

The Hindu Important News Articles & Editorial For UPSC CSE

Monday, 23 Dec , 2024

Edition: International Table of Contents

| | |
|--|---|
| Page 07 Syllabus : GS 3 : विज्ञान और प्रौद्योगिकी | अंतरिक्ष में स्पेडेक्स मीटिंग |
| Page 07 Syllabus : GS 3 : विज्ञान और प्रौद्योगिकी | बड़े अपडेट में, डार्क मैटर कणों के न्यूनतम संभव द्रव्यमान को संशोधित किया गया |
| Page 11 Syllabus : GS 3 : विज्ञान और प्रौद्योगिकी | गति ट्रैकिंग के लिए उपयोग की जाने वाली स्पीड गन के काम करने के पीछे का सिद्धांत |
| Page 13 Syllabus : प्रारंभिक तथ्य | क्या सैटेलाइट ब्रॉडबैंड सेवाएँ वास्तव में गेम-चेंजर साबित होंगी? |
| समाचार में | पनामा नहर |
| Page 08 : संपादकीय विश्लेषण: Syllabus : GS 1 & 3: भूगोल – जलवायु परिवर्तन और पर्यावरण | ग्लोबल वार्मिंग की लड़ाई भारत के लिए एक चुनौती है |

It's about quality

स्पैडेक्स इसरो का आगामी मिशन है, जो अंतरिक्ष में डॉकिंग तकनीक का प्रदर्शन करेगा।

- ➡ इसमें दो उपग्रह शामिल हैं, जो कक्षा में डॉक और अनडॉक करेंगे, जो भारत के भविष्य के अंतरिक्ष स्टेशन और उन्नत अंतरिक्ष संचालन के लिए महत्वपूर्ण है।

WHAT IS IT?

SpaDeX: meeting in space

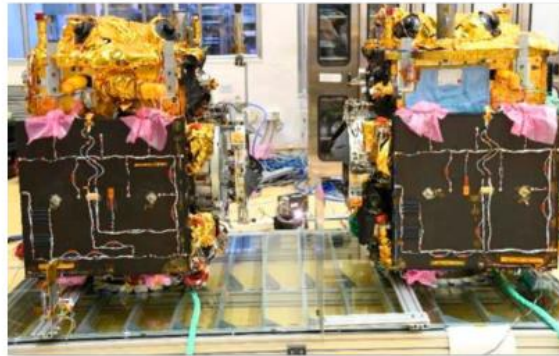
SpaDeX is the name of a new mission to be flown by the Indian Space Research Organisation (ISRO). During the mission, two satellites will be launched into orbit around the earth, where they will demonstrate technologies to dock and undock while in motion.

ISRO needs to master in-space docking so that satellites launched in separate rocket launches can link up to perform more sophisticated tasks. The technology will be essential for the 'Bharatiya Antariksh Station,' a new India-made space station ISRO has begun work on.

If the SpaDeX test is successful, India will become the fourth country in the world to have a space programme capable of docking in space. The satellites for the SpaDeX mission will be launched onboard the PSLV C60 mission. The launch is expected to happen on December 30, 2024.

Each of the spacecraft weighs about 220 kg. The rocket will launch them simultaneously but independently into a 470-km-wide circular orbit at a 55° inclination, with a local time cycle of about 66 days.

The docking manoeuvre will be SpaDeX's primary objective.



The two satellites, dubbed 'Chaser' and 'Target', involved in the ISRO SpaDeX mission. ISRO

Once it has been accomplished, the two satellites will proceed to the secondary objectives: "the transfer of electric power between the docked spacecraft, which is essential for future applications such as in-space robotics, composite spacecraft control, and payload operations after undocking," per an ISRO statement.

With agency inputs

-The Hindu Bureau

For feedback and suggestions

for 'Science', please write to
science@thehindu.co.in
with the subject 'Daily page'

स्पैडेक्स मिशन:

- ▶ स्पैडेक्स भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) का एक मिशन है, जो अंतरिक्ष में डॉकिंग तकनीक में महारत हासिल करने पर केंद्रित है।
- ▶ इस मिशन में दो उपग्रहों को कक्षा में प्रक्षेपित करना शामिल है, जहाँ वे गति में रहते हुए डॉकिंग और अनडॉकिंग का प्रदर्शन करेंगे।
- ▶ यह तकनीक भविष्य के अंतरिक्ष अभियानों के लिए महत्वपूर्ण है, जो अलग-अलग प्रक्षेपित उपग्रहों को जोड़ने और जटिल कार्य करने में सक्षम बनाती है।
- ▶ स्पैडेक्स मिशन भारत के आगामी अंतरिक्ष स्टेशन 'भारतीय अंतरिक्ष स्टेशन' के विकास की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।
- ▶ सफलतापूर्वक पूरा होने पर, भारत अंतरिक्ष डॉकिंग करने में सक्षम देशों के चुनिंदा समूह में शामिल हो जाएगा, जो वैश्विक स्तर पर चौथा देश बन जाएगा।
- ▶ दोनों अंतरिक्ष यान, जिनमें से प्रत्येक का वजन 220 किलोग्राम है, को 30 दिसंबर, 2024 को निर्धारित PSLV C60 मिशन पर एक साथ प्रक्षेपित किया जाएगा।
- ▶ उन्हें 55 डिग्री झुकाव पर 470 किलोमीटर चौड़ी गोलाकार कक्षा में रखा जाएगा।
- ▶ इस मिशन का प्राथमिक लक्ष्य डॉकिंग पैतरेबाज़ी का प्रदर्शन करना है, जिसमें अंतरिक्ष यान के बीच शक्ति हस्तांतरण सहित द्वितीयक उद्देश्य शामिल हैं।

PYQ : UPSC Mains : 2023

प्रश्न: "भारत के तीसरे चंद्र मिशन का मुख्य कार्य क्या है जो इसके पिछले मिशन में पूरा नहीं किया जा सका था? उन देशों की सूची बनाएँ जिन्होंने यह कार्य पूरा किया है। प्रक्षेपित अंतरिक्ष यान में उप-प्रणालियों का परिचय दें और विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र में 'वर्चुअल लॉन्च कंट्रोल सेंटर' की भूमिका की व्याख्या करें जिसने श्रीहरिकोटा से सफल प्रक्षेपण में योगदान दिया।"

हाल के अध्ययनों ने डार्क मैटर कणों के न्यूनतम द्रव्यमान को संशोधित किया है, तथा पहले की अपेक्षा इसकी सीमा अधिक बताई है।

In big update, minimum possible mass of dark matter particles revised

In 1922, Jacobus Kapteyn estimated the density of dark matter. Since then, a century of sophisticated measurements has held up the figure. It's equal to the heft of two protons per teaspoon, which means your house could contain dark matter with a mass equivalent of a trillion protons — but herein lies the rub

Nirmal Raj

Dark matter is an enigmatic, invisible substance supplying five-sixths of the matter of the universe. Unlike photons, the particles of light and the particles of dark matter need to have non-zero mass, or else the dense and intricate structure of matter on cosmic scales will not form.

How light can a dark particle then be? For decades, scientists thought this minimum mass was about 10^{24} times the mass of a proton. But in May this year, theoretical physicists revised the limit and pushed it up by an order of magnitude to 2.3×10^{26} proton masses. This is a significant update in the world of dark matter.

Uniformly or in lumps?

To understand these numbers and their importance, let us first build a mental picture of dark matter. Dark matter is said to be everywhere in the universe. Does that mean it is in your house? In 1922, Dutch astronomer Jacobus Kapteyn studied the motion of stars neighbouring the Sun and concluded the density of "dark matter" (using that term for one of the first times) must be 0.0003 solar masses per cubic light year.

Since then, through a century of increasingly sophisticated measurements, the accuracy of Kapteyn's conclusion has held up remarkably well. This density of dark matter can be re-expressed as the heft of two protons per teaspoon, which means your house could contain dark matter with a mass equivalent of a trillion protons.

But this would also be naïve: Kapteyn's and subsequent measurements are only valid when regarding the million-cubic-lightyear volume and don't apply when we zoom in for a closer look. This is because stars, whose motion is used for the measurement, are themselves separated by a few light years. Whether or not dark matter is present on smaller length scales would depend on how it is distributed: either uniformly or in lumps.

An occasional visitor?

Let's assume it is spread around like fine flour, which the standard theories of cosmology also predict. If it comes in lumps, the spacing between them may be as large as many light years, and there will perhaps be no dark matter under your roof.

Now, since we know the local density of dark matter, the value of the unknown mass of the dark particle will determine



A Hubble Space Telescope view of the galaxy NGC2985. The evidence for dark matter emerged in the 1970s when astronomers found an unusual pattern in the rate at which stars in a galaxy rotated the farther they were from the centre. JUDY SCHMIDT/NASA

the separation between two neighbouring particles. If it is 100 proton masses, the inter-particle separation will be 7 cm. Then dark particles at any given moment will not only be in your house but also in your head.

If dark matter is made of an elementary particle, the heaviest it can be is about 10^{24} times a proton's mass. In that case the interparticle separation would be 30 km. So dark matter won't be a resident of your house but will visit occasionally (since the particles travel randomly at around 300 km/s).

Then again, a 10^{26} gram agglomerate of dark particles would be apart by more than the size of the solar system, reducing our chance of discovering them.

Fluid rather than a flock

What about small masses? At 10^{24} proton masses, every red blood cell in your body will contain a dark matter particle. But now quantum physics becomes important. Every object is also a wave, with its wavelength given by the inverse of its momentum. Thus the lighter a dark matter particle is, the larger its wavelength will be. For 10^{24} proton masses, the wavelength will be about 2 cm, much larger than its micrometre interparticle separation.

So for small masses, we must picture a

It's not every day that particle physics gets to redraw a fundamental goal post by an order of magnitude. And it is a sign of our times that this could only have been done with computers as opposed to a blackboard

collection of dark particles as a fluid rather than as a flock of grains.

If we now dial the mass of a dark particle all the way down to 10^{26} proton masses, the wavelength is 200 light years, about the size of a dwarf galaxy. The substance of a dwarf galaxy is chiefly in the form of dark matter, with only about 1% contribution from stars. This simple fact translates to a restriction on the dark matter particle's mass: it must be greater than 10^{26} proton masses. If it were lower, its spatial extent would exceed the dwarf galaxy, and we can't form a macroscopic object smaller than its microscopic constituents.

The time of computers

This is where the paper from May matters. Its authors have shown that this lore is too simplistic and that researchers can do something sharper. First, using

data on how stars move in Leo II, a dwarf galaxy orbiting the Milky Way, they inferred the dark matter density in it as a function of the distance from its centre. This density profile isn't unique due to measurement uncertainties, so they generate a set consistent with the stellar data. Next, they numerically solved the Schrödinger equation after modifying it to account for gravity and obtained an ensemble of density profiles. Finally, they carried out a statistical procedure to match the two sets of density profiles — the empirical one from observing Leo II and the theoretical one from solving the equation.

Their key finding here was that the inner regions of Leo II contained more invisible mass which dark particles of 10^{24} proton mass couldn't account for. Thus they surmised heavier particles are needed to accommodate the inner crowding.

It's not every day that particle physics gets to redraw a fundamental goal post by an order of magnitude. And it is a sign of our times that this could only have been done with computers as opposed to a blackboard.

(Nirmal Raj is an assistant professor of theoretical physics at the Centre for High Energy Physics in the Indian Institute of Science, Bengaluru. nraj@iisc.ac.in)

THE GIST

Scientists thought the minimum mass of dark matter was about 10^{24} times the mass of a proton. But in May, theoretical physicists revised the limit and pushed it up by an order of magnitude to 2.3×10^{26} proton masses

If the mass of a dark particle is 10^{24} , the wavelength is 200 light years, about the size of a dwarf galaxy, which is chiefly dark matter. This restricts the dark matter particle's mass. It must be greater than 10^{26} . If it were lower, its spatial extent would exceed the galaxy

Researchers inferred the dark matter density in Leo II. They matched the two sets of density profiles — empirical and theoretical. They found that Leo II contained more invisible mass, which dark particles of 10^{24} proton mass couldn't account for

- ➡ लियो II बौने आकाशगंगा के विश्लेषण पर आधारित यह खोज डार्क मैटर के वितरण के बारे में पहले की धारणाओं को चुनौती देती है।
- ➡ अध्ययन कुछ क्षेत्रों में भारी कणों की आवश्यकता पर जोर देता है।

डार्क मैटर वितरण

- ➡ डार्क मैटर पूरे ब्रह्मांड में वितरित है, लेकिन यह समान रूप से फैला हुआ नहीं है।

Daily News Analysis

- 1922 में, खगोलशास्त्री जैकोबस कैपेन ने प्रति घन प्रकाश वर्ष 0.0003 सौर द्रव्यमान के डार्क मैटर घनत्व का सुझाव दिया, जो प्रति चम्मच दो प्रोटॉन के बराबर है।
- हालाँकि, यह माप केवल बड़े पैमाने पर आयतन (जैसे लाखों प्रकाश वर्ष) पर लागू होता है, न कि घर के अंदर जैसे छोटे पैमाने पर।
- वितरण या तो एक समान हो सकता है या गांठों में, उनके द्रव्यमान के आधार पर डार्क मैटर कणों के बीच अलग-अलग दूरी के साथ।

डार्क मैटर और इसकी द्रव्यमान सीमा

- डार्क मैटर एक अदृश्य पदार्थ है जो ब्रह्मांड के पदार्थ का पाँच-छठा हिस्सा बनाता है।
- ब्रह्मांडीय पैमाने पर पदार्थ की सघन संरचना के निर्माण की अनुमति देने के लिए इसका द्रव्यमान शून्य से अधिक होना चाहिए।
- दशकों तक, डार्क मैटर कणों का न्यूनतम द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान का 10-31 गुना माना जाता था।
- हालाँकि, मई 2024 में, इस सीमा को संशोधित कर 2.3×10^{-30} प्रोटॉन द्रव्यमान कर दिया गया।

कण द्रव्यमान का प्रभाव

- यदि डार्क मैटर कण भारी हैं (लगभग 100 प्रोटॉन द्रव्यमान), तो वे लगभग 7 सेमी की दूरी पर होंगे, संभवतः आपके घर के भीतर मौजूद होंगे।
- भारी कणों (10-19 प्रोटॉन द्रव्यमान तक) में 30 किमी की दूरी होगी, डार्क मैटर कण कभी-कभी किसी घर से गुज़रते हैं।
- हल्के कणों (10-31 प्रोटॉन द्रव्यमान) के लिए, तरंग दैर्ध्य बड़ा है, 200 प्रकाश वर्ष तक, जो इस बात को प्रभावित करेगा कि डार्क मैटर बौनी आकाशगंगाओं के साथ कैसे बातचीत करता है।

नए शोध से निष्कर्ष

- मई 2024 के एक अध्ययन ने डार्क मैटर घनत्व का अनुमान लगाने के लिए बौनी आकाशगंगा लियो II के डेटा का उपयोग किया और पाया कि 10-31 प्रोटॉन द्रव्यमान वाले कण आकाशगंगा के आंतरिक क्षेत्रों में देखे गए द्रव्यमान के लिए जिम्मेदार नहीं हो सकते।
- इससे पता चलता है कि उन क्षेत्रों में सघन द्रव्यमान को समझने के लिए भारी कणों की आवश्यकता है।

PYQ : UPSC Prelims : 2015

प्रश्न: "आधुनिक वैज्ञानिक अनुसंधान के संदर्भ में, हाल ही में चर्चा में रहे दक्षिणी ध्रुव पर स्थित कण डिटेक्टर 'आइसक्यूब' के बारे में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

1. यह दुनिया का सबसे बड़ा न्यूट्रिनो डिटेक्टर है, जो एक घन किलोमीटर बर्फ को घेरे हुए है।
2. यह डार्क मैटर की खोज करने के लिए एक शक्तिशाली दूरबीन है।
3. यह बर्फ में गहराई में दबा हुआ है।

ऊपर दिए गए कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

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

उत्तर: d)

स्पीड गन विद्युत चुम्बकीय विकिरण और डॉप्लर प्रभाव का उपयोग करके चलती वस्तुओं की गति को मापती है।



Quick action: Traffic police have started using speed guns to crack down on speeding vehicles in Puducherry in September, 2023. S.S. KUMAR

The principle behind the working of a speed gun, used for motion tracking

A speed gun is a device to measure the speed of a moving object without having to be in contact with the object. Speed guns are widely used by law enforcement officials to monitor traffic speed, by coaches to gauge the performance of their athletes, and in various other industries

Amartya Srinivasan
Vasudevan Mukunth

The world of today is a world in motion. People constantly want to get somewhere. The heavens are filling up with satellites, our skies with airplanes and rockets, our seas with ships and submarines, and our land with cars, bikes, and trains. Humans have developed laws, rules, technologies, and subsequently entire industries to make sure all these vehicles move smoothly, without harming humans or each other. A small but significant piece of this picture is the speed gun.

What is a speed gun?

A speed gun is a device to measure the speed of a moving object without having to be in contact with the object. To achieve this, the device bounces electromagnetic radiation of a specific frequency off the object, capturing the reflection and using the Doppler effect to infer the object's speed. Speed guns are electronic, and use complex circuitry to emit the radiation used to make the measurement.

These devices are widely used by law enforcement officials to monitor traffic speed, by coaches to gauge the performance of their athletes, and in various other industries in need of accurate motion tracking.

What is the Doppler effect?

The Doppler effect is named for the Austrian physicist Christian Doppler and relies on the simple concept of relative

velocity. Say there's a man sitting at the centre of a field blowing a whistle. The sound waves move out in a circular, concentric pattern with the whistle at the centre, and evenly spread out. A woman standing at the edge of the field will receive these waves at frequent intervals – as and when the waves' crests reach her. (Since sound waves move at 343 m/s in air, human ears can't hear the gaps.)

Each wave has a frequency and a wavelength. A higher frequency produces a higher pitch and vice versa. Now, say the whistling man is moving around the field on a buggy. If the buggy is moving towards the woman, the waves in front of the vehicle become bunched up. In other words, from the woman's perspective, the waves would have acquired both the speed of the buggy in addition to the speed of the sound wave. Thus the waves will reach the woman more frequently, and she will perceive a higher pitch. (For the same reason, the sound will have a lower pitch in a direction behind the buggy.)

This is why, when a train moves into a station, people on the platform will hear the horn blowing at a higher pitch than when the train is leaving the station. This effect is the Doppler effect.

The speed gun was originally developed during World War II for military use and applies the effect using radio waves rather than sound waves. A speed gun has a radio transmitter and a receiver. The transmitter emits radio waves, which the person holding the speed gun can direct at an object. The receiver collects the waves reflected by the object back in the direction of the

speed gun.

If the object is approaching the speed gun, the frequency of the returning waves will be slightly higher than that of the transmitted waves. A simple computer in the gun can deduce the object's speed based on this difference.

How are the speed and the effect linked?

All electromagnetic waves have a fixed speed – equal to the speed of light in that medium. In vacuum, this value is denoted c : 299,792,458 m/s. Any change in the frequency the speed gun detects directly corresponds to the Doppler shift caused by the object's motion. This principle is powerful because it allows the speed gun to work accurately over a wide range of distances and velocities without being affected by air resistance.

A speed gun can calculate the speed of a moving object by multiplying the difference (between received and emitted frequencies) with c and dividing by the emitted frequency times 2.

This relationship shows how the difference is directly proportional to the speed of the object: the faster it moves, the more pronounced the difference will be. In other words, the only condition is that the object should be moving much slower than the speed of light – which is the case in most, if not all, practical applications of the speed gun.

Do speed guns have shortcomings?

The technology to emit radio waves is ubiquitous today. The principle is simple: when an antenna is excited by an alternating current with a radio-wave

frequency, it emits radio waves.

Radio-wave frequency is in the range of 30 Hz to 300 billion Hz.

For a long time, the equipment to produce the waves was bulky. This changed when scientists invented transistors in the 1940s. Electronic circuits built using transistors considerably simplified the process of producing radio waves and also made the transmitters much smaller.

However, radio waves have intrinsic shortcomings that transmitters can't fully adjust for. For example, radio waves diverge as they move through the air. If an antenna is 5 cm long, the waves it emits will diverge by 22° to either side, producing a beam that is 44° wide overall.

Such a beam could strike more than one moving vehicle and produce inaccurate speed readings.

A continuous-wave radar – which emits radio waves and tracks their reflections continuously – may also produce readings due to multiple vehicles.

Engineers have developed systems to compensate for these errors but the resulting setups have been more sophisticated and more expensive.

For such reasons, LIDAR speed guns have been replacing radar counterparts. The name is short for 'light detection and ranging'. LIDAR uses laser light instead of radio waves; the gun's operation is otherwise similar. Laser light has very low divergence and thus offers better targeting.

Amartya Srinivasan is a Class XI student at P.S. Senior Secondary School, Mylapore, Chennai. Vasudevan Mukunth is deputy science editor, The Hindu.

- कानून प्रवर्तन, खेल और अन्य उद्योगों में इसके अनुप्रयोग हैं।
- प्रभावी होने के बावजूद, सटीकता में इसकी सीमाओं ने LIDAR तकनीक के उपयोग को बढ़ावा दिया है।

स्पीड गन क्या है?

- ▶ स्पीड गन एक ऐसा उपकरण है जो भौतिक संपर्क के बिना चलती वस्तु की गति को मापता है।
- ▶ यह विद्युत चुम्बकीय विकिरण, आमतौर पर रेडियो तरंगों का उपयोग करता है, जो डॉपलर प्रभाव का उपयोग करके वस्तु की गति की गणना करने के लिए वस्तु से टकराती हैं।
- ▶ स्पीड गन का उपयोग आमतौर पर कानून प्रवर्तन, खेल प्रशिक्षकों और विभिन्न उद्योगों द्वारा गति को सटीक रूप से ट्रैक करने के लिए किया जाता है।

डॉपलर प्रभाव

- ▶ क्रिस्टियन डॉपलर द्वारा खोजा गया डॉपलर प्रभाव स्रोत और पर्यवेक्षक के बीच सापेक्ष गति के कारण तरंगों की आवृत्ति में परिवर्तन का वर्णन करता है।
- ▶ जैसे-जैसे कोई चलती हुई वस्तु पास आती है, तरंगों (जैसे ध्वनि या प्रकाश) की आवृत्ति बढ़ती जाती है, जिससे उच्च पिच बनती है; जैसे-जैसे यह दूर जाती है, आवृत्ति घटती जाती है, जिसके परिणामस्वरूप कम पिच होती है।
- ▶ इस प्रभाव का उपयोग तरंगों की आवृत्ति में बदलाव के आधार पर चलती वस्तुओं की गति की गणना करने के लिए स्पीड गन में किया जाता है।

स्पीड गन कैसे काम करती है

- ▶ स्पीड गन रेडियो तरंगों उत्सर्जित करती हैं, जो चलती हुई वस्तु से परावर्तित होती हैं।
- ▶ उत्सर्जित और परावर्तित तरंगों के बीच आवृत्ति अंतर का उपयोग वस्तु की गति निर्धारित करने के लिए किया जाता है।
- ▶ गति की गणना सूत्र का उपयोग करके की जाती है: $(\text{आवृत्ति अंतर} \times \text{प्रकाश की गति}) / (2 \times \text{उत्सर्जित आवृत्ति})$ ।
- ▶ किसी माध्यम में प्रकाश की गति स्थिर होती है, जिससे लंबी दूरी पर सटीक गति माप संभव हो पाती है।

स्पीड गन की सीमाएँ

- ▶ गन द्वारा उत्सर्जित रेडियो तरंगों यात्रा करते समय अलग-अलग हो जाती हैं, जिससे संभावित रूप से गलत रीडिंग हो सकती हैं यदि रडार की किरण के भीतर कई वस्तुएँ हों।
- ▶ निरंतर-तरंग रडार कई वाहनों से परावर्तन के कारण त्रुटियाँ उत्पन्न कर सकता है।
- ▶ LIDAR स्पीड गन, जो रेडियो तरंगों के बजाय लेजर प्रकाश का उपयोग करती हैं, इन सीमाओं को पार करते हुए न्यूनतम बीम विचलन के साथ बेहतर सटीकता प्रदान करती हैं।

भारत को ब्रॉडबैंड पहुंच में भारी अंतर का सामना करना पड़ रहा है, जिससे इसकी डिजिटल वृद्धि में बाधा आ रही है।

Will satellite broadband services truly be a game-changer?

As the race to provide satellite Internet heats up, questions on cost, pricing, spectrum allocation, viability and potential pop up; back in India, Forrester Research said satcom may be dead by the time it arrives in 2025, stating companies may be hard pressed to compete in terms of pricing

NEWS ANALYSIS

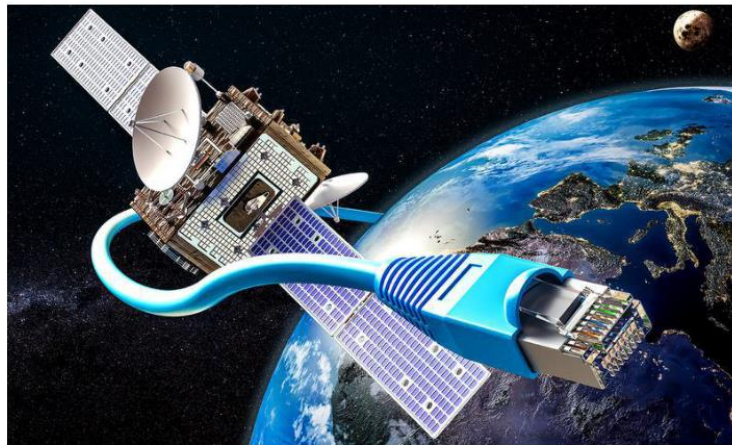
Vallari Sanzgiri

India is 48% lacking in terms of broadband penetration today, even after 25 years of terrestrial mobile services. If we continue to behave the way we are (blocking the entry of new players), we will remain in this state for another 25 years and Viksit Bharat can go out of the window – Debashish Bhat-tacharya, Senior Deputy Director General, Broad-band India Forum (BIF)

“What they want is that existing operators pay for this spectrum through the nose, invest a lot of capex but the new operator should be given a red carpet, free spectrum to start competing. This kind of demand should not have come.” – Ravi Gandhi, regulatory executive, Reliance Jio Infocomm Ltd.

The race to provide satellite broadband connectivity in India is leading to some fiery exchanges. Mr. Gandhi and Mr. Bhatta-charya were but two of the voices heard during the Telecom Regulator of India's (TRAI) open house discussion in November. The heated discussions centred over spectrum allocation for satellite-based communication (satcom) services.

There are a whole set of other discussions too on satcom starting from cost,



Costly space: Satcom services' price economics can throw spanner in the works. GETTY IMAGES/ISTOCK

pricing, spectrum allocation to even voices asking about if was really viable.

Answer to digital divide Lt. Gen. A.K. Bhatt (retd.), Director General, Indian Space Association (ISPA) takes on the question on the need for satcom. “It can overcome the digital divide in difficult geographies where the cost of putting fibre is too high. Satellites are like fibre in space. In urban areas, it is useful for backhaul services, for additional capacities.” Satcom technology connects various points on the Earth using the satellites orbiting in space, able to reach remote hinterlands of the world.

On the issue of spectrum allocation, the feelings run high because of the enormous investments



A KPMG report in the year 2023 stated that satcom had reached a valuation of \$2.23 billion and was predicted to reach \$20 billion by the year 2028

gone in. A KPMG report of 2023 stated satcom had reached a valuation of \$2.23 billion and was predicted to reach \$20 billion by 2028. Even legacy telcos like Bharti Airtel Ltd. referred to the “lakhs of crores of rupees” of investment made by them over the past three decades. It is this investment that made the legacy players push for auction of spectrum, citing concerns of an uneven

playing field and undue advantage to new players like Elon Musk's Starlink or Amazon's Kuiper.

Administrative method Meanwhile, those against the idea of auction point out that world over spectrum is authorised by the administrative method. For now, it appears the government is leaning in favour of allocating spectrum. Yet, it is worth asking whether the technology deserves all the fanfare considering satcom is to be complementary to existing fibre or wireless connections rather than compete with existing services. Even Sateliot, one of the first satellite operators based in Spain to offer IoT connectivity, has been working since 2018 and is

only hoping to go commercial in 2025.

In the U.S., companies like AT&T state that satellites can complement the existing terrestrial services but not work in isolation. As it explained in an investor call, “For a customer to only use satellite-based service, one needs enough satellites in space that are engineered with that amount of radio frequency. Also, the antenna array of those satellites needs to be large and strong enough to ensure the level of service a customer expects. The cost per bit is also very high currently for satellite-based services to make it operationally viable.”

Hence, AT&T plans to offer satellite as a complementary to fiber/wireless service to its customers. This is a company that has so far launched five commercial satellites, called BlueBirds.

Use cases, potential

Back in India, Forrester Research has stuck its neck out and said that satcom may be dead by the time it arrives in 2025, stating while many companies are warming up to the idea of satcom, they will be hard pressed to compete in terms of pricing. The research firm predicted that its use cases in India will be limited to aviation, shipping, connecting remote locations, NDMA.

“Considering the 5G

coverage in India is widespread, the space that we have for satellite coverage to grow is very limited. The second thing, if you look at the space, it is price economics. If you come to retail, things start to fall apart. In Kenya, when Starlink launched, it struggled to get any customers. In one or two years, they got around 4,500 customers. In India, customers are equally pricey. It's very, very difficult for something like this to grow,” said Ashutosh Sharma, VP and research director, Forrester.

However, Pranav Roach, president of Hughes Network Systems India Ltd. disagreed stating that even in the U.S., satellites still accounts for 20-25% of the network utilisation.

“From a consumer point of view, availability increases tremendously. So, there will be a significant uptake for satcom. But it will coexist with other technologies. Technical feasibility and cost is a function of the options available and what you need to do in case of an emergency.

“Right now, we're still waiting for rules from TRAI for spectrum allocation. Once that comes out, we can determine the cost and prices,” said Mr. Roach.

Similarly, Sateliot, said satcom as an affordable solution could prove to be a game-changer for India.

(The writer is with The Hindu businessline)

Daily News Analysis

- उपग्रह-आधारित संचार (सैटकॉम) के लिए स्पेक्ट्रम आवंटन पर चल रही बहस ने पुराने दूरसंचार ऑपरेटरों और नए उपग्रह खिलाड़ियों के बीच चिंता पैदा कर दी है।
- जबकि सैटकॉम को दूरदराज के क्षेत्रों के लिए एक संभावित समाधान के रूप में देखा जाता है, लागत और प्रतिस्पर्धा से संबंधित चुनौतियाँ बनी हुई हैं।

भारत में ब्रॉडबैंड पैठ की वर्तमान स्थिति

- भारत वर्तमान में स्थलीय मोबाइल सेवाओं के 25 वर्षों के बावजूद 48% के ब्रॉडबैंड पैठ अंतर का सामना कर रहा है।
- यदि विनियामक वातावरण अपरिवर्तित रहता है तो ब्रॉडबैंड सेवाओं के विस्तार में प्रगति की कमी अगले 25 वर्षों तक बनी रह सकती है।

सैटकॉम के लिए स्पेक्ट्रम आवंटन पर बहस

- उपग्रह ब्रॉडबैंड सेवाओं के लिए स्पेक्ट्रम के आवंटन ने गरमागरम बहस को जन्म दिया है।
- पुराने दूरसंचार ऑपरेटर नए खिलाड़ियों, जैसे उपग्रह ब्रॉडबैंड कंपनियों, को स्पेक्ट्रम एक्सेस के संबंध में तरजीही उपचार दिए जाने का विरोध कर रहे हैं।
- कुछ उद्योग खिलाड़ी मौजूदा दूरसंचार कंपनियों द्वारा वर्षों से किए गए पर्याप्त निवेश को देखते हुए निष्पक्ष प्रतिस्पर्धा सुनिश्चित करने के लिए स्पेक्ट्रम की नीलामी के पक्ष में तर्क देते हैं।
- अन्य लोगों का सुझाव है कि स्पेक्ट्रम को प्रशासनिक रूप से आवंटित किया जाना चाहिए, जैसा कि वैश्विक स्तर पर आम चलन है।

डिजिटल डिवाइड के समाधान के रूप में सैटकॉम

- सैटेलाइट संचार (सैटकॉम) को डिजिटल डिवाइड को पाटने के लिए एक संभावित समाधान के रूप में देखा जाता है, खासकर दूरदराज के इलाकों में जहाँ फाइबर बिछाने की लागत निषेधात्मक है।
- सैटकॉम बैकहॉल सेवाओं के लिए अतिरिक्त क्षमता प्रदान करके शहरी सेवाओं को पूरक बना सकता है।
- सैटेलाइट उन क्षेत्रों में कनेक्टिविटी प्रदान करते हैं जहाँ स्थलीय नेटवर्क नहीं पहुँच सकते हैं, जिससे वे भारत में दूरदराज के स्थानों के लिए विशेष रूप से मूल्यवान बन जाते हैं।

सैटकॉम पर वैश्विक परिप्रेक्ष्य

- अंतरराष्ट्रीय स्तर पर, AT&T जैसी कंपनियाँ सैटेलाइट को प्रतिस्थापन के बजाय मौजूदा स्थलीय सेवाओं के लिए एक पूरक सेवा के रूप में देखती हैं।
- लगातार सैटेलाइट सेवा प्रदान करने के लिए उपग्रहों की एक महत्वपूर्ण संख्या और एक मजबूत बुनियादी ढाँचा आवश्यक है।
- सैटेलाइट-आधारित सेवाओं के लिए प्रति बिट लागत उच्च बनी हुई है, जिससे वे स्टैंडअलोन उपयोग के लिए कम व्यवहार्य हो जाती हैं।
- AT&T ग्राहकों को एक व्यापक कनेक्टिविटी समाधान प्रदान करने के लिए फाइबर और वायरलेस सेवाओं के साथ सैटेलाइट सेवाओं को एकीकृत करने की योजना बना रहा है।

भारत में सैटकॉम

➡ भारत में सैटकॉम के लिए चुनौतियाँ

- भारत में सैटकॉम के लिए आशावादी होने के बावजूद, कई चुनौतियाँ इसके व्यापक रूप से अपनाए जाने में बाधा डालती हैं।
- एक शोध फर्म का अनुमान है कि भारत में सैटकॉम को मूल्य निर्धारण संबंधी मुद्दों और 5G जैसी मौजूदा सेवाओं के साथ प्रतिस्पर्धा के कारण संघर्ष करना पड़ सकता है।
- भारत में सैटकॉम के संभावित उपयोग के मामले विमानन, शिपिंग, दूरस्थ स्थानों और आपातकालीन सेवाओं तक सीमित रहने की संभावना है।
- उदाहरण के लिए, जब स्टारलिनक केन्या में लॉन्च हुआ, तो उसे उच्च मूल्य निर्धारण के कारण ग्राहकों को आकर्षित करने में संघर्ष करना पड़ा, एक प्रवृत्ति जो भारत में भी दोहराई जा सकती है।

➡ भारत में सैटकॉम की संभावनाएँ

- चुनौतियों के बावजूद, सैटकॉम के लिए भारत के डिजिटल पारिस्थितिकी तंत्र में भूमिका निभाने की संभावना है।
- सैटकॉम उपलब्धता और नेटवर्क उपयोग में पर्याप्त सुधार पेश कर सकता है, खासकर ग्रामीण और दूरदराज के क्षेत्रों में।
- यह संभवतः फाइबर और वायरलेस जैसी अन्य तकनीकों के साथ सह-अस्तित्व में होगा, जिससे ग्राहकों के लिए अधिक विकल्प उपलब्ध होंगे।
- हालाँकि, सैटकॉम की सफलता स्पेक्ट्रम आवंटन नियमों और लागत चुनौतियों का समाधान करने की क्षमता पर निर्भर करती है।

निष्कर्ष

- ➡ भारत में सैटकॉम का भविष्य अनिश्चित लेकिन आशाजनक बना हुआ है।
- ➡ स्पेक्ट्रम आवंटन पर नियामक निर्णय यह निर्धारित करेंगे कि क्या सैटेलाइट ब्रॉडबैंड भारत के डिजिटल बुनियादी ढांचे के विस्तार में योगदान दे सकता है, खासकर कम सेवा वाले क्षेत्रों में।
- ➡ यद्यपि चुनौतियाँ बनी हुई हैं, लेकिन सैटकॉम से यह अपेक्षा की जाती है कि वह मौजूदा सेवाओं का स्थान लेने के बजाय उनका पूरक बने, जिससे दीर्घावधि में भारत को अधिक कनेक्टेड बनाने में योगदान मिलेगा।

PYQ : UPSC Prelims : 2021

प्रश्न: भारत में सामाजिक-आर्थिक विषमताओं को पाटने में डिजिटल बुनियादी ढांचे के महत्व पर चर्चा करें। इस संबंध में ब्रॉडबैंड पैठ कैसे महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है?

In News : Panama Canal

अमेरिकी राष्ट्रपति डोनाल्ड ट्रम्प ने पनामा पर पनामा नहर का उपयोग करने के लिए अमेरिका से अनुचित शुल्क लेने का आरोप लगाया।

- ▶ ट्विटर सोशल पर एक पोस्ट में, उन्होंने धमकी दी कि यदि पनामा अनुपालन नहीं करता है तो अमेरिका नहर पर कब्ज़ा कर सकता है, उन्होंने स्थिति को "धोखाधड़ी" करार दिया।
- ▶ ट्रम्प ने 1977 में नहर को "देने" के लिए पूर्व राष्ट्रपति जिमी कार्टर की भी आलोचना की और पनामा के बुनियादी ढांचे में चीन की भागीदारी के बारे में चिंता व्यक्त की, इसे बेल्ट एंड रोड पहल से जोड़ा।



समाचार का विश्लेषण:

पनामा नहर के बारे में:

- ▶ यह एक निर्मित जलमार्ग है जो पनामा के इस्तमूस के पार अटलांटिक और प्रशांत महासागरों को जोड़ता है।
- ▶ यह दुनिया के दो सबसे रणनीतिक कृत्रिम जलमार्गों में से एक है, दूसरा स्वेज नहर है।

- ➡ यह लगभग 80 किलोमीटर लंबा है।
- ➡ इस नहर का निर्माण संयुक्त राज्य अमेरिका ने 1904 और 1914 के बीच किया था, और इसे आधिकारिक तौर पर 15 अगस्त, 1914 को खोला गया था।
- ➡ इसका स्वामित्व और प्रशासन पनामा गणराज्य के पास है, क्योंकि 1999 में नहर की देखरेख संयुक्त राज्य अमेरिका से पनामा को हस्तांतरित कर दी गई थी।
- ➡ पनामा नहर में कई ताले हैं जो महाद्वीपीय विभाजन के माध्यम से जहाजों के मार्ग को सुविधाजनक बनाने के लिए जल स्तर को बढ़ाते और घटाते हैं।

पनामा नहर का महत्व

- ➡ अमेरिका के नेतृत्व में एक दशक के निर्माण के बाद 1914 में पूरा हुआ पनामा नहर, अटलांटिक और प्रशांत महासागरों को जोड़ने वाला एक महत्वपूर्ण कृत्रिम जलमार्ग है।
- ➡ यह दक्षिण अमेरिका के दक्षिणी सिरे को बायपास करके शिपिंग लागत और यात्रा समय को काफी कम कर देता है।
- ➡ सालाना वैश्विक व्यापार का लगभग 6% संभालते हुए, नहर अंतरराष्ट्रीय वाणिज्य के लिए महत्वपूर्ण बनी हुई है, विशेष रूप से अमेरिकी शिपिंग और रक्षा के लिए।

नहर निर्माण में अमेरिका की भूमिका

- ➡ फ्रांस द्वारा पहले के प्रयासों को छोड़ने के बाद नहर के निर्माण में अमेरिका की महत्वपूर्ण भूमिका थी।
- ➡ राष्ट्रपति थियोडोर रूजवेल्ट ने जहाज के मार्ग को सुविधाजनक बनाने के लिए अभिनव "लॉक" प्रणालियों के साथ इंजीनियरिंग चुनौतियों को नेविगेट करते हुए परियोजना को प्राथमिकता दी।
- ➡ हालांकि, निर्माण में उच्च लागत आई, जिसमें \$300 मिलियन से अधिक और हजारों श्रमिकों की जान शामिल थी।
- ➡ नहर के निर्माण में 1903 में कोलंबिया से अमेरिका समर्थित स्वतंत्रता के बाद पनामा के साथ विवादास्पद संधियाँ शामिल थीं।

नहर का पनामा को हस्तांतरण

- ➡ नहर पर अमेरिकी नियंत्रण को लेकर तनाव के कारण 1977 की टोरिजोस-कार्टर संधियाँ हुईं।
- ➡ इन समझौतों ने 1999 तक नहर पर पनामा की संप्रभुता स्थापित की, जबकि अमेरिकी रक्षा निगरानी के तहत इसकी तटस्थता को संरक्षित किया।
- ➡ नियंत्रण छोड़ने का निर्णय बढ़ती परिचालन लागत, अकुशलता और अमेरिका के लिए घटते सामरिक मूल्य के कारण लिया गया।

Page : 08 Editorial Analysis

The global warming fight has a challenge for India

The outcome of the climate conference (COP29) in Azerbaijan has been disappointing. The meeting took place at a time of transition in American politics. While international climate negotiations remain stalemated, nature is moving inexorably towards becoming a hotter planet. The fight against global warming requires reducing emissions. Developed countries have accepted 2050, China 2060, and India 2070 as the deadline for energy transition to net zero emissions by 2070.

There are two developments that will cut short the transition time. The European Union's (EU) Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), which will be effective from 2026, will result in penal customs duties on imports unless the carbon tax in exporting countries is hiked to the EU level. The second is increasing pressure to accept the 'peaking' of emissions. The G-7 Summit in Hiroshima last year, and Apulia in June 2024, called on the 'major economies' to accept the peaking of emissions by 2025. This was a reference to China and India as the EU and the United States have already accepted 'peaking'.

The incoming Donald Trump administration may take the U.S. out of the climate agreements again. Regardless of this, we must take action to achieve a clean environment, for our own sake. But we cannot ignore India's development imperative. We need more electricity to replace fossil fuels. India's electricity consumption is a third of the global average. While developed countries and China have to diversify to clean energy sources, India has to grow and diversify.

These twin challenges entail much higher costs and require a longer transition time. However, we do not have the luxury of waiting till 2070 as pressure mounts for the 'peaking' of emissions. The 'peaking' year is an intermediate stage where emissions plateau before declining to the net zero stage. China has accepted the goal of peaking by 2030. India cannot remain an outlier indefinitely. At the most, we may have a decade when our emissions will be capped. A more compressed transition schedule means that we have to depend upon existing technologies. Small modular reactors and hydrogen will take more than a decade to become commercially viable.

Ramp up generation

Can we escape pressure for early peaking? While targets in climate negotiations may be voluntary, they will be enforced through bilateral tariff measures and international financing conditions. The peaking level will determine the quantum of energy available for future growth. We need to rapidly ramp up electricity generation to establish our claim to an energy level that is sufficient to sustain future growth before we are constrained to accept the peaking of emissions. China has 200 GW of new coal-based power



D.P. Srivastava

a former Ambassador and Coordinator of the Vivekananda International Foundation (VIF) Task Force on India's Energy Transition in a Carbon-Constrained World

India's development needs cannot be ignored; as it has to grow and diversify to clean energy sources, this would mean higher costs and a longer transition time

plants sanctioned or under construction.

Reaching net zero emissions (NZE) will entail growth in demand for electricity based on clean sources, as new sectors such as transport and industry are brought under electrification. This increase will be of a much higher order of magnitude than existing trends which are derived from the power sector alone. What is the minimum quantum of electricity needed to reach NZE? Which is the cheapest generation mix needed to achieve the minimum level? A Vivekananda International Foundation (VIF) Task Force on India's Energy Transition in a Carbon-Constrained World mandated IIT Bombay to answer these two questions based on mathematical modelling.

It estimated the minimum quantum of demand for electricity as 21,000 Terawatt hours (TWh) by 2070. An International Energy Agency report has pegged India's energy demand at 3,400 TWh by 2040. Different timelines make a comparison difficult. But it is worth keeping in mind that India's energy consumption in 2020 according to NITI Aayog data was 6,200 TWh. Is it realistic to peg its energy demand two decades later at half the level of 2020, the pandemic year, when the economic activities were slow? This is a prescription for energy deficit and slow growth.

The Economist has suggested decoupling growth with energy. The West has not followed this paradigm. Will India's service economy minimise the need for energy? Server banks needed to power the digital economy require a huge amount of energy. Generative AI will increase energy demand exponentially. This is why Microsoft and other tech giants are turning to nuclear power, which is the only source of clean, firm power at scale.

Cost and land

For energy transition, the choice lies between renewables and nuclear, the two forms of energy that are emission-free. But which of the two entails lower cost and land? The current renewables tariff does not fully take into account storage and transmission costs. A paper by the Central Electricity Authority last year acknowledged that the cost of renewables round the clock ranges from ₹4.95 per unit to ₹7.5 a unit (on the assumption of only six hours of storage). This is higher than the tariff for nuclear power at ₹3.80 a unit. The VIF-IIT Bombay study has also brought out that the renewable high option will cost the most (\$15.5 trillion), while the nuclear high option will cost the least (\$11.2 trillion) by 2070.

The VIF report has shown that the renewable high approach will require 4,12,033 square kilometres – double the total surplus land of 2,00,000 sq.km available in India. The nuclear high approach will require 1,83,565 sq.km. The renewable route for the production of green

hydrogen will increase the demand for electricity for electrolysis and make land constraints worse.

On the margins of COP28 in the United Arab Emirates, a group of over 20 countries, including the U.S., France, and Japan have pledged to triple nuclear power by 2050. Nuclear power already provides 20% of electricity generation in the U.S. and 70% in France. Japan joined this group despite the legacy of the Hiroshima and Nagasaki bombings, and the Fukushima accident. In India's case, there is a need for a sharper increase, as the share of nuclear power in generation is as low as 3%.

Ramping up nuclear power requires government support, as resources on this scale cannot be internally generated by the Nuclear Power Corporation of India Limited (NPCIL). Nuclear power also needs to be given the status of green energy as it is emission-free. Besides operationalising existing joint ventures between the NPCIL and public sector units, public-private partnerships with industries in hard-to-abate sectors should be encouraged given the looming EU deadline for enforcing the CBAM. The bulk of the additional demand for generation will have to be met by larger 700 MW-1,000 MW reactors.

The issue of finance

At COP29, developed countries committed a paltry \$300 billion per year from diverse sources by 2035 against the demand by developing countries for \$1.3 trillion. Will this distant goal survive the Trump presidency? Most of this will be non-concessional finance. Many developing countries cannot absorb loans. Multilateral development banks have their statutes, which will require amendment.

Green finance from private sources will come only if the tariff is raised, and the health of DISCOMs is restored. The government cannot bear the fiscal burden of energy transition. The public has to be sensitised to steep hikes in tariffs given the investment in creating new-generation assets. This requires political consensus.

COP29 has finalised the rules for carbon trading. This amounts to rich countries buying the carbon entitlement of the poorer countries to cushion their lifestyle changes. If we cannot diversify to clean sources by the peaking year, we will need carbon for our growth rather than a trade-off.

The energy transition is a fight for limited carbon space. No major economy is likely to diversify to clean energy before the global carbon budget runs out in the next 10 years. An equitable share in the remaining carbon space is crucial for future growth. We must establish our claim by establishing high-generation capacity. The EU and the U.S. have already claimed entitlement to remaining carbon space by unilaterally establishing their peaking levels. China will keep expanding its claim till 2030.

GS Paper 02 : भूगोल – जलवायु परिवर्तन,

GS Paper 03 : पर्यावरण

PYQ: (UPSC CSE (M) GS-3 2021): जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (यूएनएफसीसीसी) के लिए पार्सिस सम्मेलन (सीओपी) के 26वें सत्र के प्रमुख परिणामों का वर्णन करें। इस सम्मेलन में भारत द्वारा क्या प्रतिबद्धताएँ व्यक्त की गई हैं? (250 words/15m)

UPSC Mains Practice Question: ऊर्जा संक्रमण और आर्थिक विकास के बीच संतुलन प्राप्त करने में भारत के सामने आने वाली चुनौतियों पर चर्चा करें, साथ ही उत्सर्जन को शीघ्र चरम पर पहुंचाने के लिए अंतर्राष्ट्रीय दबावों का समाधान करें। वैश्विक कार्बन क्षेत्र के आवंटन में समानता सुनिश्चित करने के उपाय सुझाएँ। (250 Words /15 marks)

संदर्भ:

- COP29 सम्मेलन ने राजनीतिक बदलावों और बढ़ती पर्यावरणीय तात्कालिकता के बीच वैश्विक जलवायु वार्ता की चुनौतियों पर प्रकाश डाला।
- विकसित राष्ट्र और यूरोपीय संघ उत्सर्जन में कमी के लिए सख्त समयसीमा लागू कर रहे हैं, जबकि भारत आर्थिक विकास और ऊर्जा संक्रमण के दोहरे दबाव का सामना कर रहा है।
- कार्बन स्पेस आवंटन में समानता भारत के विकास के लिए महत्वपूर्ण बनी हुई है।

CoP29 और जलवायु चुनौतियों में निराशा

- अज़रबैजान में सीओपी29 सम्मेलन महत्वपूर्ण प्रगति हासिल करने में विफल रहा।
- यह बैठक अमेरिकी राजनीति में बदलाव के साथ हुई, जिससे जलवायु समझौतों में अनिश्चितता बढ़ गई।
- ग्लोबल वार्मिंग लगातार बिगड़ती जा रही है, जिससे उत्सर्जन में कमी की आवश्यकता है।
- विकसित देशों का लक्ष्य 2050 तक, चीन का 2060 तक और भारत का 2070 तक शुद्ध-शून्य उत्सर्जन करना है।

संक्रमण समय को कम करने वाले कारक

- यूरोपीय संघ कार्बन सीमा समायोजन तंत्र (सीबीएएम): 2026 से प्रभावी, आयात पर जुर्माना लगाता है जब तक कि निर्यातक देश कार्बन करों को यूरोपीय संघ के मानकों के साथ संरेखित नहीं करते।
- उत्सर्जन को चरम पर पहुंचाने का दबाव: हिरोशिमा और अपुलिया में जी-7 शिखर सम्मेलनों ने भारत और चीन सहित प्रमुख अर्थव्यवस्थाओं से 2025 तक उत्सर्जन को चरम पर पहुंचाने का आग्रह किया।

भारत के लिए चुनौतियाँ

- भारत की बिजली खपत वैश्विक औसत का एक तिहाई है, जिसके लिए जीवाश्म ईंधन को बदलने के लिए महत्वपूर्ण वृद्धि की आवश्यकता है।
- विकसित देशों की तुलना में स्वच्छ ऊर्जा में बदलाव के लिए उच्च लागत और संकुचित समय सीमा की आवश्यकता होती है।
- भारत को चीन के 2030 के लक्ष्य का अनुसरण करते हुए एक व्यवहार्य चरम वर्ष स्थापित करना चाहिए।

बिजली उत्पादन में तेजी

- लक्ष्य स्वैच्छिक हो सकते हैं, लेकिन टैरिफ और वित्तपोषण शर्तों के माध्यम से उन्हें लागू किया जाएगा।
- भारत को उत्सर्जन कैप द्वारा विवश होने से पहले बिजली उत्पादन को तेजी से बढ़ाने की आवश्यकता है।
- विवेकानंद इंटरनेशनल फाउंडेशन (VIF) के एक अध्ययन में अनुमान लगाया गया है कि भारत में 2070 तक बिजली की न्यूनतम मांग 21,000 TWh होगी, जबकि अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी ने 2040 तक 3,400 TWh का अनुमान लगाया है।

नवीकरणीय बनाम परमाणु ऊर्जा

- नवीकरणीय और परमाणु ऊर्जा ही उत्सर्जन-मुक्त ऊर्जा स्रोत हैं, लेकिन परमाणु ऊर्जा अधिक लागत प्रभावी है और इसके लिए कम भूमि की आवश्यकता होती है।
- नवीकरणीय ऊर्जा की लागत ₹4.95-₹7.5 प्रति यूनिट (छह घंटे के भंडारण के साथ) है, जबकि परमाणु ऊर्जा की लागत ₹3.80 प्रति यूनिट है।
- नवीकरणीय दृष्टिकोण की लागत \$15.5 ट्रिलियन हो सकती है और इसके लिए 4,12,033 वर्ग किलोमीटर भूमि की आवश्यकता होगी, जो भारत में उपलब्ध अधिशेष भूमि से दोगुनी है।
- परमाणु दृष्टिकोण की लागत \$11.2 ट्रिलियन होगी और इसके लिए 1,83,565 वर्ग किलोमीटर भूमि की आवश्यकता होगी।

वैश्विक परमाणु पहल

- अमेरिका, फ्रांस और जापान सहित 20 से अधिक देशों ने 2050 तक परमाणु ऊर्जा को तीन गुना करने का संकल्प लिया है।
- बिजली उत्पादन में भारत की परमाणु ऊर्जा हिस्सेदारी सिर्फ 3% है, जिसके लिए महत्वपूर्ण वृद्धि की आवश्यकता है।

वित्तीय और नीतिगत चुनौतियाँ

- विकसित देशों ने 2035 तक सालाना 300 बिलियन डॉलर का संकल्प लिया है, जो विकासशील देशों द्वारा मांगे गए 1.3 ट्रिलियन डॉलर से बहुत कम है।
- ग्रीन फाइनेंस टैरिफ बढ़ोतरी और बिजली वितरण कंपनियों (DISCOM) में सुधारों पर निर्भर करता है।
- बढ़े हुए टैरिफ के बारे में जनता को जागरूक करने के लिए एक राजनीतिक आम सहमति की आवश्यकता है।

कार्बन ट्रेडिंग और इक्विटी

- कार्बन ट्रेडिंग नियम अमीर देशों को गरीब देशों से अधिकार खरीदने की अनुमति देते हैं, जो संभावित रूप से विकासशील अर्थव्यवस्थाओं को नुकसान पहुंचाते हैं।
- भारत को सीमित वैश्विक कार्बन स्पेस में उचित हिस्सेदारी का दावा करने के लिए उच्च-उत्पादन क्षमता स्थापित करनी चाहिए।
- विकसित देशों और चीन ने पहले ही अपने चरम स्तर निर्धारित कर लिए हैं, शेष कार्बन बजट पर दावा ठोक रहे हैं।