DME: ईंधन की पहचान और उत्पादन-मार्ग

समाचार-संदर्भ: DME तकनीक पर मार्च 2026 की चर्चा, रिपोर्ट 19 मार्च; अद्यतन 20 मार्च 2026

वास्तविक प्रकाशन तिथि: 20 अक्टूबर 2026

प्रारंभिक परीक्षा • विज्ञान, ईंधन और ऊर्जा

खबरों में क्यों

मार्च 2026 में रसोई गैस की आपूर्ति और वैकल्पिक ईंधनों की चर्चा के बीच पुणे की **CSIR-राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला (CSIR-NCL)** की डाइमेथिल ईथर या **DME** तकनीक पर ध्यान गया। प्रयोगशाला ने स्वदेशी उत्प्रेरक और रिएक्टर-डिजाइन की मदद से मेथनॉल को DME में बदलने की प्रक्रिया विकसित की है।

इसे “LPG का विकल्प” कहने का अर्थ यह नहीं है कि दोनों रासायनिक रूप से एक ही पदार्थ हैं या हर मौजूदा चूल्हे और वाहन में शुद्ध DME बिना बदलाव के इस्तेमाल किया जा सकता है। परीक्षा में **पदार्थ की पहचान, उसके उत्पादन का रास्ता और उपयोग की तकनीकी शर्तें** अलग-अलग समझनी होंगी।

DME क्या है?

DME एक कृत्रिम रूप से तैयार किया जाने वाला ईंधन और औद्योगिक रसायन है। सामान्य वायुमंडलीय दशाओं में यह **रंगहीन गैस** है और दबाव में द्रव रूप में रखा जा सकता है। LPG की तरह दबाव वाले भंडारण की जरूरत होने से कुछ समानताएँ हैं, लेकिन DME और LPG एक ही चीज नहीं हैं। LPG मुख्यतः प्रोपेन और ब्यूटेन का मिश्रण है।

PCSMANTRA.COM

DME: कच्चा माल, प्रक्रिया और उपयोग

मेथनॉल के माध्यम से अप्रत्यक्ष उत्पादन-मार्ग



मेथनॉल → DME: उत्प्रेरक अभिक्रिया को सुगम बनाता है।
प्रत्यक्ष संश्लेषण-मार्ग भी होता है; यह केवल एक मार्ग का आरेख है।

साफ दहन ≠ अनिवार्य नवीकरणीय ईंधन

पायलट सफलता ≠ देशव्यापी व्यावसायिक आपूर्ति

उपयोग से पहले उपकरण-अनुकूलता की जाँच जरूरी

मौलिक अवधारणा-आरेख। स्रोत: CSIR/NCL और अमेरिकी ऊर्जा विभाग, AFDC।

आरेख: CSIR, NCL और अमेरिकी ऊर्जा विभाग के AFDC विवरणों पर आधारित pcsmantra.com का मौलिक प्रक्रिया-आरेख। यह अप्रत्यक्ष मार्ग है; DME का प्रत्यक्ष संश्लेषण-मार्ग भी होता है।

मेथनॉल से DME कैसे बनता है?

CSIR-NCL की प्रक्रिया में मेथनॉल का **उत्प्रेरकीय निर्जलीकरण** होता है। निर्जलीकरण का सामान्य अर्थ जल का हटना है; यहाँ यह रासायनिक अभिक्रिया का हिस्सा है। उत्प्रेरक अभिक्रिया को सुगम बनाता है, वह स्वयं उस प्रक्रिया का अंतिम ईंधन-उत्पाद नहीं है।

मेथनॉल भी अलग-अलग कच्चे माल से बनाया जा सकता है। प्राकृतिक गैस, कोयला या जैव-पदार्थ से पहले **संश्लेषण गैस (syngas)** बनाई जा सकती है और उससे मेथनॉल बन सकता है। इसलिए प्राकृतिक गैस को सीधे मेथनॉल या DME कह देना गलत है। ये उत्पादन-शृंखला के अलग पदार्थ और चरण हैं।

DME के लिए केवल यही रास्ता नहीं है। अमेरिकी ऊर्जा विभाग का AFDC विवरण संश्लेषण गैस से सीधे DME बनाने और मेथनॉल के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से बनाने, दोनों मार्गों का उल्लेख करता है। यहाँ स्वदेशी NCL तकनीक समझाने वाला आरेख **मेथनॉल वाला अप्रत्यक्ष मार्ग** दिखाता है।

PCSMANTRA.COM

क्या हर DME जैव-ईंधन है?

नहीं। DME का नाम उसके नवीकरणीय होने की गारंटी नहीं है। उसे जीवाश्म स्रोतों, जैसे कोयले या प्राकृतिक गैस, से भी बनाया जा सकता है और जैव-पदार्थ से भी। नवीकरणीय DME की चर्चा हो तो कच्चे माल और उत्पादन में इस्तेमाल ऊर्जा का स्रोत देखना होगा।

“स्वदेशी तकनीक” का अर्थ यह भी नहीं कि उसका पूरा कच्चा माल अपने-आप घरेलू हो गया। तकनीक, कच्चा माल और बड़े पैमाने पर उत्पादन अलग बातें हैं। इसी तरह प्रयोगशाला या पायलट संयंत्र का सफल होना देशव्यापी व्यावसायिक आपूर्ति शुरू हो जाने का प्रमाण नहीं है।

साफ दहन का अर्थ क्या है?

DME का उपयोग अनुकूलित डीजल इंजनों में ईंधन के रूप में किया जा सकता है। AFDC के अनुसार इसकी दहन-विशेषताएँ सूक्ष्म कणों और कालिख के उत्सर्जन को बहुत कम करने में मदद कर सकती हैं। इसका **उच्च सिटेन अंक** संपीड़न-प्रज्वलन इंजन में प्रज्वलन की क्षमता से जुड़ा है। सिटेन अंक और पेट्रोल में प्रयुक्त ऑक्टेन अंक एक ही कसौटी नहीं हैं।

फिर भी **कम कालिख का अर्थ शून्य कार्बन उत्सर्जन नहीं** है। जीवनचक्र आकलन में कच्चे माल का उत्पादन, ईंधन बनाने की ऊर्जा, परिवहन और अंतिम उपयोग शामिल होते हैं। कोयला-आधारित और जैव-पदार्थ-आधारित मार्ग का जलवायु-प्रभाव एक जैसा मानना उचित नहीं है।

AFDC यह भी बताता है कि DME की ऊर्जा-घनता डीजल से कम होती है। इसलिए केवल इंजन की दक्षता देखकर समान मात्रा के ईंधन से समान दूरी मान लेना गलत हो सकता है। भंडारण और ईंधन-प्रणाली का डिजाइन भी महत्वपूर्ण है।

LPG में मिलाना और शुद्ध DME:

LPG में सीमित अनुपात में DME मिलाने के प्रयोग और शुद्ध DME का इस्तेमाल अलग स्थितियाँ हैं। 21 अक्टूबर 2020 की आधिकारिक विज्ञप्ति में CSIR-NCL के **"अदिति ऊर्जा संच"** विशेष बर्नर और DME-LPG मिश्रण के परीक्षण का विवरण दिया गया था। इस पुराने विकास को 2026 का पहली बार हुआ आविष्कार नहीं बताना चाहिए।

इसी विज्ञप्ति ने DME के लिए उपयुक्त बर्नर-डिजाइन और हवा-ईंधन अनुपात की जरूरत स्पष्ट की थी। वाहनों के लिए AFDC भी विशेष रूप से विकसित ईंधन-प्रणाली की शर्त रखता है। इसलिए **हर चूल्हे में शुद्ध DME या हर डीजल वाहन में DME सीधे भरने** का निष्कर्ष नहीं निकलता। उपयोग में मानक, स्वीकृति और उपकरण-अनुकूलता की जाँच जरूरी है।

तीन अंतर याद रखें:

- **निर्जलीकरण और दहन:** पहला मेथनॉल से DME बनाने का चरण है; दूसरा ईंधन से ऊर्जा प्राप्त करने की प्रक्रिया।
- **साफ दहन और नवीकरणीय स्रोत:** कणों का कम बनना स्रोत के नवीकरणीय होने का प्रमाण नहीं है।
- **तकनीक और व्यावसायिक आपूर्ति:** पायलट, प्रदर्शन और बड़े पैमाने के उत्पादन की स्थिति अलग-अलग बतानी चाहिए।

पिछले प्रश्नों से तैयारी की दिशा:

UPSC प्रारंभिक परीक्षा 2023 के आधिकारिक सामान्य अध्ययन प्रश्नपत्र-I में कथन और सही जोड़ों की संख्या जाँचने वाले प्रारूप मिलते हैं। DME को पढ़ते समय "हर", "सीधे" और "शून्य उत्सर्जन" जैसे व्यापक शब्दों को पदार्थ, स्रोत और उपकरण की शर्तों पर परखें। **नीचे के प्रश्न मौलिक अभ्यास हैं, वास्तविक PYQ नहीं।**

PCSMANTRA.COM

प्रारंभिक परीक्षा शैली: अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. कथनों पर विचार कीजिए:

1. DME का उत्पादन मेथनॉल के उत्प्रेरकीय निर्जलीकरण से किया जा सकता है।
2. DME का उत्पादन केवल जैव-पदार्थ से ही संभव है।
3. सामान्य वायुमंडलीय दशाओं में DME रंगहीन गैस है।

सही कथनों को चुनिए:

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

▼ उत्तर और कारण देखें

उत्तर: (c) केवल 1 और 3। मेथनॉल का निर्जलीकरण एक उत्पादन-मार्ग है और DME सामान्य दशाओं में गैस है। दूसरा कथन गलत है: जीवाश्म स्रोतों सहित अलग कच्चे माल से DME बनाया जा सकता है।

प्रश्न 2. सही संबंध पहचानिए:

निम्नलिखित में कौन-सा जोड़ा सही है?

(a) उच्च सिटेन अंक – संपीड़न-प्रज्वलन इंजन में ईंधन की प्रज्वलन क्षमता

(b) मेथनॉल का निर्जलीकरण – तैयार DME को इंजन में जलाना

(c) DME और LPG – सर्वथा समान रासायनिक पदार्थ

(d) कम कालिख – अनिवार्य शून्य जीवनचक्र कार्बन उत्सर्जन

▼ उत्तर और कारण देखें

उत्तर: (a)। सिटेन अंक डीजल जैसे संपीड़न-प्रज्वलन इंजनों में प्रज्वलन की कसौटी है। निर्जलीकरण उत्पादन का चरण है। LPG मिश्रण और DME अलग हैं। जीवनचक्र उत्सर्जन स्रोत और ऊर्जा सहित पूरी शृंखला पर निर्भर होता है।

PCSMANTRA.COM

प्रश्न 3. किन निष्कर्षों का समर्थन नहीं होता?

किसी प्रयोगशाला में स्वदेशी DME प्रक्रिया और अनुकूलित बर्नर के सफल परीक्षण से:

1. देश के सभी मौजूदा चूल्हों में शुद्ध DME बिना बदलाव इस्तेमाल किया जा सकता है।
2. देशव्यापी व्यावसायिक आपूर्ति शुरू हो चुकी है।

उपर्युक्त में से कौन-से निष्कर्ष निकालना उचित नहीं है?

(a) केवल 1

(b) केवल 2

(c) न तो 1, न ही 2

(d) 1 और 2 दोनों

▼ **उत्तर और कारण देखें**

उत्तर: (d)। परीक्षण में उपकरण और ईंधन का निश्चित संयोजन जाँचा जाता है। उससे हर उपकरण की अनुकूलता या देशव्यापी व्यावसायिक आपूर्ति सिद्ध नहीं होती। दोनों के लिए अलग प्रमाण चाहिए।

स्रोत:

1. CSIR: DME प्रक्रिया और मेथनॉल का निर्जलीकरण।
2. CSIR-NCL: स्वदेशी उत्प्रेरक और रिएक्टर-डिजाइन।
3. अमेरिकी ऊर्जा विभाग, AFDC: स्रोत, भंडारण, इंजन-अनुकूलता और ईंधन-गुण।
4. PIB: अदिति ऊर्जा संच, 21 अक्टूबर 2020।
5. मार्च 2026 की तकनीकी चर्चा की समाचार-रिपोर्ट।
6. Oak Ridge National Laboratory: DME तकनीक की पृष्ठभूमि।
7. UPSC: प्रारंभिक परीक्षा 2023, आधिकारिक सामान्य अध्ययन प्रश्नपत्र-I।

PCSMANTRA.COM