10. अंतरिक्ष अभियान

- अंतरिक्ष अभियान
- कृत्रिम उपग्रह
- कृत्रिम उपग्रहों का वर्गीकरण
- कृत्रिम उपग्रहों की भ्रमण कक्षा
- उपग्रह प्रक्षेपक
- पृथ्वी से दूर गए अंतरिक्ष अभियान

थोड़ा याद कीजिए

1. अंतरिक्ष और आकाश में क्या अंतर हैं?
2. सौरमंडल के विविध घटक कौन-से हैं?
3. उपग्रह से आप क्या समझते हैं?
4. पृथ्वी के प्राकृतिक उपग्रह कितने हैं?

अज्ञात का मानव को हमेशा आकर्षण रहा है और उसके बारे में जानकारी प्राप्त कर अपने ज्ञान की परिधी को बढ़ाने का वह सतत प्रयत्न करता आ रहा है । अंतरिक्ष और उसमें टिमटिमाते तारों का भी उसे प्राचीन काल से कौतूहल रहा होगा। अंतरिक्ष में उड़ने के स्वप्न वह हमेशा ही देखता रहा होगा और उसके लिए प्रयत्नशील भी रहा होगा ।

अंतरिक्ष अभियान (Space missions)

तंत्रज्ञान और विशेषतः अंतरिक्ष तंत्रज्ञान में हुई प्रगती के कारण बीसवीं सदी के उत्तरार्ध में अंतरिक्ष यानों की निर्मिति की गई है और अंतरिक्षयात्रा करना संभव हुआ । तब से हजारों कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करने के लिए विशिष्ट कक्षाओं में अंतरिक्ष में प्रस्थापित किए गए हैं । इसके अतिरिक्त सौरमंडल के विविध घटकों का नजदीक से अभ्यास करने के लिए कुछ विशिष्ट यंत्र, सौर मंडल के विविध घटकों तक भेजकर अंतरिक्ष संशोधन अभियान जारी किए गए हैं । इस विषय में हम इस पाठ में जानकारी लेने वाले हैं ।

अवकाश अभियान को दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है । कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी की कक्षा में प्रस्थापित करके विविध प्रकार के अनुसंधान करना तथा उपग्रहों का अपने जीवनोपयोगी घटकों के लिए उपयोग करना यह पहले प्रकार के अभियानों का उद्देश होता है । दूसरे प्रकार के अभियानों का उद्देश्य सौरमंडल या उसके बाहर स्थित विविध घटकों तक अंतरिक्ष यान भेजकर उन घटकों का नजदीक से निरीक्षण करना और उनके बारे में जानकारी प्राप्त करना होता है ।

क्या आप जानते हैं?

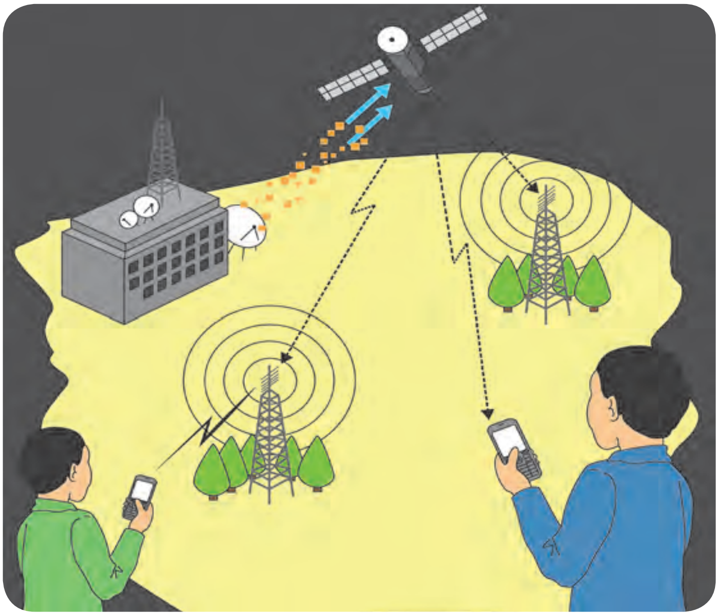
अंतरिक्ष यान से अंतरिक्ष में जाने वाला सर्वप्रथम मानव यह रशिया का युरी गागारीन था । उसने सन् 1961 में पृथ्वी की परिक्रमा की । चंद्रमा पर सबसे पहले कदम रखने वाले व्यक्ती (1969) नील आर्मस्ट्राँग (अमेरिका) थे । भारत के राकेश शर्मा इन्होंने सन् 1984 में रशिया के अंतरिक्ष यान से पृथ्वी की परिक्रमा की । सुनीता विल्यम्स और कल्पना चावला ने भी अमेरिका के 'नासा' (National Aeronautics and Space Administration) इस संस्था के अंतरिक्ष यान से अंतरिक्ष भ्रमण किया ।

थोड़ा याद कीजिए

कृत्रिम उपग्रहों के द्वारा कौन-कौन सी दूरबीने पृथ्वी की परिक्रमा करती हैं? उन्हें अंतरिक्ष में रखना क्यों आवश्यक हैं?

बताइए तो

आपके भ्रमणध्वनी में सिग्नल कहाँ से आता है? भ्रमणध्वनी टॉवर में वह कहाँ से आता है? दूरदर्शन के कार्यक्रम आपके दूरदर्शन संच तक कैसे आते हैं? आपने वर्तमानपत्रों में अपने देश के ऊपर मानसून बादलों की स्थिति दर्शानेवाले चित्र देखे होंगे ? वो कैसे प्राप्त होते हैं?



10.1 कृत्रिम उपग्रहों के द्वारा संदेश वहन

अंतरिक्ष अभियान की आवश्यकता और महत्त्व

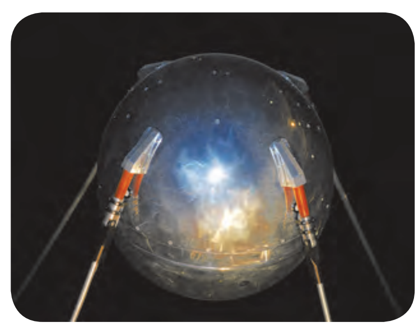
अंतरिक्ष अभियानों द्वारा प्रक्षेपित किए गए कृत्रिम उपग्रहों के कारण आज विश्व एक 'वैश्विक गाँव' बन गया है। आज हम एक क्षण में दुनिया के किसी भी भाग में रहनेवाले व्यक्ती से संपर्क कर सकते हैं। घर बैठे दुनियाँ भर की घटनाओं की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। इंटरनेट (Internet) का महत्व तो आप सभी जानते हैं। उसके द्वारा कोई भी जानकारी एक क्षण में उपलब्ध हो जाती है। आनेवाली प्राकृतिक आपदाओं की पूर्वसूचना प्राप्त होने के कारण सतर्क रहना संभव हुआ है।

युद्ध में शत्रु सेना की स्थिति के बारे में, तथा भूगर्भ में खनिज पदार्थों का भंडार कहाँ है यह जानकारी हम प्राप्त कर सकते हैं। अंतरिक्ष अभियान के ऐसे अनगिनत लाभ हैं। वर्तमान काल में अंतरिक्ष तंत्रज्ञान के बिना कोई भी देश प्रगती नहीं कर सकता।

कृत्रिम उपग्रह (Artificial satellite)

प्राकृतिक उपग्रह अर्थात् पृथ्वी के या किसी ग्रह के चारों ओर नियमित कक्षा में परिक्रमा करनेवाले खगोलीय पिंड। चंद्रमा यह पृथ्वी का अकेला प्राकृतिक उपग्रह है। सौर मंडल के अन्य कुछ ग्रहों को एक से अधिक प्राकृतिक उपग्रह हैं। प्राकृतिक उपग्रह की तरह ही कोई मानव निर्मित यंत्र पृथ्वी के या किसी ग्रह के चारों ओर नियमित कक्षा में परिक्रमा करता है, तो उसे कृत्रिम उपग्रह कहते हैं। (देखिए आकृति 10.1)

प्रथम कृत्रिम उपग्रह 'स्पुटनिक' (आकृति 10.2 देखिए) यह रशिया ने सन् 1957 में अंतरिक्ष में भेजा। आज ऐसे हजारों उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर परिभ्रमण कर रहे हैं। ये उपग्रह सौर ऊर्जा का उपयोग करते हैं अतः उनके दोनों तरफ पंखों जैसे सौर पॅनल लगे होते हैं। पृथ्वी से आनेवाले संदेश ग्रहण करने के लिए और पृथ्वी की ओर संदेश भेजने के लिए उपकरण लगे होते हैं। प्रत्येक उपग्रह में उनके कार्य के अनुसार लगनेवाले अन्य उपकरण लगे होते हैं। ऐसा एक उपग्रह आकृति 10.1 में दर्शाया गया है। पृथ्वी से उपग्रह की ओर जाने वाले और उपग्रह से पृथ्वी पर भ्रमणध्वनि, भ्रमणध्वनि टॉवर इत्यादी की ओर आने वाले संदेश दर्शाए गए हैं। विविध प्रकार के कार्य करने के लिए ये उपग्रह अंतरिक्ष में भेजे जाते हैं। उनके कार्य के अनुसार उनका वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया गया है।



10.2 स्पुटनिक

सूचना और संचार प्रोद्योगिकी के साथ

भारत के अंतरिक्ष अनुसंधान क्षेत्र में योगदान दर्शानेवाला संगणकीय प्रस्तुतीकरण बनाकर कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

INSAT: Indian National Satellite
GSAT: Geosynchronous Satellite
IRNSS: Indian Regional Navigation Satellite System
IRS : Indian Remote Sensing Satellite
GSLV: Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
PSLV: Polar Satellite Launch Vehicle

उपग्रह का प्रकार	उपग्रह का कार्य	भारत की उपग्रह मालिकाओं के ओर प्रक्षेपकों के नाम
मौसम उपग्रह (Weather Satellite)	मौसम का अभ्यास और मौसम का अनुमान दर्शाना	INSAT व GSAT प्रक्षेपक: GSLV
संचार उपग्रह (Communication Satellite)	विश्व के अलग-अलग प्रदेशों में विशिष्ट लहरोंद्‌वारा संपर्क प्रस्थापित करना ।	INSAT व GSAT प्रक्षेपक: GSLV
ध्वनि-चित्र प्रक्षेपक उपग्रह (Broadcast Satellite)	दूरचित्रवाणी कार्यक्रम प्रक्षेपित करना ।	INSAT व GSAT प्रक्षेपक: GSLV
दिशादर्शक उपग्रह (Navigational Satellite)	पृथ्वी पर स्थित किसी भी जगह का भौगोलिक स्थान अर्थात् उस जगह का अत्यंत अचूक अक्षांश (Latitude) और रेखांश (Longitude) निश्चित करना ।	IRNSS प्रक्षेपक: PSLV
सैनिकी उपग्रह (Military Satellite)	संरक्षण के दृष्टिकोण से भूप्रदेश की जानकारी संकलित करना ।	
पृथ्वी- निरीक्षक उपग्रह (Earth Observation Satellite)	पृथ्वी के पृष्ठभाग पर स्थित जंगल, रेगिस्तान, सागर, ध्रुव प्रदेश की बर्फ इनका अध्ययन करने के लिए तथा प्राकृतिक संसाधनों की खोज और व्यवस्थापन, बाढ़, ज्वालामुखी विस्फोट ऐसी प्राकृतिक आपदाओं का निरीक्षण और मार्गदर्शन करना ।	IRS प्रक्षेपक: PSLV

उपग्रहों के प्रकार

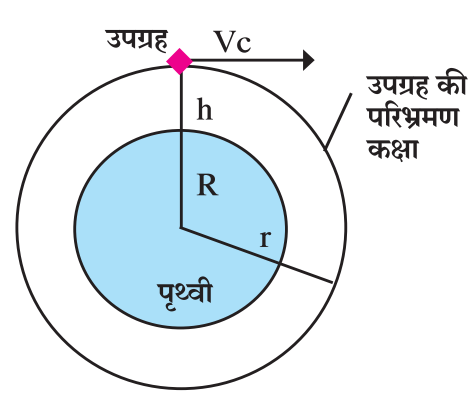
इंटरनेट मेरा मित्र

व्हिडीओ देखिए और दूसरों को भेजिए ।
1. https://youtu.be/cuqYLHaLB5M
2. https://youtu.be/y37iHU0jK4s

कृत्रिम उपग्रह की परिभ्रमण कक्षा (Orbits of Artificial Satellites)

सभी उपग्रह एक जैसी कक्षाओं में पृथ्वी के चारों ओर परिभ्रमण नहीं करते । कृत्रिम उपग्रह के भ्रमणकक्षा की भूपृष्ठ से ऊँचाई कितनी होगी, भ्रमण कक्षा वृत्ताकार होगी या दीर्घ वृत्ताकार होगी, भूमध्यरेखा (विषुववृत्त रेखा) के समांतर होगी या भूमध्यरेखा से कोण बनानेवाली होगी, ये सभी बातें उपग्रह के कार्यानुसार निश्चित की जाती हैं ।

भूपृष्ठ से विशिष्ट ऊँचाई पर घूमते रहने के लिए उपग्रह को उपग्रह प्रक्षेपक द्‌वारा उस ऊँचाई तक पहुँचाया जाता है । तत्पश्चात् उस उपग्रह को उसकी निर्धारित कक्षा में प्रस्थापित करने के लिए कक्षा की स्पर्शरेखा की दिशा में विशिष्ट वेग (v_c) दिया जाता है । यह वेग प्राप्त होते ही उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करने लगता है । इस वेग का सूत्र निम्नलिखितनुसार बना सकते हैं ।



10.3 कृत्रिम उपग्रह की परिभ्रमण कक्षा

यदि m द्रव्यमान का उपग्रह पृथ्वी के केन्द्र से r ऊँचाई पर और पृष्ठभाग से h ऊँचाई पर v_c इस चाल से परिभ्रमण करता है, (आकृति 10.3 देखिए) तो उस पर कार्य करनेवाला अभिकेंद्री बल, $\frac{mv_c^2}{r}$ होगा ।

यह अभिकेंद्री बल पृथ्वी का गुरुत्व प्रदान करता है, इसलिए अभिकेंद्री बल = पृथ्वी और उपग्रह का गुरुत्वीय बल

$$\frac{mv_c^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$v_c^2 = \frac{GM}{R+h}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad ....(1)$$

G = गुरुत्वीय स्थिरांक = 6.67×10^{-11} N m^2/kg^2

M = पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24} kg

R = पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^6 m = 6400 km

h = उपग्रह की भूपृष्ठ से ऊँचाई

R + h = उपग्रह के परिभ्रमण कक्षा की त्रिज्या

उपर्युक्त सूत्र से स्पष्ट होता हैं कि, विशिष्ट वेग (v_c) यह उपग्रह के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं होता । उपग्रह कक्षा की भूपृष्ठ से ऊँचाई बढ़ने पर उन उपग्रहों का स्पर्शरेखा की दिशा में लगनेवाला वेग कम होता जाता हैं । भूपृष्ठ से कृत्रिम उपग्रह के परिभ्रमण कक्षा की ऊँचाई कितनी है, उसके अनुसार सामान्यतः कक्षाओं का वर्गीकरण किया जाता है ।

उच्च कक्षा (High Earth Orbits) : (भूपृष्ठ से उँचाई > 35780 km)

जिन उपग्रह के भ्रमण कक्षाओं की भूपृष्ठ से ऊँचाई 35780 km या इससे अधिक होती है उन कक्षाओं को उच्च कक्षा कहते हैं । हम आगे दिए उदाहरण में देखेंगे की भूपृष्ठ से 35780 km ऊँचाई पर होनेवाले उपग्रह को पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा पूर्ण करने के लिए लगभग 24 घंटे लगते हैं । हमें मालूम है कि पृथ्वी को स्वयं के अक्ष पर एक चक्कर पूर्ण करने के लिए 24 घंटे लगते हैं । इस उपग्रह की कक्षा यदि भूमध्य रेखा के समांतर होगी तो पृथ्वी को स्वयं के अक्ष पर परिवलन करने के लिए लगनेवाला कालावधी और उपग्रह को पृथ्वी के चारों ओर परिभ्रमण करने के लिए लगनेवाला कालावधी एक होने के कारण पृथ्वी के सापेक्ष यह उपग्रह अंतरिक्ष मे स्थिर है ऐसा प्रतीत होता है। एक ही गति से समांतर चलनेवाले वाहनों के यात्रियों को पड़ोसी वाहन स्थिर प्रतीत होता है, ऐसा ही यहाँ होता है । इसलिए ऐसे उपग्रहों को **भूस्थिर उपग्रह** (Geosynchronous Satellite) ऐसे कहते हैं । ऐसे उपग्रह भूस्थिर होने के कारण पृथ्वी के एक ही भाग का सतत निरीक्षण कर सकते हैं । इसलिए मौसम विज्ञान, दूरध्वनि, दूरचित्रवाणी, आकाशवाणी इनके संदेशवाहनों में भी इनका उपयोग होता है ।

मध्यम कक्षा (Medium Earth Orbits) : (भूपृष्ठ से ऊँचाइ 2000 km ते 35780 km)

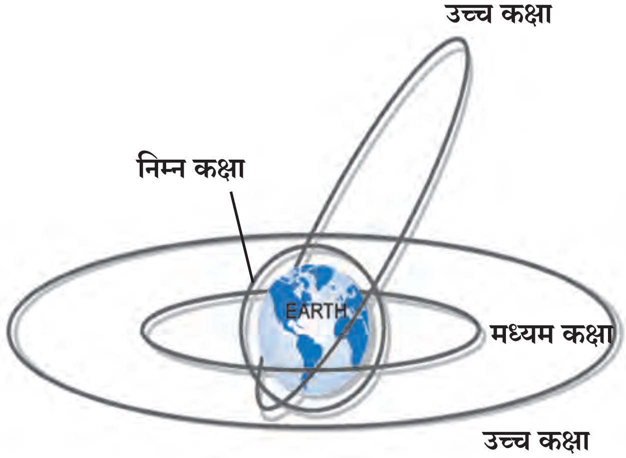
जिन उपग्रह के भ्रमण कक्षाओं की ऊँचाई भूपृष्ठ से 2000 km से 35780 km के बीच होती है उन कक्षाओं को मध्यम कक्षा कहते हैं । भूस्थिर उपग्रह भूमध्यरेखा के बिलकुल ऊपर परिभ्रमण करते है । अतः उत्तर और दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशों का अभ्यास करने के लिए वे उपयोगी नहीं होते । इसके लिए ध्रुवीय प्रदेशों पर से जानेवाली दीर्घवृत्ताकार मध्य कक्षा उपयोग में लाई जाती हैं । इन कक्षाओं को 'ध्रुवीय कक्षा' कहते हैं । इस कक्षा में उपग्रह लगभग 2 से 24 घंटों में एक परिक्रमा पूर्ण करता है ।

कुछ उपग्रह भूपृष्ठ से लगभग 20,200 km ऊँचाईपर वृत्ताकार कक्षा में भ्रमण करते हैं । दिशा-दर्शक उपग्रह इन कक्षाओं में भ्रमण करते हैं ।

निम्न कक्षा (Low Earth Orbits) : (भूपृष्ठ से ऊँचाई 180 km ते 2000 km)

जिन उपग्रह के भ्रमण कक्षाओं की ऊँचाई भूपृष्ठ से 180 km से 2000 km होती हैं उन कक्षाओं को निम्न कक्षा कहते हैं । वैज्ञानिक प्रयोगों के लिए या मौसम के अध्ययन के लिए उपयोग में लाए जानेवाले उपग्रह निम्न कक्षाओं में भ्रमण करते हैं । उनकी कक्षाओं की ऊँचाई के अनुसार लगभग 90 मिनिट में उनका परिभ्रमण पूर्ण होता है । आंतरराष्ट्रीय अवकाशस्थानक (International Space Station), हबल दूरबीन ये भी इसी प्रकार की कक्षओं में परिभ्रमण करते हैं ।

आकृती 10.5 में उपग्रह की विविध कक्षाएँ दर्शाई गई हैं ।



10.4 उपग्रहें की विविध कक्षाएँ

क्या आप जानते हैं?

पूना के COEP (कॉलेज ऑफ इंजीनियारिंग, पुणे) इस संस्था के विद्यार्थियों ने एक छोटा उपग्रह बनाकर इस्रोद्वारा सन2016 में अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया । इस उपग्रह का नाम स्वयंम रखा व इसका द्रव्यमान लगभग 1 kg है । वह पृथ्वी से 515 किलोमीटर की ऊँचाई पर परिभ्रमण कर रहा है इस उपग्रह का मुख्य कार्य पृथ्वी के एक स्थान से दूसरे स्थान तक विशेष पद्धति से संदेश भेजना है ।

हल किए हुए उदाहरण

उदाहरण 1 : यदि किसी उपग्रह की कक्षा जमीन के सतह से 35780 km ऊँचाई पर है तो उस उपग्रह के स्पर्शरेखा का वेग ज्ञात कीजिए ।

दत्त : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N\,m^2/kg^2$, $M = 6 \times 10^{24}$ kg (पृथ्वी का)

R = 6400 km (पृथ्वी की) = 6.4×10^6 m ,

h = उपग्रह की भूपृष्ठ से ऊँचाई 35780 km.

उपग्रह का वेग = v = ?

$R + h = 6400 + 35780 = 42180 \times 10^3$ m

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6 \times 10^{24})}{42180 \times 10^3 \text{ m}}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02 \times 10^{13}}{42180 \times 10^3}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02}{42180} \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{0.0009487909 \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{9487909}$$

v = 3080.245 m/s = 3.08 km/s

उदाहरण 2 : पिछले उदाहरण 1 में उपग्रह को पृथ्वी की एक परिक्रमा करने के लिए कितना समय लगेगा?

दत्त : उपग्रह की पृथ्वी से ऊँचाई = 35780 km, उपग्रह की चाल = v = 3.08 km/s

माना यह उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर एक परिक्रमा को T समय में पूर्ण करता है एक परिक्रमा को पूरा करने में तय की गई दूरी अर्थात् कक्षा की परिधि है यदि कक्षा की त्रिज्या r है तो उपग्रहद्वारा तय की गई दूरी $2\pi r$ होगी इस प्रकार से उपग्रह के एक परिक्रमा के लिए लगनेवाला समय निम्ननुसार ज्ञात किया जा सकता है ।

r = पृथ्वी के केन्द्रसे उपग्रह की कक्षा की त्रिज्या = R+h उपग्रह भ्रमणकक्षा की भूपृष्ठ से ऊँचाई ।

$$v = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{\text{परिधि}}{\text{समय}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi (R+h)}{v}$$

$$= \frac{2 \times 3.14 \times (6400 + 35780)}{3.08}$$

= 86003.38 सेकंड

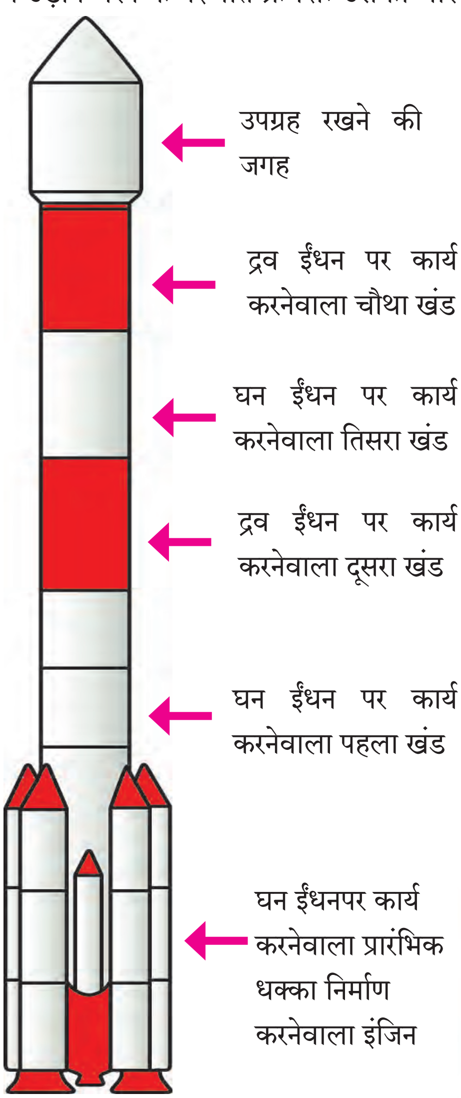
= 23.89 घंटे = 23 घंटे 54 मिनिट

(यहाँ चाल km/s इस इकाई मे ली गई है इसलिए त्रिज्या भी km इस इकाई में ली है ।)

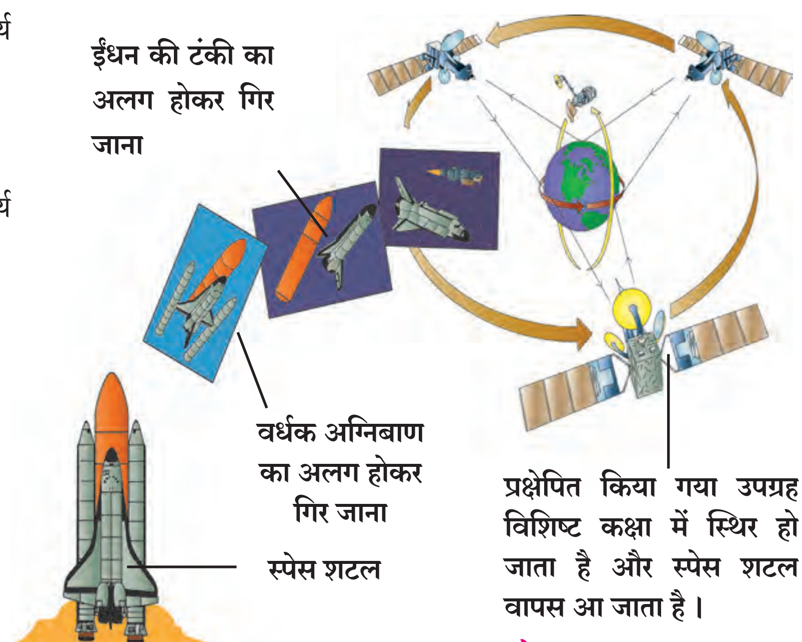
उपग्रह प्रक्षेपक (Satellite Launch Vehicles)

उपग्रहों को उनकी निर्धारित कक्षाओं में स्थापित करने के लिए उपग्रह प्रक्षेपकों (Satellite Launch Vehicles) का उपयोग किया जाता है । उपग्रह प्रक्षेपक का कार्य न्यूटन के गतिविषयक तीसरे नियम पर आधारित है । प्रक्षेपक में विशिष्ट प्रकार के ईंधन का उपयोग करते हैं । इस ईंधन के ज्वलन से निर्माण होनेवाली गैसें गर्म होने के कारण प्रसारित होती है और प्रक्षेपक की पूँछ की ओर से प्रचंड वेग से बाहर निकलती हैं । इसकी प्रतिक्रिया स्वरूप प्रक्षेपक पर एक 'धक्का' (Thrust) कार्य करता है । प्रक्षेपक पर लगनेवाले धक्के के कारण प्रक्षेपक अंतरिक्ष में प्रक्षेपित होता है ।

उपग्रह का भार कितना है और वह कितनी ऊँचाई पर स्थित कक्षा में प्रस्थापित करना है इसके अनुसार प्रक्षेपक की रूपरेखा निश्चित की जाती है । प्रक्षेपक को लगनेवाला ईंधन भी इसी आधार पर निश्चित किया जाता है । वास्तव में प्रक्षेपक में ईंधन का ही भार बहुत अधिक होता है । अतः प्रक्षेपक को प्रक्षेपित करते समय उसके साथ ईंधन के बहुत अधिक भार को भी वहन करना पड़ता है । अतः इसके लिए खंडों में बने हुए प्रक्षेपक का उपयोग करते हैं । इस युक्ती के कारण प्रक्षेपक ने उड़ान भरने के पश्चात क्रमशः उसका भार भी कम करते बनता है । उदाहरणार्थ, माना कोई प्रक्षेपक दो खंडो वाला है । प्रक्षेपक की उड़ान के लिए पहले खंड का ईंधन और इंजिन का उपयोग किया जाता है । इससे प्रक्षेपक को एक निश्चित वेग और ऊँचाई प्राप्त होती है । इस पहले खंड का ईंधन समाप्त होने के पश्चात खाली टंकी और इंजिन प्रक्षेपक से मुक्त होकर नीचे समुद्र में या निर्जन स्थान पर गिर जाते हैं । पहले खंड का ईंधन समाप्त होते ही दूसरे खंड का ईंधन प्रज्ज्वलित हो जाता है । अब प्रक्षेपक में केवल दूसरा खंड होने के कारण उसका भार बहुत कम हो जाता है और वह अधिक वेग से सफर कर सकता है । सामान्यतः सभी प्रक्षेपक ऐसे दो या अधिक खंडो से बने होते हैं । उदाहरण के तौर पर आकृति 10.5 में भारत की इस्रो (ISRO) इस संस्था ने बनाए हुए एक प्रक्षेपक (PSLV) का चित्र दिया गया है ।



10.5 (अ) 'इस्रो' ने बनाए हुए PSLV प्रक्षेपक की बाह्य रूपरेखा



10.5 (ब) स्पेस शटल

प्रक्षेपक बहुत महंगे पड़ते हैं क्योंकि उनका उपयोग केवल एक बार ही किया जा सकता है । अतः अमेरिका ने Space Shuttle बनाया है (आकृति 10.5 ब) जिसमें केवल ईंधन की टंकी बरबाद होती है और बाकी पूरे भाग वापस पृथ्वी पर आ जाते हैं । वे पुनः उपयोग में लाए जा सकते हैं ।

इसे सदैव ध्यान में रखिए ।

दीपावली के दिनों में उड़ाए जानेवाले 'राकेट' ये एक प्रकार के प्रक्षेपक ही हैं । इस राकेट में स्थित ईंधन, उसे जोड़ी हुई बाती की सहायता से जलाने पर राकेट प्रक्षेपक की तरह ऊपर उड़ता है । कोई गुब्बारा फुलाकर छोड़ दिया जाए तो उसकी हवा जोर से बाहर निकलती है और गुब्बारा विपरीत दिशा में ढकेला जाता है । यह क्रिया भी न्यूटन के गति विषयक तीसरे नियम पर आधारित है ।

पृथ्वी से दूर गए अंतरिक्ष अभियान (Space missions away from earth)

अधिकांश उपग्रह हमारे जीवन को अधिक समृद्‌ध बनाने के लिए उपयोग में लाए जाते हैं । कृत्रिम उपग्रहों पर रखी गई दूरबीनों के द्‌वारा विश्व के विविध घटकों की अधिक जानकारी कैसे प्राप्त की जाती है हमने पिछली कक्षा में देखा है । इसी प्रकार से कुछ अंतरिक्ष अभियान विश्व के विषय में अपने ज्ञान को बढ़ाने के लिए चलाए जाते हैं । ऐसे अभियानों से नई जानकारी प्राप्त हुई है और सौर मंडल की उत्पत्ती तथा उत्क्रांती को समझने में प्रगती हुई है ।

ऐसे अभियानों के लिए अंतरिक्ष यान पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण बल से मुक्त होकर अंतरिक्ष में सफर कर सकने चाहिए । गुरुत्वाकर्षण इस पाठ में हम पढ़ चुके हैं कि ऐसा होने के लिए किसी वस्तु का प्रारंभिक वेग अर्थात् पृथ्वी के पृष्ठभाग पर का वेग यह पृथ्वी के पलायन वेग (Escape Velocity, v_{esc}) से अधिक होना आवश्यक होता हैं । किसी ग्रह का पलायन वेग यह निम्नलिखित सूत्र से ज्ञात किया जाता है ।

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$$

G = गुरुत्वीय स्थिरांक = 6.67×10^{-11} N m^2/kg^2

M = ग्रह का द्रव्यमान = 6×10^{24} kg (पृथ्वी के लिए)

R = ग्रह की त्रिज्या = 6.4×10^{6} m (पृथ्वी के लिए)

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^{6}}} = 11.18 \times 10^{3}\ m/s = 11.18\ km/s$$

अर्थात् पृथ्वी के गुरूत्वाकर्षण बल से मुक्त करके कोई यान अंतरिक्ष में सफर के लिए, भेजने के लिए उसके प्रक्षेपक की गति कम से कम 11.2 km/s इतनी होनी आवश्यक है ।

क्या आप जानते हैं?

सौर मंडल का अपना सबसे नजदीकी घटक है चंद्रमा । चंद्रमा से हम तक प्रकाश पहुँचने में 1 सेकंड लगता है । अर्थात् प्रकाश के वेग से यात्रा करने पर हम एक सेकंड में चंद्रमा पर पहुँच सकते हैं । परतु अपने अंतरिक्ष यानों का वेग प्रकाश के वेग से कम होने के कारण उन्हें चंद्रमा पर पहुँचने के लिए अधिक समय लगता है । किसी अंतरिक्ष यान को चंद्रमां तक पहुँचने के लिए लगा सबसे कम समय 8 घंटे 36 मिनिट है ।

चंद्र अभियान (Moon missions)

चंद्रमा यह हमारे लिए सबसे नजदीकी खगोलीय पिंड होने के कारण सौरमंडल के घटकों की ओर भेजे हुए अभियानों में ये सबसे पहले अंतरिक्ष अभियान है । ऐसे अभियान आज तक सोव्हियत युनियन, अमेरिका, युरोपियन देश, चीन, जपान और भारत ने जारी किए हैं । सोवियत यूनियन ने भेजी हुई लूना शृंखला के अंतरिक्ष यान चंद्रमा के नजदीक पहुँचे थे । 1959 में प्रक्षेपित किया गया लूना 2 यह ऐसा ही पहला यान था । इसके पश्चात 1976 तक भेजे गए 15 यानों ने चंद्रमा का रासायनिक विश्लेषण किया और उसके गुरुत्व, घनत्व तथा चंद्रमा से निकलने वाले प्रारणों का मापन किया । अंतिम 4 यानों ने वहाँ के पत्थरों के नमुने पृथ्वी पर स्थित प्रयोगशालाओं में अध्ययन करने के लिए लाए । ये अभियान मानवरहित थे ।

अमेरिका ने भी 1962 से 1972 में चंद्र अभियान जारी किए । उसकी विशेषता यह थी उनके कुछ यानों द्‌वारा मानव भी चंद्रमा पर उतरे । जुलाई 1969 में नील आर्मस्ट्राँग ये चंद्रमा पर कदम रखनेवाले प्रथम मानव बने । सन्‌ 2008 में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) ने चंद्रयान-1 का सफल प्रक्षेपण किया और वह यान चंद्रमा की कक्षा में प्रस्थापित किया । इस यान ने पृथ्वी पर एक वर्ष तक जानकारी भेजी । इस अभियान की सबसे महत्वपूर्ण खोज है चंद्रमा पर पानी का अस्तित्व । यह खोज करनेवाला भारत यह पहला देश है ।

मंगल अभियान (Mars missions)

चंद्रमा के बाद पृथ्वी के लिए दूसरा नजदीकी खगोलीय पिंड है मंगल । मंगल ग्रह पर भी अनेक राष्ट्रों ने यान भेजे । परंतु यह अभियान कठिन होने के कारण उनमें से करीब आधे अभियान सफल नहीं हो सके । हम सभी को गौरव महसूस हो ऐसा कार्य इस्रो ने किया है । इस्रोने अत्यंत कम खर्च में नवंबर 2013 में प्रक्षेपित किया मंगलयान सितंबर 2014 में मंगल की कक्षा में प्रस्थापित हुआ और उसने मंगल के पृष्ठभाग तथा वायुमंडल की महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त की ।

राकेश शर्मा

अंतरिक्ष में जानेवाले प्रथम भारतीय । भारत-रशिया संयुक्त अंतरिक्ष कार्यक्रम के अंतर्गत दो रशियन अंतरिक्ष अनुसंधान-कर्ताओं के साथ अंतरिक्ष में उड़ान, 8 दिन अंतरिक्ष में रहे ।

कल्पना चावला

पंजाब से एरोनॉटीक्स अभियांत्रिकी की पदवी और 1988 में कोलेरॅडो विद्यापीठ से डॉक्टरेट। संशोधन अभियान के अंतर्गत 336 घंटे अंतरिक्ष में रही । 1 फरवरी 2003 को अंतरिक्ष से पृथ्वी पर वापस आते समय कोलंबिया अंतरिक्ष यान का विस्फोट होने से मृत्यु हुई ।

सुनीता विल्यम्स

2006 में डिस्कव्हरी से प्रथम अंतरिक्ष International space station का सफर और 29 घंटे शटल से बाहर काम 192 दिन रहने का विक्रम किया ।

अन्य ग्रहों के अभियान : अन्य ग्रहों का अध्ययन करने के लिए भी अनेक अभियान जारी किए गए । इनमें से कुछ यानों ने ग्रहों की परिक्रमा की, कुछ यान ग्रहों पर उतरे तो कुछ ग्रहों के नजदीक से उनका निरीक्षण कर आगे निकल गए । इसके अलावा लघुग्रह और धूमकेतू (पुच्छल तारा) के अध्ययन के लिए अंतरिक्ष यान भेजे गए और लघुग्रह पर स्थित धूल कण और पत्थर पृथ्वी पर लाने में सफलता प्राप्त हुई । इन सभी अभियानों से हमें मूल्यवान जानकारी प्राप्त होती है और अपने सौरमंडल की उत्पत्ति और उत्क्रांति के बारे में अपनी कल्पनाएँ और अधिक स्पष्ट हो रही हैं ।

भारत और अंतरिक्ष तंत्रज्ञान

भारत ने भी प्रक्षेपकों के विज्ञान और तंत्रज्ञान में बहुत गौरवशाली प्रगति की है। प्रक्षेपण के लिए अलग-अलग प्रकार के प्रक्षेपकों का निर्माण किया है जो 2500 कि.ग्रा. द्रव्यमान तक के उपग्रह, सभी प्रकार की कक्षाओं में प्रस्थापित कर सकते हैं। इनमें PSLV और GSLV प्रमुख हैं। भारत ने अंतरिक्ष विज्ञान और विज्ञान में की हुई प्रगति का राष्ट्रीय और सामाजिक विकास में बहुत बड़ा योगदान है। दूरसंचार (Telecommunication), दूरचित्रवाणी प्रसारण (Television broadcasting) और मौसम विज्ञान सेवा (Meterological services) इनके लिए INSAT और GSAT उपग्रह शृंखला कार्यरत है। इसी कारण देशभर में सर्वत्र दूरचित्रवाणी, दूरध्वनि और इंटरनेट सेवा उपलब्ध हो सकी है। इसी शृंखला का EDUSAT उपग्रह तो केवल शैक्षणिक क्षेत्र के लिए उपयोग में लाया जाता है। देश में प्राकृतिक संसाधनों का नियंत्रण और व्यवस्थापन (Monitoring and management of natural resources) और आपत्ती व्यवस्थापन (Disaster management) के लिए IRS उपग्रह शृंखला कार्यरत है। पृथ्वी पर किसी भी जगह का भौगोलिक स्थान अर्थात उस जगह का अत्यंत अचूक अक्षांश (Latitude) और रेखांश (Longitude) निश्चित करने के लिए IRNSS यह उपग्रह शृंखला प्रस्थापित की गई है।

जानकारी रखिए।

अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्र	अंतरिक्ष अनुसंधान संस्था
1. थुंबा, तिरूवनंतपुरम	1. विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, तिरूवनंतपुरम
2. श्रीहरीकोटा	2. सतीश धवन अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र, श्रीहरीकोटा
3. चांदीपूर (ओडिशा)	3. स्पेस ॲप्लीकेशन सेंटर, अहमदाबाद

परिचय वैज्ञानिकों का

विक्रम साराभाई को भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों का जनक कहा जाता है। उनके प्रयत्नों से फिजीकल रिसर्च लॅबोरेटरी (PRL) इस संस्था की स्थापना की गई। 1962 में भारत सरकार ने उनकी अध्यक्षता में 'भारतीय अंतरिक्ष समिती' की स्थापना कर सन् 1963 में देश का पहला उपग्रह प्रक्षेपण केन्द्र थुंबा में स्थापित किया। उनके ही प्रयत्नों से भारत का प्रथम उपग्रह आर्यभट्ट अंतरिक्ष में छोड़ा गया। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) की स्थापना में उनका महत्वपूर्ण योगदान है।

अंतरिक्ष का कचरा और उसका व्यवस्थापन

कृत्रिम उपग्रहों के साथ अन्य मानवनिर्मित वस्तुएँ पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करती हैं। जिनमें अब निष्क्रीय उपग्रह, प्रक्षेपण के समय प्रक्षेपकों से अलग हुए खंड, कोई उपग्रह दूसरे उपग्रह से या अंतरिक्ष में स्थित किसी पिंड से टकराने पर निर्माण हुए टुकड़े ये सभी वस्तुएँ इसके अंतर्गत आती हैं। सन 2016 के एक अनुमान के अनुसार ऐसी निरूपयोगी वस्तुओं के 1 सेमी से अधिक लंबाईवाले 2 करोड़ टुकड़े पृथ्वी के चारों ओर परिभ्रमण कर रहे हैं। ये सभी अंतरिक्ष कचरा हैं।

यह कचरा कृत्रिम उपग्रहों के लिए हानिकार हो सकता हैं। उपग्रहों पर और अन्य अंतरिक्ष यानों पर टकराकर वह उन्हें हानि पहुँचा सकता है। यह कचरा दिन पर दिन बढ़ता जा रहा है। अतः भविष्य में नए अंतरिक्ष यानों का प्रक्षेपण मुश्किल हो जाएगा। अतः इस कचरे का व्यवस्थापन करना आवश्यक है। इस हेतु कुछ पद्धतियों का अध्ययन और कुछ प्रयोग किए जा रहे हैं। इस समस्या पर जल्द ही उपाय प्राप्त होगा और भविष्य में उपग्रह तथा अंतरिक्ष यानों को खतरा नहीं होगा यह आशा है।

पुस्तक मेरा मित्र : अधिक जानकारी के लिए ग्रंथालय की संदर्भ पुस्तकें पढ़ें।

1. अंतरिक्ष और विज्ञान - डॉ. जयंत नारळीकर 2. कथा इस्रो की - डॉ. वसंत गोवारीकर

स्वाध्याय

1. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

अ. कृत्रिम उपग्रह भ्रमणकक्षा की ऊँचाई जमीन के पृष्ठभाग से बढ़ाने पर उस उपग्रह की स्पर्शरिखा की गति.......... होती है ।

आ. मंगलयान का प्रारंभिक वेग यह पृथ्वी के .... की अपेक्षा अधिक होना आवश्यक है ।

2. निम्नलिखित कथन सत्य है या असत्य पहचानकर उसका स्पष्टीकरण कीजिए ।

अ. किसी यान को पृथ्वी के गुरूत्वबल के प्रभाव से बाहर भेजने के लिए उसका वेग पलायन वेग की अपेक्षा कम रहना चाहिए ।

आ. चंद्रमा पर पलायन वेग पृथ्वी पर के पलायन से कम होता है ।

इ. किसी विशिष्ट कक्षा मे परिभ्रमण करने के लिए उपग्रह को विशिष्ट वेग देना पडता है ।

ई. उपग्रह की ऊँचाई बढ़ाने पर उसका वेग भी बढ़ता है ।

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए ।

अ. कृत्रिम उपग्रह से तुम क्या समझते हो ? उपग्रहों के कार्य के अनुसार उनका वर्गीकरण किस प्रकार किया जाता है ?

आ. उपग्रह की भ्रमणकक्षा से तुम क्या समझते हो ? कृत्रिम उपग्रह की भ्रमणकक्षा का वर्गीकरण किस आधार पर और कैसे किया जाता हैं ?

इ. ध्रुवीय प्रदेशों के अध्ययन के लिए भूस्थिर उपग्रह क्यों उपयोगी नहीं हैं ?

ई. उपग्रह प्रक्षेपक से तुम क्या समझते हो ? I.S.R.O ने बनाए हुए किसी एक उपग्रह प्रक्षेपक की बाह्य रूपरेखा का आकृतिसहित वर्णन करो ।

उ. उपग्रह प्रक्षेपण के लिए एक से अधिक सोपान वाले प्रक्षेपक का उपयोग क्यों लाभदायक होता हैं ?

4. निम्नलिखित तालिका पूर्ण कीजिए ।

IRNSS		
	मौसमसंबंधी उपग्रह	
		पृथ्वी निरीक्षण

5. निम्नलिखित उदाहरण हल करो ।

अ. किसी ग्रह का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान से 8 गुना अधिक है और ग्रह की त्रिज्या पृथ्वी की त्रिज्या से 2 गुना है तो उस ग्रह के लिए पलायन वेग ज्ञात कीजिए ।

उत्तर : 22.4 km/s

आ. यदि पृथ्वी का द्रव्यमान का द्रव्यमान उसके द्रव्यमान से 4 गुना हो तो 35780 किलोमीटर की ऊँचाई वाली कक्षा में परिभ्रमण करने वाले उपग्रह को पृथ्वी की एक परिक्रमा करने के लिए कितना समय लगेगा ?

उत्तर : ~ 12 घंटे

इ. पृथ्वी के चारो ओर T सेकंड में एक परिक्रमा करने वाले उपग्रह की जमीन के पृष्ठभाग से ऊँचाई h_1 है तो $2\sqrt{2}\,T$ यहाँ सेकंड में एक परिक्रमा करनेवाले उपग्रह की ऊँचाई कितनी होगी ?

उत्तर : $R + 2h_1$

उपक्रम :

1. सुनीता विल्यम्स के अंतरिक्ष अभियानों के विषय में जानकारी प्राप्त कीजिए ।
2. ऐसी कल्पना कीजिए की आप सुनीता विल्यम्स का साक्षात्कार ले रहे हैं । आप उनसे कौन से प्रश्न पूछेंगे और इन प्रश्नो के उत्तर क्या मिलेंगे इसका विचार कीजिए ।

HMJUA8