्ण है।
- ★ मिशन का उद्देश्य हाइड्रोजन ऊर्जा का उपयोग कर हरित अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना है।

## India H<sub>2</sub> Alliance (IH<sub>2</sub>A)



- ➔ भारत H<sub>2</sub> एलायंस नामक एक नया गठबंधन बनाने के लिए वैश्विक ऊर्जा और औद्योगिक प्रमुख एक साथ जुड़ गए हैं। गठबंधन बनाने की पहल रिलायंस इंडस्ट्रीज और चार्टर्ड इंडस्ट्रीज ने शुरू की थी। भारत एच<sub>2</sub> एलायंस, आईएच<sub>2</sub>ए मुख्य रूप से हाइड्रोजन प्रौद्योगिकियों के व्यावसायीकरण पर केंद्रित है। यह भारत में हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था और आपूर्ति श्रृंखला को बढ़ावा देने की दिशा में काम करेगा।

### भारत एच<sub>2</sub> गठबंधन के बारे में

- ➔ IH<sub>2</sub> गठबंधन मुख्य रूप से रिफाइनरियों, स्टील, सीमेंट, उर्वरक, बंदरगाहों और रसद और भारी शुल्क परिवहन उपयोग के मामलों जैसे औद्योगिक समूहों पर ध्यान केंद्रित करेगा। यह दबाव और द्रवीकृत रूप में हाइड्रोजन के भंडारण और परिवहन के लिए मानक भी बनाएगा।

### IH<sub>2</sub>A के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

- ➔ भारत में हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था और आपूर्ति श्रृंखला बनाने के लिए ।
- ➔ नीले और हरे हाइड्रोजन उत्पादन और भंडारण को विकसित करने में मदद करने के लिए ।
- ➔ हाइड्रोजन-उपयोग वाले औद्योगिक क्लस्टर बनाने के लिए ।
- ➔ हाइड्रोजन-संचालित ईंधन सेल-आधारित परिवहन को बढ़ाने के लिए ।

## भारत एच2 एलायंस के प्रमुख कार्य क्या हैं ?

➔ भारत एच2 गठबंधन निम्नलिखित पांच क्षेत्रों पर भारत सरकार के साथ मिलकर काम करेगा:

- 1-राष्ट्रीय हाइड्रोजन नीति और रोडमैप 2021-30 विकसित करना।
- 2-पीपीपी मॉडल में राष्ट्रीय एच2 टास्क फोर्स और मिशन बनाने के लिए ।
- 3-राष्ट्रीय बड़े H2 प्रदर्शन चरण परियोजनाओं की पहचान करने के लिए ।
- 4-राष्ट्रीय भारत H2 कोष बनाने के लिए ।
- 5-हाइड्रोजन से जुड़ी एक अच्छी क्षमता बनाने के लिए। इसमें उत्पादन, वितरण, भंडारण, औद्योगिक उपयोग के मामले, मानक और परिवहन उपयोग के मामले शामिल हैं।