सेमी-क्रायोजेनिक चरण के साथ LVM3

[स्रोत: TH]

चर्चा में क्यों?

[भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO)] ने अपने LVM3 प्रक्षेपण यान की [illegible] (**सेमी-क्रायोजेनिक प्रोपल्शन स्टेज)** से सुसज्जित [illegible] के लिये **वर्ष 2027 की पहली तिमाही** का लक्ष्य निर्धारित किया है।

क्रायोजेनिक और सेमी-क्रायोजेनिक इंजन क्या हैं?

- **क्रायोजेनिक इंजन/क्रायोजेनिक चरण: क्रायोजेनिक चरण** में प्रणोदक के रूप में **तरल ऑक्सीजन (LOX)** और **तरल हाइड्रोजन (LH2)** का उपयोग किया जाता है, जिन्हें क्रमशः **-183°C** और **-253°C** पर द्रवित किया जाता है।
  - इसका उपयोग **GSLV** जैसे प्रक्षेपण वाहनों के **ऊपरी चरण** में किया जाता है, जिससे **उच्च दक्षता और थ्रस्ट** प्राप्त होता है।
  - **क्रायोजेनिक्स** का उपयोग **MRE मशीनों** (शीतलन के लिये **तरल हीलियम का उपयोग), खाद्य भंडारण और संरक्षण**, **विशेष प्रभाव** (कृत्रिम कोहरा), **पुनर्चक्रण** (सामग्री पृथक्करण), **जैव चिकित्सा संरक्षण** (**रक्त और ऊतक के नमूनों को जमाना**) तथा वैज्ञानिक और औद्योगिक उपयोग के लिये **सुपरकंडक्टरों** को ठंडा करने में भी किया जाता है।
  - भारत ने अपनी स्वयं की क्रायोजेनिक तकनीक विकसित की, जिसका **पहला इंजन परीक्षण 2003** में और **पहली सफल उड़ान 2014** में ***(GSLV-D5/GSAT-14)*** के माध्यम से हुआ।
- **सेमी-क्रायोजेनिक इंजन: सेमी-क्रायोजेनिक प्रणोदन इंजन/चरण तरल ऑक्सीजन (LOX)** और परिष्कृत हाइड्रोकार्बन ईंधन (जैसे—केरोसिन) के संयोजन का उपयोग प्रणोदकों के रूप में करता है।
  - इसे **भविष्य के भारी-भरकम प्रक्षेपण यानों के बूस्टर चरणों** को शक्ति प्रदान करने के लिये डिज़ाइन किया गया है तथा यह क्रायोजेनिक प्रणालियों की तुलना में **उच्च घनत्व** वाला आवेग प्रदान करता है, जिससे **समग्र प्रणोदन प्रदर्शन** में वृद्धि होती है। यह [अगली पीढ़ी के प्रक्षेपण यान (NGLV)] जैसे आगामी प्लेटफार्मों का समर्थन करेगा।

क्रायोजेनिक इंजन और सेमी-क्रायोजेनिक इंजन में अंतर:

विशेषता	**क्रायोजेनिक इंजन**	**सेमी-क्रायोजेनिक इंजन**
ईंधन	तरल हाइड्रोजन (LH_2) + तरल ऑक्सीजन (LOX)	परिष्कृत केरोसिन (RP-1) + तरल ऑक्सीजन (LOX)
ईंधन का तापमान	LH_2 पर −253°C, LOX पर −183°C	−183°C, केरोसिन कमरे के तापमान पर संग्रहीत किया जाता है
जटिलता	अधिक (क्योंकि अत्यधिक ठंडे LH_2 को संभालना चुनौतीपूर्ण होता है)	कम (केरोसिन कमरे के तापमान पर स्थिर होता है)
लागत	महँगा (LH_2 का उत्पादन/संग्रहण महँगा, जटिल अवसंरचना)	सस्ता (केरोसिन किफायती और सरल स्टोरेज के साथ)
थ्रस्ट (बल)	निम्न थ्रस्ट लेकिन उच्च विशिष्ट आवेग (स्पेस में कुशल)	उच्च थ्रस्ट (भारी रॉकेटों को लॉन्च करने के लिये उपयुक्त)
लाभ	उच्च दक्षता (विशिष्ट आवेग ~450 सेकंड) - स्वच्छ उत्सर्जन (जल वाष्प)	- उच्च थ्रस्ट-टू-वेट अनुपात - उच्च घनत्व आवेग (अधिक ईंधन संग्रहण) - लागत प्रभावी

LVM3 प्रक्षेपण यान क्या है?

- **LVM3 इसरो का सबसे शक्तिशाली, अधिक भार वाला, 3-चरणीय प्रक्षेपण यान** है, जिसे पहले **जियोसिंक्रोनस सैटेलाइट लॉन्च व्हीकल Mk III (GSLV Mk III)** के नाम से जाना जाता था।
  - इसकी **पहली प्रायोगिक उड़ान दिसंबर 2014** में हुई थी और यह **4000 किलोग्राम** तक के **पेलोड को जियोसिंक्रोनस ट्रांसफर ऑर्बिट (GTO)** में प्रक्षेपित करने में सक्षम है।

- **3 चरण:**
  - **प्रथम चरण**: **दो S200 ठोस स्ट्रैप-ऑन बूस्टर** कोर के कनिारों से जुड़े होते हैं, जनिमें ठोस प्रणोदक के रूप में **हाइड्रॉक्सलि-टर्मनिेटेड पॉलीब्यूटाडाइन (HTPB)** का उपयोग कयिा जाता है।
  - **दूसरा चरण (कोर चरण)**: **L110 द्रव चरण, ड्यूल वकिास इंजनों** द्वारा संचालति होता है, जसिमे ईंधन के रूप में **असममति डाइमथिाइलहाइड्राजीन (UDMH)** और **नाइट्रोजन टेट्रोक्साइड (N_2O_4)** का प्रयोग कयिा जाता है।
  - **तीसरा चरण (उच्च चरण)**: **C25 क्रायोजेनकि चरण, CE20 इंजन** द्वारा संचालति, प्रणोदक के रूप में **तरल हाइड्रोजन (LH_2)** तथा **तरल ऑक्सीजन** (LOX) का उपयोग कयिा जाता है।
- **LVM3 प्रक्षेपण यान में प्रमुख उन्नयन:**
  - **LVM3 उन्नयन** में L110 तरल चरण को **SC120 सेमी-क्रायोजेनकि चरण** से प्रतस्थिापति कयिा गया है, जो **SE2000 इंजन** (200 टन थ्रस्ट) द्वारा संचालति होता है। इस इंजन में **परष्किृत केरोसीन (RP-1)** और **तरल ऑक्सीजन (LOX)** का उपयोग कयिा जाता है।
  - इसके साथ ही **C25 क्रायोजेनकि चरण की क्षमता को बढ़ाकर 32 टन** कर दयिा गया है। यह सुधार **GTO (जयिोसक्रिोनस ट्रांसफर ऑर्बटि)** पेलोड क्षमता को लगभग **5,200 कलिोग्राम** तक बढ़ाता है, लॉन्च लागत को लगभग 25% तक कम करता है तथा **पर्यावरणीय सुरक्षा** को बेहतर बनाता है।
  - यह उन्नयन भारत की **भवष्यि की उपग्रह मशिनों के लयि भारी-लफ्टि क्षमता** को बढ़ावा देता है तथा **ISRO की अगली पीढ़ी के लॉन्च योजनाओं** के साथ मेल खाता है।

LVM3(Geosynchronous Satellite Launch Vehicle Mk III)

Vehicle Specifications

Height	: 43.5 m
Vehicle Diameter	: 4.0 m
Heat Shield (Payload Fairing) Diameter	: 5.0 m
Number of Stages	: 3
Lift Off Mass	: 640 tonnes

Technical Specification

Payload to GTO: 4,000 kg

LVM3 will be capable of placing the 4 tonne class satellites of the GSAT series into Geosynchronous Transfer Orbits.

Payload to LEO (Low Earth Orbit) : 8,000 kg

The powerful cryogenic stage of LVM3 enables it to place heavy payloads into Low Earth Orbits of 600 km altitude.

Cryogenic Upper Stage : C25

The C25 is powered by CE-20, India's largest cryogenic engine, designed and developed by the Liquid Propulsion Systems Centre.

Cryo Stage Height	: 13.5 m
Cryo Stage Diameter	: 4.0 m
Engine	: CE-20
Fuel	: 28 tonnes of LOX + LH2

Solid Rocket Boosters : S200

LVM3 uses two S200 solid rocket boosters to provide the huge amount of thrust required for lift off. The S200 was developed at Vikram Sarabhai Space Centre.

Booster Height	: 25 m
Booster Diameter	: 3.2 m
Fuel	: 205 tonnes of HTPB (nominal)

Core Stage : L110 Liquid Stage

The L110 liquid stage is powered by two Vikas engines designed and developed at the Liquid Propulsion Systems Centre.

Stage Height	: 21 m
Stage Diameter	: 4 m
Engine	: 2 x Vikas
Fuel	: 115 tonnes of UDMH + H2O

इसरो के LVM3 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपति प्रमुख मशिन कौन-से हैं?

मशिन का नाम	लॉन्च वर्ष	पेलोड / उद्देश्य	टप्पिणी
LVM-3/CARE मशिन	2014	क्रू मॉड्यूल ऐट्मस्फेरकि रि-एंट्री एक्सपेरमिंट (CARE)	एक्सपेरमिंटल सबऑर्बटिल फ्लाइट, पुनःप्रवेश का परीक्षण
LVM3-D1 / GSAT-19 मशिन	2017	GSAT-19 संचार उपग्रह	पहली कक्षा परीक्षण उड़ान
LVM3-D2 / GSAT-29 मशिन	2018	GSAT-29 संचार उपग्रह	भारी संचार उपग्रह प्रक्षेपण का

			प्रदर्शन
LVM3-M1 / चंद्रयान-2	2019	चंद्रयान-2 ऑर्बिटर, लैंडर, और रोवर	चंद्रयान-2 मिशन
LVM3-M2 / OneWeb इंडिया-1	2022	36 OneWeb Gen-1 उपग्रह (निम्न पृथ्वी कक्षा, LEO)	OneWeb इंडिया-1 मिशन
LVM3-M3 / OneWeb इंडिया-2	2023	36 OneWeb Gen-1 उपग्रह (LEO)	OneWeb इंडिया-2 मिशन
LVM3-M4 / चंद्रयान-3	2023	चंद्रयान-3 लूनार लैंडर और रोवर	भारत का तीसरा चंद्रयान मिशन

UPSC सिविल सेवा परीक्षा, विगत वर्ष के प्रश्न

??????????:

प्रश्न. भारत के उपग्रह प्रमोचित करने वाले वाहनों के संदर्भ में निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये: (2018)

1. PSLV से वे उपग्रह प्रमोचित किये जाते हैं, जो पृथ्वी संसाधनों की मोनिटरिंग में उपयोगी हैं जबकि GSLV को मुख्यतः संचार उपग्रहों को प्रमोचित करने के लिये अभिकल्पित किया गया है।
2. PSLV द्वारा प्रमोचित उपग्रह आकाश में एक ही स्थिति में स्थायी रूप से स्थिर रहते प्रतीत होते हैं जैसा कि पृथ्वी के एक विशिष्ट स्थान से देखा

जाता है।

3. GSLV Mk III एक चार स्टेज वाला प्रमोचन वाहन है, जिसमें प्रथम और तृतीय चरणों में ठोस रॉकेट मोटरों का तथा द्वतीय एवं चतुरथ चरणों में द्रव रॉकेट इंजनों का प्रयोग होता है।

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?

(a) केवल 1
(b) 2 और 3
(c) 1 और 2
(d) केवल 3

उत्तर: (a)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/isro-to-launch-lvm3-with-semi-cryogenic-stage