

10. अवकाश मोहीम

थोडे आठवा.

1.अवकाश व आकाश यांत काय फरक आहे?

उत्तर: पृथ्वीच्या वातावरणाचा व त्याही पलीकडचा पृथ्वीवरून नुसत्या डोळ्यांनी दिसू शकणारा छतासारखा भासणारा भाग म्हणजे आकाश होय. ग्रह व तारे इत्यादी गोलांमधील सलग रिकामी जागा म्हणजे अवकाश होय.

2.सौरमंडळातील विविध घटक कोणते?

उत्तर : सौरमंडळातील विविध घटक याप्रमाणे: सूर्य,ग्रह,उपग्रह,लघुग्रह,धूमकेतू आणि उल्का.

3.उपग्रह म्हणजे काय?

उत्तर : स्वतंत्रपणे सूर्याभोवती परिभ्रमण न करता एखादया ग्रहाभोवती परिभ्रमण करणाऱ्या खगोलीय वस्तूस उपग्रह असे म्हणतात.

4.पृथ्वीला किती नैसर्गिक उपग्रह आहेत?

उत्तर : पृथ्वीला एकच नैसर्गिक उपग्रह आहे; तो म्हणजे चंद्र.

अवकाश मोहीमा -

तंत्रज्ञानात व विशेषतः अवकाश तंत्रज्ञानात झालेल्या प्रगतीमुळे विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात अवकाशयानांची निर्मिती केली गेली व अवकाशयात्रा करणे शक्य झाले. तेव्हापासून हजारो कृत्रिम उपग्रह पृथ्वीभोवती परिक्रमा करण्यासाठी विशिष्ट कक्षांमध्ये अवकाशात प्रस्थापित केले गेले आहेत. या शिवाय सूर्यमालेतील विविध घटकांचा जवळून अभ्यास करण्यासाठी काही विशिष्ट यंत्रे सूर्यमालेतील विविध घटकांकडे पाठवून अवकाश संशोधन मोहिमा राबवल्या गेल्या आहेत.

अवकाश मोहिमांचे दोन प्रकारात वर्गीकरण केले जाते. कृत्रिम उपग्रह पृथ्वीच्या कक्षेत प्रस्थापित करून विविध प्रकारचे संशोधन करणे तसेच उपग्रहांचा आपल्या जीवनोपयोगी गोष्टींसाठी उपयोग करणे हे पहिल्या प्रकारच्या मोहिमांचे उद्दीष्ट असते. दुसऱ्या प्रकारच्या मोहिमांचे उद्दीष्ट सौरमंडलातील वा त्या बाहेरीलही विविध घटकांकडे अवकाशयाने पाठवून त्या घटकांचे जवळून निरीक्षण करणे व त्यांना जाणून घेणे हे असते.

माहीत आहे का तुम्हांला?

अवकाशयानातून अवकाशात जाणारा सर्वप्रथम मानव हा रशियाचा युरी गागारिन होता. त्याने सन 1961 मध्ये पृथ्वीची परिक्रमा केली. सर्वप्रथम चंद्रावर पाऊल ठेवणारी (1969) व्यक्ती नील आर्मस्ट्रॉंग (अमेरिका) ही होय. भारताच्या राकेश शर्मा यांनी सन 1984 मध्ये रशियाच्या अवकाशयानातून पृथ्वीच्या परिक्रमा केल्या. सुनीता विल्यम्स व कल्पना चावला यांनीही अमेरिकेच्या 'नासा' (National Aeronautics and space Administration) या संस्थेच्या अवकाशयानातून अवकाश भ्रमण केले.



थोडे आठवा

कृत्रिम उपग्रहांद्वारे कोणकोणत्या प्रकारच्या दुर्बिणी पृथ्वीची परिक्रमा करत असतात? त्यांना अवकाशात ठेवणे का आवश्यक असते?

उत्तर : (1) कृत्रिम उपग्रहांवर पुढील प्रकारच्या दुर्बिणी कार्यरत असतात:

(i) दृश्य-प्रकाश वक्रीभवक दुर्बीण (ii) दृश्य-प्रकाश परावर्तक दुर्बीण (iii) रेडिओ दुर्बीण.

(2) पृथ्वीवर उभारण्यात आलेल्या दुर्बिणींना वातावरणातील तापमान, हवेचा दाब, ढगाळलेले वातावरण, शहरातील प्रखर प्रकाशझोत अशा विविध अडचणींना सामना करावा लागतो. या समस्यांवर मात करून कोणत्याही अडथळ्याविना अधिक स्थिर व सुस्पष्ट प्रतिमा मिळवण्यासाठी दुर्बिणी पृथ्वीरेवजी अवकाशात ठेवणे आवश्यक असते.

सांगा पाहू.

तुमच्या भ्रमणध्वनीमध्ये सिग्नल कोठून येतो? भ्रमणध्वनी मनोऱ्यामध्ये तो कोठून येतो? दूरचित्रवाणीचे कार्यक्रम दूरचित्रवाणी संचात कसे येतात? तुम्ही वृत्तपत्रामध्ये आपल्या देशावरील मॉन्सूनच्या ढगांची स्थिती दाखवणारी छायाचित्रे पाहिली असतील. ती कशी मिळवली जातात?

उत्तर : भ्रमणध्वनीमध्ये येणारा सिग्नल हा आपल्या भागात जवळ असलेल्या भ्रमणध्वनी मनोऱ्यातून येतो. भ्रमणध्वनी मनोरा हे सिग्नल विविध दळणवळण उपग्रहांमार्फत मिळवतो.

उदा. INSAT व GSAT उपग्रह मालिका.

त्याचप्रमाणे, दूरचित्रवाणीसंच पृथ्वीभोवती परिभ्रमण करणाऱ्या वेगवेगळ्या ध्वनिचित्रप्रक्षेपक उपग्रहांकडून सिग्नल स्वीकारतात.

देशाच्या आकाशावर असलेल्या मॉन्सूनच्या ढगांची स्थिती आणि वातावरणातील बदल, यांची छायाचित्रे देशातील सर्व वृत्तपत्रांमध्ये प्रसिद्ध केली जातात. ही छायाचित्रे INSAT, GSAT या हवामान उपग्रहमालिकांकडून प्राप्त झालेली असतात.

अवकाश मोहिमा - गरज, उद्देश, महत्त्व:

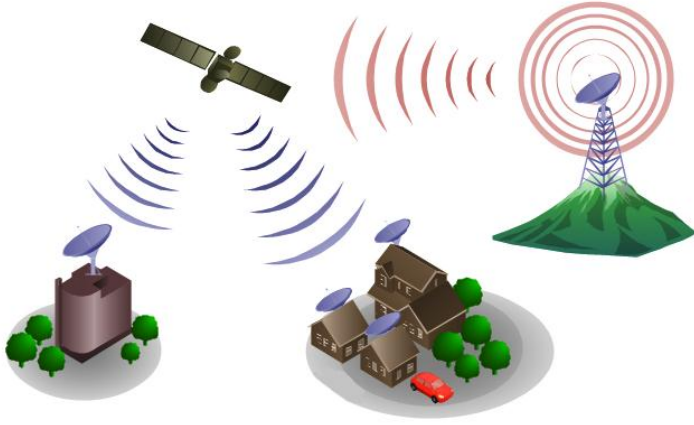
- (1) मानवाला आकाश आणि अवकाशाबद्दल नेहमीच आकर्षण राहिले आहे.
- (2) सुरुवातीस पृथ्वीवरून दुर्बिणींच्या साहाय्याने मानवाने अवकाश निरीक्षणाची सुरुवात केली. त्यानंतर दुर्बीण व इतर उपकरणे असणारे कृत्रिम उपग्रह मानवाने अवकाशात पाठवले.
- (3) त्यापुढील टप्प्यांत मानवाने पृथ्वीकक्षेत तसेच पृथ्वीकक्षेच्या पलीकडेही, दूरवर अवकाश मोहिमा हाती घेतल्या आणि सौरमाला, सौरमालेची निर्मिती, उत्क्रांती, तसेच सौरमंडलापलीकडील विश्वाचाही वेध घेण्याचा प्रयत्न केला. मानव स्वतः अंतराळ प्रवासही करू लागला.
- (4) अवकाश मोहिमांचे चार प्रमुख उद्देश :
 - (i) अवकाशात उपग्रह पाठवणे.
 - (ii) पृथ्वीवरील जीवनोपयोगी गोष्टींसाठी उपग्रहांचा वापर करणे.
 - (iii) सौरमंडल व त्याही पलीकडील विश्वाचा वेध घेणे.
 - (iv) सौरमंडलातील ग्रह- उपग्रहांचा अभ्यास करणे.
- (5) अवकाश मोहिमांचे महत्त्व :
 - (i) क्षणार्धात जागतिक संपर्क.
 - (ii) घरबसल्या जागतिक घडामोडी व माहितीचे आदान-प्रदान, करमणूक.
 - (iii) आंतरजालाद्वारे माहितीचा महापूर.
 - (iv) साधनसंपत्तीचे व्यवस्थापन.
 - (v) नैसर्गिक आपत्तींची पूर्वसूचना व व्यवस्थापन.

(vi) शत्रुसैन्याचा सुगावा.

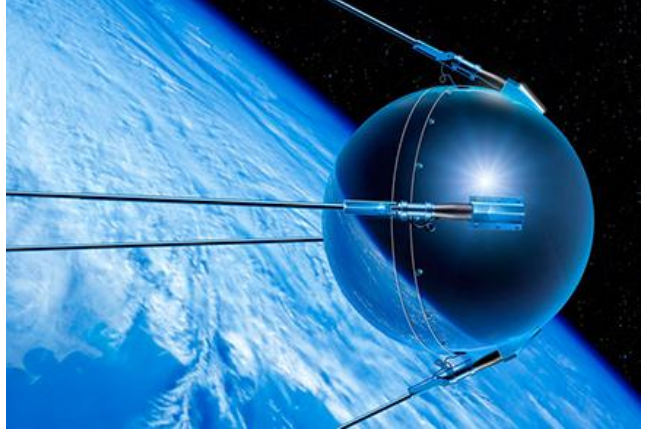
(vii) जागतिक व्यापार, वाहतूक, पर्यटन इत्यादी उपक्रमांना हातभार .

कृत्रिम उपग्रह (Artificial satellite)

नैसर्गिक उपग्रह म्हणजे पृथ्वीची किंवा एखादया ग्रहाची नियमित कक्षेत परिक्रमा करणारी खगोलीय वस्तू होय. चंद्र हा पृथ्वीचा एकमेव नैसर्गिक उपग्रह आहे. सौरमंडलातील इतर काही ग्रहांना एकाहून अधिक नैसर्गिक उपग्रह आहेत. नैसर्गिक उपग्रहांप्रमाणेच एखादे मानवनिर्मित यंत्र पृथ्वीच्या किंवा एखादया ग्रहाची नियमित कक्षेत परिक्रमा करित असेल तर त्यास कृत्रिम उपग्रह म्हणतात.



पहिला कृत्रिम उपग्रह 'स्पुटनिक' हा रशियाने 1957 साली अवकाशात पाठवला. आज असे हजारो उपग्रह पृथ्वीभोवती परिभ्रमण करित आहेत. हे उपग्रह सौर ऊर्जा वापरात असल्याने त्यांच्या दोन्ही बाजूला पंखांसारखे सौरपॅनेल लागलेले असतात. पृथ्वीवरून येणारे संदेश ग्रहण करण्यासाठी व पृथ्वीकडे संदेश



पाठविण्यासाठी उपकरणे बसविलेली असतात. प्रत्येक उपग्रहामध्ये त्यांच्या कार्यानुसार लागणारी इतर उपकरणे असतात. असा एक उपग्रह आकृतीमध्ये दाखविला आहे. पृथ्वीवरून उपग्रहाकडे जाणारे आणि उपग्रहाकडून पृथ्वीवरील भ्रमणध्वनी, भ्रमणध्वनी मनोरे, इत्यादीकडे येणारे संदेश दाखवले आहेत. विविध प्रकारचे कार्य करण्यासाठी हे उपग्रह अवकाशात सोडण्यात येतात.

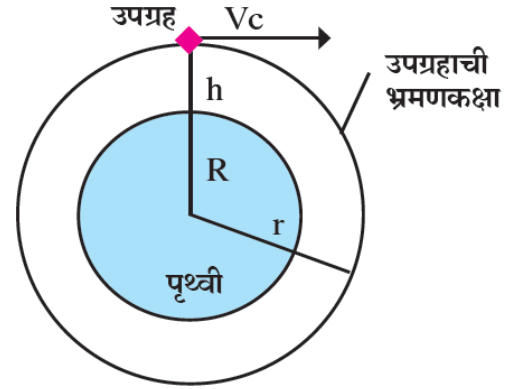
INSAT : Indian National Satellite
 GSAT : Geosynchronous Satellite
 IRNSS : Indian Regional Navigation Satellite System
 IRS : Indian Remote Sensing Satellite
 GSLV : Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
 PSLV : Polar Satellite Launch Vehicle

उपग्रहाचा प्रकार	उपग्रहाचे कार्य	भारताच्या उपग्रहमालिकांची व प्रक्षेपकांची नावे
हवामान उपग्रह (Weather Satellite)	हवामानाचा अभ्यास व हवामानाचा अंदाज वर्तवणे.	INSAT व GSAT प्रक्षेपक : GSLV
दळणवळण उपग्रह (Communication Satellite)	जगभरातील वेगवेगळ्या प्रदेशांमध्ये विशिष्ट लहरींद्वारे संपर्क प्रस्थापित करणे.	INSAT व GSAT प्रक्षेपक : GSLV
ध्वनी-चित्र प्रक्षेपक उपग्रह (Broadcast Satellite)	दूरचित्रवाणी कार्यक्रम प्रक्षेपित करणे.	INSAT व GSAT प्रक्षेपक : GSLV
दिशादर्शक उपग्रह (Navigational Satellite)	पृथ्वीवरील कुठल्याही ठिकाणाचे भौगोलिक स्थान म्हणजेच त्या स्थानाचे अत्यंत अचूक अक्षांश (Latitude) व रेखांश (Longitude) निश्चित करणे.	IRNSS प्रक्षेपक : PSLV
सैनिकी उपग्रह (Military Satellite)	संरक्षण दृष्टिकोनातून भूप्रदेशावरील माहिती संकलन करणे.	
पृथ्वी-निरीक्षक उपग्रह (Earth observation Satellite)	पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील जंगले वाळवंटे, सागर, ध्रुव प्रदेशावरील बर्फ यांचा अभ्यास तसेच नैसर्गिक संसाधनाचा शोध व व्यवस्थापन, महापूर, ज्वालामुखी उद्रेक अशा नैसर्गिक आपत्ती मध्ये निरीक्षण व मार्गदर्शन करणे.	IRS प्रक्षेपक : PSLV

कृत्रिम उपग्रहाच्या भ्रमण कक्षा (Orbits of Artificial Satellite)

सर्व उपग्रह एकसारख्या कक्षांमध्ये पृथ्वीभोवती भ्रमण करीत नाहीत. कृत्रिम उपग्रहाच्या भ्रमणकक्षेची भूपृष्ठापासूनची उंची किती असावी, भ्रमणकक्षा वर्तुळाकार असावी की लंबवर्तुळाकार असावी, विषुववृत्ताला समांतर असावी की विषुववृत्ताशी कोन करणारी असावी, या सर्व गोष्टी उपग्रहाच्या कार्यानुसार ठरतात.

भूपृष्ठापासून विशिष्ट उंचीवर फिरते ठेवण्यासाठी उपग्रहाला उपग्रह प्रक्षेपकामार्फत त्या उंचीपर्यंत नेण्यात येते. त्यानंतर त्या उपग्रहाला त्याच्या निर्धारित कक्षेत प्रस्थापित करण्यासाठी कक्षेच्या स्पर्शरेषेच्या दिशेने विशिष्ट वेग (V_c) दिला जातो. हा वेग मिळताच उपग्रह पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालू लागतो. या वेगाचे सूत्र पुढीलप्रमाणे तयार करता येईल.



जर m वस्तुमानाचा उपग्रह पृथ्वीच्या केंद्रापासून r उंचीवर व पृष्ठभागापासून h उंचीवर V_c या चालीने परिभ्रमण करत असेल तर त्यावर कार्य करणारे अभिकेंद्री बल, $\frac{mv_c^2}{r}$ एवढे असेल.

हे अभिकेंद्री बल पृथ्वीचे गुरुत्व प्रदान करते म्हणून, अभिकेंद्री बल = पृथ्वी व उपग्रहातील गुरुत्वीय बल

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

$$G = \text{गुरुत्वीय स्थिरांक} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

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

$$M = \text{पृथ्वीचे वस्तुमान} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

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

$$R = \text{पृथ्वीची त्रिज्या} = 6.4 \times 10^6 \text{ m} = 6400 \text{ km}$$

$$h = \text{उपग्रहाची भूपृष्ठापासून उंची}$$

$$R + h = \text{उपग्रहाच्या भ्रमणकक्षेची त्रिज्या}$$

वरील सूत्रावरून असे दिसून येते की, विशिष्ट वेग (v_c) हा उपग्रहाच्या वस्तुमानावर अवलंबून नसतो. उपग्रहकक्षेची भूपृष्ठापासून उंची वाढत जाते तसा त्या उपग्रहांचा स्पर्शरेषेत असलेला वेग कमी होत जातो. भूपृष्ठापासून कृत्रिम उपग्रहाची भ्रमणकक्षांची उंची किती आहे, त्यानुसार सर्वसाधारणपणे कक्षांचे वर्गीकरण केले जाते.

उच्च कक्षा (High Earth Orbits):(भूपृष्ठापासून उंची $> 35780 \text{ km}$)

ज्या उपग्रह भ्रमण कक्षांची भूपृष्ठापासून उंची 35780 km किंवा जास्त असते त्या कक्षांना उच्च कक्षा म्हणतात. आपण पुढील उदाहरणात पाहणारच आहोत, की भूपृष्ठापासून 35780 km एवढ्या उंचीवर असलेल्या उपग्रहाला पृथ्वीभोवती प्रदक्षणा पूर्ण करायला जवळपास 24 तास लागतात. आपल्याला माहिती आहे की पृथ्वीला सुद्धा स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास 24 तास लागतात. या उपग्रहाची कक्षा जर विषुववृत्ताला समांतर असेल तर, पृथ्वीला स्वतःभोवती परिवलन करण्यास लागणारा कालावधी व उपग्रहाला पृथ्वी भोवती परिभ्रमण करण्यास लागणारा कालावधी एकच असल्याने पृथ्वीच्या सापेक्ष हा उपग्रह अवकाशात जणू काही स्थिर आहे असा भास होतो. एकाच गतीने समांतर चालत असलेल्या वाहनातील प्रवाशांना शेजारील वाहन स्थिर असल्याचा भास होतो. तसेच इथे घडते. म्हणून अशा उपग्रहांना भूस्थिर उपग्रह (Geosynchronous Satellite) असे म्हणतात. असे उपग्रह भूस्थिर असल्याने पृथ्वीच्या एकाच भागाचे सतत निरीक्षण करू शकतात. म्हणून हवामानशास्त्र, दूरध्वनी, दूरचित्रवाणी, आकाशवाणी यांच्या संदेशवहनामध्येही यांचा उपयोग होतो.

मध्यम कक्षा (Medium Earth Orbits) : (भूपृष्ठापासून उंची 2000 km ते 35780 km)

ज्या उपग्रह भ्रमण कक्षांची उंची भूपृष्ठापासून 2000 km ते 35780 km च्या दरम्यान असते अशा कक्षांना मध्यम कक्षा म्हणतात. भूस्थिर उपग्रह हे विषुववृत्ताच्या अगदी वर परिभ्रमण करतात. त्यामुळे, उत्तर किंवा दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशांचा अभ्यास करण्यासाठी ते फारसे उपयुक्त ठरत नाहीत. त्यासाठी मग ध्रुवीय प्रदेशांवरून जाणाऱ्या लंबवर्तुळाकार मध्यम कक्षा वापरण्यात येतात. या कक्षांना 'ध्रुवीय कक्षा' असे म्हणतात. या कक्षांमध्ये उपग्रह जवळपास 2 ते 24 तासात एक प्रदक्षणा पूर्ण करतो.

काही उपग्रह भूपृष्ठापासून जवळपास 20,200 km उंचीवर वर्तुळाकार कक्षेतून भ्रमण करतात. दिशा-दर्शक उपग्रह या कक्षांमध्ये भ्रमण करतात.

निम्न कक्षा (Low Earth Orbits) : (भूपृष्ठापासून उंची 180 km ते 2000 km)

ज्या उपग्रह भ्रमणकक्षांची भूपृष्ठापासून उंची 180 km ते 2000 km असते अशा कक्षांना निम्न कक्षा म्हणतात. शास्त्रीय प्रयोगांसाठी अथवा हवामान अभ्यासासाठी वापरले जाणारे उपग्रह निम्न कक्षांमध्ये भ्रमण करतात. त्यांच्या कक्षांच्या उंचीनुसार जवळपास 90 मिनिटात त्यांचे एक परिभ्रमण पूर्ण होते. आंतरराष्ट्रीय अवकाशस्थानक (International Space Station), हबल दुर्बिण हे सुद्धा याच प्रकारच्या कक्षांमध्ये परिभ्रमण करतात.

आकृतीमध्ये उपग्रहाच्या विविध कक्षा दर्शविलेल्या आहेत.



सोडवलेली उदाहरणे:

उदाहरण 1. समजा उपग्रहाची कक्षा भूपृष्ठापासून बरोबर 35780 km एवढ्या उंचीवर असेल तर त्या उपग्रहाचा स्पर्श रेषेतील वेग काढा.

दिलेली माहिती: $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$

$M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ (पृथ्वीसाठी)

$R = 6400 \text{ km}$ (पृथ्वीसाठी) $= 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

$h =$ उपग्रहाची भूपृष्ठापासूनची उंची 35780 km .

उपग्रहाचा वेग $= v = ?$

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

$$\begin{aligned}
 v &= \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \\
 &= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6 \times 10^{24})}{42180 \times 10^3 \text{ m}}} \\
 &= \sqrt{\frac{40.02 \times 10^{13}}{42180 \times 10^3}} \\
 &= \sqrt{\frac{40.02}{42180}} \times 10^{10} \\
 &= \sqrt{0.0009487909} \times 10^{10}
 \end{aligned}$$

$$=\sqrt{9487909}$$

$$v = 3080.245 \text{ m/s} = 3.08 \text{ km/s}$$

उदाहरण 2: मागील उदाहरण 1 मधील उपग्रहाला पृथ्वीची एक परिक्रमा करण्यास किती अवधी लागेल?

दिलेली माहिती: उपग्रहाची पृथ्वीपासून उंची=35780 km, उपग्रहाची चाल = $v = 3.08 \text{ km/s}$

समजा हा उपग्रह T कालावधीत पृथ्वीभोवती एक प्रदिक्षणा पूर्ण करतो. एक प्रदिक्षणा पूर्ण करताना उपग्रहाने कापलेले अंतर म्हणजे त्याच्या कक्षेचा परीघ. जर कक्षेची r त्रिज्या एवढी असेल तर उपग्रहाने कापलेले अंतर $2\pi r$ एवढे असेल. यावरून उपग्रहाच्या एका प्रदिक्षणेसाठी लागणारा कालावधी खालील प्रमाणे काढता येईल

$$r = \text{पृथ्वीकेंद्रापासून उपग्रह कक्षेची त्रिज्या} = R + h$$

$$h = \text{उपग्रह भ्रमण कक्षांची भूपृष्ठापासूनची उंची}$$

$$v = \frac{\text{अंतर}}{\text{काल}} = \frac{\text{परीघ}}{\text{काल}} = \frac{2\pi r}{T}$$

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

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

$$= 86003.38 \text{ सेकंद}$$

$$= 23.89 \text{ तास} = 23 \text{ तास } 54 \text{ मी.}$$

(इथे चाल km/s या एककात घेतल्याने त्रिज्यासुद्धा km या एककात घेतली आहे.)

उपग्रह प्रक्षेपक :

(1) उपग्रहाला अवकाशात एका ठरावीक कक्षेपर्यंत वाहून नेण्याचे काम उपग्रह प्रक्षेपक करतो. उपग्रह प्रक्षेपक अंतराळात/अवकाशात पाठवण्यासाठी त्यावर विशिष्ट रेटा (Thrust) लावावा लागतो.

(2) प्रक्षेपकाची गती आणि त्यावरील रेटा या बाबी उपग्रहाचे वजन आणि कक्षेची उंची यांवर अवलंबून असतात. या घटकांनुसार प्रक्षेपकाचा आराखडा ठरतो.

(3) प्रक्षेपकात प्रामुख्याने इंधनाचेच वजन खूप जास्त असते आणि प्रक्षेपक उडवताना इंधनाच्या वजनाचाही विचार करावा लागतो. या सर्व घटकांचा विचार करता इंधन, गती आणि रेटा यांचा पर्याप्त उपयोग करण्यासाठी टप्याटप्याने वजन कमी होत जाणारे टप्याटप्याचे प्रक्षेपक वापरले जातात. बहुतेक सर्व प्रक्षेपक दोन किंवा अधिक टप्यांचे असतात.

(4) प्रक्षेपकाच्या प्रवासादरम्यान त्यास जसजशी ठरावीक उंची व गती प्राप्त होत जाते, तसतसे टप्याटप्यानुसार इंधन संपत जाते. अशा रिकाम्या टाक्या प्रक्षेपकापासून विलग होत जातात व पृथ्वीवर पडतात. त्यामुळे प्रत्येक टप्यावर आधीपेक्षा प्रक्षेपकाचे वजन कमी होत जाते. त्यामुळे प्रक्षेपक अधिक वेगाने प्रवास करू शकतात.

(5) भारताचा PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) हा चार टप्यांचा प्रक्षेपक आहे.

(6) प्रक्षेपक हे फक्त एकदाच वापरता येतात, म्हणून ते फार खर्चीक पडतात. यावर उपाय म्हणून अमेरिकेने पुन्हा पुन्हा वापरता येणारे अवकाशयान (Space shuttle) तयार केले आहे. यात फक्त इंधनाची टाका वाया जाते व अवकाशयान पृथ्वीवर परत येते व पुन्हा वापरता येते.

(7) अवकाशयानाद्वारे उपग्रह कक्षेत सोडता येतात. तसेच अंतराळवीरांचा प्रवासही आता अवकाशयानाद्वारे केला जातो.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

दिवाळीच्या दिवसात उडविले जाणारे 'रॉकेट' हे एक प्रकारचे प्रक्षेपकच आहे. या रॉकेट मधील इंधन त्याला जोडलेल्या वातीच्या सहायाने पेटवले की हे रॉकेट प्रक्षेपकाप्रमाणे वर झेपावते. एखादा फुगा फुगवून सोडून दिल्यावर त्यातील हवा जोराने बाहेर पडते व फुगा उलट दिशेने ढकलला जातो. ही क्रिया देखील न्यूटनच्या गतिविषयक तिसऱ्या नियमावर आधारित आहे.

पृथ्वीपासून दूर गेलेल्या अवकाश मोहिमा (Space missions away from earth)

बहुतेक कृत्रिम उपग्रह आपल्या जीवनाला अधिकाधिक समृद्ध करण्यासाठी वापरले जातात. पण आपण मागील इयत्तेत कृत्रिम उपग्रहांवर ठेवलेल्या दुर्बिणीद्वारे विश्वातील विविध घटकांची अधिक माहिती कशी मिळवता येते हे पाहिले आहे. त्याचप्रमाणे काही अवकाश मोहिमा विश्वाविषयीचे आपले ज्ञान वाढवण्यासाठी राबवल्या जातात. यात अवकाशयाने सौरमंडळातील इतर घटकांकडे, त्यांचे जवळून निरीक्षण

करण्यासाठी, वापरली जातात. अशा मोहिमांतून नवीन माहिती समोर आली असून सूर्यमालेच्या उत्पत्ती व उत्क्रांतीला समजून घेण्यात प्रगती झाली आहे.

अशा मोहिमांसाठी अवकाशयाने पृथ्वीच्या गुरुत्वीय बलापासून मुक्त होऊन अंतराळात प्रवास करू शकली पाहिजेत. आपण गुरुत्वाकर्षण या पाठात शिकलो आहोत की असे होण्यासाठी एखादया वस्तूचा सुरुवातीचा, म्हणजेच पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील वेग हा पृथ्वीच्या मुक्तिवेगाहून (Escape Velocity v_{esc}) अधिक असणे आवश्यक असते. एखादया ग्रहावरील मुक्तिवेग हा खालील सूत्राने काढता येतो.

$$V_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$G = \text{गुरुत्वीय स्थिरांक} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

$$M = \text{ग्रहाचे वस्तुमान} = 6 \times 10^{24} \text{ kg (पृथ्वीसाठी)}$$

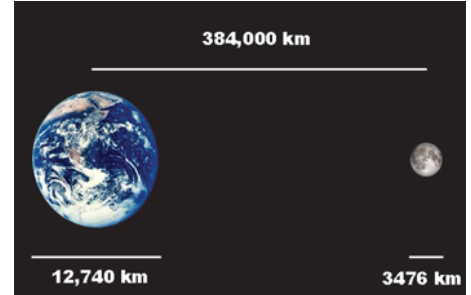
$$R = \text{ग्रहाची त्रिज्या} = 6.4 \times 10^6 \text{ m (पृथ्वीसाठी)}$$

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

म्हणजेच, पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणबलापासून मुक्त करून एखादे यान अंतराळात प्रवासासाठी पाठवायचे असल्यास त्यासाठी प्रक्षेपकाची गती कमीत कमी 11.2 km/s एवढी असणे आवश्यक आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला?

सूर्य मालिकेतील आपल्या सर्वात जवळचा घटक हा चंद्र होय. चंद्रापासून आपल्या पर्यंत प्रकाश पोचण्यास 1 सेकंद लागतो. म्हणजेच प्रकाशाच्या वेगाने यात्रा केल्यास आपण एका सेकंदात चंद्रावर पोहोचू शकतो. परंतु, आपल्या अवकाश यानांचा वेग प्रकाशाच्या वेगाहून कमी असल्याने त्यांना चंद्रावर पोचावयास जास्त वेळ लागतो. एखादया अंतराळयानाला चंद्रापर्यंत पोहोचण्यास लागलेला सगळ्यात कमी वेळ 8 तास 36 मिनिटे इतका आहे.



चंद्रमोहिमा (Moon missions)

चंद्र आपल्या सर्वात जवळची खगोलीय वस्तू असल्यामुळे सूर्यमालेतील घटकांकडे पाठवलेल्या मोहिमांमध्ये चंद्रमोहिमा या सर्वात पहिल्या अंतराळमोहिमा होत्या. अशा मोहिमा आजपर्यंत सोव्हियत, युनियन, अमेरिका, युरोपियन देश, चीन, जपान व भारताद्वारे राबविल्या गेल्या आहेत. सोव्हियत

युनियनने पाठवलेली लुना मालिकेतील अवकाशयाने चंद्राजवळ पोचली होती. 1959 मध्ये प्रक्षेपित केलेलं लुना 2 हे असे पहिले यान होते. तेव्हापासून ते 1976 पर्यंत पाठवलेल्या 15 यानांनी चंद्राचे रासायनिक विश्लेषण केले व त्याचे गुरुत्व, घनत्व व चंद्रापासून निघालेल्या प्रारणांचे मापन केले. अंतिम 4 यानांनी चंद्रावर उतरून तेथील दगडांचे नमुने पृथ्वीवरील प्रयोगशाळांमध्ये अभ्यासण्यासाठी आणले. या मोहिमा मानवरहित होत्या.

अमेरिकेने देखील 1962 ते 1972 मध्ये चंद्रमोहीमा राबवल्या. त्यांचे वैशिष्ट्ये म्हणजे त्यांच्या काही यानांद्वारे मानवही चंद्रावर उतरला. जुलै 1969 मध्ये नील आर्मस्ट्रॉंग हा चंद्रावर पाऊल ठेवणारा प्रथम मानव ठरला. सन 2008 मध्ये भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था (ISRO) या संस्थेने चंद्रयान 1 चे यशस्वी प्रक्षेपण केले व ते यान चंद्राच्या कक्षेत प्रस्थापित केले. वर्षभर त्या यानाने पृथ्वीवर माहिती पाठवली. या मोहिमेचा सर्वात महत्वाचा शोध म्हणजे चंद्रावरील पाण्याचे अस्तित्व. हे शोधून काढणारा भारत हा प्रथम देश ठरला.

मंगळ मोहिमा (Mars missions)

चंद्रानंतर पृथ्वीला दुसरी जवळची खगोलीय वस्तू म्हणजे मंगळ. मंगळाकडेही अनेक राष्ट्रांनी याने पाठविली. परंतु ही मोहीम अवघड असल्याने त्यातील जवळजवळ अर्ध्या मोहिमा यशस्वी होऊ शकल्या नाही. मात्र आपल्याला अभिमान वाटावा अशी कामगिरी इस्रोने केली आहे. इस्रोने अंत्यंत्य कमी खर्चात नोव्हेंबर 2013 मध्ये प्रक्षेपित केलेले मंगलयान सप्टेंबर 2014 मध्ये मंगळाच्या कक्षेत प्रस्थापित झाले व त्याने मंगळाचा पृष्ठभाग व वायुमंडल याबद्दल महत्वाची माहिती मिळवली.



राकेश शर्मा : अंतराळात जाणारे पहिले भारतीय. भारत- रशिया संयुक्त अवकाश कार्यक्रमांतर्गत दोन रशियन अंतराळ संशोधकांसमवेत अवकाशात झेप. 8 दिवस अंतराळात वास्तव्य.



कल्पना चावला : पंजाबमधून एरोनॉटिक्स ची अभियांत्रिकी पदवी व 1988 मध्ये कोलोराडो विद्यापीठातून डॉक्टरेट. संशोधन मोहिमेदरम्यान 336 तास अंतराळात. 1 फेब्रुवारी 2003 ला अंतराळातून पृथ्वीवर परतताना कोलंबिया अवकाशयानाचा स्फोट झाल्याने मृत्यू झाला.



सुनीता विल्यम्स : 2006 मध्ये डिस्कव्हरी मधून प्रथम अंतराळात International space station येथे प्रवास व 29 तास शटल बाहेर काम. 192 दिवस अवकाशात राहण्याचा विक्रम.

इतर ग्रहांच्या मोहिमा : इतर ग्रहांचा अभ्यास करण्यासाठीही अनेक मोहिमा राबवल्या गेल्या आहेत. यातील काही यानांनी ग्रहांची परिक्रमा केली, काही याने ग्रहांवर उतरली तर काही ग्रहांच्या जवळून, त्यांचे निरीक्षण करून पुढे गेली. या शिवाय लघुग्रह व धूमकेतू अभ्यासण्यासाठी अवकाशायाने पाठवली गेली आहेत व लघुग्रहावरील धूलिकण व दगड पृथ्वीवर आणण्यात यश मिळाले आहे. या सगळ्या मोहिमांतून आपल्याला मौल्यवान माहिती मिळत आहे आणि आपल्या सूर्यमालेच्या उत्पत्ती व उत्क्रान्ती विषयीच्या कल्पना अधिक स्पष्ट होत आहेत.

भारत व अवकाश तंत्रज्ञान :

- (1) भारताच्या भारतीय अंतराळ संशोधन संस्थेने (ISRO) विविध प्रक्षेपक बनवले असून, 2500 kg वस्तुमानापर्यंतचे उपग्रह सर्व प्रकारच्या कक्षांमध्ये यशस्वीरीत्या प्रस्थापित करू शकतात.
- (2) ISRO ने PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) व GSLV (Geo Satellite Launch Vehicle) हे दोन प्रमुख उपग्रह प्रक्षेपक तयार केले आहेत.
- (3) भारताच्या अवकाश मोहिमांमुळे अंतराळशास्त्र व विज्ञानात प्रगती झाली असून त्यामुळे राष्ट्रीय व सामाजिक विकासातही महत्वाचे योगदान लाभले आहे.
- (4) INSAT व GSAT श्रेणीतील अनेक उपग्रह भारताने अवकाशात पाठवले असून दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रसारण, हवामानशास्त्र व सेवा, आपत्ती व्यवस्थापन, नैसर्गिक साधनसामग्री नियंत्रण इत्यादी विविध क्षेत्रांत उत्कृष्ट कामगिरी केली आहे.
- (5) भारताचा EDUSAT श्रेणीतील उपग्रह तर केवळ शिक्षण क्षेत्रासाठी वापरला जातो आणि IRNSS ही मालिका दिशादर्शकासाठी वापरली जाते.

(6) थुंबा,श्रीहरिकोटा आणि चांदीपूर येथे भारताची अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्रे आहेत.

(7) तिरुवनंतपुरम येथे विक्रम साराभाई अवकाश केंद्र, श्रीहरिकोटा येथील सतीश धवन अंतराळ संशोधन केंद्र व अहमदाबाद येथील स्पेस ॲप्लिकेशन सेंटर या भारताच्या प्रमुख अवकाश संशोधन संस्था आहेत.

माहिती असू द्या

अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्रे

1.थुंबा,तिरुवनंतपुरम

2.श्रीहरीकोटा

3.चांदीपूर (ओडिशा)

अवकाश संशोधन संस्था

1.विक्रम साराभाई अवकाश केंद्र, तिरुवनंतपुरम.

2.सतीश धवन अंतराळ संशोधन केंद्र, श्रीहरीकोटा

3.स्पेस ॲप्लिकेशन सेंटर, अहमदाबाद

परिचय शास्त्रज्ञांचा

विक्रम साराभाई यांना भारतीय अंतराळ कार्यक्रमांचे जनक म्हटले जाते. त्यांच्या प्रयत्नांतून फिजीकल रिसर्च लॅबोरेटरी (PRL) या संस्थेची स्थापना करण्यात आली. 1962 साली भारत सरकारने त्यांच्या अध्यक्षतेखाली 'भारतीय अंतराळ संशोधन समिती' ची स्थापना करून 1963 साली देशातील पहिले उपग्रह प्रक्षेपण केंद्र थुंबा येथे स्थापन केले गेले. त्यांच्या प्रयत्नांतूनच भारताचा पहिला उपग्रह आर्यभट्ट अंतराळात सोडला होता. भारतीय अंतराळ संशोधन संस्थेच्या (ISRO) स्थापनेत त्यांचे महत्वाचे योगदान होते.



अवकाशातील कचऱ्याचे व्यवस्थापन :

(1) अवकाशात उपग्रह पाठवण्याची क्षमता जरी काही मोजक्याच देशांकडे असली तरी आंतरराष्ट्रीय सहकार आणि व्यापाराच्या संधीमुळे आता अनेक देशांचे उपग्रह अवकाशात कार्यरत आहेत. त्याशिवाय, अयशस्वी मोहिमांमुळे भरकटलेले उपग्रह व त्यांचे भाग, प्रक्षेपकांचे भाग, उपग्रहांच्या टकरीतून निर्माण होणारे तुकडे अशा निरुपयोगी कचऱ्याचे सुमारे 2 कोटी तुकडे अंतराळात अस्ताव्यस्त फिरत आहेत.

(2) या तुकड्यांमुळे अवकाशातील सर्व कार्यरत उपग्रह, अवकाशयान व अवकाश स्थानक यांना वाढता धोका आहे.

(3) ही समस्या वेळीच नियंत्रणात न आल्यास भविष्यातील अवकाशयानांचे व उपग्रहांचे प्रक्षेपण कठीण होईल व अपघातांची शक्यता वाढेल. त्यामुळे या कचऱ्याचे योग्य प्रकारे व्यवस्थापन करण्यासाठी संशोधन व प्रयत्न चालू आहेत.