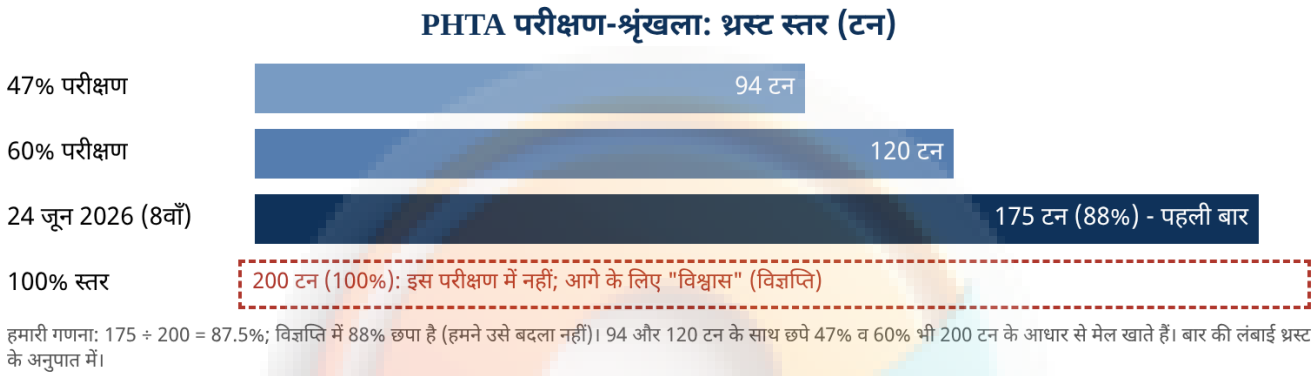
स्वदेशी सेमी-क्रायोजेनिक इंजन: PHTA का 175 टन का हॉट टेस्ट और LVM3 के लिए इसका अर्थ

समाचार-संदर्भ तिथि: परीक्षण 24 जून 2026 (इसरो विज्ञप्ति 27 जून 2026) | **प्रकाशन तिथि:** 19 अक्टूबर 2026
पाठ्यक्रम: GS-3 (विज्ञान-प्रौद्योगिकी, अंतरिक्ष, स्वदेशीकरण) | **प्रारंभिक परीक्षा:** PHTA, IPRC महेंद्रगिरि, इसरोसिन, थ्रस्ट के आँकड़े

खबरों में क्यों

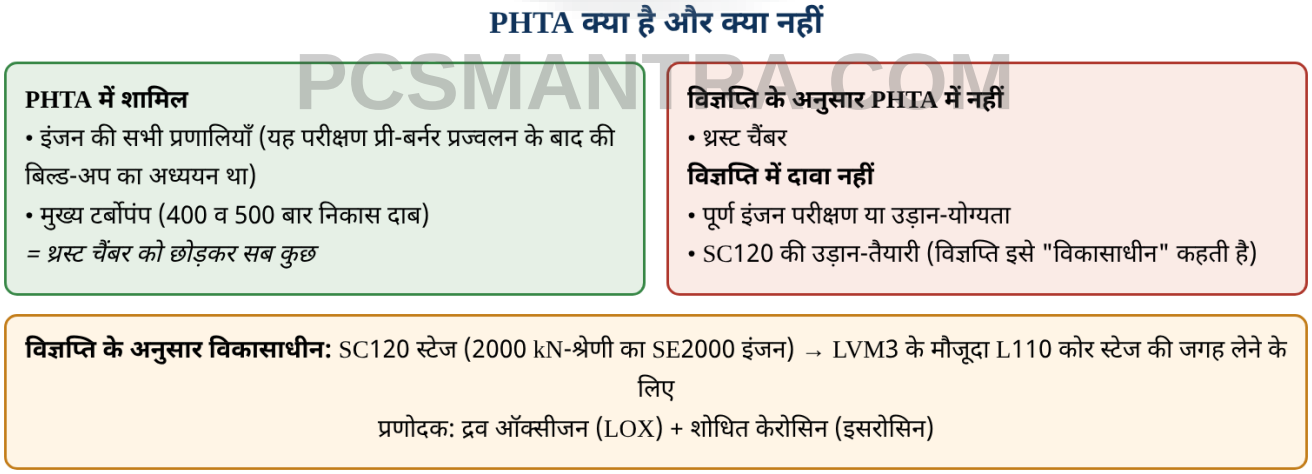
24 जून 2026 को इसरो ने तमिलनाडु के महेंद्रगिरि स्थित इसरो प्रणोदन परिसर (IPRC) में सेमी-क्रायोजेनिक इंजन के "पावर हेड टेस्ट आर्टिकल" (PHTA) का 175 टन थ्रस्ट पर हॉट टेस्ट किया। यह PHTA की हॉट-टेस्ट श्रृंखला का 8वाँ परीक्षण था। इससे पहले के परीक्षण 47% (94 टन) और 60% (120 टन) थ्रस्ट पर हुए थे। इस बार पहली बार 175 टन (88%) पर परीक्षण हुआ। इसरो ने इसकी जानकारी 27 जून 2026 को दी।



चित्र 1: PHTA परीक्षणों में थ्रस्ट-स्तर की प्रगति। 200 टन (100%) विज्ञप्ति में आगे के प्रदर्शन के विश्वास का स्तर है, इस परीक्षण का परिणाम नहीं (मौलिक आरेख)
चित्र के अक्षर छोटे दिखें तो चित्र को छूकर बड़ा खोलें और ज़ूम करें।

PHTA क्या है

किसी रॉकेट इंजन के दो बड़े हिस्से मोटे तौर पर समझिए: एक, वह "पावर हेड" जिसमें टर्बोपंप जैसी प्रणालियाँ ईंधन और ऑक्सीडाइज़र को ऊँचे दाब पर पहुँचाती हैं, और दूसरा, थ्रस्ट चैंबर, जहाँ दहन होकर थ्रस्ट बनता है। इसरो के अनुसार PHTA में थ्रस्ट चैंबर को छोड़कर इंजन की बाकी सभी प्रणालियाँ शामिल हैं। यानी यह पूरे इंजन का परीक्षण नहीं है। यह पूरे इंजन तक पहुँचने की सीढ़ी का एक पड़ाव है, जिसमें इंजन के सबसे जटिल हिस्से को पहले परखा जाता है।



चित्र 2: PHTA में क्या शामिल है और क्या नहीं (मौलिक आरेख)
चित्र के अक्षर छोटे दिखें तो चित्र को छूकर बड़ा खोलें और ज़ूम करें।

इस परीक्षण में क्या देखा गया

- **उद्देश्य:** प्री-बर्नर प्रज्वलन के बाद थ्रस्ट के "बिल्ड-अप" का अध्ययन और ऊँचे थ्रस्ट स्तरों पर स्थिर-अवस्था (steady state) संचालन का प्रदर्शन।
- **टर्बोपंप:** मुख्य टर्बोपंपों ने 400 और 500 बार का निकास दाब दिया।
- **नतीजा:** इसरो के अनुसार परीक्षण पूर्वानुमान के अनुरूप रहा और इंजन के सभी मापदंड अपेक्षित थे।

"विश्वास" और "प्रदर्शन" में फ़र्क

यह इस खबर का सबसे महत्वपूर्ण भाषा-बिंदु है। इसरो ने कहा कि इस परीक्षण से 200 टन (100%) थ्रस्ट स्तर पर इंजन पावरहेड के स्थिर-अवस्था प्रदर्शन को दिखाने के लिए "पर्याप्त विश्वास" मिला है। अर्थात इस 24 जून के परीक्षण में 200 टन पर प्रदर्शन नहीं बताया गया; आगे 200 टन के प्रदर्शन के लिए विश्वास बना है। विज्ञप्ति को इससे आगे पढ़कर यह नहीं कहा जा सकता कि बाद में क्या हुआ।

कथन	24 जून के परीक्षण / 27 जून की विज्ञप्ति के आधार पर
PHTA ने 175 टन (88%) पर हॉट टेस्ट पूरा किया, पहली बार	विज्ञप्ति में यही छपा है
पावरहेड 200 टन (100%) पर परीक्षित हो चुका है	इस परीक्षण में 200 टन पर प्रदर्शन नहीं बताया गया; आगे के प्रदर्शन के लिए "विश्वास" कहा गया
पूरा सेमी-क्रायोजेनिक इंजन 175 टन पर परीक्षित हुआ	विज्ञप्ति के अनुसार थ्रस्ट चैंबर PHTA में शामिल नहीं
SC120 स्टेज LVM3 में उड़ान के लिए तैयार है	विज्ञप्ति ऐसा दावा नहीं करती; वह इसे "विकासाधीन" कहती है

हमारी गणना: 175 को 200 से भाग देने पर 87.5% आता है, जो विज्ञप्ति में छपे 88% के करीब है (हमने छपा आँकड़ा नहीं बदला)। 94 और 120 टन भी 47% और 60% के साथ 200 टन के आधार पर बैठते हैं।

अवधारणा: सेमी-क्रायोजेनिक क्यों

क्रायोजेनिक का अर्थ बहुत कम तापमान पर द्रवीकृत प्रणोदकों से है। सेमी-क्रायोजेनिक प्रणाली में ऑक्सीडाइज़र के रूप में द्रव ऑक्सीजन (LOX) प्रयोग होती है, पर ईंधन शोधित केरोसिन होता है, जिसे इसरो "इसरोसिन" कहता है। इसरो के अनुसार ये प्रणोदक पारंपरिक प्रणोदन चरणों की तुलना में अधिक स्वच्छ और गैर-विषैले हैं और बेहतर प्रदर्शन देते हैं। इस पंक्ति को उत्तर में इसरो का दावा बताकर लिखें।

इसरो के अनुसार सेमी-क्रायोजेनिक प्रणोदन चरण SC120, जो 2000 kN-श्रेणी के SE2000 इंजन से चलेगा, LVM3 प्रक्षेपण यान के मौजूदा L110 कोर चरण की जगह लेने के लिए विकसित किया जा रहा है। इसके साथ उन्नत (uprated) क्रायोजेनिक ऊपरी चरण का संयोजन LVM3 की पेलोड-क्षमता बढ़ाने की इसरो की रूपरेखा का हिस्सा बताया गया है। विज्ञप्ति में "पेलोड क्षमता में उल्लेखनीय वृद्धि" की अपेक्षा है, पर कोई आँकड़ा, समय-सीमा या लागत नहीं दी गई।

इकाइयों का भ्रम

विज्ञप्ति में PHTA का थ्रस्ट "टन" में दिया है (94, 120, 175, 200), जबकि SE2000 इंजन को "2000 kN-श्रेणी" का कहा गया है। इन्हें एक ही संख्या मानकर आपस में बदलना सुरक्षित नहीं है। दो भिन्न वस्तुएँ हैं: एक परीक्षण-आर्टिकल के थ्रस्ट स्तर, दूसरी विकासाधीन इंजन की श्रेणी। परीक्षा में दिए गए आँकड़े उसी इकाई में लिखें जिसमें वे दिए गए हों।

PCSMANTRA.COM

महत्व (विश्लेषण)

- **चरणबद्ध परीक्षण-तर्क:** 47% से 60% और फिर 88% तक बढ़ना दिखाता है कि जटिल इंजन को धीरे-धीरे ऊँचे स्तर पर परखा जाता है, ताकि हर चरण में डेटा मिले।
- **स्वदेशीकरण:** इसरो ने इसे सेमी-क्रायोजेनिक इंजन के स्वदेशी विकास में बड़ा पड़ाव कहा है।
- **विज्ञप्ति की सीमा:** उसमें पूर्ण इंजन परीक्षण, SC120 के एकीकरण या उड़ान-योग्यता की कोई स्थिति या तिथि नहीं दी गई है। इसलिए इन पर कोई दावा नहीं किया गया है।

परीक्षा उपयोगी बिंदु

> **प्रारंभिक:** परीक्षण: 24 जून 2026। स्थान: IPRC, महेंद्रगिरि (तमिलनाडु)। PHTA = थ्रस्ट चैंबर को छोड़कर इंजन प्रणालियाँ। 8वाँ परीक्षण; पहले 94 टन (47%) और 120 टन (60%); अब 175 टन (88%)। टर्बोपंप दाब: 400 और 500 बार। प्रणोदक: LOX + इसरोसिन।

SC120 + SE2000 का उद्देश्य LVM3 के L110 कोर चरण की जगह लेना।

मुख्य परीक्षा प्रश्न (संभावित), 10 अंक, 150 शब्द: "सेमी-क्रायोजेनिक इंजन का विकास भारत की प्रक्षेपण क्षमता के लिए क्यों महत्वपूर्ण है? हालिया PHTA परीक्षण के संदर्भ में चर्चा कीजिए।"

उत्तर-रूपरेखा:

भूमिका: PHTA के 24 जून 2026 के परीक्षण का परिचय और स्वदेशी सेमी-क्रायोजेनिक विकास में उसका स्थान।

मुख्य भाग

- PHTA का स्वरूप (थ्रस्ट चैंबर के बिना इंजन प्रणालियाँ) और 47%, 60%, 88% की परीक्षण-श्रृंखला।
- **प्रणोदक:** LOX और इसरोसिन (इसरो के अनुसार स्वच्छ व गैर-विषैले)।
- LVM3 में SC120 की भूमिका (विज्ञप्ति के अनुसार विकासाधीन)।
- **विज्ञप्ति की सीमा:** पूर्ण इंजन, एकीकरण और उड़ान-योग्यता पर कोई कथन नहीं।

निष्कर्ष: परीक्षण स्वदेशी सेमी-क्रायोजेनिक राह का एक पड़ाव है, उपलब्धि की अंतिम घोषणा नहीं।

अभ्यास प्रश्न (प्रारंभिक परीक्षा शैली)

1. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. PHTA में थ्रस्ट चैंबर को छोड़कर इंजन की सभी प्रणालियाँ शामिल हैं।
2. 24 जून का परीक्षण PHTA हॉट-टेस्ट श्रृंखला का 8वाँ परीक्षण था।
3. इसरो की विज्ञप्ति के अनुसार इसी परीक्षण में 200 टन (100%) थ्रस्ट पर प्रदर्शन किया गया।

उपर्युक्त कथनों में से कितने सही हैं?

(a) केवल एक

(b) केवल दो

(c) सभी तीन

(d) कोई नहीं

उत्तर: (b) – कथन 1 और 2 सही हैं। कथन 3 गलत: विज्ञप्ति में 200 टन पर प्रदर्शन के प्रति "विश्वास" की बात है, इस परीक्षण में उस स्तर पर प्रदर्शन की नहीं।

2. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. सेमी-क्रायोजेनिक प्रणाली में द्रव ऑक्सीजन और शोधित केरोसिन (इसरोसिन) प्रयुक्त होते हैं।
2. विज्ञप्ति SC120 चरण को "विकासाधीन" बताती है और कहती है कि वह LVM3 के L110 कोर चरण की जगह लेने के लिए विकसित हो रहा है।
3. विज्ञप्ति में SC120 की पहली उड़ान की तिथि दी गई है।

PCSMANTRA.COM

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?
नीचे दिए गए कूट का प्रयोग कर उत्तर चुनिए:

(a) केवल 1

(b) केवल 1 और 2

(c) केवल 2 और 3

(d) 1, 2 और 3

उत्तर: (b) – विज्ञप्ति में उड़ान की कोई तिथि नहीं है, इसलिए कथन 3 गलत है।

3. निम्नलिखित दो कथनों पर विचार कीजिए:

कथन-I: 24 जून का PHTA परीक्षण पूरे सेमी-क्रायोजेनिक इंजन का परीक्षण नहीं था।
कथन-II: विज्ञप्ति के अनुसार PHTA में थ्रस्ट चैंबर शामिल नहीं है।
उपर्युक्त कथनों के संदर्भ में निम्नलिखित में से कौन-सा सही है?

(a) कथन-I और कथन-II दोनों सही हैं तथा कथन-II, कथन-I की सही व्याख्या है

(b) कथन-I और कथन-II दोनों सही हैं, लेकिन कथन-II, कथन-I की सही व्याख्या नहीं है

(c) कथन-I सही है, लेकिन कथन-II गलत है

(d) कथन-I गलत है, लेकिन कथन-II सही है

उत्तर: (a) – PHTA में थ्रस्ट चैंबर के बिना बाकी प्रणालियाँ हैं, इसीलिए यह पूरे इंजन का परीक्षण नहीं है।

स्रोत

- इसरो, “ISRO successfully conducted hot test of Semicryogenic Engine Power Head Test Article at higher thrust level”, 27 जून 2026: https://www.isro.gov.in/ISRO_EN/ISRO_successfully_conducted_hot_test_of_Semicryogenic_Engine.html

चित्र लेखक द्वारा बनाए गए मौलिक आरेख हैं; किसी बाहरी चित्र का उपयोग नहीं हुआ।

PCSMANTRA.COM