

## (२) जागतिक तसेच भारतातील वैज्ञानिक व अभियांत्रिकी प्रगती

- १) विज्ञानाचा इतिहास- विज्ञान व तंत्रज्ञानाची उत्क्रांती
- २) १९ व्या व विसाव्या शतकातील शतकातील विज्ञान-तंत्रज्ञान, जगातील महत्वाचे शास्त्रज्ञ
- ३) भारतातील विज्ञान-तंत्रज्ञानाची प्रगती, महत्वाच्या संशोधन संस्था व संघटना- भौतिकशास्त्र (फिजिक्स), रसायनशास्त्र (केमिस्ट्री), प्राणिशास्त्र (झूलॉजी), वनस्पतिशास्त्र (बॉटनी), आरोग्यशास्त्र (हायजीन), अवकाशशास्त्र, अणुविज्ञान, भारतातील अणुऊर्जा कार्यक्रम, अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानामधील प्रगती

### (१) विज्ञानाचा इतिहास

जगातील पहिला माणूस होमो ऑस्ट्रेलोपेथिकस सुमारे दीड लाख वर्षांपूर्वी आफ्रिका खंडात आढळला. मात्र मानवाची संस्कृती ही फक्त ६-७ हजार वर्षांपूर्वीची आहे. त्यात त्याच्या वैज्ञानिक प्रगतीचा खरा इतिहास हा तर फक्त गेल्या चार-पाचशे वर्षांतील आहे.

परीक्षेच्या दृष्टीने वैज्ञानिक प्रगतीचा ऐतिहासिक आढावा महत्वाचा आहे. प्राचीन काळातील इजिप्शियन, मेसोपोटेमिया, ग्रीक, चीन, हिंदू संस्कृती या टप्प्यांतून विज्ञानाची वाटचाल मध्ययुगीन काळातील विज्ञानात झाली.

रोमन साम्राज्याचा नाश ४७६ साली झाला. ऑरिस्टॉलच्या मृत्यूनंतर पुढे सुमारे १००० वर्षांचा कालखंड हा मध्ययुगीन कालखंड समजला जातो. धर्मगुरूंच्या प्राबल्यामुळे प्राचीन विज्ञानाचे रक्षण होणे या काळात कठीण झाल्याने नव्या विज्ञानाचा विकास झाला नाही.

सोळाव्या शतकापासून खऱ्या अर्थाने आधुनिक विज्ञानाची सुरुवात झाली. गेल्या चार शतकांत विज्ञानाने खरी झेप घेतली. सोळाव्या शतकात लिओनार्दो-द-व्हिन्सी, कोपर्निकस, ब्रुनो, कोपर, व्हेसॅलिस, गिलबर्ट, गॅलिलिओ हे शास्त्रज्ञ होऊन गेले.

सतराव्या शतकास 'न्यूटनचे युग' असे संबोधिले जाते. या शतकात फ्लामस्टेड, एडमंड हॅले, पास्कल, गॅरिक, रॉबर्ट बॉईल, रॉबर्ट हूक, ग्रु, स्वांमरडाम, हॉक, मालपिघी हे शास्त्रज्ञ आघाडीवर होते. त्याचा गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत विज्ञानात एक दीपस्तंभ आहे. त्याआधारे ग्रह, तारे यांची स्थिती व गती, सूर्यग्रहण व चंद्रग्रहण, भरती-ओहोटी, सूर्यप्रकाशातील सात रंग, प्रकाशाचे विकिरण या संकल्पना न्यूटनने मांडल्या. गुरुत्वाकर्षणासंबंधीचा 'प्रिन्सिपिया' हा त्याचा ग्रंथ गाजला.

अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकात विज्ञानाची क्षेत्रे वेगाने विस्तारली. पदार्थविज्ञान शास्त्रात बेंजामिन थॉम्पसन, जेम्स वॉट, ग्रे, डफे, कॅव्हेंडीश कुलंब, हॅन्सेन, मशेनब्रोक, बेंजामिन फ्रँकलिन, व्होल्टा, मायकेल फॅरडे यांच्या संशोधनामुळे रेल्वे, आगबोटी, तारायंत्रे व टेलिफोन या उपकरणांमुळे समाज एकत्र आले. रसायनशास्त्रात कॅव्हेंडीश, जोसेफ ब्लॉक, जोसेफ प्रिस्टले, लाव्हासीए, डाल्टन, डेव्ही या शास्त्रज्ञांनी महत्त्वपूर्ण शोध लावले. जीवशास्त्रात कार्ल लिनिअस, कुव्हिअर, शॅल्डेन, श्वान, लॅमार्क, डार्विन, ऱ्हाईस यांनी महत्वाचे कार्य केले. अठराव्या-एकोणिसाव्या शतकात वैद्यकशास्त्राने कमाल केली. जेन्नरची देवीवरील लस, लुई पाश्चरचा जंतू सिद्धांत (जंतूपासून रोग होतात), रॉबर्ट कॉकने कॉलरा व क्षयाचे शोधलेले जिवाणू, लोफ्लर, बेहरिंग, फिन्ले रॉस, डॉ. सिंपसन, डॉ. लिस्टर, रोएन्टजेन असे एकापेक्षा एक सरस शास्त्रज्ञ या दोन शतकांत उदयास आले.

विसाव्या शतकात पायाभूत विज्ञानशाखेस असंख्य उपशाखा फुटल्याने मानवी संस्कृती अधिकाधिक विज्ञाननिष्ठ बनली. त्यातून खगोलशास्त्र मोठ्या प्रमाणात विस्तारले. प्राणिशास्त्र व वनस्पतिशास्त्र शाखांचे विशेषीकरण झाले. वैद्यकशास्त्रात क्रांती झाली. मानवनिर्मित उपग्रह अवकाशात झेपावले. मनुष्य चंद्रावर गेला. मंगळावर अवकाशयाने पोहोचली. शेवटी एकविसाव्या शतकात संगणक क्रांती होऊन माहिती तंत्रज्ञानाचा स्फोट झाला.

### (२) विज्ञान व तंत्रज्ञानाची उत्क्रांती

१६ व्या शतकाच्या मध्यापासून ते १८ व्या शतकापर्यंत विज्ञानातील निरीक्षण व प्रयोगपद्धतीस मोठे यश मिळत गेले. वैज्ञानिक व तंत्रज्ञान विकासाबरोबरच या नफा पद्धतीमुळे 'वैज्ञानिक क्रांती' घडून आली. अशा वातावरणात युरोपीय समाज सर्वप्रथम परिपक्व अवस्थेला पोहोचला.

**तंत्रज्ञानातील विकास (इ. स. पूर्व १००० पर्यंत)**

- (१) इ.स.पू. १,००,००० वर्षापूर्वी - हत्यारासाठी दगडांचा, कुऱ्हाडीसाठी हाडांचा, अश्विजविण्यासाठी अग्नीचा वापर.
- (२) इ.स.पू. १ लाख ते ५०,००० वर्षांच्या दरम्यान- राहण्यासाठी गुहा, दफनविधी क्रिया, पाककलेत कौशल्य, कलेचा प्रारंभ.
- (३) इ.स.पू. ५०,००० ते ३०,००० वर्षांच्या दरम्यान- धारदार पात्यांची निर्मिती, कोरीव कामासाठी हत्यारे, कलावस्तू, गळ्यातील व इतर अलंकार
- (४) इ.स.पू. ३०,००० ते १०,००० वर्षांच्या दरम्यान - मासेमारी, तुरळक प्रमाणात शेतीचा आरंभ.
- (५) इ.स.पू. १०,००० ते ६,००० वर्षांच्या दरम्यान - शिकार, वनधान्ये - गहू, बार्ली, शेळ्या, मेंढ्या पाळणे, कुत्र्याचे माणसाळणे.
- (६) इ.स.पू. ६००० ते ४००० वर्षांच्या दरम्यान - मोठ्या प्रमाणावर शेती, कुंभारकाम, वस्त्रकाम
- (७) इ.स.पू. ४,००० ते १,००० वर्षांच्या दरम्यान - तांबे, शिसे, कथील यांचा वापर, ब्राँझ मिश्रण, चाके असलेल्या गाड्या, शिडाची जहाजे, तांबे आणि मिश्र धातूंचा उपयोग.

**तंत्रज्ञानातील विकास (इ.स.पूर्व १००० ते १८०० पर्यंत)**

- (१) इ.स. पूर्व १००० ते इ.स. ३०० - जात्यांचा उपयोग, सूत कातणे, लाकडी गिअर, कप्पी, मळसूत्र आणि लोखंडी चाकांचे रथ.
- (२) इ.स. ३०० ते ५०० - काच, पाणचक्री, रेशीम, कागद यांचा उपयोग व खगोलशास्त्राचा अभ्यास.
- (३) इ.स. ५०० ते १००० - जहाज, चुंबकीय दिशादर्शक, पवनचक्री, रस्ते व इमारतीचे बांधकाम, खगोलशास्त्रीय मापन.
- (४) इ.स. १००० ते १२५० - काचनिर्मितीचे कारखाने, धातुकाम, शिलामुद्रण.
- (५) इ.स. १२५० ते १५०० - हातमाग, यांत्रिक हत्यारे, घड्याळे, यांत्रिक मुद्रण, तोफगोळे व तोफा.
- (६) इ.स. १५०० ते इ.स. १७५० - भूमापनासाठी भूमिती, गतिशास्त्र, जंतूंचा शोध, चुंबकत्व व विद्युत, सूक्ष्मदर्शक व दूरदर्शक, खगोलशास्त्र, गुरुत्वाकर्षण, वाफेवरचे यंत्र, रसायनशास्त्र, तापमापक, स्थिर विद्युत यंत्रासाठी.

- (७) इ.स. १७५० ते इ.स. १८०० - यंत्राने वस्त्रनिर्मिती, दीपस्तंभ, लोखंडी पूल, निर्वात पंप, वाफेवर चालणारे वाहन.

**पहिली औद्योगिक क्रांती (इ.स. १८०० ते १९००)**

- (१) इ.स. १८०० ते १८०५ पर्यंत - वाफेवरचे जहाज, आगगाडी यांचा दळणवळणासाठी उपयोग.
- (२) इ.स. १८०५ ते १८१५ पर्यंत - दगडांचे रस्ते बांधणे, सांडपाण्यासाठी गटारे बांधण्याचे तंत्रज्ञान.
- (३) इ.स. १८१५ ते १८२५ पर्यंत- डेव्हीचा संरक्षण दीप, धातूच्या हवाबंद डब्यातून मांसाची साठवण.
- (४) इ.स. १८३० ते १८५० पर्यंत - ओतीव लोखंडाचे उत्पादन, पाण्यावर चालणारे (बाईन, व्हल्कनाईज्ड रबर, तार पाठविणे, छायाचित्रण, सिमेंट, तारा यंत्राद्वारे संदेशवहन)
- (५) इ.स. १८५० ते इ.स. १८८० - कृत्रिम रंग, कृत्रिम रेशीम, पोलादाचे उत्पादन, तेल विहिरी, विद्युत जनित्र, बल्ब, वाफेवरचे टर्बाइन, सुरुंगाची दारू, टंकलेखन.
- (६) इ.स. १८८० ते इ.स. १९०० पर्यंत - मोठ्या प्रमाणावर शेती, उंच इमारती, डिझेल इंजिन, पेट्रोल इंजिन, सिनेमासाठी प्रक्षेपक.

**दुसरी औद्योगिक क्रांती**

**(विसाव्या शतकातील तंत्रज्ञानाचा विकास)**

- (१) इ.स. १९०० ते १९१० - प्लॅस्टिक, रोगावरील रासायनिक उपचार पद्धती, मोटारीचे घाऊक उत्पादन, विमान
- (२) इ.स. १९१० ते १९२० - रेडिओसाठी व्हॉल्व, बिनतारी संदेशवहन, मोठ्या लांबीचे कालवे.
- (३) इ.स. १९२० ते १९३० - रेडिओ प्रक्षेपण, द्रवरूप इंधन वापरून रॉकेटचे प्रक्षेपण.
- (४) इ.स. १९३० ते १९४० - दूरदर्शन, वायूवर चालणारे टर्बाइन, जल-विद्युत, कृत्रिम धागे, कीटकनाशके
- (५) इ.स. १९४० ते इ.स. १९५० - अँटिबायोटीक्स (पेनिसिलीन), अणुसाखळी प्रक्रिया, अणुबाँब, स्वनातीत विमाने, ट्रान्झिस्टर, इलेक्ट्रॉनिक कॉम्प्युटर
- (६) इ.स. १९५० ते आजतागायत - अणुभट्ट्या, अवकाश संशोधन, उपग्रह, संदेशवहन, जीवतंत्रज्ञान, पर्सनल कॉम्प्युटर.

- १) **ग्रेशन कॉलेज** ही विज्ञान अध्यापनाची पहिली संस्था १५७९ मध्ये इंग्लंडमध्ये निघाली.
- २) **कोपर्निकस (१४७३-१५४३)**चे **सूर्यमालेचे** क्रांतिकारी मॉडेल खगोलशास्त्रीय गणितात सुधारणा घडवून आणण्यासाठी साहाय्यभूत ठरले.
- ३) ग्रहांच्या कक्षांचे अचूक वर्णन दोन प्रसिद्ध व्यक्तींनी केले - **टायको ब्राहे (१५४६-१६०९)** व **केप्लर (१५७१-१६३३)**. टायको ब्राहेने ग्रह व ताऱ्यांच्या स्थितीसंबंधीचा अचूक निरीक्षणांचा संग्रह केला. त्याने काढलेल्या निष्कर्षावर केप्लरने सैद्धांतिक काम केले. कक्षांना ग्रहणे म्हणून गृहीत धरले तरच निष्कर्ष स्पष्ट करता येतील असे केप्लरला आढळले व वर्तुळाकार कक्षेच्या कल्पनेला धक्का बसला. पूर्ण वर्तुळाकार गती या जुन्या ग्रीक विचारास केप्लरच्या ग्रह गतिनियमांचा दणका बसला. याचवेळी लागलेला दुर्बिणीचा शोध या काळातील विज्ञानाचे महत्त्वाचे साधन ठरले.
- ४) **गॅलिलिओ गॅलिली (१५६४-१६४२)** या पाडुआ येथील भौतिकशास्त्र व मिलिटरी इंजिनिअरिंगच्या प्राध्यापकाच्या हातात दुर्बिण आल्यानंतर ते विज्ञानातील क्रांतीचे माध्यम झाले. चंद्र पूर्णपणे गोलाकार व गुळगुळीत नसून त्यात दऱ्या आणि पर्वत आहेत हे गॅलिलिओ त्याद्वारे पाहू शकला. त्याने असा निष्कर्ष काढला की गुरुभोवती फिरणारे तीन चंद्र व कोपर्निकसने

- \* शारीरिक रचना व गुन्हेगारी यांचा फार जवळचा संबंध असतो व विविध प्रकारच्या गुन्हेगारांची विशिष्ट प्रकारची शारीरिक वैशिष्ट्ये असतात असे प्रतिपादन करणारा शास्त्रज्ञ - **लोम्ब्रोसो**
- \* **अल्फान्सो बर्टिलोन** याना 'पोर्ट्रेट पार्लेचे' जनक म्हटले जाते.
- \* 'वनस्पतींची पैदास' या संकल्पनेच्या भारतीय जनकाचे नाव-**डॉ. बी. पी. लाल**
- \* "नागार्जुन" याने रसायनशास्त्रावर लिहिलेला प्रसिद्ध ग्रंथ अथवा पुस्तक - **रसरत्नाकर**
- \* प्रकाशविद्युत परिणाम आणि सापेक्षवादाचा सिद्धांत हे शोध **अल्बर्ट आइनस्टाईन** या शास्त्रज्ञाने लावले.
- \* **आईन्स्टाईन** ह्या शास्त्रज्ञाचे शोधलेले प्रसिद्ध ऊर्जेविषयीचे सूत्र  $E = mc^2$
- \* वाफेवर चालणाऱ्या इंजिनाचा शोध **जेम्स वॉट** यानी लावला.
- \* **अल्बर्ट आईन्स्टाईन** यांना १९२१ मध्ये प्रकाशव्होल्टीय घट परिणामा साठी नोबेल पुरस्कार मिळाला.
- \* "पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते आहे" हे सांगण्याचे धाडस प्रथम **निकोलस कोपर्निकस** या शास्त्रज्ञाने केले.
- \* **डॉ. स्वामीनाथन** याना भारतीय हरितक्रांतीचे शिल्पकार म्हटले जाते.
- \* **आल्फ्रेड नोबेल** या शास्त्रज्ञाच्या नावाने पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र, औषधशास्त्र या क्षेत्राबरोबर साहित्य व जागतिक शांतता या क्षेत्रात असामान्य कामगिरी करणाऱ्यांना स्वीडन देशातून नोबेल पारितोषिके प्रदान केली जातात.
- \* सायक्लोट्रॉनचा शोध **अर्नेष्ट ओ. लॉरेन्स** याने लावला (१९३९ चे पदार्थविज्ञानाचे नोबेल पुरस्कार).
- \* जीवशास्त्रातील उत्क्रांतीचा सिद्धांत **चार्ल्स डार्विन** यानी मांडला.
- \* **डॉ. विजय भटकर** यांची ETH प्रकल्प लोकप्रिय आहे.
- \* ट्रांझिस्टरचा शोध **जॉन बारडीन** यांनी लावला.
- \* लॉग प्ले रेकॉर्डचा शोध **पीटर गोल्ड मार्क** यांनी लावला.
- \* दूरदर्शनचा शोध **जॉन लॉगी बेअर्ड** यांनी लावला.
- \* आकाशातील विजेचा शोध **बेंजामीन फ्रँकलीन** याने लावला.
- \* धुलाई यंत्राचा शोध **हर्ले मशीन कंपनीने** लावला.
- \* डीएनए फिंगरप्रिंटींग हे तंत्र **अलेक जॅफरी** यांनी शोधले.
- \* विद्युत्दीपाचा शोध **टी. ए. एडीसनने** लावला.
- \* पहिली हृदयरोपणाची शस्त्रक्रिया **ख्रिश्चन बर्नार्ड** ने केली.
- \* लेसरचा शोध **गॉऊल्ड** याने लावला.
- \* पेनिसिलीनचा शोध **अलेक्झांडर फ्लेमिंग** याने लावला.
- \* रेडियमचा शोध **डॉ. पेरी व मॅडम क्युरी** यांनी लावला.

सूर्याभोवती पृथ्वी फिरते हा मांडलेला सिद्धांत यात बरेच साम्य आहे. १६१० मध्ये अवघ्या महिनाभरात त्याने आपले निष्कर्ष 'सिडेरिस ननटिस' (तारकांचा संदेशवाहक) या ग्रंथात प्रसिद्ध केले. यामुळे अवकाशातील ग्रह पृथ्वीभोवती फिरतात. हा २००० वर्षांपूर्वीचा आवडता सिद्धांत निकालात निघाला. डायलॉग कन्सर्निंग टू द चीफ सिस्टिम्स ऑफ द वर्ल्ड, 'द टोलीमिक अँड द कोपरनिकन' हा पोपला वाहिलेला ग्रंथ १६३२ मध्ये प्रसिद्ध झाला. यात टॉलेमिक ब्रह्मांड रचनेवर टीका असल्याने त्यास तुरुंगवास भोगावा लागला. पुढे न्यूटनच्या काळात विज्ञानामधील चर्चेचा हस्तक्षेप बंद झाला. काळजीपूर्वक केलेल्या प्रयोगांच्या आधारे वस्तूच्या गतीचे गणिती विवरण करण्यात गॅलिलिओ यशस्वी झाला. 'डायलॉग ऑन टू न्यू सायन्सेस' या ग्रंथात गॅलिलिओने हे कार्य मांडले. त्याने 'प्रायोगिक पद्धत' या नव्या पद्धतीचा उपयोग केला. गॅलिलिओ व केप्लर हे वस्तूंच्या गतीसंबंधी गणिती विवरण करू शकले.

- ५) गॅलिलिओ मृत्यू पावला त्याच वर्षी न्यूटनचा जन्म झाला. गॅलिलिओची वैज्ञानिक परंपरा न्यूटनने पुढे सुरू ठेवली. पृथ्वीवरच्या वस्तू असोत की आकाशातील ग्रहगोल असोत न्यूटनने वस्तूंच्या गतीसंबंधी 'वैज्ञानिक सिद्धांत मांडला. अनेक गणिती, खगोलशास्त्रज्ञ व त्या काळातील विज्ञानाच्या क्षेत्रातील गॅलिलिओ, केप्लर, डेसकर्टीज, हूक, ह्यूजेन्स, हॅले व रेन यांनी मेकॅनिक्सची प्रक्रिया समजावून घेण्याचा प्रयत्न केला. या सर्व व्यक्तींच्या कार्याचा आधार घेऊन न्यूटनने विश्वव्यापी गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत मांडला. 'डी फिलॉसॉफी नॅचरलिस प्रिन्सिपिया मॅथेमॅटिका' या ग्रंथात हा सिद्धांत त्याने दिला आहे. पृथ्वीवर, सूर्यावर किंवा विश्वात कुठेही असोत, वस्तुमान असलेल्या सर्व कणांना किंवा वस्तूंना न्यूटनचा विश्वव्यापी गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत लागू होता. न्यूटोनियन गतिशास्त्राच्या (न्यूटोनियन मेकॅनिक्स) साह्याने कोणत्याही गतिशील वस्तूचा मार्ग निश्चित करणे शक्य होते. किमान निरीक्षणाने चंद्र व ग्रहांची स्थिती अत्यंत अचूकपणे निश्चित करता येणे शक्य झाले.
- ६) गिओर्डानो ब्रुनो (१५४८-१६००) याला जिवंत जाळले गेले, तर कॅम्पनेला (१५६८-१६३९) अॅरिस्टॉटलच्या विश्वरचनेच्या कल्पनेला विरोध व कोपर्निकस सिद्धांताचा उदोउदो केल्याबद्दल कित्येक वर्षे तुरुंगवास भोगला.
- ७) प्राचीन काळातील, अरबांकडून घेतलेले बीजगणित, भूमिती आणि दशमान पद्धती तसेच नेपिअरने (१५५०-१६१७) मांडलेले लॉगरिथम यामुळे खगोलशास्त्रीय गणितांत खूप सोपेपणा आला. चुंबकत्वाचा प्रथम अभ्यास होऊ लागला.
- ८) मानवी शरीरातील रक्ताभिसरण हा विल्यम् हार्वे (१५७८-१६५७) चा शोध हा महत्त्वाचा टप्पा होता. पंप्स व झडप यांच्या तत्त्वानुसार मानवी देहाचे पृथक्करण सुरू झाले. शरीररचना विज्ञान व शरीरक्रिया विज्ञान यांचा जन्म झाला.
- ९) 'द सॉयल सोसायटी ऑफ लंडन' (१६६२), 'द फ्रेंच सॉयल अॅकॅडेमी' (१६६६) या वैज्ञानिक संस्था स्थापन झाल्या. पंपिंग, हैड्रोलिक, बंदुकीसंबंधी आणि नौकानयन याविषयीचे त्या काळातील निकडीचे तांत्रिक प्रश्न सोडविण्यासाठी या संस्थांनी लक्ष केंद्रित केले.
- १०) अॅरिस्टॉटलचे विश्वरचनेचे चित्र पूर्णपणे बदलण्यासाठी कोपर्निकसने प्रयत्न केले. दुर्बिणीमुळे प्रकाशविज्ञान व प्रकाश सिद्धांताचा संबंध खगोलशास्त्राशी, तर सूक्ष्मदर्शकामुळे प्राणीविज्ञानाशी जोडला गेला होता. प्रकाशाचे वक्रीभवन समजल्यामुळे १७ व्या शतकात प्रकाशविज्ञानाचा विकास झाला. वायूंच्या तांत्रिक गुणधर्माविषयीचे शास्त्र (वायुशास्त्र) विकसित झाले. निर्वात स्थिती निर्माण करणे व हवेच्या पंपाचा उपयोग करणे यातून रॉबर्ट बॉईल हवेच्या वर्तमानासंबंधी अभ्यास करू लागला.
- ११) बॉईलचा साहाय्यक रॉबर्ट हूक हा त्या काळातील सर्वश्रेष्ठ प्रायोगिक भौतिकशास्त्रज्ञ होता. 'लवचिकते'च्या अभ्यासासाठी तो प्रसिद्ध असला तरी मेकॅनिक्स, भौतिकविज्ञान, रसायनशास्त्र आणि प्राणिशास्त्र याविषयी त्याला आस्था होती. दुर्बिणीच्या आगमनामुळे जीवशास्त्र बरेच विकसित झाले. लहान जीवांचे निरीक्षण करता येऊ लागले व मोठ्या जीवांच्या शरीररचनेचा अभ्यास होऊ लागला. रसायनशास्त्रात फॉस्फोरससारखे नवे पदार्थ अपघाताने शोधले गेले आणि बिस्मथ, प्लॅटिनमसारखे नवे धातू शोधले गेले.
- १२) यांत्रिकीकरण खाणकाम, धातुविज्ञान व शेती क्षेत्रात वेगाने पसरले.
- १३) एकोणिसाव्या शतकात दळणवळणाच्या क्षेत्राला काही किलोमीटर अंतरावर संदेश पाठविण्यासाठी १७३७ मध्येदेखील विजेचा उपयोग केला जात होता.
- १४) १८३७ साली तारायंत्राच्या शोधामुळे १८६६ च्या सुमारास ब्रिटन व अमेरिकेमध्ये टेलिग्राफिक संपर्क निर्माण करण्यासाठी अटलांटिक सागराच्या तळाशी केबल्सच्या रूपाने तारा टाकण्यात आल्या.
- १५) औद्योगिक क्रांती सुरू झाल्यानंतर शंभर वर्षांत औद्योगिक शहरे उभी राहिली आणि ग्रामीण क्षेत्राचेही स्वरूप पालटून गेले.



- \* विश्व उत्पत्ती संदर्भातील सर्वात जास्त स्वीकारलेले तत्व म्हणजे **महाविस्फोट**.
- \* अत्यंत कमी तापमानात घडणाऱ्या घटनांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला **क्रायोजेनिक्स** ही संज्ञा आहे.
- \* 'क्रायोजेनिक्स' ही वैज्ञानिक संज्ञा **निरपेक्ष शून्य तापमान मिळविणे** याशी संबंधित आहे.
- \* अत्यंत प्रगत स्वयंचलित प्रक्रियांचा वापर **खनिज तेले आणि रसायनांच्या** निर्मितीत केला जातो.
- \* संख्याशास्त्रात दोन संचित वारंवारता वक्रांच्या छेदनबिंदूच्या ठिकाणी **मध्यगा** निश्चित करतात.

ग्रेट ब्रिटन, फ्रान्स, ब्रिटन, जर्मनी, हॉलंड, यू.एस.ए. इत्यादी नव्याने उदयास आलेल्या औद्योगिक राष्ट्रांतील लक्षावधी लोकांचे राहणीमान बदलून गेले. यंत्रांचा वापर केल्यामुळे उत्पादन केंद्रे आता घरात न राहता कारखान्यात गेली. यामुळे कामाचे स्वरूप बदलले व 'कामाची विभागणी' झाली. **औद्योगिक क्रांतीमध्ये विज्ञानाची प्रत्यक्ष भूमिका नव्हती, पण तंत्रज्ञानाची मात्र होती.** कारखाने, रेल्वे व जहाजे यावर वापरले जाणारे **वाफेचे इंजिन** औद्योगिक क्रांतीचा आत्मा होते. उष्णतेच्या स्वरूपाविषयीची अचूक समज व बदलत्या दाबानुसार वायूच्या वर्तनात घडणारा बदल यासंबंधी समज याचे श्रेय वाफेच्या इंजिनाकडे जाते.

- १६) अशुद्ध धातू शुद्ध करणे, लोखंडापासून यंत्राचे सुटे भाग तयार करणे व कापडावर छपाई करणे, यामुळे रसायनशास्त्राच्या विकासाला गती मिळाली.
- १७) औद्योगिक क्रांतीच्या सुमारास **जोसेफ प्रिस्टलेने (१७३३-१८०४)** प्राणवायूचा शोध लावला.

- \* वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रतेचे मापन करणाऱ्या उपकरणास **हायग्रोमीटर (आर्द्रतामापी)** म्हणतात.
- \* **अॅनिमोमीटर** चा वापर वाऱ्याचा वेग व दाब मोजण्यासाठी करतात.
- \* दोन पदार्थांतील कोनीय अंतर मोजण्यासाठी **सेक्सटंट** या उपकरणाचा वापर केला जातो.
- \* '**रडार**'चा उपयोग रेडिओ तरंगांच्या साहाय्याने वस्तूचे अस्तित्व व स्थान निश्चिती करण्यासाठी करतात.
- \* अतिदूरची वस्तू स्पष्टपणे व विशालित स्वरूपात पाहण्यासाठी **खगोलीय दूरदर्शक** वापरतात.
- \* श्वासातील अल्कोहोल ओळखण्याच्या व मोजण्याच्या यंत्राचे नाव **ब्रेथलायजर** हे आहे.
- \* **स्टेथॅस्कोप** चा वापर हृदयाची स्पंदने मोजण्यासाठी करतात.
- \* '**पॉलीग्राफ**' ही पद्धत गुन्हे तपासातील आरोपीचा खोटारडेपणा तपासण्यासाठी वापरली जाते.
- \* **स्पेक्ट्रोग्राम** या उपकरणाद्वारे सर्व सामान्य मानवी आवाजाचे पृथःकरण केले जाते.
- \* साक्षीदाराकडून मिळालेल्या वर्णनाच्या आधारे गुन्हे तपासाच्या अनुषंगाने एखाद्या व्यक्तीचे काढलेले बोलके चित्र म्हणजे **पोट्रेट पार्ले**.
- \* गुन्हे तपासाकरिता **एक्स-रे (क्ष किरणे)** उपयुक्त असतात कारण ते लपलेल्या धातूच्या वस्तूचा शोध घेतात
- \* प्रवाशांच्या सामानात लपवलेली मादक द्रव्ये किंवा स्फोटके शोधण्यासाठी **क्ष-किरण** वापरतात.
- \* मानवी शरीरातून गेलेल्या बंदुकीच्या गोळीचा मार्ग माहीत करून **क्ष-किरण** वापरतात.
- \* **अतिनील किरणांचा** फ्लुरोसन्स हा गुणधर्म गुन्हे उघडकीस आणताना उपयोगी आहे.
- \* बनावट नोटा ओळखण्यासाठी **इन्फ्रारेड रेज्चा** वापर केला जातो.
- \* दस्तऐवजात अक्षरावर काढलेले अक्षर व घुसवलेले अक्षर ओळखून काढण्यासाठी **इन्फ्रारेड किरणांची** मदत होते.
- \* मानवी कवटी व मृत माणसाच्या छायाचित्राची ओळख पटविण्यासाठी **सुपर-इम्पोजिशनचा** वापर केला जातो.
- \* आरोपीच्या चेहरेपट्टीचे चित्र काढण्यासाठी **प्रत्यक्षदर्शी साक्षीदार** स्रोत आदर्श आहे.
- \* **बॅरोमीटरचा** उपयोग वायुदाब मोजण्यासाठी करतात. \* विभवांतर मोजण्याचे साधन म्हणजे - **व्होल्टमीटर**.
- \* **लॅक्टोमीटर** दुधाची शुद्धता मोजण्यासाठी वापरतात. \* भूकंपाची तीव्रता मोजणारे उपकरण - **सिस्मोग्राफ**.
- \* समुद्राची खोली मोजण्याचे साधन म्हणजे **फॅदोमीटर**. \* द्रवाची घनता **हायड्रोमीटरने** मोजतात.
- \* इलेक्ट्रॉनिक वजनकाट्याचा महत्त्वाचा भाग- **लोडसेल** \* विद्युत्प्रवाह मापनासाठी **अॅमीटर** हे साधन वापरतात.

- १८) ज्वलनक्रियेवर केलेल्या प्रयोगाच्या आधारे **अँटोनी लॉरेन्ट लॅव्हॉजिएर (१७४३-१७९४)** या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने रसायनशास्त्राच्या तर्कसंगत व संख्यात्मक अभ्यासासाठी एक सैद्धांतिक रूपरेषा तयार केली. काही दशकांनंतर **जॉन डाल्टन (१७६६-१८४४)** याने परमाणू सिद्धांत मांडला.
- १९) १७७० च्या **कुलंबच्या सिद्धांतापासून** दोन विद्युतभारित वस्तूंमधील आकर्षण/विकर्षण शक्तीसंबंधीचे नियम व विद्युत्प्रकाशाचा शोध व रेडिओ लहरींच्या शोधाने विद्युत चुंबकीयशास्त्र विकसित केले.
- २०) एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यात **लुई पाश्चरने** लावलेला बॅक्टेरियाचा शोध व **रोग हे जंतूंमुळे होतात** या त्याच्या सिद्धांतामुळे वैद्यकशास्त्राला गती मिळाली. त्यामुळे जनावरातील अॅन्थ्रॅक्स व माणसातील रेबीज या रोगावर रोगप्रतिबंधक लसी विकसित करण्यास गती मिळाली.
- अनेक सूक्ष्म जिवाणू खाद्यपदार्थांमध्ये रासायनिक बदल घडवून आणतात याचे पाश्चरने प्रात्यक्षिक करून दाखवले. **दारू व व्हिनेगर** यांचे उत्पादन करण्यासाठी विशिष्ट सूक्ष्म जिवाणूंची निवड करता येणे शक्य आहे हे त्याने दाखवून दिले. औद्योगिक 'मायक्रोबायोलॉजी' चा पाया या शोधाने घातला. त्यातून अँटिबायोटिक्स सारखी औषधे स्वस्तात मिळू लागली. बायोगॅस, पावर-अल्कोहोलसारख्या पर्यायी इंधनसामुग्रीचा शोध यामुळेच शक्य झालेला आहे. **कोणताही सजीव हा सजीव पदार्थापासूनच निर्माण होतो, निर्जीव पदार्थापासून नाही** हा सिद्धांत त्याने मांडला.
- २१) जैविक विकासाच्या क्रांतिकारी विचारांत **चार्ल्स डार्विन (१८०९-८२)** याने मोलाची भर घातली. तोपर्यंत प्रत्येक जीव स्वतंत्रपणे व मुद्दाम निर्माण झाल्याने सृष्टिक्रमात त्याचे विशिष्ट स्थान आणि कार्य आहे असा समज दृढ होता. पण डार्विनने एका सरळ आणि आदिम रूपातून जिवाची विविध रूपे निर्माण होतात हा **जैविक विकासाचा सिद्धांत** मांडला. अॅरिस्टॉटलच्या तत्त्वज्ञानाचा शेवटचा आधार डार्विनच्या या **निसर्ग निवड** शोधाने निखळून पडला.

### **(३) १९ व्या शतकातील विज्ञान-तंत्रज्ञान**

१९ वे शतक विज्ञानाच्यादृष्टीने फार महत्त्वाचे होते. या काळात वैज्ञानिक संशोधनाला व कार्याला उधाण आले होते. औद्योगिकीकरणामुळे पश्चिम युरोप व अमेरिका या देशात विज्ञान व अभियांत्रिकी शाखांकडे सतत नवीनवी मागणी येऊ लागली. सुधारित उत्पादने, वस्तू, गुंतागुंतीच्या रचनेची यंत्रे, बोगदे, पूल, रसायने इत्यादींची मागणी वाढली. विज्ञानाच्या एकूण सर्व शाखांचा समन्वय साधला जात असताना **डार्विनच्या उत्क्रांतीवादाने** एकूण विज्ञानाला एक नवे वळण मिळाले. सेंद्रिय रसायनशास्त्र व जीवाणूशास्त्र ही शास्त्रे उदयास आली. त्यामुळे भौतिक व जैविकशास्त्रांमधील समन्वय साधला गेला.

**न्यूटन व लॅव्हॉजिएर** यांच्या भौतिकी व रसायन शास्त्रातील तत्त्वे - १) उष्मागतिक सिद्धांत, २) वायूंचे गतिज ऊर्जाविषयक सिद्धांत - यांची संस्थापना झाली.

**ह्यूजेन्स व लिबनिट्स** यांनी ऊर्जा ही संकल्पना प्रस्थापित केली.

**एडवर्ड जेन्नर (१७४९-१८२३)** या शास्त्रज्ञाने देवीची लस शोधून मानवजातीवर मोठे उपकार केले.

**लुई पाश्चर (१८२२ ते १८९५)** ने मेंढ्यांना होणाऱ्या '**अँथ्रॅक्स**' रोगाचे संशोधन केले. दारू का नासते, रेशमाच्या किड्यांना कोणते रोग होतात, वेडे कुत्रे चावल्यावर कोणता उपाय करावा, अशा अनेक विषयांवर पाश्चरने संशोधन केले. सूक्ष्मजंतूशास्त्र व त्याचा वैद्यकशास्त्रातील उपयोग यामुळे पाश्चरचे नाव अजरामर झाले. या काळापर्यंत माणसांना, प्राण्यांना रोग होतात ते दैवी कारणांमुळे, देवाचा कोप झाल्यामुळे अशा प्रकारचे समज समाजात प्रचलित होते. लुई पाश्चरच्या संशोधनामुळे रोग जंतूंमुळे होतात, हे स्पष्ट झाल्यानंतर समाजाचा दृष्टिकोन बदलू लागला.

१८५४ दरम्यान **लुई पाश्चर व जोसेफ लिस्टर** यांनी सूक्ष्म जिवाणूंचा अभ्यास करून जंतुशास्त्राची सुरुवात केली.

१८७१ मध्ये **मॅडिलिफने** अणुभारानुसार मूलद्रव्यांचा तक्ता तयार केला.

**लिनॅक** याने छातीचे ठोके तपासण्याचे यंत्र शोधले.

**जेम्स सिम्प्सन (१८११-१८७०)** ने शस्त्रक्रियेच्या वेळी देण्यात येणाऱ्या भुलीच्या वाफेचा शोध लावला.

**रोनाल्ड रॉस** याने मलेरियाचे आदिजीव शोधले.

**उत्क्रांतीवादाचा सिद्धांत** : उत्क्रांती म्हणजे हळूहळू होणारा बदल. विश्वात प्रथम जीव कसा व केव्हा निर्माण झाला असावा, याबद्दल मानवास कुतूहल वाटले आहे. प्राणिसृष्टीत हळूहळू यांत्रिक पद्धतीने बदल होतो, असा विचार मांडणारे शास्त्रज्ञ म्हणजे

डार्विन, लॅमार्क, स्पेन्सर, वोजमेन इ. होत. पृथ्वीच्या जडणघडणीसंबंधीचे भूस्तरशास्त्र उदयास आले. 'लायल' या शास्त्रज्ञाने सखोल अभ्यास करून पृथ्वीवरच्या खडकांसंबंधी शास्त्रीय पुरावे उपलब्ध केल्याने परमेश्वरनिर्मित विश्वाच्या कल्पनेला धक्के बसले. याचा परिणाम जीवनिर्मितीसंबंधी कल्पनांवर झाला.

**चार्ल्स डार्विन (१८०९ ते १८८२)** - श्रुसबरी येथे डार्विनचा जन्म झाला. एडिंबरो येथे वैद्यकीय शिक्षण व केंब्रिज येथे धर्मशास्त्राचे शिक्षण पूर्ण केले. १८३१ ते १८३६ या काळात जलमार्गाने जगाचा प्रवास करून असंख्य निरीक्षणे नोंदविली. १८४२ मध्ये केंटमध्ये सतत अभ्यास करून त्याने काही सिद्धांत मांडले. अतिप्राचीन व आधुनिक वनस्पती व जीव यांच्या अनेक जातींचे निरीक्षण केल्यावर डार्विनचे असे मत झाले की, *निसर्गात जणू एकच मूलस्वरूप विविध प्रकारांत, वातावरणास अनुकूल अशा स्वरूपात दिसत असावे.* निरनिराळ्या वातावरणांना अनुकूल अशी रचना व गुण या वनस्पतींना व प्राणिमात्रांना कसे प्राप्त होतात या प्रश्नाचे उत्तर शोधून काढण्यास, त्याला *अर्थशास्त्रज्ञ माल्थस* यांच्या लोकसंख्या सिद्धांताची मदत झाली. माल्थसचा सिद्धांत असा की, *'उपजीविकेची साधनांच्या अनेक पटींनी त्यांचा उपभोग घेणाऱ्या प्राणिमात्रांची वाढ होते. हे जर खरे असेल तर प्राण्यांना उपजीविकेच्या साधने मिळविण्यासाठी एकमेकांशी सहकार्य तरी करावे लागेल किंवा स्पर्धा तरी करावी लागेल.* 'डार्विनलाही निरीक्षणातून हा प्रत्यय आला.

प्रत्येक प्राण्याची जगण्यासाठी धडपड चालू असते. अशा स्थितीत जर एखाद्या जातीला/व्यक्तिगत प्राण्याला वातावरणास अनुकूल असे शारीरिक अंग प्राप्त असल्यास त्या जातीचा/प्राण्याचा स्पर्धेत विजय होणे शक्य असते. *'जगण्यासाठी धडपड'* या तत्त्वाच्या आधारे डार्विन असे सिद्ध करतो की प्राणिमात्रांची ही धडपड वातावरणाशी जुळते घेण्यासाठी असते. त्यामुळे वातावरणाशी सुसंगत असलेला कोणताही गुण महत्त्वपूर्ण ठरतो व त्या गुणाची जोपासना करण्याची प्रवृत्ती निर्माण होते. अशा गुणांची निसर्गाकडून जोपासना होऊन ते गुण प्राप्त झालेल्या जीवमात्राची जगण्यासाठी निवड होते. वातावरणास तोंड देण्यासाठी असमर्थ ठरलेल्या प्राणिमात्रांच्या जाती नष्ट होतात. अशा तऱ्हेने नवनवीन जातींचा व उपजातीचा विकास होतो. *'निसर्गकृत निवडीचे'* हे तत्त्व उत्क्रांतिवादाचा गाभा आहे. १८५९ मध्ये त्याचे *'उत्क्रांतीवादाचा सिद्धांत' (ओरिजिन ऑफ स्पेसीज)* हे पुस्तक प्रसिद्ध झाले. १८७१ मध्ये *'डिसेंट ऑफ मॅन'* हा ग्रंथ प्रसिद्ध झाला. 'माणूस हासुद्धा उत्क्रांती तत्त्वाच्या आधारे-माकडापासून विकसित झाला आहे', या सिद्धांतामुळे त्याला जबरदस्त विरोध झाला.

१८७० पर्यंत विज्ञानाच्या सर्व शाखांमध्ये प्रगती होत होती. या शाखा इतक्या विस्तारित व विशेष होऊ लागल्या होत्या की प्रत्येक शाखेचे एक स्वतंत्र स्थान निर्माण झाले.

१८७० ते १९०० या तीस वर्षांच्या काळात *अभियांत्रिकी शाखेने* अनेक पराक्रम करून दाखविले. *सॅबेरियातून जाणारी रेल्वे व कॅनेडियन पॅसिफिक रेल्वे* बांधल्या गेल्या. अमेरिकेत बहुमजल्यांच्या उत्तुंग इमारती होऊ लागल्या. *पॅरिसमधला आयफेल मनोरा* उभारला गेला. *अंतर्ज्वलन इंजिनाचा शोध* लागला आणि *मोटारींची निर्मिती* झाली. विमाने तयार होऊ लागली. सुएझ, कील आणि पनामासारखे कालवे खोदले गेले.

पोलाद तयार करण्याची *'बेसमर प्रोसेस'* १८५० मध्ये माहीत झाल्यामुळे पोलादाची निर्मिती प्रचंड प्रमाणावर होऊन एकूण यांत्रिकीकरण वाढू लागले. विद्युतनिर्मिती करणारी यंत्रे कारखान्यात बसू लागली. घरबांधणीच्या क्षेत्रात काँक्रीटचा शोध लागला. शस्त्रक्रियेसाठी लागणारी औषधे, शस्त्रे यांची निर्मिती झाली. खतांची निर्मिती झाली आणि त्याचबरोबर शेतीसाठी उपयोगी पडणारी यंत्रे तयार होऊ लागली.

*जॉन मॅकडमने 'खडीचे रस्ते'* तयार करण्याचे शास्त्र तयार केले. त्यामुळे दळणवळणाच्या क्षेत्रात क्रांती झाली.

*जॉन उनलॉपने* रबरच्या टायर्स तयार करून यांत्रिकीकरण व दळणवळणाला फार मोठा हातभार लावला.

अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकात, विज्ञान आणि तंत्रज्ञानात फार झपाट्याने प्रगती झाली आणि त्याचा परिणाम माणसाच्या जीवनावर होऊ लागला. यांत्रिकीकरणाने प्रचंड उत्पादन होऊ लागले. प्रवास सुलभ झाला. दळणवळण वाढले. यावर कळस चढला तो बिनतारी संदेशवहनाने. दूरध्वनी पाठविण्याचे तंत्र *ग्रॅहम बेल* या शास्त्रज्ञाने १८७६ मध्ये शोधून काढले. त्याच्या पुढची पायरी म्हणून १८९६ मध्ये *मार्कोनी* याने बिनतारी संदेश देणारे यंत्र शोधून काढले आणि नंतर रेडिओचा जन्म झाला.

**बिनतारी संदेश यंत्रणा** - *जेम्स क्लार्क मॅक्सवेल* या शास्त्रज्ञाने १८६३ साली गणितशास्त्राच्या आधारे बिनतारी संदेशयंत्रणेद्वारा विनिमय शक्य होतो हे दाखविले. १८९४ मध्ये मार्कोनी या शास्त्रज्ञाने प्रत्यक्ष संदेश पाठविण्याचा प्रयोग केला. १९०१ साली

इंग्लंडमधून अमेरिकेत संदेश पाठविण्याचा त्याचा प्रयोग यशस्वी झाला. त्याचा हा प्रयोग म्हणजे रेडिओ, रडार, दूरचित्रवाणी इ. शोधांची सुरुवात होती.

बिनतारी संदेश म्हणजे विद्युत्तलहरींच्या साहाय्याने दूर अंतरावर संदेश पाठविणे. या शोधाचा पहिला मान मार्कोनीला मिळाला. १९०१ मध्ये या शोधाबद्दल मार्कोनीला 'नोबेल पारितोषिक' मिळाले.

बिनतारी संदेश यंत्रणेद्वारा मानवी ध्वनिलहरींमुळे निर्माण होणारी कंपनी विद्युत्शक्तीत रूपांतरित करून 'इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हस्' प्रक्षेपित करणे व दुसऱ्या ठिकाणी त्याचे ग्रहण करून परत ध्वनीमध्ये रूपांतर करणे हा शोध लागला. त्यासाठी 'सेमी कंडक्टर'चा वापर केला गेला. मार्कोनीच्या या शोधामुळे रेडिओची कल्पना प्रत्यक्षात आली. १९२१ मध्ये बोटीवरील लोकांना लंडनच्या एका हॉटेलमधील संगीत ऐकवून दाखविण्यात यश मिळाले. पुढे या यंत्रात व तंत्रात अनेक सुधारणा झाल्या. सध्या रेडिओसह दूरचित्रवाणीचा सर्रास वापर होतो.

**अंतर्ज्वलन यंत्रे** - या इंजिनामध्ये डिझेल किंवा पेट्रोल यांचा इंधन म्हणून उपयोग करतात. डिझेल तेल, गरम हवेत मिसळल्यावर त्याचा स्फोट होतो. या तेलावर चालणाऱ्या इंजिनाचा वापर प्रामुख्याने मोटारींमध्ये झाला. कार्ल बेंझ ने डिझेलवर चालणारी मोटारगाडी तयार केली. अमेरिकेत हेन्री फोर्ड ने मोठ्या प्रमाणावर मोटारींचे उत्पादन केले.

अंतर्ज्वलन इंजिन हे सुटसुटीत व कमी वजनाचे असल्या कारणाने त्याचा वापर मोटारी, ट्रक, मोटारसायकली यांत फार मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला. त्यामुळे दळणवळण क्षेत्रात फार मोठी क्रांती झाली. मालाची ने-आण खूप वाढली. वाहनांच्या या क्रांतीमुळे जमिनीतील तेल काढून त्यापासून पेट्रोल व डिझेल मिळविण्याचे प्रचंड कारखाने तयार झाले. ठिकठिकाणी तेल शोधण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस जगभर मोटारी धावू लागल्या. इंधन म्हणून खनिज तेलाचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला.

## **(४) विसाव्या शतकातील विज्ञान-तंत्रज्ञान**

एकविसावे शतक हे माहिती तंत्रज्ञानाचे युग असून विसाव्या शतकात त्या प्रगतीचा पाया भक्कम झाला. मानवी संस्कृतीच्या ३००० वर्षांत पहिली २९०० वर्षे जी प्रगती झाली, त्यापेक्षा कितीतरी अधिकपट प्रगती विसाव्या शतकात झाली. तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने वेगवेगळी हत्यारे व अवजारे मिळवीत विज्ञानाने जी गरुडझेप घेतली, त्यामुळे मानवी इतिहासात आजपर्यंत कधीही निर्माण न झालेल्या प्रश्नांना मानवी संस्कृतीस सामोरे जावे लागले. मानवी संस्कृतीच्या तीन हजार वर्षांच्या इतिहासात जेवढी माणसे युद्धात मेली नव्हती, तेवढी माणसे विसाव्या शतकात माणसाने मारली. बंदुकीच्या दारूचा शोध लागल्याने जेवढी माणसे मेली नसतील, तेवढी माणसे विसाव्या शतकातील प्रत्येक युद्धात एका दिवसात मारली गेली. या शतकात अनेक माणसे मारली गेली तरी मानवापुढे वाढत्या लोकसंख्येचा प्रश्न उभा राहिला. याचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे वैद्यकीय शास्त्राची प्रगती. वैद्यकीयशास्त्रात लागलेल्या शोधांनी आणि औषधांनी मृत्यू लांबला, बालमृत्यूचे प्रमाण घटले. यामुळे मानवी लोकसंख्या झपाट्याने वाढली. त्यांना स्वच्छ हवा, पिण्याचे पाणी व पुरेसे अन्न कसे मिळवायचे, ही समस्या निर्माण झाली.

विसाव्या शतकातील महत्त्वाच्या वैज्ञानिक घडामोडीत उत्तर ध्रुव, दक्षिण ध्रुव, एव्हरेस्ट व महासागरात खोलवर जाणे असे अनेक पराक्रम गाजले. विज्ञान क्षेत्रात प्लिटडाऊन मानवसाखण्या फसवणुकीही गाजल्या.

मानवशास्त्रात व पुरातत्त्व शास्त्रातही खूप महत्त्वाचे शोध लागले. लिकी कुटुंबीयांनी मानवाचे जन्मस्थान आफ्रिकेतच होते हे सिद्ध केले. द. अमेरिकेत माचू पिचू, सिंधू संस्कृतीचे अनेक अवशेष उघडकीस आले. इजिप्तमध्ये तुत-अंख-आमूनची कबर उघडली गेली.

### **खगोलशास्त्र व अवकाशविज्ञान**

खगोलशास्त्रात या शतकात बरीच प्रगती झाली. गेल्या शतकापर्यंत मानवी समूहाने जी खगोलशास्त्रीय निरीक्षणे केली होती, त्याच्या कितीतरी अधिकपट व अधिक स्पष्ट निरीक्षणे हबल अवकाशगामी दूरदर्शने केली.

विसाव्या शतकाची सुरुवात झाली तेव्हा अवकाश प्रवास हे एक स्वप्न होते. व्हर्न, वेल्ससारख्या द्रष्ट्यांनी अवकाश प्रवासाची स्वप्ने एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरच्या काळात बघितली होती तर झिओल्कोव्हस्कीने तुरुंगातच चंद्रप्रवासाची गणिते करून ठेवली होती. राईट बंधूंचे पहिले विमान उडाले त्याच वर्षी १९०३ मध्ये "द एक्स्प्लोरेशन ऑफ कॉस्मिक स्पेस बाय मिन्स ऑफ



रिअॅक्शन डिव्हायसेस'' हा झिओल्कोव्स्कींचा शोधनिबंध प्रसिद्ध झाला.

अमेरिकेत रॉबर्ट गोडार्डने नुसते सिद्धांत न मांडता प्रत्यक्ष अग्निबाण उडविण्याची प्रात्यक्षिके केली होती. १९१९मध्ये चंद्रप्रवासाची कल्पना मांडली गेली. १६ मार्च १९२६ या दिवशी द्रव ऑक्सिजन आणि पेट्रोल वापरून त्याने पहिला अग्निबाण उडवला, तो १२.५ मीटर उंच गेला.

हर्मन ओबेर्थ यांचा जन्म रुमानियात झाला, तेव्हा हा प्रदेश ऑस्ट्रिया-हंगेरी नावाच्या भूभागात होता. ज्यूल्स व्हर्नच्या 'फ्रॉम अर्थ टू द मून' आणि 'अराऊंड द मून' या कथांनी अकराव्या वर्षी ओबेर्थना संमोहित केले होते. जर्मन सोसायटी फॉर स्पेस ट्रॅव्हल (व्हेरेअीन फुर रॉमशिफ्फार्ट) या त्यांच्या संस्थेने युरोपामधील तरुणांमध्ये अग्निबाण शास्त्राचे वेड पसरवले. १९२२ मध्ये ओबेर्थ यांचा अग्निबाणासंबंधीचा पीएच.डी.चा प्रबंध 'असंभाव्य विचार', असा शेरा देऊन नाकारण्यात आला. चंद्रप्रवासाचा हा सिद्धांत नाकारला गेल्यावर ओबेर्थनी तो पुस्तकरूपाने प्रसिद्ध केला.

जर्मन अग्निबाणाचा जनक म्हणून 'बेर्नर फॉन ब्राऊन'बरोबर ओबेर्थ यांनाही ओळखले जाते. पुढे ब्राऊननी अमेरिकेला अग्निबाणशास्त्र दिले. त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली अमेरिकन अवकाश कार्यक्रम सुरू झाला.

४ ऑक्टोबर १९५७ रोजी पहिला मानवी कृत्रिम उपग्रह स्पुटनिक अवकाशात गेला तो 'सर्जेई पाव्हलेविश कोरोलेव्ह' या रशियन शास्त्रज्ञाच्या प्रयत्नाने. कोरोलेव्ह हे रशियन अवकाश प्रयत्नांचे जनक मानले जातात. त्यांच्या अथक प्रयत्नाने पहिला मानव (युरी गागारिन) १२ एप्रिल १९६१ या दिवशी अवकाशात गेला. २१ जुलै १९६९ या दिवशी माणूस चंद्रावर उतरला.

आर्थर क्लार्कने भूस्थिर उपग्रहामार्फत संपर्क यंत्रणांबद्दल एक शोधनिबंध लिहिला होता. दुसऱ्या महायुद्धात रडार यंत्रणांवर संशोधन करता करता क्लार्कना ही कल्पना सुचलेली होती. पुढे १९६२ मध्ये 'टेल्स्टार' हा पहिला दळणवळण उपग्रह अवकाशात भ्रमण करू लागला. १९८८ साली संपर्क यंत्रणांना मदत करणारा पहिला खाजगी उपग्रह पृथ्वीभोवती फिरू लागला. संगणक क्षेत्रातही प्रगती झाली.

### जीवविज्ञान व आरोग्य

सिमंड फ्रॉइडने १९०१ मध्ये मनोविश्लेषण संकल्पना मांडून सामाजिक शास्त्रातील क्रांतिकारक अध्याय सुरू केला. उत्क्रांतीबद्दलचा वाद अजूनही संपलेला नाही. अमेरिकेतील ख्रिश्चनांनी वेळोवेळी या वैज्ञानिक उत्क्रांतीस कोर्टात खेचले.

१९०१ मध्ये कार्ल लॅंडस्टायनरने मानवी रक्तगटांचा शोध लावला. त्याने आरएच फॅक्टर जगापुढे आणला. परिणामी रक्तदाबात सुलभता आली आणि लक्षावधी लोकांना प्राणदान मिळू लागले. त्यामुळे पुढे अवयवरोपण शक्य झाले. मूत्रपिंड, हृदय व यकृत रोपणापर्यंत मजल गेली. याचमुळे गर्भाचे नुकतेच बनू पाहणारे अवयव मिळविण्यापर्यंत वैद्यकशास्त्राने मजल मारली. त्यातून नैतिकतेचे अनेक प्रश्न पुढे आले.

१९०२ मध्ये स्कॉटिश शास्त्रज्ञ व हृदयरोग तज्ज्ञ मॅकेन्झी यांनी 'पॉलिग्राफ' म्हणजे सत्य/असत्य भाषण शोधकयंत्राचा शोध लावला. या यंत्राच्या उपयुक्ततेबद्दल खूपच वाद झाला. कारण निर्ढावलेले गुन्हेगार व काही मानसशास्त्रीय रुग्ण यंत्राला फसवतात, हे सिद्ध झाले.

मानवी मन आणि शरीर यांच्याबाबत या शतकात जेवढे संशोधन झाले तसे यापूर्वी कधीच झालेले नव्हते. मानवाने मारायची जेवढी साधने या शतकात शोधली गेली तेवढीच मानव वाचवण्याचीही साधने निर्माण झाली. १९०५ मध्ये अस्फ्रेड बिनेटने बुद्ध्यांक चाचण्या शोधून काढल्या.

१९०६ मध्ये ब्रिटिश जीवसायनशास्त्रज्ञ फ्रेडरिक हॉपकिन्स यांनी जेवणाला पूरक असे स्वास्थ्य घटक जाहीर केले. पुढे त्या घटकांना जीवनसत्त्व हे नाव मिळाले. त्याचवर्षी अलोईस अल्झायमर या जर्मन शास्त्रज्ञाने वृद्धत्वातल्या स्मृतिभ्रंशाचे कारण शोधले. या शास्त्रज्ञाच्या नावाने 'अल्झायमर डिसीझ' म्हणून ही व्याधी ओळखली जाते.

१९१० मध्ये पॉल एहर्लिच या जर्मन सूक्ष्मजीव शास्त्रज्ञाने असेनिक वापरून उपदंश बरा करता येतो, हे दाखवून दिले. याच वर्षी थॉमस हंट मॉर्गन्ने गुणसूत्रांमुळे आनुवंशिक गुणधर्म पुढच्या पिढीत जातात, हे जाहीर केले. वैद्यकीय क्षेत्रातील एक खळबळजनक घटना १९१४ साली घडली. या वर्षी 'टायफॉईड मेरी' म्हणून गाजलेल्या मेरी मॅलोन या स्त्रीला कायमस्वरूपी हॉस्पिटलवासी करण्यात आले. काही व्यक्तींना रोगाची बाधा होत नाही, पण त्या रोगवाहक असतात, हे 'टायफॉईड मेरी'मुळे प्रथमच जगापुढे आले.

१९१८ मध्ये या शतकातील एन्फ्लुएंझाची पहिली साथ जगभर पसरली. यात २.५ कोटीहून जास्त माणसे मेली.

मानवाचा एक मोठा शत्रू म्हणजे मधुमेह. १९२१ मध्ये कॅनेडियन वैद्य फ्रेडरिक बेंटिंगने गायीच्या गर्भातून स्वादुपिंड काढले. त्यापासून इन्शुलिन मिळवण्याची प्रक्रिया फ्लेमिंगने शोधली. यामुळे कोट्यवधी मधुमेहग्रस्तांना दिलासा मिळाला.

१९२८ मध्ये *अँलेक्झांडर फ्लेमिंगने* पेनिसिलीनचा शोध लावून मानवी मृत्यूचे प्रमाण घटवले. १९२८ मध्ये स्त्रियांच्या गर्भाशयाची व ग्रीवेच्या कर्करोगाची शोध घेणारी *पॅपस्मिअर चाचणी* आली. याचवर्षी हंगेरीयन जीवरसायन शास्त्रज्ञ *अल्बर्ट झेंट ग्योर्गी* यांनी 'सी जीवनसत्त्व' वेगळे केले. पुढे *अँस्कॉर्बिक आम्ल* कृत्रिमरीत्या तयार केले गेले.

१९३९ साली दुसरे महायुद्ध झाले. त्याच वर्षी *डीडीटी* या कीटकनाशकाचा शोध लागला.

१९४० मध्ये *चार्ल्स अँड्र्यूनी 'ब्लड प्लाझ्मा'* वेगळा करून साठवायची पद्धत शोधल्यामुळे रक्तदान सोपे झाले.

१९४३ मध्ये *विल्हेल्म कोल्फ* या डच शास्त्रज्ञाने 'डायलिसिस मशीन' चा शोध लावला. पूर्वी मूत्रपिंड बिघडणे याचा अर्थ अत्यंत क्लेशकारक मृत्यू असा होता.

१९४३ साली, युवा पिढीला वेडे करणारे मादक अमली रसायन 'एलएसडी'चे परिणाम प्रथम जगाच्या निदर्शनास आले. *अल्बर्ट हॉफमनने* एलएसडीचा शोध लावला.

१९५३ मध्ये *रोझालिंड फ्रँक्लीन* हिच्या अभ्यासा नुसार जेम्स वॉटसन आणि फ्रान्सिस क्रिक यांनी डीएनए रेणूची संरचना सर्पिल शिडीसारखी असते हे शोधले.

१९५४ मध्ये *पहिली गर्भनिरोधक गोळी* तयार झाली.

१९६२ मध्ये दुसऱ्या महायुद्ध काळात कीटकनाशक म्हणून प्रसिद्ध झालेले 'डीडीटी' हे किती घातक आहे, याचे वर्णन करणारे '*सायलेट स्प्रिंग*' हे *राचेल कार्सन* यांचे पुस्तक प्रसिद्ध झाले. त्यास पर्यावरण चळवळीचे जनक मानतात.

१९६४ साली *पहिली हृदय बायपास शस्त्रक्रिया* करण्यात आली, तर १९६७ साली *पहिले हृदयारोपण* झाले. त्यानंतरचा काळ वैद्यकीय तंत्रज्ञानाचा व जनुक अभियांत्रिकीचा आहे. कॅटस्कॅन, क्लोनिंग, गर्भाचे अवयव वापरणे, टेस्ट ट्यूब बेबी, गर्भाशय भाड्याने देणे, वेगवेगळे अवयवरोपण स्टेम पेशी तंत्रातून या प्रगतीत भर घालत आहे.

### भौतिकशास्त्र

विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस विमानोड्डाण शक्य झालेले नव्हते. हवेपेक्षा जड वस्तू हवेत तरंगू शकतील यावर शास्त्रज्ञांचा विश्वास नव्हता. पहिला बिनतारी संदेश कॉर्नबॉलहून न्यू फौंडलंडला पोहोचला.

१९०३ साली मानवी तंत्रज्ञानात क्रांती घडवून आणणारे उड्डाण राईट बंधूंनी घडवून आणले. यानंतर विमानोड्डाणात प्रगती होत गेली. पहिल्या महायुद्धाच्या अखेरीस विमाने युद्धाघाडीवर वापरली जाऊ लागली. २००३ साली विमानाच्या शोधास १०० वर्षे पूर्ण झाली.

१९३९ मध्ये पहिले जेट (हिकेल एच ६-१७८) उडाले आणि जर्मन विमानदलाला या विमानाचे महत्त्व पटले. पहिले जेट विमान दुसऱ्या महायुद्धात उतरले तेव्हा म्हणजे १९४४ ला युद्धाचे पारडे फिरले होते. १९४२ मध्ये पहिले हेलिकॉप्टर युद्धात वापरले गेले, तर १९४७ मध्ये पहिले स्वनातीत विमान आकाशगामी बनले. सध्या ध्वनीच्या चौपट वेगाने जाणारी विमाने युद्धात वापरली जाऊ लागली आहेत.

१८९५ मध्ये विल्यम कोनरॅड रोएंटजेनने क्ष-किरणांचे अस्तित्व दाखवणारा मानवी पंजातील हाडांचा फोटो प्रसिद्ध केला. हे खऱ्या अर्थाने छायाचित्र होते. क्ष-किरण घन पदार्थांमधून आरपार जातात, ही त्या काळात अविश्वसनीय मानली जाणारी घटना होती. पण त्याबद्दल रोएंटजेनने सादर केलेला पुरावा भक्कम होता. या शोधामुळे विसाव्या शतकात मोडलेल्या हाडांना सांधण्याची कला भरभराटीस येऊन अस्थिव्यंगशास्त्राचा विकास झाला. त्याचबरोबर शरीरात डोकावण्याचा पहिला मार्ग वैद्यकशास्त्राला सापडला.

१८९६ मध्ये *हेन्री बेक्वरेलने* किरणोत्सर्जनाचा शोध लावला. पदार्थविज्ञान व रसायनशास्त्र आमूलाग्र बदलायला हा शोध कारणीभूत ठरला. मेरी क्युरीने या नैसर्गिक आविष्काराचे स्वरूप स्पष्ट केले. मूलद्रव्यांचे रूपांतरण होत नाही, या मूलभूत समजुतीस मेरी क्युरीने खोटे ठरविले.

१८९७ मध्ये *जे. जे. थॉमसनने* छोट्या अणूपेक्षाही वजनाने हलके असे ऋणभारित कण इलेक्ट्रॉन शोधून काढले.

१९०० मध्ये *मॅक्स प्लांकने* प्रकाश व नैसर्गिक प्रारणे ही 'क्वांटम'ने उत्सर्जित होतात, हा शोध लावला.

१९०१ मध्ये रोएंटजेनला पहिले नोबेल पारितोषिक मिळाले, तर क्युरी पती-पत्नी आणि बेक्वरेल यांना तिसऱ्या वर्षी हा सन्मान प्राप्त झाला.

सापेक्षता सिद्धांताबाबतचे शोधनिबंध आईनस्टाईनने १९०५ मध्ये प्रसिद्ध केले. सापेक्षतावाद व प्रकाशाचे पुंज स्वरूप या दोन शोधनिबंधांनी शास्त्रीय जगात नव्या विचारांना चालना देण्याचे कार्य केले. आईनस्टाईनच्या विचारांनी विज्ञान जगतात क्रांती झाली. युक्लिडप्रणीत भूमिती व न्यूटनचे नियम यांना छेद देऊन आईनस्टाईनचे अनुयायी चतुर्थमिती, एकमेकासापेक्ष गती या संकल्पनांवर भर देऊ लागले.

२९ मे १९१९ ला झालेल्या खग्रास सूर्यग्रहणाच्यावेळी आईनस्टाईनच्या जनरल थिअरी ऑफ रिलेटिव्हिटीला पूरक निरीक्षण प्राप्त झाली. सूर्याच्या वस्तुमानामुळे ताऱ्यांकडून येणारा प्रकाश वाकतो हे त्या दिवशी सिद्ध झाले. त्या दिवशी खऱ्या अर्थाने आधुनिक विज्ञानयुगाची सुरुवात झाली.

१९०८ मध्ये हॅन्स गायगरने किरणोत्सर्जनाचा वेध घेणारा 'गायगर काउंटर' बनवला. ज्यावेळी क्ष-किरण व किरणोत्सर्जन वगैरे नैसर्गिक घटना मानवासमोर आल्या तेव्हा या गोष्टींचा वैद्यकीय उपयोग होईल असे सर्वांना वाटत होते.

१९११ मध्ये रुदरफोर्डने, अणूमध्ये पोकळ जागा व धनभारित कण असतात, पण अणूला वजन प्राप्त होते ते त्याच्या केंद्रात एकत्रित झालेल्या वस्तुमानामुळे हे सिद्ध केले. या केंद्राभोवतीच्या पोकळीत इलेक्ट्रॉन फिरतात हे जाहीर झाले तेव्हा अणू घन असतो ही डेमोक्रेटस आणि ल्युक्रिटस यांची दोन-अडीच हजार वर्षे मान्य झालेली कल्पना मोडीत निघाली.

१९११ मध्ये गायगर, रुदरफोर्ड व मार्सेडेन यांनी अणूची संरचना शोधून काढली तेव्हा पण हा विषय सैद्धांतिकच होता. १९११ साली वैश्विक किरणांचा शोध लागला.

१९१९ ला रुदरफोर्डने अणू फोडायची युक्ती शोधली. दहा वर्षांनी अर्नेस्ट लॉरेन्सने अणूचे विभाजन करू शकेल असा कण प्रवेगक बनवला.

१९३० ला बुल्फगॅंग पॉल्डीनी न्यूट्रिनो कणांचे अस्तित्व शोधले.

१९४२ मध्ये एन्रिको फर्मीच्या नेतृत्वाखाली चमूने नियंत्रित शृंखला प्रक्रिया निर्माण केली.

१९४५ मध्ये हिरोशिमा व नागासाकी ही दोन शहरे उद्ध्वस्त करण्यासाठी अणुबॉम्ब वापरले गेले.

१९५२ मध्ये अमेरिकेने हायड्रोजन बॉम्बची पहिली यशस्वी चाचणी केली. रशियानेही अण्वस्त्र निर्मितीची सुरुवात केल्याने शीतयुद्धास सुरुवात झाली.

द्रव स्फटिक, लाइट एमिटिंग डायोड्स व लेझर डिस्त्रेमुळे जाहिरातीचे विश्व बदलून गेले. लेझर तंत्रज्ञान अस्तित्वात आले तेव्हा याच्या उपयोगाचा प्रश्न होता. आज सूक्ष्म शस्त्रक्रियांपासून अवकाश तंत्रज्ञानापर्यंत सर्वत्र लेझरचा उपयोग होतो. माहिती तंत्रज्ञानाच्या विस्फोटाची सुरुवात या शतकाच्या सुरुवातीस झाली.

१९०१ मध्ये युक्लिट्मो मार्कोनीने जगदीशचंद्र बोसांचे संशोधन वापरून रेडिओ संदेश यंत्रणेने अटलांटिकपार पहिला संदेश पाठविला. त्या संदेशवहनातील अडचणी दूर करणारा ऑडियन व्हॉल्व्ह १९०६ मध्ये ली द फॉरेस्ट याने बनविला. याच काळात अमेरिकन जनतेला फोनचे महत्त्व पटले.

१९२८ मध्ये जॉन लोगी बेअर्डने पहिला यांत्रिक दूरचित्रवाणी संच बनवला.

१९४८ मध्ये अमेरिकेतील ग्रामीण भागात केबल टीव्हीची सुरुवात झाली, तर १९५१ मध्ये पहिले रंगीत दूरचित्रवाणी प्रक्षेपण सुरू झाले. १९४८ मध्ये शोधल्या गेलेल्या ट्रान्झिस्टरचा वापर करून रेडिओचा आकार हळूहळू लहान होत गेला. पुढे पॉकेट ट्रान्झिस्टर, पॉकेट कॅलक्युलेटर अस्तित्वात आले.

१९६० मध्ये दूरचित्रवाणी संचात ट्रान्झिस्टर वापरले जाऊ लागले. दूरचित्रवाणी प्रक्षेपणानंतरची क्रांती म्हणजे व्हिडिओ कॅसेट्स. त्या १९६९ मध्ये अस्तित्वात आल्या. सोनीने त्या वर्षी व्हीसीआर, तर १९७८ मध्ये डिजिटल लेझर व्हिडिओ डिस्क बाजारात आणली.

हर्मन होलेरीथनी पंचकार्डांच्या साहाय्याने जनगणनेची आकडेवारी सांभाळणारे एक यंत्र १८९० मध्ये तयार केले. पुढे १९४५ मध्ये एनिएक हा पहिला संगणक अस्तित्वात आला. १९५८ मध्ये मायक्रोचिपचा जन्म झाला. त्याआधी १९४९ मध्ये क्लॉड शॅनॉन्नी १ आणि शून्य यांची द्विमान पद्धत संगणकात वापरता येते हे दाखवून दिले.

१९७४ मध्ये पहिला पीसी जन्माला आला.

- \* द्रव्य हे असंख्य सूक्ष्म कणांचे बनलेले असते, ही संकल्पना **कणाद** यानी मांडली.
- \* **मोस्लेच्या** मते अणू क्रमांक हा मूलद्रव्याचा मूलभूत गुणविशेष आहे.
- \* आवर्तसारणीतील गणाची सुरुवात **अल्कली धातू/हॅलोजन्स/निष्क्रिय वायू** यापैकी एकापासून होते.
- \* वातावरणात विपुल प्रमाणात आढळणारे मूलद्रव्य **नायट्रोजन** होय.
- \* जमिनीलगत पातळीवर  $CO_2$  चे वातावरणातील प्रमाण रात्रीपेक्षा दिवसा **जास्त** असते.
- \* जो धातू खोलीच्या तापमानास न तापविताही, द्रवरूप अवस्थेत आढळतो त्याचे नाव -**पारा**
- \* रासायनिक अभिक्रियेच्या वेगावर परिणाम न करणारा घटक- **अभिक्रियाकारकांच्या कणांचा आकार**
- \* अचूक व संतुलित रासायनिक समीकरण -  $Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2$
- \* रासायनिक **संयोग अभिक्रिया** =  $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$
- \* ऑक्सीडेशनच्या क्रियेमध्ये **इलेक्ट्रॉनची संख्या कमी** होते.
- \* **ऑक्सॉलिक आम्ल** हा आम्लपदार्थ लाकडी भुशापासून तयार करतात.
- \* **अमिनो** आम्लाच्या रेणूच्या एकत्रीकरणातून प्रोटीन्स तयार होतात.
- \* कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायू पाण्यात विरघळल्यामुळे **कार्बोलिक आम्ल** तयार होते.
- \* अंगुलिमुद्रांची मूळ **चार** प्रकारात विभागणी केलेली आहे.
- \* मृत्यूचे निश्चित चिन्ह - **शरीर ताठरणे.** \* आवर्तसारणीतील उभ्या स्तंभांना **गण** म्हणतात.
- \* टंगस्टन या मूलद्रव्याची संज्ञा **W** ही आहे. \*  $NH_3$  हा वायू हवेपेक्षा हलका आहे.
- \* **फॉस्फरस** अंधारात चमकते. \* "pH" हा शब्द द्रावाची **आम्लता / अल्कता** दर्शवितो.
- \* शुष्क बर्फ म्हणजे **घनरूप  $CO_2$**  होय. \* **इलेक्ट्रॉन्स** देण्याच्या प्रक्रियेने कॅटायन्स तयार होतात.
- \* जगातील सर्वात कठीण वस्तू - **हिरा.**

१९९० नंतर इंटरनेट अस्तित्वात आले.

### रसायनशास्त्र

१९०२ साली पहिला कृत्रिम धागा तयार करण्यात आला. त्याचे नाव रेयॉन. १९०९ मध्ये लिओ बेकेलेटने 'बेकेलाईट' तयार केले. १९२५ साली **सेलोफोन** अस्तित्वात आले, तर १९२६ मध्ये **पॉलिक्विनील क्लोराईड (पीव्हीसी)**चा जन्म झाला. १९२९ मध्ये **लॅटेक्स फोम रबर**, १९३० मध्ये **पॉलिस्टरीन**, १९३२ मध्ये नैसर्गिक रबराची जागा घेणारे **निओप्रिन** हे रबर अस्तित्वात आले. सर्वत्र पसरलेल्या नायलॉनचा जनक **वॅलेस कॅरॉथर्सने** १९३४ मध्ये नायलॉनला ड्यूपॉट या कंपनीकडे सोपवले व न्यूयॉर्कमध्ये 'नायलॉन रायट' झाले. एका दिवसात ४० लाख स्टॉकिंगज जोड्या विकल्या गेल्या. कुठलीही वस्तू खपण्याचा हा विक्रम आजतागायत अबाधित आहे. १९३८ मध्ये **टेफ्लॉन**चा जन्म झाला. सध्या अनेक कृत्रिम धागे अस्तित्वात असून त्यापासून **अॅस्ट्रोटेर्फसारखी** मैदाने व **बुलेटप्रूफ** जाकिटेही बनविण्यात येतात.

### (५) जगातील महत्त्वाचे शास्त्रज्ञ

अश्वयुग काळापासून २१ व्या शतकापर्यंत अनेक शास्त्रज्ञांच्या प्रयत्नामुळे अतिउपयुक्त व क्रांतिकारक शोध लागले. विज्ञान व अभियांत्रिकीच्या प्रगतीस कारणीभूत ठरलेल्या काही शास्त्रज्ञांची माहिती -

- १) **कार्ल लिनियस** (जन्म २३ मे १७०७ ते मृत्यू १० जानेवारी १७७८) : वनस्पतिशास्त्रज्ञ. वनस्पतींचे वर्गीकरण करण्याच्या शोधाचे श्रेय त्यांना दिले जाते. त्यांना आधुनिक वनस्पतिशास्त्राचे जनक मानले जाते.
- २) **एडवर्ड जेन्नर** (१७ मे १७३९ ते २४ जानेवारी १८२३) : २० वर्षे प्रयोग केल्यानंतर १४ मे १७९६ मध्ये त्याने देवी रोगावरील लसीचा शोध लावला. १९७७-७८ साली जागतिक आरोग्य संघटनेने देवी रोगाचे जगामधून समूळ उच्चाटन झाल्याचे जाहीर केले.
- ३) **मायकेल जेम्स फॅरॅडे** (२२ सप्टेंबर १७९१ ते २५ ऑगस्ट १८६७) : १७ ऑक्टोबर १८३१ रोजी त्याने पहिल्यांदा **इन्डक्शन**



- \* **स्टेनलेस स्टीलमधील** मुख्य घटक क्रोमिअम, लोखंड, निकेल व कार्बन आहेत.
- \* विमाने तयार करण्यासाठी **ड्युरॅल्युमिन** या संमिश्राचा उपयोग करतात.
- \* शृंखला अभिक्रियेचे नियंत्रण करण्यासाठी या अभिक्रियेत निर्माण होणार न्यूट्रॉन शोषले जाण्यासाठी ज्या कांड्या वापरल्या जातात त्या, **बोरॉन स्टीलच्या असतात**
- \* वनस्पती (तूप) तयार करण्यासाठी **निकेलाचा बारीक चुरा** या उत्प्रेरकाचा वापर केला जातो.
- \* रबराचे व्हल्कनायझेशन या प्रक्रियेत, रबर **गंधक** बरोबर मिसळतात.
- \* एक रुपयाचे बनावट नाणे **नाण्याचा आवाज (धातूचा) व रंग** या बाबीवरून ओळखता येते.
- \* अॅल्युमिनियमच्या उत्पादनासाठी **बॉक्साईट** हा घटक वापरला जातो.
- \* झोन रिफायनिंगचे तंत्र प्रथमतः **विद्युत विश्लेषण** या प्रक्रियेसाठी वापरतात.
- \* रेशमी धाग्यांच्या वस्त्रांच्या विरंजनाकरिता **सल्फर डाय ऑक्साइड** हे रसायन वापरले जाते.
- \* सोन्याचे दागिने पॉलीशिंग करण्याच्या फसवणूक प्रकरणांत, दागिने विरघळण्यासाठी सर्वसाधारण वापरले जाणारे रसायन **अॅक्वा रेझिया** असते.
- \* डॅनियलच्या विद्युतघटात **CuSO<sub>4</sub>** हे विधुवक म्हणून वापरतात.
- \* धुण्याचा सोडा या संयुगातील रासायनिक पदार्थ - **सोडिअम कार्बोनेट**
- \* चुनखडी या संयुगातील रासायनिक पदार्थ - **कॅल्शियम कार्बोनेट**
- \* तुरटी या संयुगातील रासायनिक पदार्थ - **पोटॅशियम अॅल्युमिनिअम सल्फेट**
- \* खाण्याचा सोडा या संयुगातील रासायनिक पदार्थ - **सोडिअम बाय कार्बोनेट**
- \* स्टेनलेस स्टीलचा **क्रोमिअम** हा एक घटक आहे. \* **कीटकनाशके** ही अविघटनशील आहेत.
- \* शुद्ध लोखंडाचा प्रकार म्हणजे **घडीव लोखंड** होय. \* **संगमरवर** हे कॅल्शियम कार्बोनेट आहे .
- \* **तांबडे लेड, सिलिका, सैल चुना** ही संयुगे आहेत. \* **काळे लेड** हे संयुग नाही.

पद्धतीने वीज निर्माण केली. त्याने विजेचा प्रवाह मोजण्यासाठी **व्होल्टमीटर** तयार केले. मायकेलचा जन्म यॉर्कशायर परगण्यातील **नेव्हिंग्टन वट्स** या गावी झाला. त्याने क्लोरीनचे द्रवात रूपांतर केले. पेट्रोलियममधून बॅझिन वेगळे काढण्याची प्रक्रिया त्याने शोधून काढली.

- ४) **चार्ल्स डार्विन** : या ब्रिटिश निसर्गशास्त्रज्ञाचा जन्म १२ फेब्रुवारी १८०९ रोजी झाला. १८८५ मध्ये त्याने 'ओरिजिन ऑफ स्पीसीज बाय मीन्स ऑफ नॅचरल सिलेक्शन' हा ग्रंथ लिहिला. सृष्टी ही एकाएकी निर्माण न होता एकपेशीय प्राण्यापासून तिची उत्क्रांती झाली, हा सिद्धांत त्याने मांडला.
- ५) **रॉबर्ट कॉक** : याचा जन्म ११ डिसेंबर १८४३ रोजी झाला. **क्षय, कॉलरा, प्लेग व विषमज्वर** यावर त्याने संशोधन केले. १९०५ साली वैद्यकशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक त्याला मिळाले.
- ६) **लुई पाश्चर** : या फ्रेंच रसायन शास्त्रज्ञाचा जन्म २७ डिसेंबर १८२२ रोजी झाला. त्याने **आसवक्रिया व किण्व** यातील जिवानूंचा अभ्यास केला. **घटसर्प, रेबीज, पीतज्वर व क्षय** या रोगांवर संशोधन केले.
- ७) **आल्फ्रेड नोबेल** : या स्वीडिश रसायनशास्त्रज्ञाचा जन्म २१ ऑक्टोबर १८३३ ला झाला. त्याने **डायनामाइटचा** शोध लावला. सुरंगाचे विविध प्रकार निर्माण करून त्याने अफाट संपत्ती मिळविली. या संपत्तीचा ट्रस्ट असून त्यावरील व्याजाचे पैसे नोबेल पुरस्कारांच्या रूपाने दिले जातात. भौतिक, रसायन, वैद्यक, साहित्य, शांतता, अर्थशास्त्र या क्षेत्रात सर्वोत्तम कामगिरी करणाऱ्यांना पारितोषिके दिली जातात.
- ८) **आर्मोर हॅन्सेन** : या नॉर्वेजीयन शास्त्रज्ञाचा जन्म १८४१ साली झाला. कुष्ठरोगाविषयी संशोधन करून १८७९ साली या रोगाचे जंतू शोधून काढले.
- ९) **आयझॅक न्यूटन** (१६४२ ते १७२७) : **बायनॉमिअल थिअरम इंटीग्रल, कॅलक्युलस, डिफरन्शियल** यांचा शोध त्याने वयाच्या २३ व्या वर्षी लावला. १६८५ मध्ये त्याने 'वुल्फ थॉर्प' या बागेत बसून गुरुत्वाकर्षणाचा नियम शोधला. गतीविषयक नियम मांडले. सूर्यकिरणांचे पृथक्करण करून **परावर्ती दूरदर्शी** तयार केला.

- \* शोभेच्या दारूकामात बेरिअम, स्ट्रॉन्शियम इ. धातूच्या संयुगाचा उपयोग विविध रंगछटा दिसण्यासाठी करतात.
- \* मर्क्युरी फुल्मिनेट हे एक अतिसंवेदनशील स्फोटक आहे.
- \* ॲसिड बॉम्ब मध्ये गंधकाम्ल (सल्फ्युरिक आम्ल) चा वापर करतात.
- \* बंदुकीची दारू गंधक, कोळसा व पोटॅशियम नायट्रेट (नायटर) चे मिश्रण आहे.
- \* प्रिंटर ब्लॉक इंकच्या साहाय्याने जेव्हा अंगुली मुद्रा घेतल्यास अंगुली मुद्रेतील उंचवट्याच्या रेषा काळ्या येतील.
- \* पायाचे ठसे घेण्यासाठी प्लास्टर ऑफ पॅरिस हे सर्वात चांगले माध्यम आहे.
- \* रंगीबेरंगी पृष्ठभागावरील अंगुलिमुद्रा शोधण्यासाठी व वापरण्यासाठी पांढरी पावडर या पावडरचा उपयोग करतात.
- \* थंड वातावरणातील मऊ पदार्थावर पडलेला संशयित पायाचा ठसा घेण्यासाठी प्लास्टर ऑफ पॅरिस वापरतात.
- \* रुतलेल्या पायांच्या ठशांच्या उपयोगासाठी सर्वात सोप्या व उत्तम कार्यपद्धतीसाठी प्लास्टर ऑफ पॅरिस वापरतात.
- \* स्फोट झालेल्या ठिकाणच्या अवशेषाचे रासायनिक विश्लेषण केल्यास वापरलेल्या स्फोटकाचे घटक समजतात.
- \* विविध कोळशातील कार्बनचे प्रमाण – पीट < ५०%, लिग्नाइट ६५-७५%, बिटूमिनस ८५-९०%, ॲन्थ्रासाइट ९०-९५%.
- \* संतृप्त हायड्रोकार्बनमध्ये दोन कार्बन अणू एकेरी बंधाने जोडलेले असतात.
- \* घरगुती गॅस (एल.पी.जी.)चे प्रमुख घटक ब्यूटेन, आयसोब्यूटेन हे असतात.
- \* मिथेनमध्ये कार्बन अणू  $Sp^3$  संकरित स्थितीत आहे. \* कार्बनची स्फटीक रूपे- हिरा व ग्राफाइट
- \* इथर हे रासायनिक द्रव्य भूल देण्यासाठी वापरता येईल. \* मिथेन गोबर गॅसचा घटक आहे.
- \* गोबरगॅस, स्युएजगॅस, बायोगॅस ह्यातील वायू – मिथेन \* हिऱ्याचा अपवर्तनांक -२.४२
- \* मिथेनला मार्श वायू म्हणतात. \* मिथेन संपृक्त हायड्रोकार्बन आहे.

- १०) थॉमस अल्वा एडिसन (११ फेब्रुवारी १८४७ ते १८ ऑक्टोबर १९३१): विजेचा बल्ब, फोनोग्राफ व चित्रपटाचा कॅमेरा असे अनेक शोध त्याने लावले. अलौकिक बुद्धिमत्ता व अथक परिश्रम यांच्या जोरावर संशोधन केले. 'मेन्लो-पार्क' या न्यू जर्सीतील ग्रामीण भागात प्रयोगशाळा उभारली.
- ११) अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल (३ मार्च १८४७ ते २ ऑगस्ट १९२२): टेलिफोनचा जनक. त्याने बहिऱ्या व मुक्या मुलांना शिक्षण देण्यासाठी अभिनव पद्धत शोधून काढली. फोटोफोन, फोनोग्राफ आणि विमानाच्या बांधणीमध्येही त्याने संशोधन केले.
- १२) विल्बर राईट (१६ एप्रिल १८६७ ते ३० मे १९१२): त्याने ग्लायडरच्या साहाय्याने उड्डाणाचे प्रयोग केले. १९२९ मध्ये विल्बरचा भाऊ ऑरव्हील याने हवेपेक्षा जड व यांत्रिक मदतीने हवेत उडणारे विमान तयार केले.
- १३) मेरी क्युरी (७ नोव्हेंबर १८६७ ते ४ जुलै १९३४): १९०२ साली पेरी क्युरी व मेरी क्युरी या दांपत्याने रेडियमचा शोध लावला. त्याबद्दल त्यांना १९०३ चे पदार्थविज्ञानाचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. जुलै १८९९ मध्ये पोलोनियम या मूलद्रव्याचा शोध लावला. १९११ मध्ये रसायनशास्त्रात तिला नोबेल मिळाले. अशाप्रकारे दोन वेळा नोबेल मिळवणारी एकमेव स्त्री शास्त्रज्ञ मेरी क्युरी होय.
- १४) डॉ. अल्बर्ट आईनस्टाईन (१४ मार्च १८७९ ते १८ एप्रिल १९५५): याने १९०२ सापेक्षता सिद्धांतावर आधारीत लेख प्रसिद्ध केला. प्रकाशावर संशोधन केले. १९२० साली पदार्थ विज्ञानाचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. दुसऱ्या महायुद्धात अमेरिकेच्या प्रिन्स्टन विद्यापीठात संशोधन केले.  $E=mc^2$  या त्याने मांडलेल्या समीकरणामुळे ॲटमबॉम्बची निर्मिती झाली.
- १५) लिनस कार्ल पॉलिंग (१९०१ ते १९८१): रेणूविषयक संशोधन करून १९५४ चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळवले. अण्वस्त्रांनी जगाचा नाश होईल म्हणून अण्वस्त्र विरोधी चळवळ केली. त्याबद्दल १९६२चे शांततेचे नोबेल पारितोषिक मिळाले.
- १६) रॉबर्ट जे. ओपनहायमर (१९०४ ते १९६६): या अमेरिकन शास्त्रज्ञाने रुदरफोर्ड याच्या हाताखाली संशोधन केले. अणुबॉम्बविषयक संशोधन, अणुगर्भविज्ञान, विश्वकिरणे, शक्तिपुंज, सिद्धांत, सापेक्षतावाद यावरील त्यांचे संशोधन मोलाचे आहे. 'शांततेसाठी विज्ञान' हे त्याचे ध्येय होते.
- १७) कॉर्नबर्ग: या अमेरिकन शास्त्रज्ञाचा जन्म ३ मार्च १९१८ रोजी झाला. डी.एन.ए.च्या संशोधनाबद्दल त्यांना १९५९ चे नोबेल पारितोषिक मिळाले.

१८) **फार्म्यूज हेराल्ड** : या अमेरिकन शास्त्रज्ञाने कर्करोगावर संशोधन केले. कर्करोगाला कारण असलेल्या पेशींचे विभाजन, त्यांच्या वाढीला रोखणाऱ्या गुणसूत्रांचा गट या शोधांबद्दल त्यांना १९८९ साली वैद्यकशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळाले.

### **(६) रसायनशास्त्रातील प्रगती**

१७व्या शतकात *पेरी गॅसंदी* (१५९२-१६५५) व *रॉबर्ट बॉईल* (१६२७-१६९१) यासारख्या शास्त्रज्ञांनी सृष्टीच्या स्वरूपासंबंधी काही शास्त्रीय मते मांडली. सर्व सृष्टीतील पदार्थ निरनिराळ्या आकारांच्या अणूंनी बनलेले आहेत, असे गॅसंदीला वाटत होते. रॉबर्ट बॉईलने 'स्केप्टिकल केमिस्ट' हा ग्रंथ लिहून रसायनशास्त्रातील मूलद्रव्याची कल्पना स्पष्टपणे पुढे आणली.

- १) एखाद्या वस्तूची ज्वलनक्रिया होताना सभोवतालच्या हवेतील ज्वलनशील पदार्थांचे कण त्या वस्तूला चिकटून बसतात व त्यामुळे त्या वस्तूचे वजन वाढलेले आढळून येते असे *रॉबर्ट बॉईल*ने प्रतिपादन केले होते.
- २) शरीरातील रक्त शुद्ध करण्यासाठी हवेतील जो घटक कारणीभूत होतो, तोच घटक ज्वलनासाठी आवश्यक असतो, असे *मेयो* या शास्त्रज्ञाने सप्रयोग सिद्ध केले होते (१६६९).
- ३) ज्वलनक्रियेसंबंधी *जॉर्ज अर्नेस्ट स्टॉल* (१६६०-१७३४) या संशोधकाने *प्लॉजिस्टन सिद्धांत* मांडला. हा सिद्धांत थोडक्यात असा होता - ज्वलनशील अशा प्रत्येक पदार्थात राख व प्लॉजिस्टन (ज्वलनतत्त्व) असे दोन घटक असतात. जेव्हा तो पदार्थ

- \* पेनिसिलिनचा शोध **डॉ. अलेक्झांडर फ्लेमिंग** याने लावला.
- \* बोट्यांच्या ठशांवरून ओळख पटविण्याच्या पद्धतीचा भारतात पहिल्यांदा उपयोग करणारा- **सर विलियम जे. हर्शेल**
- \* एनआरएचएम (NRHM) म्हणजे **नॅशनल रुरल हेल्थ मिशन**.
- \* पुरुषांपेक्षा स्त्रिया जैविकदृष्ट्या श्रेष्ठ मानल्या जातात कारण-**क्ष लिंग सूत्राच्या जोड्या** स्त्रियांना लिंगसुत्राशी संबंधित आनुवंशिक रोगापासून सुरक्षित ठेवतात व त्यांना जीवजंतू पासून होणाऱ्या रोगापासून दूर ठेवतात.
- \* मानवाच्या प्रत्येक पेशीत रंगसूत्राच्या एकूण जोड्या **२३** असतात.
- \* जीवशास्त्रानुसार **अर्भकाच्या पित्याकडून** नवजात अर्भकांचे लिंग ठरले जाते.
- \* बालके साधारणतः त्याच्या विकासाच्या **किशोर** या अवस्थेत प्रथमच मित्रमंडळी जमविण्यास सुरुवात करतात.
- \* जन्मपूर्व अवस्थेचे सर्वसाधारणपणे अंडावस्था किंवा बीजावस्था, भ्रूणावस्था, गर्भावस्था हे तीन भाग पडतात.
- \* मानवाच्या शरीरातील **पियुषिका ग्रंथी** या आंतस्त्रावी ग्रंथीस 'स्वामी ग्रंथी' म्हणतात.
- \* **मानवी व्यक्तिमत्त्व** म्हणजे व्यक्तिमत्त्व गुणांचा अर्थपूर्ण समुच्चय होय.
- \* सामान्यतः जन्मपूर्व विकासाचा कालखंड **२८०** दिवसांचा असतो.
- \* **पौगंडावस्था** म्हणजेच किशोर अवस्था व तारुण्यावस्थामधील अवस्था.
- \* पृष्ठभाग कठीण व गुळगुळीत असेल तर **पायाचे छाप** उतरतात.
- \* **नाकातोंडाला फेस** - गळफास लावून मृत्यू, श्वास कोंडणे, बुडणे या प्रकारात दिसतो.
- \* बोट्यांना **गंभीरपणे भाजल्यास**, अंगुली मुद्रांवरील उंचवटे पूर्णपणे नष्ट होऊन जातील.
- \* कडक झालेल्या मृतदेहाच्या बोट्यांचे ठसे घेणे सुलभ व्हावे यासाठी **गरम पाण्याचा** वापर करतात.
- \* मृत्यूपूर्वी गळफास लावला असल्याची खात्रीलायक खूण - **तोंडाच्या कोनातून लाळ गळणे**.
- \* क्षेपणास्त्र गोळीने झालेल्या जखमेभोवतीची काजळी ही **जवळून केलेल्या गोळीबारामुळे** झालेल्या धुरामुळे जमते.
- \* एखाद्या गुन्ह्यात अल्कोहोलमुळे झालेल्या नशेचा संबंध असल्यास अल्कोहोल प्यायल्यापासून **दोन तासांच्या** अवधीत रक्ताचा नमुना काढून घेतला पाहिजे.
- \* अंगुलिमुद्रांची मूळ **चार** प्रकारात विभागणी केलेली आहे.
- \* मध्यम वयाचा काळ **३५ ते ५५** वर्षे असतो.
- \* जैव तंत्रज्ञान **रेणू** पातळीवर कार्य करते.
- \* एड्स (AIDS) चा शोध **१९८६ मध्ये** लागला.
- \* पृष्ठभाग मऊ असेल तर, पायाचे ठसे **खोलगट** उतरतात.
- \* मृत्यूचे निश्चित चिन्ह - **शरीर ताठरणे**.
- \* **१६ ते २० वर्षे** या वयोमर्यादेत पक्कता येते.
- \* **जनुक** हे आनुवंशिक गुणधर्मांचे वाहक आहेत.
- \* मनुष्याच्या गुणसूत्रांची संख्या **४६** आहे.
- \* मानसिक वय म्हणजे - **बौद्धिक विकास**

जळतो, तेव्हा प्लॉजिस्टन घटक बाहेर पडतो.

- ४) एडिनबरोचा प्राध्यापक **जोसेफ ब्लॅक** याने रसायनशास्त्राच्या शास्त्रीय अभ्यासाचा पाया घातला. त्याने कार्बन डायॉक्साईड वायूचा शोध लावला आणि या वायूच्या गुणधर्मावर बरेच संशोधन केले. जोसेफ ब्लॅक हा या वायूस 'स्थिर हवा' असे म्हणत असे.
- ५) **हेन्री कॅव्हेनडिश (१७३१-१८१०)** याचे प्लॉजिस्टन सिद्धांतावर लक्ष केंद्रित झाले. कॅव्हेनडिश हा ब्लॅकचा शिष्य होता. गंधकाम्लात लोह धातूचे तुकडे टाकून त्यातून निघालेला वायू त्याने जमा केला आणि तो जाळून पाहिला, तेव्हा त्याची निळी ज्योत तयार झाली. हा वायू धातूमधून बाहेर पडला आहे असे कॅव्हेनडिशला वाटले. त्यावरून प्लॉजिस्टनच आपण शोधून काढला, असे त्याने जाहीर केले (१७६६). १७८४ साली कॅव्हेनडिशने रॉयल सोसायटीपुढे **हवेवरील प्रयोग** हा प्रबंध वाचला व त्यात पाणी हे मूलद्रव्य नसून प्लॉजिस्टन (हायड्रोजन) व प्लॉजिस्टन-विरहित हवा (ऑक्सिजन) यांच्या संयोगाने बनलेले असते, असा सिद्धांत प्रतिपादन केला. हवेमध्ये प्लॉजिस्टनविरहित हवा ही २० टक्के आहे. कॅव्हेनडिशचे नत्राम्लाविषयी संशोधनही महत्त्वाचे आहे. त्याच्या संशोधनातून - "प्राणवायूचे आणि नत्रवायूचे संयोजन होऊन त्यातून अमोनिया बनतो आणि त्याचा पाण्याशी संपर्क होताच त्यातून नत्राम्ल तयार होते," हे शास्त्रीय सत्य उजेडात आले.
- ६) **कॅव्हेनडिशने** शोधून काढलेला वायू हा हायड्रोजन आहे, हे **लाव्हासीए** या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने स्पष्ट केले.
- ७) **जोसेफ प्रिस्टले (१७३३-१८०४)** याने 'विजेची सद्य स्थिती' हा ग्रंथ लिहिला. १७७४ साली त्याने हवेतील वायूंवर संशोधन करित असता, 'प्लॉजिस्टन विरहित हवेचा' शोध लावला. या प्लॉजिस्टनविरहित हवेसच लाव्हासीए या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने 'ऑक्सिजन' (प्राणवायू) हे नाव दिले. हिंगुळावर (मर्क्युरी ऑक्साइड) सूर्यकिरण केंद्रित करून प्रिस्टलेने ऑक्सिजन निर्माण केला. सूर्यकिरणांच्या मदतीने वनस्पती अन्न तयार करतात व कोणताही प्राणी ऑक्सिजनशिवाय जगू शकत नाही. तसेच

- \* **० रक्तगट** असलेल्या व्यक्तीला 'सर्वयोग्यदाता' / जागतिक देणगीदार म्हणतात.
- \* रिकाम्या पोटी प्यायलेले अल्कोहोल हे जेवलेल्या पोटी प्यायलेल्या अल्कोहोलपेक्षा **जलद गतीने** रक्तात शोषले जाते.
- \* मद्यपी चालकाचे रक्त **इथिल अल्कोहोल** या गोष्टीसाठी तपासले जाते.
- \* दारूच्या नशेत वाहनचालक आहे हे शोधण्यासाठी सर्वोत्कृष्ट शास्त्रीय पद्धत - **रक्तातील दारूचे प्रमाण**
- \* **'ए' आणि 'एबी'** या गटांचे रक्त 'ए' रक्तगट असलेल्या रोग्यास देता येईल.
- \* 'हायपोथरमिया' म्हणजे **शरीराचे तापमान ३५<sup>०</sup>C पेक्षा कमी होणे**
- \* मानवी वृक्कामध्ये (किडणीमध्ये) सापडणाऱ्या खड्यात जास्त करून **कॅल्शियम ऑक्झलेट** असते.
- \* **कॅल्शियम** हा धातू मानवी शरीरात जास्त प्रमाणात आढळतो.
- \* शारीरिक क्रियांची गती वाढविणाऱ्या व 'पेसमेकर' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या ग्रंथी - **कंठस्थ (थायरॉईड)**
- \* मज्जासंस्था ही मेंदू व पाठीच्या मणक्यातून जाणारी **मज्जारजू व मज्जातंतू** या सर्वांनी मिळून बनलेली संस्था आहे.
- \* कोपराच्या सांध्यातील प्रसारण हालचाल **प्रथम श्रेणी** तरफेच्या तत्त्वावर होत असते.
- \* 'सर्किट ट्रेनिंग' प्रशिक्षणाने **दमयुक्त** ताकद विकसित होते.
- \* कोपर दुखावणे ही इजा **टेबलटेनिस** हा खेळ खेळणाऱ्यांना होण्याची अधिक शक्यता असते.
- \* रक्तातील हिमोग्लोबिनमध्ये **लोह** हा खनिज पदार्थ असतो.
- \* लाल रक्तपेशी **अस्थिमज्जेत** तयार होतात.
- \* हृदयाकडे रक्त वाहून आणणाऱ्या रक्तवाहिनीस **शीर** म्हणतात.
- \* माणसाचा सामान्य रक्तदाब **१२०/८० मि.मी.**
- \* लोहित पेशी मानवाच्या **अस्थिमज्जेत** निर्माण होतात.
- \* **हिमोफिलीया** या रोगामध्ये रक्त साकळत नाही.
- \* फुफ्फुसाचा **श्वसन संस्था** या संस्थेशी संबंध येतो.
- \* **ओ** रक्तगटाचे रक्त कुणालाही देता येते.
- \* शरीर वाढ नियंत्रित करणारी ग्रंथी-**पियुषिका ग्रंथी**
- \* श्वेतपेशींचे प्रमुख कार्य **शरीररक्षण** हे असते.
- \* **मूत्रपिंड** हा अवयव 'डायालिसिसशी' निगडित आहे.
- \* **'वाढ'** सहजगत्या मोजता येते.
- \* हृदयाच्या स्नायूंना **पट्ट्याचे स्नायू** असे म्हणतात.
- \* **'वाढ'** हे **विकासाचेच** एक अंग आहे.
- \* मानवी शरीराचे सामान्य तापमान **९८.४<sup>०</sup>** फॅरनहीट
- \* **'वाढ'** ही **संख्यात्मक** बदलाची निर्दर्शक आहे.
- \* **मूत्रपिंड** हा अवयव 'डायालिसिसशी' निगडित आहे.
- \* मानवी शरीरात एकूण **२१६** हाडे असतात.



कर्बप्रणिल (कार्बन मोनॉक्साईड) व नत्रैकप्रणिल (नायट्रस ऑक्साईड) या दोन वायूंचा शोध प्रिस्टले याने लावला.

- ८) प्रिस्टलेच्या प्लॉजिस्टनविरहित हवेस 'ऑक्सिजन' ही संज्ञा देणारा फ्रेंच शास्त्रज्ञ **आन्तवान लोरी लाव्हासीए (१७४३-१७९४)** हा **आधुनिक रसायनशास्त्राचा जनक** म्हणून ओळखला जातो. रसायनशास्त्रामधील अत्यंत महत्त्वाचे व पायाभूत असणारे वस्तूचे अविनाशित्व हे तत्त्व लाव्हासीएने प्रतिपादले. पदार्थाचे स्वरूप जरी बदलले तरी त्याचे मूळचे वस्तुमान कधीही बदलू शकत नाही. ऑक्सिजन, हायड्रोजन, नायट्रोजन इत्यादी जे आज रसायनशास्त्रात पारिभाषिक शब्द वापरले जातात, ते प्रथम त्याने तयार केले. ज्वलनक्रिया म्हणजे ज्वलनक्षम पदार्थ जळत असताना हवेतून प्राणवायू निराळा होणे. ऑक्सिजन हा वायू जगातील प्रत्येक पदार्थाला आम्लयुक्त करणारे तत्त्व आहे हा शोध त्याने लावला. त्याला फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या धुमाळीमध्ये गिलोटीनवर चढवून ठार मारण्यात आले.
- ९) **जर्मन शास्त्रज्ञ जॅरमिअस रिशर (१७६२-१८०२)** याने उदासिनीकरणासंबंधीचा महत्त्वपूर्ण सिद्धांत प्रतिपादन केला. आम्लाच्या ठरावीक परिमाणांचे उदासिनीकरण करण्याकरिता लागणाऱ्या भिन्न अल्कलीचे परिमाण दुसऱ्या आम्लांचे ठरावीक पण भिन्न परिमाणांचे उदासिनीकरण करू शकते.
- १०) फ्रेंच शास्त्रज्ञ **जोसेफ लुई प्राऊस्ट (१७५४-१८२६)** याने असे प्रतिपादन केले की, रासायनिक संयुगाची निर्मिती होत असताना मूलद्रव्यांचा संयोग ठरावीक प्रमाणात होत असतो. त्याने सप्रयोग असे सिद्ध केले की, 'कोणत्याही एका संयुगात मूलद्रव्ये ठरावीक प्रमाणात असतात.'
- ११) रसायनशास्त्रातील आधुनिक अणुकल्पना **जॉन डाल्टनने** मांडली. प्राचीनकाळी ग्रीक तत्त्वज्ञ **डेमोक्रेटस** याने प्रत्येक पदार्थ हा लहान लहान कणांनी (अणूंनी) बनलेला आहे, असा सिद्धांत मांडला होता. १८०८ साली प्रसिद्ध केलेल्या 'न्यू सिस्टीम ऑफ केमिकल फिलॉसॉफी' या ग्रंथात जॉन डाल्टनने अणुकल्पना व अणुभारांकाविषयीचे संशोधन विशद केले.

- \* कमी शारीरिक हालचाल असलेल्या व्यक्तीची ऊर्जेची गरज अंदाजे **२५००** कॅलरीज असते.
- \* **हृदय** रुग्णाने करडईच्या तेलाचा आपल्या आहारात प्रामुख्याने वापर केला पाहिजे.
- \* दररोजच्या आहारात आयोडीनच्या कमतरतेमुळे **गलग्रंथीचा रोग (गॉयटर)** होतो.
- \* कंठस्थ ग्रंथी स्रावाच्या अभावाने ६ महिन्यांचे मूल **क्रेटिनिझम/लहान आकाराच्या मस्तकाने** या अवस्थेने ग्रस्त होते.
- \* लहान बालकाला **४ ते ६ महिने वयापर्यंत** ह्या वयापर्यंत फक्त मातेचे दूध देण्यात यावे.
- \* 'अ' जीवनसत्त्वाच्या अभावाने **रातांधळेपणा** हा विकार उद्भवतो.
- \* 'मुडदूस'वर उपचार म्हणून **कॉडलिव्हर ऑईल** हे औषध वापरले जाते.
- \* **के-जीवनसत्त्व** रक्ताच्या व्यवस्थित गोठण्यासाठी परिणामकारक आहे.
- \* वाढीचा कालखंड, गरोदरपण, स्तनदापण या कालावधीत आतील **प्रथिने** पोषण तत्त्वाची गरज वाढलेली असते.
- \* आहारात अ जीवनसत्त्वाच्या आधिक्यामुळे मुलांमध्ये **चिडचिडेपणा** येतो.
- \* अ जीवनसत्त्व अधिक प्रमाणात दिले गेले तर **कोरडी खाज येणारी त्वचा** हे गुंतागुंतीचे दोष निर्माण होतात.
- \* संपृक्त मेदघटकांच्या अतिसेवनाची परिणती म्हणजे **लड्डुपणा** होय.
- \* अन्नपदार्थांना मोड आणणे आणि आंबविणे या प्रक्रियांमुळे आतील **जीवनसत्त्वे 'ब' संयुक्त व 'क'** या घटकांमध्ये मोठ्या प्रमाणात वाढ होते.
- \* **ब-जीवनसत्त्व** या घटकाच्या आधिक्याचा शरीरावर वाईट परिणाम होत नाही.
- \* कांघात अन्न **कर्बोदके** या स्वरूपात साठविले जाते.
- \* पचनक्रियेत स्टार्चचे रूपांतर **ग्लुकोज** पदार्थात होते.
- \* **के जीवनसत्त्व** रक्त साकळण्याकरिता आवश्यक आहे.
- \* **गलगंड** साठी 'आयोडीन'चा औषध म्हणून उपयोग होतो.
- \* 'डी' जीवनसत्त्वाच्या कमतरतेमुळे **मुडदूस** हा रोग होतो.
- \* **मधुमेह** हा रोग आनुवंशिक असू शकतो.
- \* **आवळ्यातील** क जीवनसत्त्व बाष्पनशील नाही.
- \* 'क' जीवनसत्त्वाच्या अभावी **स्कर्व्ही** रोग होतो.
- \* 'इन्शुलिन' **मधुमेहाच्या** उपचारासाठी वापरतात.
- \* मधुमेह रोग **इन्शुलीनच्या** अभावामुळे होतो.

- १२) **जोसेफ लुई गाय लुझॅकने (१७७८-१८५०)** एकमेकांशी संयोग पावणाऱ्या वायूंची आकारमाने समान उष्णतामान व दाब असताना विशिष्ट संख्यात्मक प्रमाणात संयुक्त होतात हा सिद्धांत मांडला.
- १३) **हॅन्ऱे डेव्ही** याने विद्युतघटमालेच्या मदतीने पोटॅशचे रासायनिक पृथक्करण करून *पोटॅशियम* हा मूळ धातू शोधला. त्याने *सोडियम* हा धातूही शोधून काढला. डेव्हीने आपले रासायनिक प्रयोग चालू ठेवून *मॅग्नेशियम*, *कॅल्शियम*, *बेरियम* इत्यादी धातू शुद्ध स्वरूपात वेगळे काढले. "विद्युतप्रवाहाच्या साहाय्याने पाण्याचे विघटन करता येते व विघटनातून हायड्रोजन व ऑक्सिजन हे वायू तयार होतात," हे डेव्हीने सप्रयोग प्रतिपादन केले. हजारो खाणकामगारांच्या जीवनाचे रक्षण करणारा डेव्हीच्या *अभय दीपाचा* शोध महत्त्वाचा आहे.
- १४) **फ्रेड्रिक बोहलर (१८००-१८८२)** याने आपल्या प्रयोगशाळेत मूलद्रव्यांचे रासायनिक संयोजन करून मूत्रतत्त्व या सेंद्रिय संयुक्त पदार्थाची निर्मिती केली (१८२८). बोहलरच्या या प्रयोगानंतर सेंद्रिय पदार्थाच्या निर्मितीसाठी जीवशक्तीची गरज असतेच असे नाही हे स्पष्ट झाले.
- १५) **फॉन वेअर** या संशोधकाने प्रयोगशाळेत १८७० साली कृत्रिम नीळ तयार करण्यात यश मिळवले.

### (७) जीवशास्त्रातील प्रगती

- १) **कार्ल लिनिअस (१७०७-१७७८)** हा स्वीडिश शास्त्रज्ञ, जीवशास्त्रावर शास्त्रशुद्ध संशोधन करणारा अठराव्या शतकातील पहिला मोठा शास्त्रज्ञ. प्रत्येक प्राण्याची व वनस्पतीची जात त्याने निश्चित केली आणि त्या प्रत्येकाला त्याने नावे दिली. त्याने *'क्रिटिका बोटॅनिका'* यासारखे शास्त्रीय ग्रंथ लिहून आधुनिक वनस्पतिशास्त्राचा व प्राणिशास्त्राचा पाया तयार केला.
- २) **कुव्हिअर (१७६९-१८३२)** याने प्राण्यांच्या भूस्तरातील अवशेषांचा अभ्यास करणाऱ्या जीवावशेषशास्त्राचा पाया घातला. प्राण्यांच्या शरीररचनेच्या तुलनात्मक अभ्यासावर कुव्हिअरचा भर असल्यामुळे अश्मीभूत सांगाडे आणि अस्तित्वात असणाऱ्या प्राण्यांचे सांगाडे यावर त्याने संशोधन सुरू केले. प्राण्यांच्या शरीरातील प्रत्येक अवयवांची रचना व कार्य हे त्यांच्या इतर अवयवांची रचना व कार्य यावर अवलंबून असते. हे त्याने सिद्ध केले. १८१९ साली प्रसिद्ध झालेला त्याचा *'ले रॉनी ऑनिमल'* हा प्राणिशास्त्रावरील ग्रंथ प्राण्यांच्या शरीरांचा तुलनात्मक अभ्यास करणाऱ्या अभ्यासूंना मोठा मार्गदर्शक ठरला.

- \* शेवाळ पासून प्राण्याला अथवा वनस्पतीला कोणत्याच प्रकारचा रोग होत नाही.
- \* **एचआयव्हीच्या संक्रमणाकरिता** जबाबदार घटक - संसर्गित दात्याकडून रक्त स्वीकारणे, संसर्गित सुयांचा वापर करणे, संसर्गित व्यक्तीशी लैंगिक संबंध ठेवणे.
- \* डोळ्याच्या **मोतीबिंदू** या आजाराने नेत्रभिंग अपारदर्शक बनते.
- \* या रोगांचा संसर्ग **रक्तदानामुळे** होतो - एड्स, काविळीच्या विषाणूमुळे होणारा संसर्ग, मलेरिया.
- \* 'विषमज्वर' हा आजार **क्लोरोमायसेटीन** या एका औषधामुळे बरा होऊ शकतो.
- \* **मोतीबिंदू** हा दोष नेत्रभिंग काढून टाकल्यामुळे दूर केला जातो.
- \* मोठ्या प्रमाणात तहान लागणे, भूक लागणे, वारंवार लघवीला होणे आणि वजन कमी होऊन थकवा येणे ही लक्षणे या **मधुमेह** रोगाची आहेत.
- \* स्थिर भ्रम विकृती (पॅरानोअिया) ही **कार्यिक** प्रकारची विकृती आहे.
- \* व्यक्तीची बुद्धिमत्ता, जाणीवावस्था व शारीरिक क्रियांवर नियंत्रण ठेवण्याची क्षमता यामध्ये आत्यंतिक बिघाड होणारा **'अल्झायमर'** हा रोग विकासाच्या **वृद्धा** अवस्थेत होतो.
- \* मानसिक आरोग्य बिघडल्यास ताण कमी करण्याचे प्रत्यक्ष मार्ग - **निराकरण, तडजोड व माघार.**
- \* कुष्ठरोग बरा करण्यासाठी **डॅप्सोन** चा प्रभावी औषधी म्हणून वापर करतात.
- \* त्रिगुणी लस **डांग्या खोकला, धनुर्वात, घटसर्प** या आजाराच्या प्रतिबंधासाठी दिली जाते.
- \* अपसामान्य वर्तन म्हणजे - **समाजास त्रास देणारे वर्तन**
- \* मानवी इम्यूनो डेफिसियंशी विषाणूमुळे **एड्स** रोग होतो.
- \* हिपॅटिटिस B (ब) **एच.बी.व्ही. (HBV)** मुळे होतो.
- \* बी.सी.जी. ही रोगप्रतिबंधक लस **क्षय** रोगावर वापरतात.
- \* **कर्करोग** हा पेशींच्या अनियंत्रित विभाजनामुळे होतो.
- \* **मलेरिया** रोग जिवाणू / विषाणूपासून होत नाही.
- \* कर्करोग **पेशींचे** अनियंत्रित विभाजनामुळे होतो.
- \* एचआयव्ही विषाणू **श्वेतपेशींवर** हल्ला करतात.
- \* सार्स हा रोग **श्वसनक्रिया** वर परिणाम करतो.
- \* **भस्म्या रोग** - खाण्यासंबंधी टोकाची विकृती.

- ३) **अँलेक्झांडर फॉन हंबोस्ट (१७६९-१८५९)** या संशोधकाने दक्षिण अमेरिका व मध्य आशिया या प्रदेशांत प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या जीवनाचा अभ्यास करण्यासाठी सफरी काढल्या व 'कॉसमॉस' हा भूगोलशास्त्रावर ग्रंथ लिहिला.
- ४) **अगॉजिझ (१८०७-१८७३)** याने मत्स्यशास्त्रात संशोधन करून माशांचे शास्त्रीय वर्गीकरण केले होते.
- ५) सतराव्या शतकात सूक्ष्मदर्शकाचा शोध लागल्यामुळे **रॉबर्ट हूक, स्वारडाम, ल्युवेन हॉक व मालापिघी** या शास्त्रज्ञांनी प्राणी व वनस्पती यांच्या अंतर्रचनेचा अभ्यास सुरू केला.
- ६) **जर्मन शास्त्रज्ञ शोलडेन व श्वान** यांनी सजीवांच्या अंतर्रचनेचा अभ्यास करून पेशीसंबंधी अधिक माहिती उजेडात आणली. सर्व सजीवांची शरीरे पेशींनी बनलेली असून प्रत्येक पेशीभोवती पातळ बाह्य आवरण असते व पेशींचा आकार सर्व अवयवांत सारखाच नसतो, असे त्यांनी प्रतिपादन केले.
- ७) **१९४६ साली हॉन मोल व कॉन** यांनी असा सिद्धांत मांडला की, प्रत्येक पेशी ही जीवद्रव्याने भरलेली आहे.
- ८) **डी. बेरी व मॅक्स स्कूल्टझ** यांनी १८६१ मध्ये जीवद्रव्यामधील पेशीकेंद्रकात असणाऱ्या तंतूसारख्या घटकाचा शोध लावला. या घटकांना केंद्रघटक किंवा रंगसूत्रे असे म्हणतात.
- ९) १९ व्या शतकात जीवशास्त्राच्या क्षेत्रात उत्क्रांतीवादाचा सिद्धांत प्रस्थापित झाला. त्यासाठी होण्यास **लॅमार्क, डार्विन, बॅलेस, हार्डिस** यांचा अभ्यास व संशोधन कारणीभूत झाले.
- १०) जीवशास्त्राचा अभ्यास करणारा **जॉन बाप्टिस्ट लॅमार्क** हा फ्रेंच शास्त्रज्ञ होता. त्याने 'अपृष्ठवंशी प्राण्यांचा इतिहास' हा ग्रंथ लिहिला. उत्क्रांतीवादाविषयी त्याने **उपयोग आणि अनुपयोग** उपपत्ती मांडली. कोणत्याही प्राण्याने आपल्या विशिष्ट अवयवांचा वारंवार उपयोग केला की, तो अवयव विकास पावतो, उलट वारंवार उपयोग न केल्याने त्यांचा न्हास होतो.
- ११) **चार्ल्स डार्विन (१८०९-१८८२)** ने पृथ्वीतला वरील अनेक प्रदेशांत सहा वर्षे हिंडून चित्रविचित्र प्राणी व वनस्पती यांच्याविषयी माहिती गोळा केली. १८३१ ते १८३६ या काळात मिळालेल्या माहितीवर २०-३० वर्षे संशोधन व चिंतन करून १८५९ साली त्याने 'ओरिजन ऑफ स्पेसीज' हा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. त्याने 'निसर्गनिवडीचा सिद्धांत' मांडला.
- १२) चार्ल्स डार्विनसारखी मते **आल्फ्रेड बॅलेस (१८२३-१९१३)** या शास्त्रज्ञाने प्रतिपादली.
- १३) **हुगो डी-हार्डिस (१८४८-१९३५)** या डच शास्त्रज्ञाने 'उत्परिवर्तन सिद्धांत' मांडला. त्याच्या मते सजीवांच्या एका पिढीपासून दुसरी पिढी तयार होत असता काही वेळा अचानक बदल होतात आणि एखादी वेगळीच जात उत्पन्न होते.
- १४) **ग्रेगर जोहान मॅंडल (१८२२-१८८४)** हा ऑस्ट्रेलियात सामान्य धर्मोपदेशक होता. त्याने वाटाण्याच्या झाडावर संकराचे

- \* एका पदार्थाचे वस्तुमान ५ kg आहे. त्याच्यात  $2 \text{ m/sec}^2$  त्वरण निर्माण करण्याकरिता १० N बळ लागेल.
- \* पारा वापरलेले थर्मामीटर  $360^\circ\text{C}$  तापमानापर्यंत वापरता येते.
- \* **कार्य व ऊर्जा** या भौतिक राशींच्या जोडीचे एकक समान (ज्यूल) आहे.
- \* अब्जांशी तंत्रज्ञानाचा विकास रेणूंच्या १ ते १०० नॅनोमीटर दरम्यान समाविष्ट आहे.
- \* २५० ग्रॅम वस्तुमान असणाऱ्या व ८ मी./से. वेगाने जाणाऱ्या वस्तूची गतिज ऊर्जा-८ ज्यूल
- \* **मूलभूत एकके** - केल्विन, कॅडेला, मोल अँपीअर, मीटर, सेकंद व किलोग्रॅम.
- \* निरपेक्ष शून्य तापमान फॅरेनहीट तापमापकावर  $-४५९.६७$  डिग्री संख्येने दर्शविले जाईल.
- \* **दाब** ही सदिश राशी आहे. \* शक्तीचे SI प्रणालीतील एकक **वॉट** आहे.
- \* एसआय पद्धतीत **ज्यूल** हे ऊर्जा याचे एकक आहे. \* **इलेक्ट्रॉन व्होल्ट** हे ऊर्जेचे एकक आहे.
- \* खगोलशास्त्रीय अंतराचे एकक **प्रकाशवर्ष** हे आहे. \* वजनाचे एकक **न्यूटन** हे आहे.
- \* विश्वातील सर्वात तीव्र बल म्हणजे **न्यूक्लीय बल**. \* वेळेचे परिमाण  $\text{M}^0\text{L}^0\text{T}^1$  आहे.
- \* धावणारा खेळाडू **गतिज** ऊर्जा धारण करतो. \* प्रकाशवर्ष **अंतराचे** एकक आहे.
- \* **पारा** या मूलद्रव्याची घनता सर्वात जास्त आहे. \* एक कॅरेट वजन म्हणजे  $-१००$  मिली ग्रॅम
- \* वायुभारमापकामध्ये **पारा** हा पदार्थ वापरतात. \* १ मिलिमीटर = १००० मायक्रोमीटर.
- \* एक मायक्रॉन म्हणजे  $१०^{-६}$  मी. \* १ ज्यूल =  $१०^७$  अर्ग

प्रयोग करून १८६६ साली पुढील सिद्धांत प्रसिद्ध केला- 'संकरित पहिल्या पिढीत फक्त प्रभावी गुण उतरतो. जो गुण कमजोर असतो तो सुप्तावस्थेत असतो, दुसऱ्या पिढीमध्ये हा सुप्त गुण पुन्हा निदर्शनास येतो. तिसऱ्या पिढीत प्रभावी गुण व कमजोर गुण यांचे प्रमाण सारखे राहून संकरित गुणांचे प्रमाण ५०% असते.' या मूलभूत संशोधनामुळे पुढे *अनुवंशशास्त्राचा उदय* झाला.

१५) *थॉमस मॉर्गन*ला रंगसूत्रात व अनुवंशशास्त्रात केलेल्या कामगिरीबद्दल १९९३ चे नोबेल पारितोषिक मिळाले.

- \* **रॉकेट** हे न्यूटनचा गतीविषयक तिसऱ्या नियमाच्या तत्त्वावर कार्य करते.
- \* दोन बंदुकीच्या गोळ्या एकाच वेळेस क्षितिज समांतर पातळीवर एकाच ठिकाणाहून झाडल्या जातात. त्यांची चाल (वेग) वेगवेगळी आहे. यावेळी **ज्या गोळीचा प्रारंभिक वेग कमी आहे ती** बंदुकीची गोळी जमिनीवर आधी पडेल .
- \* सारख्याच वस्तुमानाचा एक धातूचा, एक बुचाचा व एक खडूचा तुकडा मनोऱ्याच्या वरच्या टोकावरून खाली सोडला तर प्रथम **धातूचा तुकडा** खाली पोहोचेल.
- \* वेगवेगळ्या वजनाच्या दोन वस्तू उंच मिनारावरून खाली सोडल्यास, पृथ्वीपासून एक मीटर अंतरावर त्यांचे **त्वरण** समान असेल.
- \* एक व्यक्ती आपले दोन्ही हात बाहेरच्या बाजूस विरुद्ध दिशेस ताणून, फिरत्या फलाटावर उभी आहे. त्या व्यक्तीने आपले दोन्ही हात एकदम खाली आणले असता **फिरण्याच्या गतीत काहीच फरक पडणार नाही.**
- \* जर एखादा पदार्थ समुद्रसपाटीवरून विषुववृत्तापासून धुवाकडे नेला तर त्याचे वजन **वाढत जाईल.**
- \* जर पृथ्वी फिरण्याची थांबली तर 'g' (गुरुत्वाकर्षण त्वरण) धुवावर -**सारखेच राहील.**
- \* स्वैरपणे फिरणाऱ्या १ कि.ग्रॅ. वस्तुमानाच्या पदार्थावर १ न्यूटन बलाची क्रिया झाल्यास **1m/s<sup>2</sup>** त्वरण मिळते.
- \* समतोल स्थितीतील भौतिक तुलनेच्या एका पारड्याखाली हवेचा फवारा उडवून दिला तर ते पारडे **वर जाईल.**
- \* एक व्यक्ती उद्वाहनात (Lift) ठेवलेल्या वजन काट्यावर (Weighing machine) उभी आहे. जेव्हा उद्वाहन स्थिर आहे तेव्हा वजन काटा त्याचे वजन ४० कि.ग्रॅ. दाखवितो. जेव्हा उद्वाहन 2m/s<sup>2</sup> त्वरणाने वर जात असेल तर वजन काटा **४२ कि.ग्रॅ.** वजन दाखवेल.
- \* एका खोल्या तराजूच्या भुजा समान आहेत. एक वस्तू एका पारड्यात ठेवली असता तिचे वजन 'क्ष' भरते. दुसऱ्या पारड्यात ठेवली असता तिचे वजन 'य' भरते. तर त्या वस्तूचे खरे वजन = **( क्ष + य ) / २.**
- \* क्षितिज समांतर प्रतलात असलेल्या पूर्णतः गुळगुळीत बर्फाच्या मध्यावर एक व्यक्ती स्थिर आहे. तो न्यूटनच्या **दुसरा नियमाचा** वापर करून बर्फाच्या कडेला येऊ शकेल.
- \* कीटक **पाण्याचा पृष्ठताणामुळे** पाण्याच्या पृष्ठभागावर न बुडता हालचाल करू शकतात.
- \* जेव्हा आपण विषुववृत्ताकडून धुवाकडे जातो, तेव्हा 'जी' (g) चे मूल्य **वाढते.**
- \* स्थिरत्व प्राप्त करण्यासाठी **गुरुत्वमध्याची पायापासूनची उंची** गरज असते.
- \* फेकलेली वस्तू **४५<sup>०</sup>** कोनातून फेकली गेली तर कमाल दूर अंतरावर जाते.
- \* द्रव थेंबाच्या आकुंचन पावण्याच्या व कमीत कमी क्षेत्रफळ करण्याच्या प्रवृत्तीला **पृष्ठताण** म्हणतात.
- \* पाण्यावर ठेवलेली लोखंडी सुई तरंगते कारण- **सुईवर पृष्ठीय ताण असतो.**
- \* कागद पाण्यावर तरंगतो कारण **कागदाची घनता पाण्यापेक्षा कमी आहे.**
- \* **तेल व पाणी** एकत्र होत नाही, कारण तेलाचे रेणू पाण्याच्या रेणूपेक्षा मोठे असतात व पाण्याचे रेणू ध्रुवीय असतात.
- \* द्रव्य-थेंबाची प्रवृत्ती आकुंचन पावण्याची असते व तो किमान पृष्ठीय क्षेत्र व्यापतो याचे कारण **पृष्ठताण** हे आहे.
- \* प्रत्येकी एक किलोच्या चार वेगवेगळ्या धातूंच्या चौरस ठोकळ्यांचे पाण्यात वजन केल्यास, **सर्वात जास्त घनतेच्या ठोकळ्याचे वजन जास्त असेल.**
- \* लोखंडी खिळा पाऱ्यावर तरंगतो, परंतु तो पाण्यात बुडतो कारण **लोखंडाची घनता पाऱ्याच्या घनतेपेक्षा कमी आहे.**
- \* पृथ्वीच्या केंद्रस्थानी वस्तूचे वस्तुमान **शून्य असेल.**
- \* घड्याळाच्या लंबकाची गती ही **कंपनशील** असते. \* न्यूटनचा दुसरा नियम **संवेग** मापन देते.



## (८) वैद्यकशास्त्रातील प्रगती

- १) आधुनिक वैद्यकशास्त्राच्या शास्त्रशुद्ध संशोधनाची सुरुवात १६ व्या शतकात *व्हेसेलियस* या शास्त्रज्ञाने केली. त्याने १५४३ साली 'मानवी शरीररचना' हा ग्रंथ प्रसिद्ध करून प्राचीन रोमन शास्त्रज्ञ *गालेन* यांच्या ग्रंथातील २०० चुका दाखवून दिल्या.
- २) सतराव्या शतकात *विल्यम हार्वे (१५७८-१६५७)* याने रुधिराभिसरणाचा शोध लावला.
- ३) *ल्युवेन हॉक (१६३२-१७३२)* या डच शास्त्रज्ञाने पाण्याच्या थेंबात हजारो जंतू असल्याचे सिद्ध केले.
- ४) १७९६ साली देवीच्या रोगाबाबत *एडवर्ड जेन्नरने (१७४९-१८२३)* गायीच्या स्तनावर येणाऱ्या फोडांची लस माणसाला टोचल्यास त्याला परत देवी येत नाहीत, हा शोध लावला.
- ५) *लुई पाश्चर (१८२२-१८९५)* - रोग हे विशिष्ट अशा सूक्ष्म जंतूमुळे होतात. त्याने कोंबड्यांना होणाऱ्या चिकन कॉलरा या रोगावर व जनावरांना होणाऱ्या देठपुळी या रोगावर संशोधन चालू केले. या संशोधनात त्याने असे प्रतिपादन केले की, विशिष्ट रोगाचे कमजोर जंतू प्राण्याच्या शरीरात टोचले तर त्याच्या ठिकाणी त्या रोगास प्रतिकार करण्याची शक्ती येते व तो रोग त्यास होत नाही. त्याच्या प्रयत्नातून १८८५ साली त्याने *श्वानदंशरोगावरील लस* शोधली. ६ जुलै १८८५ रोजी पिसाळलेले कुत्रे चावलेल्या जोसेफ या मुलावर पाश्चरने हा प्रयोग केला व त्या मुलाचे प्राण वाचविले.
- ६) *रॉबर्ट कॉक (१८४३-१९१०)* हा हौशी संशोधक होता. कॉलरा व क्षय या मानवजातीचा संहार करणाऱ्या रोगांचे जंतू श्वसनमार्गाने मानवी शरीरात शिरतात, हा शोध त्याने लावला.
- ७) *फ्रेडरिक लोप्लरने* घटसर्पाच्या जंतूचा शोध लावून घटसर्पाचे जंतू शरीरात सर्वत्र न पसरता एकाच जागी राहतात असे सांगितले.
- ८) *एमिल रॉस व अलेक्झांडर यार्सिन* यांनी घटसर्पाच्या जंतूची वाढ करून रोगविष तयार करण्यात यश मिळविले (१८८९).
- ९) *एमिल बेहरींग* याने घटसर्पाची लस शोधून काढली. त्याने धनुर्वाताच्या लसीचाही शोध लावला.

- \* श्रोतृगृहाच्या भिंती व छत, प्रतिध्वनीचा अडथळा कमी करण्यासाठी **तंतुमय पदार्थांनी** झाकलेल्या असतात.
- \* एखाद्या खोलीतील ध्वनीचा स्रोत बंद केल्यानंतरही तेथे जे ध्वनीचे अस्तित्व असते त्याला **निनाद** म्हणतात.
- \* **दूरध्वनी** संभाषणामध्ये ध्वनी ऊर्जेचे रूपांतर विद्युत ऊर्जेत आणि तसेच उलट पक्षीही होते.
- \* **पोलीस बिनतारी संदेश** यंत्रणेशी संबंधित लहरी - अल्ट्रा हाय फ्रिक्वेन्सी (UHF), हाय फ्रिक्वेन्सी (HF), व्हेरी हाय फ्रिक्वेन्सी (VHF).
- \* ज्या ध्वनीची कंपनसंख्या (वारंवारता) **२० हर्ट्झ ते २०,००० हर्ट्झ** आहे, असाच ध्वनी आपण ऐकू शकतो.
- \* वादळात विजेचा प्रकाश आधी दिसतो व नंतर गडगडाट ऐकू येतो, कारण **प्रकाश ध्वनीपेक्षा अधिक वेगाने जातो.**
- \* सुपरसॉनिक विमाने फारसा आवाज करत नाहीत, कारण **त्यांचा वेग ध्वनीपेक्षा जास्त असतो.**
- \* प्रकाशाच्या संदर्भातील **अपवर्तन** घटनेमुळे इंद्रधनुष्य दिसू शकते.
- \* प्रकाशामधील रंगांची लहरलांबीच्या चढत्या क्रमाने मांडणी- **जांभळा, पारवा, निळा, हिरवा, पिवळा, तांबडा.**
- \* नाभीय अंतर २५ सें.मी. असलेल्या बहिर्वक्र भिंगाचा भिंगांक -४ **डायॉप्टर** असतो.
- \* **हिन्यातून काचेकडे** या स्थितीमध्ये प्रकाश किरणाचे पूर्ण आंतरिक परावर्तन संभाव्य आहे.
- \* प्रकाशतंतू (ऑप्टिकल फायबर)ची कार्यप्रणाली प्रकाश किरणांच्या **पूर्ण अंतर्गत परावर्तनावर** आधारीत आहे.
- \* सूर्यापासून अथवा प्रदीप्त दिव्यापासून येणाऱ्या पांढऱ्या प्रकाश किरणांची शलाका प्रिझममधून गेल्यास तिचे इंद्रधनुष्यी रंगामध्ये पृथक्करण होणाऱ्या प्रक्रियेस **प्रकाशाचे अपस्करण** म्हणतात.
- \* दूरचित्रवाणी संचामध्ये पडद्यावर दिसणारे चलनचित्राचे कारण - **दृष्टीसातत्य**
- \* अपवर्तनी दूरदर्शकातून दूर अंतरावरील पदार्थ पाहिल्यास त्याची अंतिम प्रतिमा **आभासी व उलटी** असते.
- \* अंतर्वक्र भिंगामुळे निर्माण होणारी प्रतिमा नेहमी **भ्रामक आणि उभी** असते.
- \* बहिर्वक्र भिंगाचा वापर करून **दूरदृष्टीता** हा दोष दूर केला जातो.
- \* **ध्वनी तरंगांचे ध्रुवीकरण** होऊ शकत नाही.
- \* ध्वनी तरंग **निर्वात पोकळीतून** जात नाहीत.

- १०) १८८१ साली क्युबामधील एक डॉक्टर **कार्लोस फिन्ले** याने एका विशिष्ट जातीच्या डासांमुळेच पीतज्वर होतो असा शोध लावला.
- ११) **रोनाल्ड रॉस (१८५७-१९३२)** याने पीतज्वराचे जंतू शोधले आणि लस निर्माण केली.
- १२) १८०० साली ब्रिटिश शास्त्रज्ञ **डेव्ही** याने प्रतिपादन केले की, शस्त्रक्रियेच्या वेळी नायट्रस ऑक्साइडचा गुंगीचे औषध म्हणून उपयोग होऊ शकेल.
- १३) १८४२ मध्ये **जॉर्जियन डॉक्टर लॉग** ने शस्त्रक्रियेच्या वेळी रोग्याला गुंगी आणण्यासाठी इथरचा वापर केला.
- १४) **डॉ. जेम्स सिम्पसन (१८११-१८७०)** या संशोधकाने १८४७ मध्ये क्लोरोफॉर्म हे गुंगीचे औषध शोधून काढून जगातील लाखो रोग्यांचा शस्त्रक्रियेतील असह्य वेदनांपासून बचाव केला.
- १५) स्कॉटलंडचा शस्त्रवैद्य **डॉ. जोसेफ लिस्टरने (१८२७-१९१२)** शस्त्रक्रियेची जखम निर्जंतुक करणाऱ्या कॉर्बॅलिक अॅसिडचा शोध लावला. लिस्टरला जंतूविरहित शस्त्रक्रियेचा जनक म्हणतात.
- १६) **विल्यम कॉनरॅड रोएन्टेजेन (१८४५-१९२३)** याने क्ष-किरणांचा शोध लावला. त्यास १९०१ साली नोबेल पारितोषिक बहाल करण्यात आले.

- \* **गॅमा व एक्स रेज** ही किरणे इलेक्ट्रॉमॅग्नेटिक रेडिएशन आहेत व त्यांचा वेग प्रकाशाच्या वेगाइतका आहे.
- \* मृदू आणि कठीण क्ष-किरणांमध्ये **वारंवारतेचा** फरक असतो.
- \* सूर्यापासून येणारे **अतिनील किरण** सजीव सृष्टीला हानिकारक असतात.
- \* घरातील सर्व विद्युत उपकरणे **समांतर जोडणी** दाखवतात.
- \* विजेच्या दिव्यातील तारेत (फिलामेंट) **टंगस्टन** हा धातू वापरतात.
- \* **धातू** विद्युत सुवाहक असतात कारण त्यांच्यात मुक्त इलेक्ट्रॉन्सची संख्या मोठी असते.
- \* विद्युत अपघटनी घटामधील कॅथोड जवळ **विद्युत अपघटनी पदार्थ इलेक्ट्रॉन स्वीकारतो.**
- \* जर ८० वॉटचा बल्ब ५ तास पेटत ठेवला तर **0.4 kw-hr** विद्युतऊर्जा खर्च होईल.
- \* जे विद्युतवाहक विद्युतप्रवाहामुळे तापत नाहीत त्यांना **अतिजलद वाहक (सुपरकंडक्टर)** म्हणतात.
- \* विद्युतघट जेव्हा समांतर जोडलेले असतात तेव्हा **-विद्युत प्रेरणा शक्ती वाढते.**
- \* विद्युत इस्त्रीमध्ये कुंडलावरील रोधी आवरण म्हणून **अभ्रक** वापरतात.
- \* विजेच्या उपकरणाच्या विद्युत मंडळामध्ये फ्यूजचे कार्य - **वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाहास प्रतिबंध करणे**
- \* वातानुकूलित यंत्र खिडकीमध्ये लावून चालविण्याऐवजी ते बंद खोलीत ठेवून चालू केल्यास खोलीतील हवा गरम होईल.
- \* सौरघटांमध्ये **प्रकाश ऊर्जेचे विद्युत ऊर्जेमध्ये** रूपांतर होते.
- \* फ्यूज तार ही कठील वा शिशापासून बनवतात कारण - **वीजप्रवाह जास्त झाल्यास या तारा सहज वितळतात.**
- \* वातावरणाची जाडी ही **भूमध्यवृत्तावर** सगळ्यात जास्त आहे.
- \* **भूमध्यवृत्तावर** सूर्यापासून मिळणारी उष्णता व उष्णतेचे प्रक्रमण (कन्व्हेंक्शन) जास्त आहे.
- \* **धातू** सहज वाकणारे असतात व त्यापासून तार सहज निर्माण करता येते.
- \* कमी तापमानावर जर एक पदार्थ सावकश थंड केला व त्याचा विद्युतरोध जर शून्य झाला तर त्या पदार्थास **अतिसंवाहक** म्हणतात.
- \* कुकरमध्ये अन्नपदार्थ लवकर शिजतात कारण - **जास्त दाबामुळे पाण्याचा उत्कलन बिंदू वाढतो.**
- \* गीझरमधील तारेच्या काटछेदाचा व्यास दुप्पट केला असता पाण्याचे तापमान **जास्त वेळाने वाढेल.**
- \* रुग्णालयात वापरावयाच्या तापमापकाची तापमानाची मर्यादा **३५<sup>०</sup> ते ४२<sup>०</sup> से.** ही आहे.
- \* धातू हे चांगले वाहक आहे, कारण **यातील अणू एकमेकांच्या खूप जवळ** असतात.
- \* बर्फाचे ज्यावेळी पाण्यात रूपांतर होते, त्यावेळी त्याचे आकारमान **कमी** होते.
- \* **पाणी** या पदार्थाची विशिष्ट उष्माधारकता सर्वाधिक असते.
- \* लोखंड, निकेल, कोबाल्ट हे पदार्थ **चुंबकीय** आहेत. \* पोलिस वायरलेसमधील ट्रान्समीटर - **टीएक्स**
- \* क्ष-किरण म्हणजे **विद्युत चुंबकीय लहरी** आहेत. \* धातू उष्णता व विजेचे **सुवाहक** असतात.

- १७) १९१० साली जर्मन शास्त्रज्ञ **पाॅल एलिक** यांनी सोमलाच्या संयुगापासून **सात्वार्सन** हे औषध शोधून काढले. हे नवे औषध उपदंशावर गुणकारी ठरू लागले.
- १८) **गेहार्ट डॅमिंग** १९३५ साली **सल्फानिलामाईड** या सल्फा मालिकेतील पहिल्या औषधाचा शोध लावला.
- १९) १९२८ साली **अलेक्झांडर फ्लेमिंग** यांनी पेनिसिलीन द्रव्याचा शोध लावला. प्रतिजैविक म्हणून त्याचा वापर होण्यासाठी आणखी १०-१२ वर्षे थांबावे लागले.
- २०) शुद्ध स्वरूपातील पेनिसिलीनची निर्मिती करण्यास **डॉ. फ्लोरे व डॉ. चेन** यांना यश आले.
- २१) १९५३ साली **डॉ. साल्क** ने जगात हजारोंना अपंग करणाऱ्या पोलिओ रोगाची प्रतिबंधक लस शोधली.
- २२) द. आफ्रिकेतील केपटाउन शहरातील सिटी हॉस्पिटलात १९६९ साली **डॉ. ख्रिश्चन बर्नार्ड** यांनी हृदयरोपणाची पहिली शस्त्रक्रिया केली.

## **(९) पदार्थविज्ञानातील प्रगती**

- १) १४व्या शतकापासून मानवी जीवनाच्या अनेक क्षेत्रात नवनवे संशोधन सुरू होत होते व नवनवे विचार मांडले जात होते. तेराव्या शतकात **रॉजर बेकन्स**सारख्या बंडखोर विचारसरणीचा व निरीक्षण व प्रयोग यावर श्रद्धा ठेवणारा संशोधक युरोपात उदयास आला. **व्हेसेलियस, विल्यम, हार्वे, गिलबर्ट, गॅलिलिओ, न्यूटन** इत्यादींनी १६व्या व १७व्या शतकात आधुनिक विज्ञानाची सुरुवात केली.
- २) युरोपात अठराव्या शतकात उष्णतेसंबंधी '**कॅलॉरिक सिद्धांत**' प्रचलीत होता. त्यावेळी कॅलॉरिक हे गूढद्रव्य असून त्याचे स्वरूप अविनाशी, सदृश व द्रव्य आहे असा समज होता.
- ३) उष्णतेसंबंधी हा जो समज होता त्याला **बेंजामिन थॉम्पसन ऊर्फ काऊंट रुम (१७५३-१८१४)** याने धक्का दिला. बोगदा तयार करित असता बोअरिंग यंत्र गरम होते, पोलादी पत्र्यास भोक पाडत असता गिरमीट व पत्रा हे दोन्हीही गरम होतात, अशी कितीतरी उदाहरणे रुमफोर्ड पाहत होता.
- ४) **रूमफोर्ड** या घटनेतून 'उष्णता ही गती आहे. शक्ती आहे. हा पदार्थविज्ञानामधील मूलभूत अभिसरण सिद्धांत मांडला. 'कोणताही द्रव किंवा वायू तापविला असता त्यातील तप्त झालेले थर खालून वर जातात आणि वरचे थंड थर वरून खाली येतात.' लंडन येथे रुमफोर्डने ज्ञानप्रसारासाठी व दैनंदिन जीवनासाठी उपयुक्त अशा शास्त्रीय संशोधनासाठी '**रॉयल इन्स्टिट्यूट**' ही संस्था स्थापन केली होती.
- ५) पहिल्या शतकात अलेक्झांड्रियामधील **हिरॉ** या शास्त्रज्ञाने बाष्पशक्तीवर चालणारे यंत्र तयार केले होते.
- ६) बाष्पशक्तीवर चालणारे पहिले आधुनिक यंत्र १७११ साली **न्यूकॉमेन** या इंग्लंडमधील कल्पक लोहाराने तयार केले. या यंत्राचा उपयोग खाणीमध्ये साचणारे पाणी काढण्यास झाला.
- ७) १७६४ साली ग्लासगो विद्यापीठातील **जेम्स वॉट** या संशोधकाकडे असेच एक बाष्पयंत्र दुरुस्तीसाठी आले. **जेम्स वॉट**ने ते केवळ दुरुस्त न करता त्यावर अहोरात्र खपून त्यात सुधारणा घडविल्या. वॉट एवढ्यावरच थांबला नाही. त्याने बाष्पशक्तीच्या जोरावर चक्रांना गती दिली आणि चक्रे फिरणारे यंत्र तयार केले (१७६५). बाष्पशक्तीच्या यंत्रात त्याने करून दाखविलेल्या क्रांतिकारी कामगिरीमुळेच त्याला '**बाष्पशक्तीचा जनक**' असे मानले जाते.
- ८) सोळाव्या शतकात होऊन गेलेला महान शास्त्रज्ञ **गिलबर्ट** याने लोहचुंबकशक्ती व विद्युतशक्ती यासंबंधी केलेले प्रयोग व सांगितलेली तत्त्वे शास्त्रज्ञांना परिचयाची होती. अम्बर, काच, हिरा यांसारख्या वस्तू कोरड्या कापडावर घासल्यास त्यापासून वीज निर्माण होते हे त्याने सप्रयोग सिद्ध केले.
- ९) **स्टीफन ग्रे (१६९६-१७३६), सिस्टर्न डफे (१६९८-१७३९), कॅव्हेनडिश, कुलंब (१७३६-१८०९)** इ. शास्त्रज्ञांनी विद्युतशक्तीवर संशोधन केले.
- १०) **सिस्टर्न डफे** याने पदार्थातील विद्युतशक्तीसंबंधी असे तत्त्व प्रतिपादन केले की, प्रत्येक पदार्थात थोड्या फार प्रमाणात विद्युतजागृतीचा गुणधर्म वसत असतो.
- ११) **जोसेफ डेसॅब्युलिअर्स, हॅन्सेन, जॉर्ज, मॅथिअस बोश व्हॉन क्लीस्ट, मशेनब्रोक्न** इत्यादी शास्त्रज्ञांनीही विद्युतशास्त्रात नवनवे

प्रयोग चालू ठेवले होते. *डेसंब्युलिअर्स* याने पाणी विद्युतयुक्त होऊ शकते, हे सप्रयोग प्रतिपादन केले.

- १२) *हॅन्सेन-बोश* यांनी चाक व पट्टी यांच्या साहाय्याने काचेचे गोल फिरते ठेवून विद्युतनिर्मिती करणारे यंत्र शोधून काढले.
- १३) घर्षणाशिवाय वीज तयार करण्याच्या कार्याकडे *व्हॉन क्लीस्ट व मशेनब्रोकरन* हे संशोधक वळले होते. त्यांच्या संशोधनातून स्थिर विद्युतघटाची निर्मिती झाली.
- १४) *मशेनब्रोकरन*ने 'लेडन जार' हा स्थिर विद्युतघट शोधला.
- १५) अमेरिकन मुत्सद्दी *बेंजामिन फ्रँकलिन (१७०६-१७९०)* हा हौशी संशोधकांपैकी एक होता. त्याने लिहिलेल्या 'फ्रँकलिनचे प्रयोग' या ग्रंथाला विज्ञानाच्या इतिहासात न्यूटनच्या 'प्रिन्सिपिया' या ग्रंथाइतका मान दिला जातो. त्याच्या इतिहासप्रसिद्ध 'पतंगाच्या प्रयोगावरून' त्याने हे सिद्ध केले की, आकाशातील ढगांमधील वीज आणि प्रयोगशाळेत निर्माण केली जाणारी विजेची स्वरूपे एकच आहेत.
- प्रत्येक पदार्थात 'साधे द्रव्य' आणि 'विद्युतद्रव्य' अशी दोन द्रव्ये असतात. पदार्थातील विद्युतद्रव्य कमी-जास्त करता येते. जेव्हा पदार्थातील विद्युतद्रव्यात वाढ होते, तेव्हा तो पदार्थ ऋणविद्युतभारित बनतो. तसेच फ्रँकलिनच्या विद्युतसंरक्षकाचा शोध अत्यंत महत्त्वाचा आहे. कोणत्याही विद्युतभारित वस्तूजवळ एखादी टोकदार वस्तू धरली असता विद्युतभारित वस्तूमधील विद्युतभार वाहून नेता येतो हे विजेसंबंधीचे महत्त्वाचे तत्त्व त्याने सांगितले.
- १६) इटालियन शास्त्रज्ञ *अलसॅन्ड्रो व्होल्टा (१७४५-१८२७)* याने 'पहिला विद्युतघट' तयार केला. *व्होल्टाने* आपल्या विद्युतघटामध्ये चांदी व जस्त या धातूंच्या चकत्या व मिठाच्या पाण्यात ओल्या केलेल्या पुड्याच्या चकत्या यांचा वापर केला होता. फ्रान्सचा बादशहा खुद्द *नेपोलियन बोनापार्ट*ने त्याच्या नावाने सुवर्णपदक ठेवून त्याचा गौरव केला.
- १७) व्होल्टानंतर *मायकेल फॅरेडे (१७९१-१८६७)* याने लोहचुंबक व विद्युत यावर संशोधन करून १८२१ साली त्याने जगाच्या इतिहासातील 'पहिली विजेची मोटार' तयार केली. १८३१ साली तत्संबंधीचा सिद्धांत त्याने प्रतिपादन केला. विद्युतवाहक व चुंबक या दोहोंमध्ये एकमेकांच्या दृष्टीने कसलीही हालचाल जरी झाली तरी त्यामुळे चुंबकत्वातून वीजनिर्मिती होते या संशोधनातून लवकरच त्याने विद्युतजनित्र (डायनामो) हे अखंड वीज निर्माण करणारे यंत्र तयार केले. १९ व्या शतकास विद्युतयुग असे म्हणतात.
- १८) विद्युत चुंबकाच्या रचनेत बदल करून तारांद्वारे संदेश पाठविण्याच्या विद्युत संदेशशास्त्राचा पाया अमेरिकन शास्त्रज्ञ *जोसेफ हेन्री* याने घातला.
- १९) वरील शोधाचा व्यवहारात उपयोग *मोर्स* याने १८३६ साली तारायंत्राचे प्रात्यक्षिक करून दाखविला.
- २०) तारायंत्रानंतर विद्युत्शक्तीच्या साहाय्याने चालणारे दुसरे महत्त्वाचे साधन टेलिफोनचा शोध *अलेक्झांडर ग्रॅहम बेल* या शास्त्रज्ञाने १८७६ साली लावला.
- २१) बेलने तयार केलेल्या टेलिफोनमध्ये अमेरिकन संशोधक *एडिसन* याने सुधारणा केली. त्याने टेलिफोनच्या प्रेषक व ग्राहक भागात कार्बन कांड्यांचा वापर केला.
- २२) रॉयल इन्स्टिट्यूटमधील *थॉमस यंग (१७७३-१८२९)* याने १७९३ साली 'लहरवाद' शोधून प्रकाश हे जड तत्त्व नसून लहरींनी युक्त असलेली ती एक गती आहे' हा सिद्धांत मांडला.
- २३) प्रकाशाचा लहर सिद्धांत *जेन फ्रेसनेल (१७८८-१८२७)* या शास्त्रज्ञाने सप्रयोग सिद्ध केला.
- २४) *रोएन्टजेन*च्या क्ष-किरणांच्या शोधाने शरीरशास्त्राच्या संशोधनास मोठी चालना मिळाली.
- २५) रोएन्टजेनचा समकालीन शास्त्रज्ञ *हेन्री बेक्वरेल* याने १८९६ साली युरेनियम संयुगातून निर्माण होणाऱ्या अल्फा, बीटा व गॅमा या किरणांचा शोध जारी केला.
- २६) *पेरी क्युरी* या दांपत्याने पिचब्लँड खनिजाचे संशोधन करून किरणोत्सारी 'रेडिअम' या नव्या मूलद्रव्याचा शोध लावला. या शोधाबद्दल त्यांना १९०३ साली रसायनशास्त्रातील नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.
- २७) १९०५ साली जर्मन शास्त्रज्ञ *अल्बर्ट आईनस्टाईन* यांनी सापेक्षतावाद मांडला. वस्तूचे शक्तीत व शक्तीचे वस्तूत अशी रूपांतरे होतात. परंतु कोणत्याही वेळी वस्तू व शक्ती यांची एकंदर बेरीज अक्षय राहते. कोणत्याही वस्तूचे मोजमाप करताना केवळ



- \* १९७४ मधील भूमिगत अणुस्फोट **राजा रामणांच्या** निरीक्षणाखाली घडविण्यात आला.
- \* सूर्यापासून अति दूर असलेला ग्रहासारखी वस्तू **प्लूटो** ही आहे.
- \* अंतराळातील ब्लॅक होल कोणत्याही प्रारणाला निसटू देत नाही, कारण **ब्लॅक होलची खूप जास्त घनता** आहे.
- \* सूर्य व पृथ्वीमधील अंतर सध्याच्या अंतराच्या दुप्पट असते तर सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणाचा पृथ्वीवरील प्रभाव- **सध्याच्या एक चतुर्थांश असता.**
- \* समजा पृथ्वीच्या सभोवताली वातावरण नसते तर दिवसाच्या कार्यकाळात **काहीच बदल झाला नसता.**
- \* विषुववृत्तीय भ्रमणकक्षेत एक ग्रह सूर्याभोवती फिरतो आहे. सूर्य हा या कक्षेच्या एका नाभीत आहे. या ग्रहाची महत्तम चाल **जेव्हा ग्रह सूर्यापासून सगळ्यात कमी अंतरावर आहे** या स्थानावर असते.
- \* इन्सॅट (INSAT) उपग्रहाची मुख्य नियंत्रण सुविधा **हासन (कर्नाटक)** येथे आहे.
- \* **वर्तुळाकृती** आकार भूस्थिर उपग्रहाचा अवकाशातील मार्ग दाखवितो.
- \* आपल्या देशामध्ये दैनंदिन हवामानाचा अंदाज **उपग्रहामार्फत मिळणाऱ्या चित्राद्वारे** या यंत्रणेमार्फत करण्यात येतो.
- \* भारताने **आर्यभट्ट** हा पहिला उपग्रह अवकाशात सोडला.
- \* भारताचा पहिला कृत्रिम उपग्रह आर्यभट्ट अंतराळात **१९ एप्रिल १९७५ रोजी** पाठविला गेला.
- \* जर दोन ग्रहामधील अंतर सध्याच्या अंतराच्या दुप्पट केले तर त्यांच्यामधील गुरुत्वाकर्षण **१/४ पटीने कमी होईल.**
- \* इन्सॅट-२ सी हा भारतीय उपग्रह **कौरोऊ** येथून सोडण्यात आला.
- \* अवकाश कार्यक्रमात सर्वात आव्हानात्मक तांत्रिक कार्यक्रम हा **जीएसएलव्ही** होय.
- \* १० डिसेंबर २००६ रोजी भारतीय वंशाची अमेरिकन अवकाशयात्री सुनिता विल्यम्सला घेऊन गेलेले अवकाशयान 'डिस्कव्हरी' याचा मुख्य हेतू **आंतरराष्ट्रीय अवकाश स्थानकाची दुरुस्ती** मोहीम हा होता.
- \* पहिला कृत्रिम उपग्रह **रशियाने** सोडला.
- \* वातावरणाची उंची **७९५१ मी.** आहे

लांबी, रुंदी व उंची ही तीन मापने लक्षात घेऊन चालणार नाही. योग्य मोजमापासाठी गती-काल हे चौथे मापनही लक्षात घेतले पाहिजे.

- २८) शक्तिपुंजवाद सिद्धांत **मॅक्स प्लॅंक** या जर्मन शास्त्रज्ञाने प्रतिपादन केला (१९००). प्रकाशकिरण, उष्णतेचे किरण किंवा विद्युतचुंबकीय किरण संथपणे तरंग वा लहरी स्वरूपात मार्ग आक्रमीत नसून त्यांना कणस्वरूप प्राप्त झालेले असते.
- २९) मूलद्रव्याचा अंतिम घटक अणू असून तो अभेद्य म्हणजे त्याचे भंजन करता येणार नाही, अशी **डाल्टनची** कल्पना होती.
- ३०) **आईनस्टाईन, रुदरफोर्ड, कॉकक्राफ्ट, वॉल्टन, फर्मी, हान, स्ट्रान्समन, भोर, ओपनहाइमर** इत्यादी शास्त्रज्ञांनी अणूच्या अंतरंगात प्रवेश करून त्याचे भंजन करण्यात यश मिळविले.
- ३१) १९३९ साली सर्व मूलद्रव्यांत जास्त अणुभाराच्या युरेनिअमच्या अणूचे विभाजन करण्यात **ऑटो हान व स्ट्रान्समन** हे जर्मन शास्त्रज्ञ यशस्वी झाले.
- ३२) युरेनिअम अणूचे भंजन करून अणुशक्तीची प्रचंड निर्मिती करण्याचे तंत्र इटालियन शास्त्रज्ञ **एन्रिको फर्मी** याने शोधले (१९४२). या तंत्रामध्ये एका अणुभंजनातून दुसरे अणुभंजन होत राहिल्याने त्यास शृंखला प्रक्रिया असे नाव मिळाले.
- ३३) जगातला पहिला अणुबॉम्ब अमेरिकेने तयार केला. **रॉबर्ट ओपनहाइमर व नील्स भोर** या दोन शास्त्रज्ञांनी तो तयार केला होता. १६ जुलै १९४५ रोजी न्यू मेक्सिको वाळवंटात त्याचा स्फोट केला.
- ३४) हायड्रोजन बॉम्ब ही अणुबॉम्बची पुढची पायरी होय. अणुभंजनातून जशी अणुशक्ती निर्माण होते तशी ती अणुसंघटनातूनही निर्माण होते. अणुबॉम्बच्या निर्मितीत सर्वात जड असे युरेनिअमचे अणू घेतात. तर हायड्रोजन बॉम्बच्या निर्मितीत सर्वात हलके असे हायड्रोजनचे अणू वापरतात. हायड्रोजन बॉम्बचा स्फोट घडवण्यासाठी प्रचंड उष्णतेची निर्मिती करण्याची गरज असते. त्यासाठी हायड्रोजन बॉम्बच्या अंतरंगात अणुबॉम्बचा स्फोट घडवून एक दशलक्षांश सेकंदात प्रचंड उष्णतेची गरज असते. त्यासाठी हायड्रोजन बॉम्बच्या अंतरंगात अणुबॉम्ब स्फोट घडवून एक दशलक्षांश सेकंदात प्रचंड उष्णता निर्माण करतात.

स्वदेशी बनावटीचे भारतीय उपग्रह				
उपग्रहाचे नाव	प्रक्षेपण दिनांक	वजन (कि.ग्रॅ.)	उपग्रहवाहक	प्रक्षेपण स्थानक
१) आर्यभट्ट	१९ एप्रिल १९७५	३५८	इंटरकॉसमॉस	रशिया
२) भास्कर-१	७ जून १९७९	४४४	इंटरकॉसमॉस	रशिया
३) रोहिणी टेक्निकल पेलोड	१० ऑगस्ट १९७९	३८	एसएलव्ही-३	भारत
४) आरएस-१	१८ जुलै १९८०	३५	एसएलव्ही-३	भारत
५) आरएस-डी १	३१ मे १९८१	३८	एसएलव्ही-३	भारत
६) अंपल	१९ जून १९८१	६७०	एरियन	फ्रेंच गियाना
७) भास्कर-२	२० नोव्हेंबर १९८१	४३६	इंटरकॉसमॉस	रशिया
८) आरएस-डी २	१७ एप्रिल १९८३	४१.५	एसएलव्ही-३	भारत
९) एसआरओएसएस-१	२४ मार्च १९८७	१५०	एसएलव्ही	भारत
१०) आयआरएस-१ ए	१७ मार्च १९८८	९८०	व्होस्टोक	रशिया
११) एसआरओएसएस-२	१३ जुलै १९८८	१५०	एसएलव्ही	भारत
१२) आयआरएस-१ बी	२९ ऑगस्ट १९९१	९९०	व्होस्टोक	रशिया
१३) एसआरओएसएस-सी	२० मे १९९२	१०६	एसएलव्ही	भारत
१४) इन्सॅट-२ ए	१० जुलै १९९२	१,९०६	एरियन	फ्रेंच गियाना
१५) इन्सॅट-२ बी	२३ जुलै १९९३	१,९३२	एरियन	फ्रेंच गियाना
१६) आयआरएस-१ इ	२० सप्टेंबर १९९३	९९०	पीएसएलव्ही	भारत
१७) एसआरओएसएस-सी २	४ मे १९९४	११३	एसएलव्ही	भारत
१८) आयआरएस-पी २	१५ ऑक्टोबर १९९४	८०४	पीएसएलव्ही	भारत
१९) इन्सॅट-२ सी	७ सप्टेंबर १९९५	२,०५०	एरियन	फ्रेंच गियाना
२०) आयआरएस-१ सी	२८ डिसेंबर १९९५	१,२५०	मोलिनिया	रशिया
२१) आयआरएस-पी ३	२१ मार्च १९९६	९२०	पीएसएलव्ही	भारत
२२) इन्सॅट-२ डी	४ जून १९९७	२,०७९	एरियन	फ्रेंच गियाना
२३) आयआरएस-१ डी	२९ सप्टेंबर १९९७	१,२०५	पीएसएलव्ही सी १	भारत
२४) इन्सॅट-२ इ	३ एप्रिल १९९९	२,५५०	एरियन	फ्रेंच गियाना
२५) आयआरएस-पी ४	२६ मे १९९९	-	पीएसएलव्ही सी २	भारत
२६) टीइएस	२००१	-	पीएसएलव्ही सी ३	भारत
२७) जी सॅट-१	२००१	-	जीएसएलव्ही १	भारत
२८) इन्सॅट-३सी	२४ जानेवारी २००२	-	एरियन ५	फ्रेंच गियाना
२९) मेटसॅट (कल्पना१)	१२ सप्टेंबर २००२	-	पीएसएलव्ही सी ४	भारत
३०) इन्सॅट-३ए	१० एप्रिल २००३	-	एरियन ५	फ्रेंच गियाना
३१) जी सॅट २	८ मे २००३	-	जीएसएलव्हीडी२	भारत
३२) इन्सॅट-३इ	२८ सप्टेंबर २००३	-	एरियन ५	फ्रेंच गियाना
३३) रिसोर्ससॅट	१७ ऑक्टोबर २००३	-	पीएसएलव्ही-सी ५	भारत
३४) एज्यूसॅट	२० सप्टेंबर २००४	-	जीएसएलव्ही-एफओ१	श्रीहरीकोटा
३५) कार्टोसॅट-१ व हॅमसॅट	५ मे २००५	१५००	पीएसएलव्ही-सी ६	श्रीहरीकोटा
३६) इन्सॅट-४ए	डिसेंबर २००५	-	एरियन ५	फ्रेंच गियाना
३७) इन्सॅट-४सी (अयशस्वी)	१० जुलै २००६	-	जीएसएलव्ही-एफओ२	श्रीहरीकोटा
३८) कार्टोसॅट-२, कॅप्सूल, इंडोनेशिया व अर्जेंटिनाचे उपग्रह	जानेवारी २००७	-	पीएसएलव्ही-सी ७	श्रीहरीकोटा
३९) इन्सॅट-४बी	१२ मार्च २००७	३०२५	एरियन-५	फ्रेंच गियाना
४०) अँजिल (इटली), एडव्हान्स्ड एव्हिऑ निल मॉडेल	२३ एप्रिल २००७	३५२	पीएसएलव्ही सी-८	श्रीहरीकोटा
४१) टेकसार (इस्राईल)	२१ जानेवारी २००८	-	पीएसएलव्ही सी-१०	श्रीहरीकोटा
४२) एकूण १० उपग्रह कार्टोसॅट २ए	२८ एप्रिल २००८	-	पीएसएलव्ही सी-९	श्रीहरीकोटा
४३) चांद्रयान-१	२२ ऑक्टोबर २००८	-	पीएसएलव्ही सी-११	श्रीहरीकोटा
४४) डब्ल्यूटीएम	२१ डिसेंबर २००८	-	एरियन	फ्रेंच गियाना
४५) रिसॅट	२० एप्रिल २००९	-	पीएसएलव्ही सी-१२	श्रीहरीकोटा
४६) ओशियनसॅट-२ व ६ नॅनोसॅट	२३ सप्टेंबर २००९	-	पीएसएलव्ही सी-१४	श्रीहरीकोटा

(डब्ल्यूटीएम- इएडीएस या युरोपियन कंपनीसाठी इझोने बनविलेला उपग्रह)

## पीएसएलव्हीद्वारे सोडण्यात आलेले उपग्रह

उपग्रह वाहक	दिनांक	पेलोड	सद्यस्थिती
१) PSLV-D1	२० सप्टेंबर १९९३ (सदर उपग्रह वाहकाच्या सॉफ्टवेअरमध्ये दोष निर्माण झाल्याने उड्डाणानंतर ७०० सेकंदात ते बंगालच्या कोसळले. ही विकासात्मक चाचणी होती)	IRS-1E	अपयशी.
२) PSLV-D2	१५ ऑक्टोबर १९९४	IRS-P2	यशस्वी. विकासात्मक चाचणी.
३) PSLV-D3	२१ मार्च १९९६	IRS-P3	यशस्वी. विकासात्मक चाचणी.
४) PSLV-C1	२९ सप्टेंबर १९९७	IRS-1D	अंशतः यश, सबऑप्टिमल इंजेक्शन
५) PSLV-C2	२६ मे १९९९	Ocean Sat-1 DLR-Tubesat (Germany) Kit Sat-3 (Korea)	पहिल्यांदाच भारतीय भूमितून परदेशी उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित
६) PSLV-C3	२२ ऑक्टोबर २००१	TES-Sat PROBE (Germany) BIRD (Belgium)	यशस्वी
७) PSLV-C4	१२ सप्टेंबर २००२	MET-Sat 1 (Kalpana-1)	यशस्वी, GTO
८) PSLV-C5	ऑक्टोबर २००३	Resource Sat-1	यशस्वी
९) PSLV-C6	५ मे २००५	Carto Sat-1 Ham-Sat	यशस्वी
१०) PSLV-C7	१० जानेवारी २००७	Carto Sat-2 SRE LAPAN Tube Sat (Indonesia) PEHUEN Sat-1 (Argentina)	यशस्वी. ड्युएल लॉच अॅडप्टर चार उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित व्हिडिओ इमेजिंग सिस्टीमचा वापर पीएसएलव्हीच्या चौथ्या टप्प्यातून ३ उपग्रह प्रक्षेपित होतानाचे चित्रण
११) PSLV-C8	२३ एप्रिल २००७	AGILE, AAM	यशस्वी
१०) PSLV-C9	२८ एप्रिल २००८	Carto Sat-2A IMS-1/TW Sat Cute 1.7 + APD-2 Seeds - 2, Can X-2 Can X-6/NTS, Delfi-C3 AAU Sat - II Compass - 1, RUBIN	यशस्वी
११) PSLV-C10	२१ जानेवारी २००८	TECSAR (Israel)	यशस्वी
१२) PSLV-C11	२२ ऑक्टोबर २००८	चांद्रयान-१	यशस्वी
१३) PSLV-C12	२० एप्रिल २००९	RISAT	यशस्वी
१३) PSLV-C14	२३ सप्टेंबर २००९	Ocean Sat-2, रुबीन १.१, १.२ क्यूबसॅट १, २, ३, ४	यशस्वी

\* GTO - जिओसिंक्रोनिक ट्रान्सफर ऑर्बिट

अमेरिकेच्या अणुशक्ती मंडळाने नोव्हेंबर १९५२ मध्ये पहिला हायड्रोजन बॉम्ब निर्माण करून द. प्रशांत महासागरातील मार्शल बेटसमूहातील एका बेटावर त्याचा पहिला स्फोट केला. या स्फोटातील प्रचंड उष्णतेने ते संपूर्ण बेटच नष्ट होऊन गेले.

- ३५) अणुइंधनावर चालणारी जगाच्या इतिहासातील पहिली अणुपाणबुडी 'नॉटिलस' ही अमेरिकेने बांधली. १९५८ साली तिने पर्ल हार्बरहून पाण्याखालून उत्तर ध्रुवावर स्वारी केली. पुढे शेकडो मैल तिने बर्फाखालून प्रवास केला. सागरातले संशोधन करीत मार्गातील पर्वतांना वळसे घालून तिने ३ ऑगस्ट १९५८ रोजी उत्तर ध्रुव गाठला. नॉटिलसनंतर अमेरिकेने स्केट, सागा, ट्रिटॉन, सी ड्रॅगन, जॉर्ज वॉशिंग्टन या अणुपाणबुड्या तयार केल्या. रशियाने लेनिन सारख्या अनेक अणुपाणबुड्या बांधल्या.
- ३६) ४ ऑक्टोबर १९५७ रोजी जगाच्या इतिहासातील पहिला कृत्रिम उपग्रह स्पुटनिक-१ अवकाशात धाडून रशियाने अवकाश संचाराच्या युगास शुभारंभ केला. एका महिन्याच्या अवधीत रशियाने आणखी एक उपग्रह स्पुटनिक-२ या उपग्रहातून प्रशिक्षण दिलेली लायका नावाची कुत्रीही अवकाशात धाडली.
- ३७) ३१ जानेवारी १९५८ रोजी अमेरिकेने एक्सप्लोर-१ हा आपला पहिला उपग्रह अवकाशात धाडला.
- ३८) १२ एप्रिल १९६१ रोजी रशियाने आपला पहिला अवकाशयात्री युरी गागारीन अवकाशात व्होस्टोक-१ या यानातून पाठविला.
- ३९) १६ जून १९६३-व्हॅलेन्तिना तेरेश्कोव्हा या रशियन महिलेने व्होस्टोक-६ यानातून अवकाशयात्रा केली.
- ४०) सप्टेंबर १९६४ मध्ये अमेरिकन अवकाशयान रॅजर-७ ने चंद्राच्या रोखाने घेतली.
- ४१) १९६५ साली रशियन अवकाशयात्री अॅलेक्सी लिचोव्ह (१८ मार्च १९६५, व्होस्कोड-२) व त्यानंतर अमेरिकन अवकाशयात्री यांनी अवकाशात चालण्याचा विक्रम केला.
- ४२) ३ फेब्रुवारी १९६६ रोजी आपले अवकाशयान चंद्रावर सुखरूपपणे उतरविण्यात रशियाला यश आले. मे १९६६ मध्ये अमेरिकेनेही हे यश संपादन केले.
- ४३) १९६८ साली रशियाचे मानवरहित यान व नंतर मानव सहित यान चंद्राला प्रदक्षिणा घालून पृथ्वीवर आले.
- ४४) २० जुलै १९६९ रोजी अमेरिकेच्या नील आर्मस्ट्रॉँग

### चांद्रयान मोहिम - १

- \* चांद्रयान १ हे चंद्रावर जाणारे ७० वे अवकाशयान होते. त्यासाठी ३८६ कोटी रुपये खर्च आला व त्याने ६ टेराबाईट डेटा उपलब्ध केला.
- \* ६ देशांनी चंद्रावर यशस्वी मोहिमा पार पाडल्या- - अमेरिका, रशिया, युरोपियन युनियन, जपान, चीन, भारत
- \* २२ ऑक्टोबर २००८ : पीएसएलव्ही-११उपग्रह वाहकाद्वारे श्रीहरिकोटा येथून चांद्रयान-१ चे उड्डाण.
- \* २६ ऑक्टोबर २००८ : अवकाशात प्रवेश केला व पृथ्वीभोवती १.५ लाख कि.मी. वरून प्रदक्षिणा केली.
- \* २९ ऑक्टोबर २००८ : चांद्रयानातील टेरेन मॅपिंग कॅमेच्याने पृथ्वीचे पहिले चित्र घेतले.
- \* ८ नोव्हेंबर २००८: ते पृथ्वीच्या गुरुत्वकक्षेतून चंद्राच्या गुरुत्वकक्षेत गेले.
- \* १४ नोव्हेंबर २००८ : रोजी चंद्राच्या पृष्ठभागावर भारताचा तिरंगा फडकविला. मून इम्पॅक्ट प्रोब चंद्रावर.
- \* १६ नोव्हेंबर २००८ : ल्यूनार लेझर रेंजिंग इन्स्ट्रूमेंट सुरु झाले आणि त्याने छायाचित्रे भारतात पाठविली.
- \* २६ एप्रिल २००९ : चांद्रयानात समस्या निर्माण. दिशा निश्चित करणारा स्टार सेन्सर बंद पडला.
- \* १९ मे २००९ : चांद्रयानाची कक्षा १०० किमी.वरून २०० किमी. करण्यात आली.
- \* १४ जुलै २००९ : चांद्रयानाच्या १००० फेच्या पूर्ण.
- \* २२ जुलै २००९ : खग्रास सूर्यग्रहण दरम्यान निर्माण झालेल्या चंद्राचे छायाचित्र घेतले.
- \* २१ ऑगस्ट २००९ : नासाच्या एलआरओ यानासमवेत बायस्टॅटिक प्रयोगाला मूर्त स्वरूप
- \* २९ ऑगस्ट २००९ : चांद्रयानाचा इस्रोशी असलेला रेडिओ संपर्क तुटला.
- \* ५ सप्टेंबर २००९ : संपर्क पुनर्स्थापित करण्यास अपयश व मोहीम संपली.

### चांद्रयान मोहिम - २

- सदर मोहिम २०१२-१३ दरम्यान कार्यान्वित होणार आहे. या मोहिमेचा उद्देश -
- १) चंद्रावरील खनिज संपत्तीचे विश्लेषण.
  - २) चंद्राच्या पृष्ठभागाचे नकाशे तयार करणे.
- चांद्रयान-२ योजनेवरील खर्च** - ४२५ कोटी रुपये
- चांद्रयान-२वरील सामग्री** - लँडिंग प्लॅटफॉर्म, दोन मून रोव्हर्स (एक भारताचा व एक रशियाचा) चंद्रावरील मातीचे नमुने घेऊन त्यांचे रासायनिक विश्लेषण करतील.



याने चंद्रावर मानवाचे पहिले पाऊल टाकले.

- ४५) चलत-चित्रपटांच्या क्षेत्रात १९२९ साली पडद्यावरची चित्रे बोलू लागली.
- ४६) १९२० साली जगातील पहिले रेडिओ स्टेशन इंग्लंडमध्ये स्थापन झाले. *जॉन बेअर्ड* याने १९२४ साली टेलिव्हिजनचा शोध लावला. टेलिव्हिजन तंत्रज्ञानाचे पक्के स्वरूप १९४५ साली तयार झाले.
- ४७) १९६२ साली अमेरिकन शास्त्रज्ञ *चार्ल्स टोन्स व शॉल* या दोघांनी लेसर किरणांचा शोध लावला. या किरणांच्या साहाय्याने कॉम्प्युटर अधिक अचूक कार्य करू शकतात. LASER म्हणजे Light Application by Stimulated Emission of Radiation. १९६० मध्ये थिओडोर हेरॉल्ड मैमानने लेसर किरणांचा सर्वप्रथम वापर केला.
- लेसर शलाकाचे प्रकार व त्यांचा वापर –**
- १) कार्बन डायॉक्साईड लेसर (बनारस हिंदू विद्यापीठ, DRDO) – या लेझरचा वापर फोटोकेमिस्ट्री संशोधन, पृथ्वी व नाग क्षेपणास्त्रे, कॅन्सर गाठीच्या शस्त्रक्रियांसाठी होतो.
  - २) नायट्रोजन लेसर (केरळ, कोचीन व कर्नाटक विद्यापीठ, आय.आय.टी. मुंबई) – संशोधन.
  - ३) सॉलीड स्टेट लेसर (BARC ट्रॉम्बे) – संरक्षण विज्ञान संशोधन, प्रिंटिंग प्रेस, औद्योगिक कारखाने इ. मध्ये वापर होतो.
  - ४) पल्सड लेसर – हिरे व धातूंचे वेल्डिंग व ड्रिलिंगमध्ये वापर.
  - ५) अरगॉन लेसर – रेटिनोप्लास्टीमध्ये वापर.
  - ६) लेसर झील – दंतवैद्यक.
- ४८) पहिला आधुनिक कॉम्प्युटर १९२५ साली *बॅने बुश* याने तयार केला.
- ४९) १९४६ साली *जॉन एखर्ट व जॉन मॉचली* या अमेरिकन संशोधकांनी पहिला इलेक्ट्रॉनिक कॉम्प्युटर तयार केला.
- ५०) १९९७ साली अमेरिकेने *पाथफाईंडर व सोल्जोर्नर* हा यंत्रमानव मंगळावर पाठविला.

## **(१०) अवकाशशास्त्रातील प्रगती**

अवकाश संशोधनात होणारी वेगवान प्रगती ही तंत्रज्ञानातील क्रांतीचे एक उदाहरण आहे. पृथ्वीभोवतीच्या कक्षेत तिला प्रदक्षिणा घालणारा पहिला कृत्रिम उपग्रह स्पुटनिक १९५७ मध्ये सोडण्यात आला. तेव्हापासून अनेक देशांनी कितीतरी उपग्रह पृथ्वीभोवती सोडले आहेत. त्या उपग्रहांमधून यंत्रे पाठविली गेली तशीच माणसेही पाठविली गेली. माणसाने चंद्रभूमीवरही पाऊल ठेवले. पृथ्वीभोवती सोडलेला पहिला कृत्रिम उपग्रह आणि चंद्रावर पाऊल ठेवणारा पहिला मानव या दोन घटनांमधील काल फक्त बारा वर्षांचा आहे. भारतही अवकाश संशोधनात तंत्रज्ञानात मागे नाही. अनेक भारतीय उपग्रह अवकाशात भ्रमण करीत आहेत.

अवकाशात रॉकेटच्या साहाय्याने उपग्रह पाठविण्याचा पहिला यशस्वी विक्रम १९५७ साली रशियाने केला. त्यानंतर पृथ्वी प्रदक्षिणा करून चंद्राशी संपर्क करण्यात आला.

अवकाशयानातून पृथ्वीभोवतालच्या कक्षेत किंवा चंद्राकडे वा इतर ग्रहांकडे अवकाशात जाणाऱ्या मानवांना *अंतराळवीर* म्हणतात. अमेरिकेत त्यांना *अॅस्ट्रोनॉट* तर रशियात *कॉस्मोनॉट* म्हणतात. अमेरिकेने ३१ जानेवारी १९५८ रोजी 'एक्सप्लोरर-१' हे अवकाशयान सोडून अवकाशक्षेत्रात प्रवेश केला. यानंतर रशियाच्या *युरी गागारिन* याने 'व्होस्टोक-१' या अवकाशयानातून पृथ्वीप्रदक्षिणा घालून जगातील पहिला अंतराळवीर होण्याचा बहुमान मिळाला. *अॅलन शेफर्ड* (५ मे १९६१ *फ्रीडम-७*) हा अमेरिकेचा पहिला अंतराळवीर होय. *व्हॅलेंटीना तेरेश्कोवा* या रशियन स्त्रीने १६ जून १९६३ मध्ये अवकाशयानातून पृथ्वीप्रदक्षिणा घालणाऱ्या पहिल्या अवकाशयात्री स्त्रीचा बहुमान मिळाला. १६ जुलै १९६९ रोजी अमेरिकेच्या *नील आर्मस्ट्रॉंग, एड्विन ऑल्ड्रिन व मायकेल कॉलिन्स* यांनी 'अपोलो-११' या यानातून चंद्रावर पदार्पण केले.

### **उपग्रह व अग्निबाण –**

अवकाशात कुठलेही उड्डाण हे अग्निबाण सोडण्यापासून सुरू होते. उपग्रह/मानव व उपकरणे नेणारे अवकाश जहाज अग्निबाण उचलू शकतो, म्हणून त्याला *लोट-वाहन* म्हटले जाते. जेव्हा इंधन पेटते तेव्हा निर्माण होणारे गरम वायू अग्निबाणाच्या शेपटाकडून अतिशय वेगाने बाहेर फेकले जातात. त्यामुळे निर्माण होणाऱ्या मोठ्या दाबामुळे अग्निबाण उलट दिशेला ढकलला जातो. जोपर्यंत इंधन जळत असते तोपर्यंत वायू वेगाने बाहेर पडतो व बाणाचा वेग वाढत राहतो व शेवटी खूप वेग येतो.

पृथ्वीवरून उडवलेला एकच अग्निबाण पृथ्वीच्या आकर्षणाबाहेर जाण्याइतका/वर्तुळमार्गात फिरण्याइतका वेग मिळवू शकत

नाही. जास्त वेगाकरता अग्निबाणांची उतरंड वापरावी लागते. प्रथम मोठा बाण पेटतो. त्याचे इंधन संपले की दुसरा पेटतो. त्याला आधीच वेग असल्याने तो जास्त वाढतो. असे तीन टप्पे असलेले अग्निबाण बहुतेक सर्व कामाकरता लागणारा वेळ मिळवू शकतात.

अग्निबाणाने नेऊन सोडलेली व पृथ्वीभोवती एका ठरावीक मार्गावर फिरत राहणारी गोष्ट म्हणजे *कृत्रिम उपग्रह*. हे उपग्रह पृथ्वीपासून ३६००० किमी. अंतरावर २४ तासांत एक फेरी पूर्ण करतात. पृथ्वीही २४ तासांत स्वतःभोवती एक फेरी करीत असल्याने स्थिर दिसतात. या उपग्रहांना *भूस्थिर उपग्रह* म्हणतात.

इन्सॅट मालिकेतील उपग्रह हे भूस्थिर उपग्रह आहेत. हवामानाच्या सूचना देण्याव्यतिरिक्त दूरध्वनी संदेश घेऊन दुसरीकडे पाठविणे, दूरदर्शनचे कार्यक्रम प्रक्षेपित करणे, या कामासाठीही उपग्रह वापरला जातो. कृत्रिम उपग्रहांवर पृथ्वीवरील नैसर्गिक साधनसंपत्तीची पाहणी करणे आणि हवामानाच्या सूचना देणे याकरिता लागणारी उपकरणे असतात. आय.आर.एस्. उपग्रह दूरसंवेदनाद्वारे भारताच्या साधनसंपत्तीची पाहणी करतात, तसेच शेतजमीन आणि खाणीतील धातू, खनिजे याबद्दल उपयुक्त माहिती पुरवितात.

### भारतीय अवकाश कार्यक्रमाची प्रगती

भारतीय अवकाश कार्यक्रम हा जगातील एक यशस्वी तंत्रवैज्ञानिक कार्यक्रम आहे.

- १९६२ - आधुनिक भारताचे शिल्पकार पंतप्रधान पंडित नेहरू यांनी १९५० साली प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ डॉ. होमी भाभा यांना अणुऊर्जा कार्यक्रम आखण्यात प्रोत्साहन दिले. यातूनच १९६२ मध्ये डॉ. विक्रम साराभाई यांच्या मार्गदर्शनाखाली *इंडियन नॅशनल कमिटी फॉर स्पेस रिसर्च (INCOSPAR)* स्थापन झाला.
- १९६३ - थुंबा येथे अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्र स्थापन. २१ नोव्हेंबर १९६३ रोजी पहिल्या साऊंडिंग अग्निबाणाचे - *द्विस्तरीय M-100* प्रक्षेपण झाल्यानंतर १९६८ पासून हे केंद्र युनोकरिताही उपलब्ध केले गेले.
- १९६५-थुंबा येथे स्पेस सायन्स व टेक्नॉलॉजी सेंटर.
- १९६७ - पुण्याजवळ आर्वी, पहिले उपग्रह दळणवळण केंद्र.
- १९६९- अवकाश कार्यक्रमासाठी बंगलोर येथे *इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशनची (ISRO) - भारतीय अवकाश संशोधन संघटनेची स्थापना.*
- १९७२ - अवकाश खाते व अवकाश आयोगाची स्थापना. हवाई दूरसंवेदन चाचण्या सुरु-खनिज संपत्तीचा शोध.
- १९७५ - १९ एप्रिल रोजी रशियाच्या साहाय्याने पहिला उपग्रह आर्यभट्ट अवकाशात. बहुशास्त्रीय संशोधन.
- १९७५-७६ - अमेरिकेच्या मदतीने दूरदर्शन प्रक्षेपणास सुरुवात-*Satellite Instructional Television Experiment - SITE.*
- १९७७ - फ्रेंच-जर्मन उपग्रह 'सिमफोनी' द्वारा साइट (SITE) कार्यान्वित. भारताचा दुसरा उपग्रह 'भास्कर-१' रशियाच्या मदतीने ७ जून रोजी अवकाशात. मुख्य कार्य - पृथ्वी निरीक्षण १० ऑगस्ट रोजी (SLV) द्वारा 'रोहिणी' उपग्रह प्रक्षेपणाचा अयशस्वी प्रयत्न.
- १९७९ - भास्कर-१ चे प्रक्षेपण.
- १९८० - १८ जुलै रोजी श्रीहरीकोटा येथून (SLV-3) द्वारा 'रोहिणी' उपग्रहाचे यशस्वी प्रक्षेपण. मुख्य कार्य - पृथ्वी निरीक्षण.
- १९८१ - १९ जून रोजी फ्रेंच गयानातील कौरोऊ तळावरून 'एरियन'च्या साहाय्याने दळणवळणासाठी उपयुक्त अॅपल (एशियन पॅसेंजर पे लोड एक्सपेरीमेंट) या भूस्थिर उपग्रहाचे प्रक्षेपण. २० नोव्हेंबर रोजी पृथ्वी निरीक्षणासाठी उपयुक्त 'भास्कर-२' या उपग्रहाचे रशियाच्या साहाय्याने प्रक्षेपण. ३१ मे रोजी रोहिणी उपग्रह प्रक्षेपणाचा अपयशी प्रयत्न. एस.एल.व्ही.३, आर.एस.D1 चे प्रक्षेपण.
- १९८२- १० एप्रिल रोजी फोर्ड एरोस्पेस एजन्सीद्वारा निर्मित INSAT-1A चे 'डेल्टा' रॉकेटद्वारा प्रक्षेपण.
- १९८३ - १७ एप्रिल रोजी 'रोहिणी' चे प्रक्षेपण. ३० ऑगस्ट रोजी अमेरिकेच्या 'चॅलेंजर' अवकाश शटलयानातून इन्सॅट-बी (INSAT-1B) या बहुदेशीय उपग्रहाचे प्रक्षेपण. एस. एल. व्ही.३, आर. एस.D2 आणि इन्सॅट-II बी चे प्रक्षेपण.
- १९८४ - भारत-सोव्हिएत संयुक्त अवकाश कार्यक्रमांतर्गत ३ एप्रिल रोजी 'सोयुझ टी११' या यानातून स्ववाइन लीडर राकेश शर्मा हा पहिला भारतीय अंतराळात.
- १९८७ - २४ मार्च रोजी एसएलव्ही-डी १ (ASLV-D1) द्वारा स्रॉस१ (SROSS-1) प्रक्षेपणाचा अयशस्वी प्रयत्न.
- १९८८-१७ मार्च रोजी इंडियन रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट IRS-1A भारतीय दूरसंवेदन उपग्रह 'व्होस्टॉक' रॉकेटद्वारा बैकानूर

- (रशिया) तळावरून प्रक्षेपित. १३ जुलै रोजी स्रोस २ (SROSS-2) चा एसएलव्ही-डी २ (ASLV-D2) द्वारा प्रक्षेपणाचा अयशस्वी प्रयत्न. २२ जुलै रोजी 'इन्सॅट-१ सी' उपग्रहाचे 'एरियन' अग्निबाणाद्वारा कौरोऊ फ्रेंच गियाना येथून प्रक्षेपण.
- १९९०- १२ जून रोजी इन्सॅट-१ मालिकेतील चौथा व शेवटचा उपग्रह इन्सॅट १ डी (INSAT-1D) 'चॅलेंजर' या नासाच्या अवकाशयानाद्वारे अमेरिकेतून प्रक्षेपित.
- १९९१- २९ ऑगस्ट रोजी आयआरएस-१ बी (IRS-1B) चे 'व्होस्टोक' अग्निबाणाद्वारे रशियातून प्रक्षेपण.
- १९९२ - २० मे रोजी एसएलव्ही-डी ३ (ASLV-D3) द्वारा SROSS-C1 चे श्रीहरीकोटा येथून प्रक्षेपण. Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) या २७५ टनी, ४४ मी. उंचीच्या अग्निबाणाची निर्मिती. १ टन वजनापर्यंतचा उपग्रह (९००) कि.मी. उंचीच्या ध्रुवस्थिर संतुलित परिभ्रमण कक्षेत प्रक्षेपण.
- १९९३- INSAT-2B कार्यान्वित. C-Band, S-Band, Ku-band या उपकरणांनी सुसज्ज. पी.एस.एल.व्ही.१ द्वारे आयआरएस-१ ई ला ध्रुवस्थिर कक्षेत प्रस्थापित करण्यात अपयश.
- १९९४-ए.एस.एल.व्ही.चे प्रक्षेपण, SROSS-C2 यशस्वी पणे कक्षेत स्थापित. पीएसएलव्ही-D2 चे प्रक्षेपण. आय.आर.एस.-P2 ला यशस्वीपणे ध्रुवस्थिर संतुलित परिभ्रमण कक्षेत सोडले.
- १९९५- इन्सॅट-२ सी चे व आय.आर.एस.१ सी चे प्रक्षेपण.
- १९९६- पी.एस.एल.व्ही.-D3 चे प्रक्षेपण, आय.आर.एस.- P3 यशस्वीरीत्या स्थापित.
- १९९७ -पोलर सॅटेलाईट लॉच व्हेईकल (PSLV C1) चा उपयोग करून २९ सप्टेंबर १९९७ रोजी १२०० किलो वजनाचा IRS-ID हा उपग्रह अवकाशात सोडला. इन्सॅट-२ डीचे ४ जूनला प्रक्षेपण, सप्टेंबरमध्ये इन्सॅट-२ डी उपग्रह दोष निर्माण.
- १९९९ - PSLV -C2 उपग्रहवाहकाने २६ मे रोजी जर्मनीचा ट्युबसॅट, कोरियाचा कीटसॅट व भारताचा ओशियनसॅट (आयआरएसपी ४) हा दूरसंवेदन उपग्रह सोडला. फ्रेंच गियाना येथून INSAT 2E हा उपग्रह एरियनमार्फत सोडण्यात आला.
- २००१ - जीएसएलव्हीद्वारे श्रीहरीकोटा येथून जीसॅट-१ हा उपग्रह अवकाशात. PSLV C3ने भारताचा टीईएस,जर्मनीचा बर्ड व बेल्जियमचा प्रोब हे उपग्रह श्रीहरीकोटा येथून पाठविले.
- २००२ - INSAT-3C हा उपग्रह फ्रेंच गियाना येथून २४ जानेवारी रोजी अवकाशात सोडण्यात आला.
- २००३ - INSAT-3A व INSAT-3E (२८ सप्टेंबर) हे उपग्रह फ्रेंच गियाना येथून, तर जीसॅट-२ व रिसोर्ससॅट - IRS-P6 (१७ ऑक्टोबर) हे उपग्रह अवकाशात श्रीहरीकोटा येथून पाठविले.
- २००४ - एज्युसॅट हा उपग्रह 'श्रीहरीकोटा' येथून २० सप्टेंबर २००४ रोजी अवकाशात सोडण्यात आला.
- २००५ - ५ मे २००५ रोजी श्रीहरीकोटा येथील दुसऱ्या प्रक्षेपण पॅडवरून १५०० किग्रॅ.चा 'कार्टोसॅट' हा ११ वा दूरसंवेदनी उपग्रह अंतराळात रवाना झाला. याचवेळी 'हॅमसॅट' हा दुसरा उपग्रह अवकाशात सोडला. एकाच वेळी २ उपग्रह सोडण्याची भारताची ही पहिली वेळ होती.
- २००६ - इन्सॅट ४ सी चे प्रक्षेपण अयशस्वी.
- २००७ - इन्सॅट ४ बी चे प्रक्षेपण यशस्वी. PSLV- C7 द्वारे ४ उपग्रहांचे प्रक्षेपण यशस्वी. PSLV- C8 द्वारे इटलीच्या अँजील उपग्रहाचे प्रक्षेपण यशस्वी.
- २००८ - PSLV- C9 द्वारे १० उपग्रहांचे यशस्वी प्रक्षेपण. PSLV- C10 द्वारे इस्राईलच्या टेकसार उपग्रहाचे प्रक्षेपण यशस्वी. PSLV-C11 द्वारे चांद्रयान मिशन-१ यशस्वी.
- २००९- PSLV-C12 द्वारे रिसॅट (RISAT) या भारताच्या पहिल्या हेरगिरी व नैसर्गिक आपत्तीविषयक माहिती देणाऱ्या उपग्रहाचे यशस्वी प्रक्षेपण- २० एप्रिल २००९.
- PSLV-C14 द्वारे 'ओशियनसॅट-२' व ६ परदेशी नॅनो उपग्रहासहित यशस्वी प्रक्षेपण
- २०१०-११ जीएसएलव्ही मार्क ३ हा ४ टन वजनाचा उपग्रह सोडू शकणारा अत्याधुनिक प्रक्षेपक विकसित. इस्रो पुढील देशांचे उपग्रह अवकाशात सोडणार - सिंगापूर, नेदरलँड्स, इटली, अल्जिरिया.
- २०१२-१३ मध्ये भारत चांद्रयान-II मोहीम अवकाशात पाठविणार आहे.
- २०१३-१५ च्या दरम्यान भारत मंगळावर अवकाशयान पाठविणार

२०१५-इस्रोद्वारे पहिला भारतीय अवकाश यात्री अवकाशात जाणार.

- \* **अॅस्ट्रोसॅट** : हा भारताचा पहिला खगोल विषयक उपग्रह प्रक्षेपित. ही वैशिष्ट्यपूर्ण माहिती साठी नासाच्या चंद्र वेधशाळेच्या धर्तीवर अंतराळात स्थापन होणारी वेधशाळा आहे.
- \* **ओसियनसॅट** : सागरी संसाधने व संपत्तीसंबंधी आकडेवारी एकत्रित करून सागरीशास्त्रातील विविध रहस्ये उलगडण्यास मदत.
- \* **कार्टोसॅट-२** : हा उपग्रह शहरातील व खेड्यांचा विकास करताना सूक्ष्म स्तरावर नियोजन करण्यास आवश्यक नकाशे निर्मितीस उपयुक्त.
- \* **इन्सॅट-४ए व इन्सॅट-४ बी** : डीटीएच सेवांच्या माध्यमातून याचा दूरसंचार व मनोरंजन क्षेत्रात लाभ.
- \* **रिसॅट रडार इमेजिंग उपग्रह** : हा उपग्रह मान्सून दरम्यान पावसाचा अंदाज घेऊन जलव्यवस्थापन देखरेखीसाठी उपयुक्त ठरेल.

## (११) अणुविज्ञान

**शंखला अभिक्रिया** - अणू हा एक प्रोटॉन व न्यूट्रॉन यांनी बनलेला गर्भ आणि भोवती फिरणारे इलेक्ट्रॉन यांनी बनलेला असतो. युरेनिअमचे २३८ व २३५ अणुभार असलेले दोन प्रकार आहेत. त्यातील युरेनिअम २३५ हा अणुभट्टीत इंधन म्हणून वापरला जातो. साधारण १४० युरेनिअमचे अणू घेतले तर त्यात २३५ भाराचा फक्त १ अणू सापडतो. युरेनिअममध्ये ९२ प्रोटॉन असतात व १४६ किंवा १४३ न्यूट्रॉन असतात. युरेनिअम २३५ च्या गर्भावर न्यूट्रॉनचा मारा केला तर त्याचे दोन तुकडे होतात व न्यूट्रॉन सुटे होतात. सुटे झालेले न्यूट्रॉन ही तुकडे करण्याची प्रक्रिया चालू ठेवतात. याला 'अणू-विभाजन' म्हणतात. अणुगर्भ-विभाजन म्हणजे गर्भाचे फुटून दोन लहान गर्भ होणे.

जेव्हा अणू फुटतो तेव्हा होणारे २ तुकडे व निघणारे न्यूट्रॉन यांचे वस्तुमान मूळ अणूपेक्षा कमी भरते. छोटेसे वस्तुमान नाहीसे होते व ऊर्जेत रूपांतर होते. निर्माण केलेली ऊर्जा (E) नाहीसे झालेले वस्तुमान (M) यांचा संबंध प्रख्यात आईनस्टाईनच्या समीकरणाने दिला आहे.

$E = M \times C^2$ , C म्हणजे प्रकाशाचा वेग=प्रकाशाचा वेग दर सेकंदाला ३ लाख किलोमीटर्स इतका प्रचंड आहे.

जेव्हा अणुगर्भ फुटतो तेव्हा त्यातून २ ते ३ न्यूट्रॉनही बाहेर फेकले जातात. हे नवे न्यूट्रॉन आणखी दोन किंवा तीन अणू फोडू शकतात. त्यातून पुन्हा जास्त ऊर्जा व जास्त न्यूट्रॉन निर्माण होतात. ते पुन्हा आणखी अणू फोडतात. थोडक्यात एकदा ही विभाजन क्रिया सुरू झाली की ती चालूच राहते. यालाच 'साखळी प्रक्रिया' म्हणतात. ही प्रक्रिया जलद झाली तर स्फोटच होतो. पण जादा न्यूट्रॉनपैकी काही दुसरीकडे शोषून घेतले तर ही क्रिया नियंत्रणाखाली हळूहळू धुमसणारी होते. हीच अणुभट्टी. यातील ऊर्जा औष्णिक शक्तीकेंद्राप्रमाणे वापरता येते. मंदगती न्यूट्रॉन हे अणुविभाजन करू शकत नाहीत. अणुविभाजनात निर्माण होणारे बहुतेक न्यूट्रॉन फार वेगवान असतात. काही पदार्थांतून जाताना न्यूट्रॉनचा वेग कमी होतो. अशापैकी एक म्हणजे कार्बनचे शुद्ध स्वरूप असलेले ग्राफाईट. अशा पदार्थांना 'मंदायक' (मॉडेरेटर) म्हटले जाते. न्यूट्रॉन पूर्णपणे शोषून घेणारे पदार्थ ही प्रक्रिया थांबवू शकतात. त्यांनी न्यूट्रॉन खाऊन टाकले की पुढे अणुविभाजन थांबणार. अशा पदार्थांना 'शोषक' (अॅब्सॉर्बर) म्हणतात. कॅडमिअम हा एक असा शोषक आहे.

**संशोधन अणुभट्टी** -अणुभट्टीत युरेनिअमचे अणुविभाजन करून जी ऊर्जा निर्माण होते तिचा विविध क्षेत्रात उपयोग होतो. अणुभट्टीत राख साचत जाते. या राखेत तीव्र स्वरूपाची रेडिओअॅक्टिव्ह उत्सर्जक शक्ती असते. राखेतून बाहेर पडणाऱ्या या किरणांचा मानवी पेशींवर घातक परिणाम होतो. अणुकेंद्रात जमा होणारा कचरा वायू, द्रव /स्थायुरूप असू शकतो. त्याचा नाश करणे अवघड समस्या आहे. गॅमा किरण फक्त शिशाचा जाड पत्राच अडवू शकतो.

१ ते ५ मेगावॉट शक्ती उत्पादन करणाऱ्या भट्ट्या साधारणतः संशोधनाकरिता वापरतात. मोठ्या वीज उत्पादनाकरिता अगर पाणबुड्या, जहाजे वगैरे चालविण्यास वापरतात. भट्टीत वापरलेल्या युरेनिअमच्या कांड्यांपासून दुसरे विभाजनशील द्रव्य प्लुटोनियम २३९ मिळू शकते. तेव्हा ऊर्जानिर्मितीकरिता असलेली भट्टी ही बॉम्बचे द्रव्य निर्माण करणारी होऊ शकते. जेव्हा दोन हलके अणुगर्भ एकत्र येऊन वितळून त्यांचा एकच अणुगर्भ बनतो तेव्हा त्यांचे वितळण झाले असे म्हणतात. दोन जड हायड्रोजनचे गर्भ एकत्र वितळून हेलिअम गर्भ तयार होतो. तेव्हा एक न्यूट्रॉन व ऊर्जा बाहेर पडते. या प्रक्रियेत प्रचंड ऊर्जा मुक्त होते. ड्युटेरीअम समुद्राच्या



पाण्यापासून मिळू शकतो. वितळण सुरु करण्याला काही लक्ष अंश सेंटिग्रेड एवढे तापमान लागते ही मुख्य अडचण. दुसरे, वायू तापला की त्याचे प्रसरण होऊ लागते.

**अणुबॉम्ब** - अमेरिकन शास्त्रज्ञ 'ओपेनहायमर' याच्या मार्गदर्शनाखाली पहिली अणुस्फोटाची चाचणी न्यू मेक्सिकोच्या वाळवंटात २२ जुलै १९४५ रोजी पहाटे ४:५० वाजता पार पडली. दुसऱ्या महायुद्धात ६ ऑगस्ट १९४५ रोजी अमेरिकेने हिरोशिमावर पहिला अणुबॉम्ब टाकल्याने संपूर्ण हिरोशिमा उद्ध्वस्त झाले. 'छोटा जवान' व 'फॅट मॅन' या दोन टोपणनावाने अणुबॉम्ब ६ व ९ ऑगस्ट १९४५ ला अमेरिकेने हिरोशिमा व नागासाकी या शहरांवर टाकले.

अण्वस्त्रांची ताकद मेगाटन मध्ये सांगतात. एक मेगाटन म्हणजे ९,०७,००० मेट्रिक टन. नागासाकी-हिरोशिमावर टाकलेला बॉम्ब २० मेगाटनाचा होता. त्याच्या स्फोटानंतर स्फोटलहरी, उष्णता लहरी यांचा परिणाम व ताबडतोब निर्माण होणारा उत्सर्जनाचा धोका असे धोके उद्भवतात. जेथे स्फोट होतो त्या जमिनीवरच्या केंद्रबिंदूस 'ग्राऊंड झिरो' असे संबोधतात. हिरोशिमात ग्राऊंड झिरोपासून १३ कि.मी. पर्यंतचा भाग नष्ट झाला होता. १०० मेगाटन शक्तीचा अणुस्फोट झाल्यास फक्त ५० सेकंदात स्फोटलहरी २० कि.मी. अंतरांपर्यंत पसरतात. याची कक्षा २५ कि.मी.पर्यंत राहते. स्फोटलहरींबरोबर अणुस्फोटातून तयार होणाऱ्या छत्रीद्वारे गॅमा किरणांचा प्रचंड मारा होतो. हे किरण शरीरामध्ये खोलवर पसरतात. त्यामुळे रक्तपेशी नष्ट होतात, सजीव पेशींचे कार्य मंद होते, प्रतिकार शक्ती नाहीशी होते, विषाणू अंगात पसरतात व शेवटी मृत्यू येतो.

### **किरणोत्सार -**

काही मूलद्रव्ये सतत अदृश्य किरण बाहेर टाकत असतात, त्या मूलद्रव्यांना किरणोत्सारी मूलद्रव्ये, तर किरणांना किरणोत्सारी किरण म्हणतात. ही किरणोत्सारी प्रारणे अल्फा, बीटा आणि गॅमा या प्रकारची असतात. किरणोत्सारी प्रारणांची तीव्रता जास्त असल्याने ते मानवी शरीरासह सर्व पदार्थांमधून आरपार जातात आणि शरीरास घातक असतात. या किरणांचा उपयोग कर्करोगावरील उपचार आणि संकरित बियाणे निर्मितीसाठी करतात.

**क्ष-किरण** - हे विद्युतचुंबकीय किरण डोळ्यांनी दिसत नाहीत. दृश्य प्रकाशापेक्षा त्यांची तरंगलांबी कमी असते. त्यांची ऊर्जा व आरपार जाण्याची शक्ती जास्त असते. ते प्रकाशाच्या वेगाने प्रवास करतात. क्ष-किरणांच्या शोधाकरिता डब्ल्यू.सी. रॉएन्टजेन यांना १९०१ मध्ये भौतिकशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार मिळाला. 'क्ष-किरण' लाकूड, कागद, त्वचा, मांस इ. पदार्थांतून आरपार जाऊ शकतात. परंतु लोखंड, शिसे, हाडे यांना भेदून ते जाऊ शकत नाहीत.

**क्ष-किरणांचा उपयोग** - १) मोडलेल्या हाडांचे निदान करणे. २) क्ष-किरणांनी फुफ्फुस, मूत्रपिंड, पित्ताशय इत्यादी अवयवांना झालेल्या रोगाचे निदान करणे. ३) शरीरात दडवलेले सोने आणि रत्ने यांचा शोध घेणे. ४) इमारती आणि पूल बांधण्यासाठी लागणाऱ्या लोखंडाच्या सळईमधील तडे शोधणे. ५) स्फटिकाच्या रचनेचा अभ्यास करणे. ६) कृत्रिम व अकृत्रिम हिरे यांची परीक्षा करणे.

**विद्युत चुंबकीय तरंग** - एक्स-रे लेसर प्रचंड ऊर्जा वाहून नेतात. त्यांच्या साहाय्याने अनेक शस्त्रे निर्माण करण्यात आली आहेत. शस्त्रक्रियेत अतिशय अचूक काम लेसरच्या साहाय्याने होऊ शकते. जवळच्या चांगल्या भागाला धक्का न लावता शरीरातील रोगग्रस्त भाग जाळून टाकता येतो. रक्ताचा थेंबही न सांडता सफाईने कोणताही भाग कापून पुन्हा जोडताही येतो. हे सर्व काम पूर्ण जंतूविरहित होते. कारण लेसर किरणांत जंतू जगूच शकत नाहीत.

सध्या डोळ्यांच्या शस्त्रक्रियेत सुटलेले दृक्पटल दुरुस्त करण्यास व मधुमेही रुग्णांच्या दृक्पटलांतील दूषित रक्तवाहिन्यांचा नाश करण्यास लेसर नेहमीच वापरतात. कान, डोळा वगैरे नाजूक भागांच्या शस्त्रक्रियेकरिता लेसर आता अत्यावश्यक मानला जातो. मेंदूतील गाठ काढणे, अल्सरमधील रक्तस्राव थांबविणे, पोटातील कॅन्सरवर उपचार वगैरे अनेक ठिकाणी लेसर वापरला जात आहे.

लांब अंतरावर दळणवळण ठेवण्यास लेसर फार उपयुक्त आहे. नेहमीच्या तांब्याच्या तारेपेक्षा केसासारखी बारीक काचेची तार काढून त्यातून लेसर पाठवून हजारपट जास्त माहिती पाठविता येते. एकाच वेळी एकाच काचतारेतून हजारो दूरध्वनी जोडता येतात. पृथ्वीपासून चंद्रासारख्या आकाशस्थ ग्रहांचे अंतर मोजता येते. वातावरण दूषित करणारे काही रसायनांचे लहान कण शोधण्यास शास्त्रज्ञ लेसर वापरतात. ग्रामोफोन तबकडीसारख्या तबकडीवर लेसर किरणांनी ध्वनिमुद्रण/चित्रमुद्रण करता येते व पुन्हा लेसर किरण वापरून ते वाजवता अगर पाहता येते. यामुळे थोड्या जागेत खूपच मुद्रण करता येते. गुणवत्ता उच्च प्रतीची असते व मुख्य

म्हणजे ही तबकडी कधीच झिजत नाही.

होलोग्राम म्हणजे लेसर किरणांच्या साहाय्याने दाखविलेली एखाद्या वस्तूची त्रिमिती प्रतिमा.

**रेडिओ तरंग** – हवेतून जाणाऱ्या रेडिओ तरंगांपेक्षा किंवा तांब्याच्या तारेतून जाणाऱ्या तरंगांपेक्षा प्रकाशाची संदेशवहन क्षमता फार मोठी असते. तंतूमधून जाणारे प्रकाशतरंग एकाच वेळी हजारो संदेश नेऊ शकतात. तंतूची एक जोडी एकाच वेळी १३०० दूरध्वनी-संभाषणे चालू ठेवू शकते, पण तांब्याच्या तारेतून फक्त २४ संभाषणेच एका वेळी चालू शकतात. रेडिओ तरंगांवरून पाठविल्या जाणाऱ्या संदेशामध्ये त्याचवेळी, त्याच कंपनीचे दुसरे रेडिओ तरंग पाठवून गोंधळ निर्माण करणे शक्य असते. याला *संदेश बंद पाडणे* म्हणतात. अटलांटिक महासागराच्या पाण्यात प्रकाश तंतू केबल टाकून इंग्लंड व अमेरिकेचे दळणवळण सुरू आहे. प्रकाशतंतू फार हलके व मजबूत असतात. तेच काम करणाऱ्या इतर तांब्याच्या तारेच्या तुलनेत होणारा खर्च कमी असतो. सैनिकी संदेशवहनासाठी हे तंत्रज्ञान उपयुक्त आहे.

**तंतुप्रकाश विज्ञान** – केसासारख्या बारीक काचेच्या तंतूमधून प्रकाशतरंग पाठविण्याचे तंत्र म्हणजे फायबर ऑप्टिक्स. 'प्रकाशतंतू' काच, प्लॅस्टिक, गारगोटी, नायलॉन, पॉलिएस्टर यांपासून तयार करतात. प्रकाशतंतू हे केसासारखे बारीक धागे असतात व अनेक अंतर्गत परावर्तनांनी प्रकाश त्यातून नेला जातो. एका टोकाने आत शिरणारा प्रकाश – त्याची तीव्रता कमी न होता – तंतू सरळ-वाकडा कसाही असला तरी दुसऱ्या टोकाने बाहेर पडतो.

'अग्रदर्शी' नावाचे एक उपकरण काचतंतू तंत्रज्ञान वापरून केले जाते. ते शरीरात घालून पोट, श्वासनलिका, गर्भाशय वगैरेंचा आतील भाग पाहता येतो. अनेक तंतूची एक लांब जुडी करण्यात येते व ती आत घालण्यात येते. काही तंतू आत प्रकाश नेऊन आतला भाग प्रकाशित करतात, उरलेल्या तंतूच्या टोकावर एक भिंग बसविलेले असते. त्यामुळे प्रतिमा निर्माण होते. बाहेरील टोकाला भिंग बसवून तयार झालेली प्रतिमा पाहता येते किंवा ते टोक टी.व्ही. किंवा कॅमेऱ्याला जोडता येते. तंतू अतिशय बारीक असल्याने ते शरीरात सहज सरकवता येतात.

## (१२) भारतातील अणुऊर्जा कार्यक्रम

भारतात डिपार्टमेंट ऑफ अ‍ॅटोमिक एनर्जी (DAE) हे अणुऊर्जेच्या विकासविषयक तंत्रज्ञान निर्मिती आणि कृषी, वैद्यकीय, उद्योग तसेच मूलभूत संशोधन क्षेत्रात रेडिएशन टेक्नॉलॉजीचा वापर करणारे तंत्रज्ञान विकसित करण्याबाबतची मध्यवर्ती यंत्रणा आहे.

या खात्याने तीन टप्प्यांतील 'आण्विक ऊर्जा कार्यक्रम' सुरू केलेला असून त्या अंतर्गत अणुप्रकल्पाच्या प्रारूपाची निर्मिती, त्याची बांधणी आणि अंमलबजावणी करण्याची जबाबदारी घेतली जाते.

**हे तीन प्रकल्प म्हणजे –**

- १) प्रेशरईज्ड हेवी वॉटर रिअॅक्टर (PHWR)
- २) फास्ट ब्रिडर रिअॅक्टर (FBR)
- ३) अ‍ॅडव्हान्स्ड थोरियम रिअॅक्टर विथ असोसिएटेड फ्युएल सायकल सिस्टीम (ATRT)

## उच्च दर्जाचे तंत्रज्ञान

खालील क्षेत्रातील तंत्रज्ञानाच्या विकासाला उच्च दर्जाचे तंत्रज्ञान समजले जाते –

- १) अ‍ॅक्सिलरेटर-आण्विक संशोधन व उद्योगात वापर.
  - २) लेझर – यांचा वापर शस्त्रक्रिया व उद्योगात होतो.
  - ३) महासंगणक – यात पॅरलल प्रोसेसिंग तंत्रज्ञानाचा वापर
  - ४) जायंट मीटर वेव्ह रेडिओ टेलिस्कोप – अवकाशस्थ वस्तूंचे स्थान व रचना समजण्यासाठी वापरतात.
  - ५) अ‍ॅडव्हान्स्ड रिमोट हँडलिंग व रोबोटिक डिव्हायसेस अ‍ॅण्ड सर्व्हे मॉनिप्युलेटर्स – यांचा वापर उद्योग क्षेत्रात केला जातो.
  - ६) सिटी ग्राफिक तंत्रज्ञान – याचा वापर शरीरातील अवयवांचे चित्रण करण्यासाठी केला जातो.
  - ७) सॉफीस्टिकेटेड फॅसिलिटीज् फॉर अ‍ॅनेलिसिस अ‍ॅण्ड कॅरेक्टरायझेशन ऑफ अल्ट्राप्युअर मटेरियल.
  - ८) विविध इलेक्ट्रॉनिक पद्धती, उपकरणे आणि वस्तू.
  - ९) बीएआरसी व आयजीसीएआर या दोन्ही संस्थांनी 'रोबोटिक्स' तयार केलेला आहे.
  - १०) इंदोर येथील कॅटने ६.५ केलविन तापमान निर्मितीची 'क्लोड सायकल क्रायो-रेफ्रिजरेटर' प्रणाली विकसित केली आहे.
  - ११) अ‍ॅक्सिलरेटरमधून प्रोटॉन्स, ड्यूटेरॉन्स, अल्फा पार्टिकल व गॅलियम रेडिओ आयसोटोपचा पुरवठा होतो. अ‍ॅक्सिलरेटरचा वापर आण्विक संशोधन, आयसोटोप उत्पादन व रेडिएशन प्रक्रियेसाठी होतो.
- भारतातील महत्वाचे अ‍ॅक्सिलरेटर –**
- अ) व्हेरिएबल एनर्जी सायक्लोट्रॉन (VEC), कोलकाता
  - ब) १४ एमव्ही' चा पेलेट्रॉन अ‍ॅक्सिलरेटर, मुंबई
  - क) सनक्रोटॉन रेडिएशन स्रोत (SRS) इंडस-१, इंदोर
  - ड) फोल्डेड टँडम आयर्न अ‍ॅक्सिलरेटर (FOTIA), ट्रॉम्बे

अणुऊर्जा खात्यामार्फत संशोधन अणुभट्ट्यांची बांधणी, रचना व अंमलबजावणी केली जाते. या अंतर्गत 'आयसोटोप' निर्मिती आणि उद्योग, कृषी व वैद्यकीय क्षेत्रात प्रारणांचा वापर यावर भर दिला जातो. अक्सिलरेटर, लेसर, महासंगणक, अॅडव्हान्स्ड मटेरियल अॅण्ड इन्स्ट्रुमेंटेशन व प्रगत तंत्रज्ञानाचे उद्योग व्यवसायाकडे हस्तांतरण यावरही भर दिला जातो. देशातील अणुऊर्जाविषयक अद्ययावत तंत्रज्ञान विद्यापीठे, शैक्षणिक संस्था, प्रयोगशाळा तसेच आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील संस्था यांच्याकडे हस्तांतरित केले जाते.

**या खात्यांतर्गत पाच संशोधन केंद्रे कार्यरत आहेत -**

- १) भाभा अॅटोनाॅमिक रिसर्च सेंटर, मुंबई,
- २) इंदिरा गांधी सेंटर फॉर अॅटोमिक रिसर्च, कल्पक्कम,
- ३) सेंटर फॉर अॅडव्हान्स्ड टेक्नॉलॉजी, इंदोर,
- ४) व्हेरिएबल एनर्जी सायकलोट्रॉन सेंटर, कोलकाता,
- ५) अॅटोमिक मिनरल्स डायरेक्टोरेट एक्सप्लोरेशन रिसर्च, हैद्राबाद.

**पुढील ३ औद्योगिक संस्था संशोधनास मदत करतात -**

- १) हेवी वॉटर बोर्ड, मुंबई.
- २) न्यूक्लियर फ्युएल कॉम्प्लेक्स, हैद्राबाद,
- ३) बोर्ड ऑफ रेडिएशन अॅण्ड आयसोटोप टेक्नॉलॉजी, मुंबई.  
या संशोधनाला सार्वजनिक क्षेत्रातील चार उपक्रम मदत करतात.
- १) न्यूक्लियर पॉवर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, मुंबई.
- २) युरेनियम कॉर्पोरेशन इंडिया लिमिटेड, जादूगुडा,
- ३) इंडियन रेयर्थ लिमिटेड, मुंबई.
- ४) इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, हैद्राबाद.

**पुढील ४ संस्था अणुसंशोधनास मदत करतात -**

- १) डायरेक्टोरेट ऑफ पर्वेस अॅण्ड सर्व्हिसेस, मुंबई,
- २) कन्स्ट्रक्शन सर्व्हिसेस अॅण्ड इस्टेट मॅनेजमेंट ग्रुप, मुंबई.
- ३) जनरल सर्व्हिसेस ऑर्गनायझेशन कल्पक्कम,
- ४) अॅटोमिक एनर्जी एज्युकेशन सोसायटी, मुंबई.

**अणुऊर्जा खाते ७ संस्थांना वित्तपुरवठा करते -**

- १) टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई
- २) टाटा मेमोरियल सेंटर, मुंबई
- ३) सहा इन्स्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स, कोलकाता
- ४) इन्स्टिट्यूट ऑफ फिजिक्स, भुवनेश्वर
- ५) हरिश्चंद्र रिसर्च इन्स्टिट्यूट, अलाहाबाद
- ६) इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅथेमेटिकल सायन्सेस, चेन्नई
- ७) इन्स्टिट्यूट फॉर प्लाझमा रिसर्च, अहमदाबाद

**अणुऊर्जा कार्यक्रम -**

या कार्यक्रमात पुढील उपक्रमांचा समावेश होतो -

- १) प्रेशराईज्ड हेवी वॉटर रिअॅक्टर, फास्ट ब्रीडर रिअॅक्टर व थोरियम बेस्ड रिअॅक्टर यांची व्यापारी तत्वावर निर्मिती करणे.
- २) वरील रिअॅक्टरचे परीक्षण व अंमलबजावणीविषयक तंत्रज्ञान विकसित करणे.
- ३) २२० मेगावॉट क्षमतेचे PHWR रिअॅक्टर्स ५५० मेगावॉट क्षमतेपर्यंत वाढविण्याचे कार्य पूर्ण झाले आहे.
- ४) न्यूक्लियर फ्युएल सायकलचे भारतीयीकरण करणे.

यामध्ये अणुऊर्जा प्रकल्पाची बांधणी, खनिज द्रव्यांचा शोध, जड पाण्याची निर्मिती, फ्युएल फॅब्रिकेशन, इंधनप्रक्रिया, वेस्ट

मॅनेजमेंट या सर्वांचा समावेश होतो.

सध्या भारतामध्ये १६ अणुविद्युत प्रकल्पातून सुमारे ४,१२० मेगावॉट वीजनिर्मिती होते. १६ अणुऊर्जा भट्ट्यांपैकी १४ PHWR तर २ बॉयलिंग वॉटर अणुऊर्जा प्रकल्प आहेत. अणुऊर्जा भट्टीचा कार्यात्मक अनुभव मिळविण्यासाठी तारापूर येथे १९६९ साली २ बॉयलिंग वॉटर रिअॅक्टर सुरू केले. त्यानंतर *अणुऊर्जा प्रकल्पातील पहिला टप्पा म्हणून PHWR अणुभट्टी* विकसित केली. या अणुभट्ट्या १९७२ व १९८० साली राजस्थानातील *रावतभाटा* येथे कॅनडा सरकारच्या सहकार्याने सुरू झाल्या. त्यानंतर १९८४ व १९८६ साली कल्पकम येथे पूर्णपणे भारतीय बांधणी, रचना व कार्यप्रणाली असलेल्या दोन PHWR अणुभट्ट्या सुरू झाल्या.

दरम्यान अणुसंशोधनामुळे व उद्योग क्षेत्रातील मिळालेल्या सहकार्यामुळे अणुऊर्जा प्रकल्पाचे प्रमाणीकरण करून त्यात सुधारणा झाली. त्यामुळे २२० मेगावॉट क्षमतेची PHWR अणुभट्टी तयार झाली. या सुधारित अणुभट्ट्या *नरोरा* येथे १९८९ व १९९१ साली बसविण्यात आल्या.

PHWR अणुभट्टीचे भारतीयीकरण व पूर्णपणे स्वदेशी तंत्रज्ञान यांचे व्यापारीकरण हे, १९९२ व १९९५ साली गुजरातमधील *काक्रापार* येथे सुरू करण्यात आलेल्या दोन अणुऊर्जा भट्ट्यांच्या रूपामध्ये साकार झाले. या अणुभट्ट्यांची क्षमता प्रत्येकी २२० मेगावॉटची आहे. कर्नाटकातील *कॅगा* येथे १९९९ साली २२० मेगावॉटची एक PHWR अणुभट्टी, तर २००० साली रावतभाटा येथे २२० मेगावॉटची दुसरी अणुभट्टी NPCIL ने कार्यरत केली.

गेल्या काही वर्षांतील अनुभवाद्वारे भारतीय अणुऊर्जा तंत्रज्ञान व अणुऊर्जा भट्ट्यांची कार्यक्षमता खूपच विकसित झालेली आहे. या विद्युतनिर्मिती प्रकल्पाचा सरासरी कॅपॅसिटी फॅक्टर ८२% या उच्च पातळीपर्यंत पोहोचलेला आहे.

५०० मेगावॉट क्षमतेची PHWR अणुभट्टी तयार करण्याचे तंत्रज्ञान भारताने विकसित केलेले आहे. तारापूर येथे अशा दोन अणुभट्ट्यांची निर्मिती २००५ मध्ये पूर्ण झाली.

रशियाच्या सहकार्याने प्रत्येकी १००० मेगावॉट क्षमतेचे दोन *लाइट वॉटर रिअॅक्टर्स* तामिळनाडूतील *कुडानकुलम* येथे २०१० पर्यंत कार्यरत होणार आहेत.

१९६० च्या दशकात भारतीय शास्त्रज्ञांनी '*फास्ट ब्रीडर रिअॅक्टरचे तंत्रज्ञान*' विकसित करण्यास सुरुवात केली. भारतीय अणुऊर्जा प्रकल्पातील हा दुसरा टप्पा आहे. पहिला फास्ट ब्रीडर टेस्ट रिअॅक्टर (FBTR) १९७२ साली सुरू झाला असला तरी तो १९८५ साली पूर्णत्वास गेला. या फास्ट ब्रीडर रिअॅक्टरमध्ये *प्लुटोनियम आणि युरेनिअम* यांचे मिश्रण कार्बाईड फ्युएलद्वारे केले जाते. हे इंधन बीएआरसीने विकसित केले आहे. या FBTR मध्ये '*मार्क-१*' हा स्मॉल कोअर ७२ हजार MWd/t या क्षमतेपर्यंत इंधनाचे ज्वलन करतो. सध्या या रिअॅक्टरमधून १३ मेगावॉटपर्यंत तसेच ७.४ लाख युनिटची वीज निर्मिती होते. फास्ट ब्रीडर रिअॅक्टरचा प्रोटोटाइप १९८५ नंतर केलेल्या संशोधनाच्या आधारे विकसित केलेला आहे. सध्या ५०० मेगावॉट क्षमतेच्या फास्ट ब्रीडर रिअॅक्टर प्रोटोटाइपची बांधणी आणि विकास चालू आहे. यासाठी भारतातील खाजगी उद्योगधंद्यांची साहाय्यता घेतली जाते.

*थोरिअम* या मूलद्रव्यात ज्यावेळी किरणोत्सारिता विकसित केली जाते, त्यावेळी त्याचे युरेनिअम-२३३ या इंधनात रूपांतर होते. भारतात मलबारच्या किनारपट्टीवरील मोनाझाइट या वाळूत थोरिअमचा प्रचंड साठा आहे. या *थोरिअमच्या साहाय्याने ऊर्जा निर्मिती करण्याचा भारतीय अणुऊर्जा विकास प्रकल्पाचा तिसरा टप्पा* सुरू झालेला आहे. या टप्प्यात ३० किलोवॉट क्षमतेची वीज तयार करणारी '*कामिनी*' ही स्वदेशी बनावटीची संशोधन अणुभट्टी कल्पकम येथे विकसित झालेली आहे. तिचा वापर प्रायोगिक व इतर प्रकारांसाठी लागणाऱ्या किरणोत्साराची निर्मिती करण्यासाठी केला जात आहे.

बीएआरसीने '*अॅडव्हान्स्ड हेवी वॉटर रिअॅक्टर (AHWR)*' अणुभट्टीचा विकास केला असून त्याच्यामध्ये इंधन म्हणून *थोरिअम-युरेनिअम-२३३ आणि थोरिअम-प्लुटोनियम मिक्स ऑक्साइड* यांचा वापर केला जात आहे. या रिअॅक्टरच्या विकासाचा टप्पा तंत्रज्ञान विकास पातळीपर्यंत पोहोचलेला आहे.

भारताने युरेनिअम-२३३ च्या निर्मितीचे तंत्रज्ञान हस्तगत केले आहे. त्याचबरोबर कामिनी अणुभट्टीतून मिळालेल्या किरणोत्सारी पदार्थातून युरेनिअम-२३३ यशस्वीरीत्या वेगळे करण्यात भारतीय शास्त्रज्ञांना यश मिळालेले आहे. तसेच विशिष्ट उद्देश साध्य करण्यासाठी PHWR मध्ये थोरिअमवर आधारित अणुइंधनाचा वापर करण्यात यश मिळाले आहे.

भारताला *न्यूक्लियर फ्युएल सायकल* पूर्णपणे स्वदेशी तंत्रज्ञानाधारे विकसित करण्यात यश मिळालेले आहे. या सायकलमध्ये अणुइंधनाचे खाणीतून उत्पादन, त्याच्यावरची प्रक्रिया व अशा मूलद्रव्यांचे खनिजातील दृढीकरण, फ्युएल फ्रॅब्रिकेशन, जड पाणी



निर्मिती आणि अणुभट्टीतील टाकाऊ पदार्थावरील प्रक्रिया व व्यवस्थापन याबाबत भारतीय प्रणाली स्वयंपूर्ण झालेली आहे. यासाठी खालील संशोधन संस्थांनी मदत केलेली आहे -

- १) अॅटोमिक मिनिरल्स डायरेक्टोरेट फॉर रिसर्च अँड एक्सप्लोरेशन, हैद्राबाद
- २) युरेनिअम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, जादूगुडा
- ३) इंडियन रेअर अर्थ लिमिटेड, मुंबई
- ४) हेवी वॉटर बोर्ड, मुंबई
- ५) न्यूक्लिअर फ्युएल कॉम्प्लेक्स, हैद्राबाद
- ६) बीएआरसी, मुंबई
- ७) आयजीसीएआर, कल्पक्कम झारखंडामधील जादूगुडा, भाटीन व नारवापहार येथे तर, मेघालयात 'डोमियासियाट,

भारतातून निर्यात केलेले जाणारे तंत्रज्ञान		
घणारा देश	तंत्रज्ञान निर्यातीचे क्षेत्र	तंत्रज्ञान
१) म्यानमार	स्वीच-गिअर, विद्युतवाटप इमारतीचे पोलादकाम	पुरवठा व स्थापना
२) कुवेत	प्रकाशतंतू उपकरणे व तारा	स्थापना, दुरुस्ती
३) मलाया	संगणक यंत्रणा व कार्यक्रम	पुरवठा-स्थापना व दुरुस्ती
४) इथिओपिया	लघुलहरी जाळे	उभारणी, जोडणी चालू करून देणे
५) केनया	सिमेंट, यंत्रे बनविणारी हत्यारे व पीव्हीसी रेझिन उद्योग	तांत्रिक मदत, सल्ला व प्रशिक्षण
६) ब्राझिल	लघु व मध्यम उद्योग	जाणकारी व सल्ला
७) मेक्सिको	संगणकाच्या चकत्या व चुंबकफिती	जाणकारी व सल्ला
८) अर्जेन्टिना	जलविद्युत निर्माणतंत्र	जाणकारी व सल्ला

येथे युरेनिअम आढळते. पुढील ठिकाणी युरेनिअमचे साठे आढळलेले आहेत -

- लंबापूर-यल्लापूर-तम्मालपल्ली, खोपुनुरु,गंडी (आंध्र),  
तुरंदीह, बगजाता, कन्यालूक, मोहूलदीह (झारखंड),  
बोदल व जाजवल (मध्य प्रदेश), वाखीन (मेघालय),  
गोगी (कर्नाटक), रोहील (राजस्थान).

इलमेनाईट, रुटाईल, झिरकोन, मोनाझाईट, गार्नेट व सिलेमनाईट या मूलद्रव्यांचे साठे भारतीय किनारपट्टीवर मोठ्या प्रमाणावर आढळतात.

अणुऊर्जा प्रकल्पाची जड पाण्याची गरज भागविण्यासाठी भारतात ८ ठिकाणी जड पाणी प्रकल्प आहेत -

- १) मानुगुरु (आंध्र प्रदेश), २) कोटा (राजस्थान), ३) हाजिरा (गुजरात),
- ४) बडोदा (गुजरात), ५) तुतीकोरीन (तामिळनाडू), ६) तालचेर (ओरिसा),
- ७) थळ (महाराष्ट्र), ८) नानगल (पंजाब).

मानुगुरु आणि कोटा येथे जड पाणी प्रकल्प 'हायड्रोजन सल्फाइड - वॉटर एक्स्चेंज' या स्वदेशी विकसित तंत्रज्ञानावर आधारीत आहेत. बाकी सर्व सहा प्रकल्प 'अमोनिया - हायड्रोजन एक्स्चेंज प्रक्रिया'वर आधारले आहेत. नांनगल प्रकल्पात 'इलेक्ट्रॉन लायसीस' प्रक्रियेचा वापर होतो. आत्तापर्यंत भारताने दक्षिण कोरियाला ११६ टन जड पाणी निर्यात केले.

### न्यूक्लिअर फ्युएल फॅब्रिकेशन -

यलो केक या किरणोत्सारी खनिजाचे 'न्यूक्लिअर ग्रेड युरेनिअम' मध्ये रूपांतर करणे आणि त्यातील फ्युएल इलिमेंटचे ऊर्जा प्रकल्पासाठी फॅब्रिकेशन करण्याचे तंत्रज्ञान १९६९ साली ट्रॉम्बे येथे सर्वप्रथम विकसित केले. १९७१ साली यासाठी 'न्यूक्लिअर फ्युएल कॉम्प्लेक्स' हैद्राबाद येथे सुरु झाला. या केंद्रामार्फत सिमलेस स्टेनलेस स्टील आणि इलेक्ट्रॉनिक्ससाठी अतिशुध्द धातुनिर्मिती केली जाते. सध्या एनएफसीने युरेनिअम ऑक्साइड फ्युएल, युरेनिअम फ्युएल असेंब्ली आणि झरकालॉय फॅब्रिकेशन तयार केलेले आहे.

अणुभट्ट्यांतील टाकाऊ पदार्थ किंवा वापरलेल्या इंधनाचे रिसायकलिंग करून फ्लुटोनियम व युरेनिअम-२३३ निर्माण केले जाते. अशाप्रकारचे प्रकल्प ट्रॉम्बे, तारापूर, कल्पक्कम येथे आहेत. कल्पक्कम येथे लीडमिनी प्लॅन्ट हा FBTR च्या इंधनाच्या रिप्रोसेसिंगसाठी तयार झालेला आहे.

### रेडिएशन टेक्नॉलॉजी ऑप्लिकेशन -

अणुऊर्जा प्रकल्पातून मिळणाऱ्या प्रारणांचा वापर अनेक ठिकाणी केला जातो. 'अप्सरा' संशोधन अणुभट्टी १९५६ साली सुरु

झाल्यानंतर विविध प्रकारच्या प्रारणांची निर्मिती सुरु झाली. १९६३ साली 'सायरस' अणुभट्टी सुरु झाल्यानंतर ४० मेगावॉटपर्यंतच्या पूर्ण क्षमतेचा वापर करण्याची प्रक्रिया सुरु झाली. 'ध्रुव' ही १०० मेगावॉट क्षमतेची अणुभट्टी सुरु करून १९८५ साली प्रारणांची पूर्ण क्षमता वापरण्यास भारताला यश मिळाले. 'ध्रुव' मधून जागतिक दर्जाच्या रेडिओ आयसोटोपची निर्मिती केली जाते. या रेडिओआयसोटोपचा वापर इंडस्ट्रीयल रेडिओग्राफी, रेडिओट्रेसर्स, हायड्रॉलॉजी, पॉलिमरायझेशन, सॉईल सॅलीनिटी, यासारख्या संशोधन विषयासाठी केला जातो.

'ब्रीट' या संस्थेमार्फत विविध क्षेत्रास रेडिओ आयसोटोपचा पुरवठा केला जातो.

इरिडीयम-१९२ असलेली ७०० कन्साईनमेंटस् दरवर्षी पुरविली जातात. यामध्ये ९०० टेरा बेक्केरल (२४ हजार क्युरीज) इतक्या प्रमाणातील आयसोटोप असतात.

बीएआरसीमधील संशोधन अणुभट्ट्या - १) अप्सरा (१ मेगावॉट), २) सायरस (४० मेगावॉट), ३) झरलिना (बंद), ४) पूर्णिमा १-३ (स्मॉल कोअरचे थोरिअम रिअॅक्टर)(बंद), ५) ध्रुव (१०० मेगावॉट)

आयजीएआरसीतील संशोधन अणुभट्ट्या -

१) कामिनी (३० किलोवॉट), २) एफबीटीआर

अणुभट्ट्यांतून तयार झालेल्या रेडिओ किरणांचा वापर कृषीक्षेत्रातील संकरित जातीविकास, खते व कीटकनाशकांचा अभ्यास तसेच अन्नधान्यावर रेडिएशन प्रक्रिया करण्यासाठी केला जातो. ट्रॉम्बे येथील प्रकल्पाने आत्तापर्यंत २२ संकरित जाती (कडधान्य, तेलबिया, तांदूळ व ज्यूट) विकसित केलेल्या आहेत. या अणुभट्ट्यांनी "सेल्सबनिया रोस्ट्राटा" हे हिरवे खत देणारे पीक तयार केले आहे. लघु शेतकऱ्यांना फायदेशीर ठरणारे हे जैविक खत आहे. रेडिओ आयसोटोपचा वापर कीटकांनी केलेले नुकसान किंवा कीटकांच्या फर्मोन्चा अभ्यास करण्यासाठी तसेच जमिनीतील अन्नद्रव्यांचे विश्लेषण करण्यासाठी केला जातो. मुंबई येथे बीएआरसी मध्ये 'फूड पॅकेज इररेडिएटर' आणि जोधपूर येथे डिफेन्स लॅबोरेटरीमध्ये वापरला जाणारा 'इररेडिएटर' यांच्याद्वारे अन्न(खाद्य)पदार्थांचे निर्जंतुकीकरण केले जाते.

पाण्यातील क्षार काढण्याची डीसॅलिनेशन प्रक्रिया तीन प्रकारे करण्याचे तंत्रज्ञान बीएआरसीने विकसित केले आहे-

१) मल्टीस्टेज फ्लॅश इव्हॅपोरेशन (MSF),

२) रिव्हर्स ऑसमोसीस (RO),

३) लो टॅंपरेचर इव्हॅपोरेशन.

असे 'निरक्षारीकरण प्रकल्प' ग्रामीण भागात तसेच मोठ्या बोटींवर वापरले जात आहेत. कल्पक्रम येथे असा सर्वात मोठा ६,३०० घनमीटर प्रतिदिन पाणी शुद्धीकरण करणारा प्रकल्प कार्यरत आहे.

रेडिओ आयसोटोपचा वापर वैद्यकीय क्षेत्रातील रोगनिदान उपचार आणि आरोग्य प्रकल्प राबविण्यासाठी केला जातो. या उपक्रमात अणुऊर्जा खात्यांतर्गत बीएआरसी, बीआरआयटी, व्हीईसीसी आणि सीएटी या संस्था कार्यरत आहे. ट्रॉम्बे येथे 'कोबाल्ट-६०' हे मूलद्रव्य निर्माण होते. या रेडिओ आयसोटोपची प्रक्रिया ब्रीट येथे केली जाते.

भारतातील ६२ शहरांना ब्रीटमार्फत कोबाल्ट-६० टेलिथेरपी पुरविले जाते.

सीसीएम-१३७ व इरिडियम-१९२ ब्रॅकीथेरपीचा कर्करुग्णांच्या उपचारासाठी वापर केला जातो.

इंदोर येथील कॅट या संस्थेने वैद्यकीय उपचारासाठी लेझर थेरपी विकसित केली. सर्जिकल कार्बन डायऑक्साईड लेझर थेरपी सिस्टीम वैद्यकीय शस्त्रक्रियांमध्ये वापरतात.

ट्रॉम्बे येथील ब्रीटचा आयसोमेट प्लॅन्ट वर्षाला १३ हजार घनमीटर वैद्यकीय उपकरणांचे निर्जंतुकीकरण करतो.

ग्रामीण आरोग्य प्रकल्पासाठी उपयुक्त ठरणारे आरोग्य कीट जागतिक आरोग्य संघटनेच्या आर्थिक मदतीने ब्रीटने विकसित केलेले आहे. या दार्ड कीटमुळे ग्रामीण भागातील बालमृत्यूदर तसेच माता मृत्यूदर मोठ्या प्रमाणात कमी झालेला आहे. कारण या कीटमधील सर्व साहित्य इररेडिएशन प्रक्रियेद्वारे निर्जंतुक केलेले असते. अशा प्रकारचे प्रकल्प बंगलोर, जोधपूर आणि दिल्ली येथे कार्यरत आहेत.

ब्रीटने 'ब्लड इररेडिएटर इन्क्रिपमेंट २०००' तयार करून विकसित केले आहे. त्याचा वापर ब्लड बँका आणि रुग्णालयात केला जातो.

कोबाल्ट-६० व इरिडियम-१९२ यांचा वापर उद्योगधंद्यां-मध्येसुद्धा केला जातो.

कॅट आणि बीएआरसीमार्फत लेझर किरणे तयार केली जातात त्यांचा वापर वैद्यकीय उद्योग आणि संशोधन क्षेत्रात केला जातो. यांपैकी महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे कार्बन-डायऑक्साईड लेझरचा वापर शस्त्रक्रिया, मोठा पोलादी किंवा जाड तुकडा कापणे, एंडोस्कोपी सर्जरी, क्षयरोगावर उपचार यासाठी केला जातो. तसेच टीइए-लेझर, वाइजे-लेझर, व नायट्रोजन लेझर यांचा वापर कर्करोगाचे निदान, उपचार आणि भाजलेल्या जखमा यांच्यासाठी केला जातो.

### भारताचा अण्वस्त्र कार्यक्रम -

१८ मे १९७४ साली भारताने पहिली अणुचाचणी केली. त्यानंतर ११ आणि १३ मे १९९८ रोजी दुसरी अणुचाचणी केली. १९९४ साली भारत हा इंटरनॅशनल अॅटोमिक एजन्सीचा चेअरमन म्हणून निवडला गेला होता.

## (१३) अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञानामधील प्रगती

मानव आणि इतर सजीव यांच्या क्रियांमध्ये एक मुख्य फरक आहे. तो असा की मानव सोडून इतर सर्व प्राणी आपापल्या क्रिया उपजत बुद्धीने करतात. त्यांच्या क्रिया केवळ जिवंत राहण्याच्या उपजत बुद्धीवर अवलंबून असतात. अन्न मिळविणे, धोक्यापासून स्वतःचा बचाव करणे आणि वंश टिकविणे, या मानव सोडून इतर सजीवांच्या क्रिया आहेत. मानव प्रगत मेंदू असलेला प्राणी आहे. माणसाच्या मेंदूचे व त्याच्या शरीराचे वजन यांचे सरासरी गुणोत्तर इतर प्राण्यांच्या गुणोत्तरापेक्षा खूपच अधिक आहे. अतिप्रगत मेंदूचे वरदान लाभलेला मानव हा विचार व कल्पनाविलास करू शकतो, आठवणीत ठेवू शकतो, विविध विचारांतून एकाची निवड करू शकतो, निष्कर्षाला येऊ शकतो, निर्णयही घेऊ शकतो.

प्रजाती	मेंदूचे वजन	शरीराचे वजन
१) उंदीर	२.५ ग्रॅम	२०० ग्रॅम
२) लांडगा	०.१५ ग्रॅम	८० किलो
३) चिंपांझी	०.३० किलो	८० किलो
४) मानव	१.५ किलो	७० किलो

### तंत्रज्ञान आणि मानवी जीवन

अतिप्रगत मेंदू असल्यामुळे माणसाला परिसराचे निरीक्षण करणे शक्य होते. सभोवताली घडणाऱ्या घटनांचा तो अभ्यास करतो. या घटना का व कशा घडतात याबाबत तो विचार करतो. या अभ्यास व विचारांच्या साहाय्याने जीवन आरामदायक करण्यासाठी तो ज्ञानसंचय करीत राहतो. मिळविलेल्या ज्ञानाचा व्यवहारात वापर करण्याचे शास्त्र म्हणजेच तंत्रज्ञान होय.

इतिहासपूर्व काळातील ५०,००० वर्षांपूर्वी माणूस हा रानटी जीवन जगत होता. तो एका जागी स्थिर नव्हता. नंतर मानव समूह करून राहू लागला, शिकार करू लागला.

अग्नीचा शोध हा मानवाच्या इतिहासातील महत्त्वाचा टप्पा आहे. याच काळात गाय, बैल, शेळी, घोडा हे प्राणी माणसाळण्याचे तंत्र माणसाला अवगत झाले. घोड्यावर किंवा इतर प्राण्यांवर स्वार होऊन खूप दूरचे अंतर माणसाला कापता येते, यातूनच घोडागाडी व बैलगाडीची निर्मिती झाली.

माणसाचे प्रारंभिक तंत्रज्ञान हे अग्नी, हत्यारे, वाहतुकीची साधने व भाषा यांचे मिळून बनले होते. एकत्रितरीत्या या शोधाने माणसाला अन्न, वस्त्र, निवारा मिळवून दिला. मूलभूत गरजा भागल्याने माणसाला वेळ मिळाला आणि जीवनातील इतर बाबींचा विचार करण्यास वेळही शिल्लक राहिला. तंत्रज्ञान विकसित झाले तसे मानवी जीवन त्याने प्रभावित केले. तंत्रज्ञानात झालेल्या बदलामुळे मानवी जीवन नेहमीच अधिक सुखकर, अधिक आरामदायी व अधिक फुरसत देणारे ठरले.

### तंत्रज्ञान आणि मानवी गरज

तंत्रज्ञानाचा विकास हा मानवी गरजांची पूर्तता करण्यासाठीच करण्यात येत आहे. मानवी इतिहासाच्या अभ्यासाने ही गोष्ट स्पष्ट होते की तंत्रज्ञानाचा विकास व मानवी गरजा या परस्परपूरक आहेत. मानवी गरजांच्या पूर्तीसाठी एखाद्या तंत्रज्ञानाचा स्वीकार केला की त्यातून नव्या गरजा निर्माण होतात. या नव्या गरजांच्या पूर्तीसाठी पुन्हा नवे तंत्रज्ञान स्वीकारावे लागते. मानवी गरजांच्या वाढी बरोबर तंत्रज्ञानात प्रगती होते. नव्या तंत्रज्ञानाचा स्वीकार हा माणसाच्या वाढीव गरजांच्या निर्मितीस कारण ठरतो.

पूर्वी खेड्यातील मंडळी मातीच्या/दगडाच्या घरात राहत असत. सिमेंट व पोलाद या नव्या बांधकाम साहित्याच्या आगमनाबरोबर खेड्यातील अधिकाधिक घरे सिमेंट-काँक्रीटमध्ये बांधली जात आहेत. पारंपरिक चुलीची जागा आता कोळशावर चालणाऱ्या शेगड्या, विजेवर पाणी तापविणारे बंब, बायोगॅस संयंत्रे यांनी घेतली आहेत. ग्रामीण भागाचे विद्युतीकरण झाल्याने तेलाच्या पणत्या, समया व घासलेट वरच्या चिमण्या व कंदील यांची जागा विजेचे बल्ब व ट्यूब यांनी घेतली आहे. तबकडीच्या ग्रामोफोनची जागा रेडिओने व पुढे रेडिओची जागा टेलिव्हिजनने घेतली. खेडुतांच्या गरजा व आवडी-निवडी यामध्ये लक्षणीय बदल झाला आहे.

### सुधारित शेती

अधिक उत्पादन देणाऱ्या बियाण्यांचा वापर यामुळे अन्नधान्याचे भरघोस पीक मिळू लागले आहे. या अन्नधान्याची साठवण करण्यासाठी आणि ते टिकविण्यासाठी साठवणीच्या तंत्रज्ञानाचा स्वीकार करण्याची गरज निर्माण झाली, कृषी उत्पादन दूरपर्यंत नेण्यासाठी आगगाड्या, मालमोटारी व मालवाहू जहाजांचा वापर होऊ लागला, गावकऱ्यांना अधिक चांगले रस्ते, भरपूर विद्युत पुरवठा, सिंचनाच्या चांगल्या सोयी व शेतीसाठी पूरक उद्योग या गोष्टींची गरज आहे.

प्रारंभी तंत्रज्ञानातील प्रगती अतिशय मंद होती व क्रमाने त्यात वेगाने वाढ होत गेली. प्रारंभी तंत्रज्ञानातील प्रगती ही अपघाताने लागलेल्या शोधावर अवलंबून होती.

वैज्ञानिक पद्धतीचा सुयोग्य वापर केल्याने आणि शास्त्रीय ज्ञानभांडाराचे व्यवहारात उपयोजन केल्यानेच तंत्रज्ञान विकसित होते. अठराव्या शतकाच्या अखेरीस वैज्ञानिक पद्धत पूर्णपणे विकसित झाली होती. त्याचबरोबर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा अन्योन्यसंबंधही निश्चित झाला होता. याच सुमारास ऊर्जेचे नवे स्रोत उपलब्ध झाले. ब्रिटन, अमेरिका आणि युरोपामध्ये अनेक मोठमोठे कारखाने सुरू झाले. कारखान्यातून पोलाद, आगगाड्या, वस्त्रे, मोटारी, विद्युत उपकरणे यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन होऊ लागले. या देशांमध्ये एका औद्योगिक क्रांतीचा जन्म झाला आणि तिचा प्रभाव संपूर्ण जगावर पडला. ही औद्योगिक क्रांती तंत्रज्ञानाच्या उपयोजनात झालेल्या क्रांतिकारक वाढीचा स्वाभाविक परिपाक होता. एखादे नवे वैज्ञानिक तत्त्व गवसले की शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ त्याच्या व्यावहारिक उपयोगाचा अभ्यास करीत. त्यातूनच तंत्रज्ञान विकसित होत गेले.

### औद्योगिक क्रांती

एकोणिसाव्या शतकातील या औद्योगिक क्रांतीमुळे तंत्रज्ञानातील प्रगतीत एक नवेच पर्व सुरू झाले. जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्रात अनेक नवे नवे शोध लागले. वाफेच्या इंजिनामुळे आगगाडी वाहतुकीस उपलब्ध झाली. याच इंजिनामुळे जहाजे अस्तित्वात आली. त्यांना वारा व शिडे यांची आवश्यकता उरली नाही. पेट्रोलच्या शोधामुळे हलक्या वजनाची, पण अधिक कार्यक्षमतेची इंजिने तयार झाली. या पेट्रोलच्या इंजिनांमुळे विमाने उडविणे शक्य झाले, त्यानंतर अधिक मोठी विमाने उडविणे शक्य झाले. स्टेनलेस स्टील, प्लॅस्टिक, नायलॉन धागे व धातूची वेगवेगळी नवीन संमिश्रे उपलब्ध झाली. ती वेगवेगळ्या कामांसाठी वापरली जाऊ लागली. अनेक रोगांवर रामबाण ठरणान्या वेगवेगळ्या औषधांचाही शोध लागला. १९५० दरम्यान वापरात असलेले रेडिओ आकाराने मोठे होते. पुढे अर्धसंवाहकाचा शोध लागला व ट्रान्झिस्टर्स उपलब्ध झाले. या ट्रान्झिस्टर्सनी व्हॉल्वची जागा घेतली. ट्रान्झिस्टर्सच्या वापराबरोबर खिशात बाळगण्याजोगे रेडिओ आणि टेपरेकॉर्डर निर्माण केले गेले.

### विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा गर्भकाल

विज्ञानाची प्रगती आणि त्याचा तंत्रज्ञानातील उत्पादनात उपयोग यांमध्ये जाणाऱ्या काळाची सद्य परिस्थितीशी तुलना केली, तर तो विकसित देशांत फारच कमी आहे. विकसित देशांतही निरनिराळ्या शोधांच्या गर्भकालातही बराच फरक पडतो. हे गर्भकाल काही बाबतीत फार लांब, तर काही बाबतीत फार कमी असतात. प्रथम १८२५ मध्ये *अॅल्युमिनियम शुद्धावस्थेत* मिळवण्यात आले. पण त्याचे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन करण्याची पद्धत १८८६ मध्ये पूर्णत्वास गेली. म्हणजे येथे गर्भकाल ६० वर्षांचा झाला. *तेलाचे हैड्रोजनीकरण* करून वनस्पती करण्याची प्रक्रिया १९०५ साली सापडली आणि 'प्रॉक्टर अँड गॅम्बल' कंपनीने सरकीचे हैड्रोजनीकरण करून वनस्पतीसारखे तेल १९११ मध्ये बाजारात आणले. म्हणजे येथे गर्भकाल फक्त ६ वर्षे इतका होता. *शास्त्रीय शोध व त्याचा उपयोग यातील गर्भकाल संगणक क्षेत्रात सर्वांत कमी असतो.* शास्त्रीय शोधाचा व्यावहारिक उपयोग हा आपल्या गरजा व परिस्थितीचा रेटा यांच्याशी संबंधित असतो. राष्ट्राची औद्योगिक विकासाची स्थिती आणि राष्ट्राने त्या क्षेत्राला दिलेले प्राधान्य यावरही ते बऱ्याच प्रमाणात अवलंबून असते. अणुविज्ञान, तंत्रज्ञान व अणुऊर्जा उत्पादन अशांसारख्या खूप अनुभव असलेल्या क्षेत्रांत गर्भकाल अत्यल्प आहे.



### उद्योगातील तंत्रज्ञान

पूर्वी साबण व डिटर्जंट आयात केलेल्या चरबीपासून बनवित असत. आता त्यावर बंदी आहे. त्या दर्जाचा साबण बनविण्यास भारतीय शास्त्रज्ञांना दुसरी तेले स्वीकारून अनेक प्रक्रिया विकसित कराव्या लागल्या. रासायनिक प्रक्रियेने एरंडेल तेलापासून चरबी व स्टीअरीन ऐवजी वापरता येण्यासारखा नवीन पदार्थ तयार करण्यात आला आहे.

संशोधन-विकासखर्चाचा प्रमुख वाटा सरकारचाच आहे. उद्योगाची भविष्यकालीन आर्थिक प्रगती होण्याच्या दृष्टीने संशोधन विकासावर होणारा भांडवली खर्च ही एक चांगली व आवश्यक गुंतवणूक आहे. भारतात संशोधनावर होणाऱ्या एकूण खर्चात खाजगी उद्योगांचा वाटा फार अल्प आहे. कारखान्यांचे स्वतःचे संशोधन व विकासविषयक विभाग असणे फायदेशीर ठरते.

देशात बऱ्याच सहकारी संशोधन संघटनाही आहेत. अशी एक संस्था १९५० मध्ये अहमदाबादला कापड उद्योगांनी स्थापन केली. इतर क्षेत्रांतही बऱ्याच सहकारी संशोधन संघटना आहेत. उदा - ज्यूट, रबर, चहा, लोकर, काजूगर वगैरे. लहान उद्योगांना एखाद्या संशोधन प्रकल्पाचा संपूर्ण खर्च एकट्याने करणे अशक्य असल्याने, असे सहकारी प्रयत्न हा त्यावर उत्तम तोडगा आहे. देशातील बहुतेक बडे उद्योग, १९७३ साली तेलाच्या किमती आकाशाला भिडल्या, त्याच्या आधी स्थापन झालेले आहेत. त्यामुळे त्यांचे प्रमुख ऊर्जासाधन तेल हेच आहे. तेलाचे वाढलेले भाव आणि जगात असलेला त्याचा मर्यादित साठा लक्षात घेऊन ज्यायोगे आपले फायद्याचे प्रमाण वाढेल अशा दुसऱ्या पर्यायी ऊर्जासाधनांचा शोध घेऊन उपयोग केला पाहिजे.

### लघुउद्योगातील तंत्रज्ञान

हस्तव्यवसाय व लघुउद्योग यात विज्ञान व तंत्रज्ञान महत्त्वाचे आहे. ट्रॅक्टर, ट्रेलर, मळणीयंत्रे यांसारख्या यांत्रिक साधनांच्या मदतीने शेती व्यवसायाचे आधुनिकीकरण केले गेले आहे. सुधारित तंत्रज्ञानामुळे तेवढ्याच भांडवल गुंतवणुकीत व मनुष्यबळात जास्त उत्पादन करता येते. यामुळे बऱ्याच लोकांची नोकरी मिळण्याची संधी कमी होते. परिणामी बेकार असलेल्या लोकांना काम मिळवून देण्याची गरज व आधुनिक व स्वयंचलित यंत्रे वापरल्यास मनुष्यबळाची गरज कमी लागणे, अशा विरोधाभासाला सामोरे जावे लागते. वीजशक्ती व इलेक्ट्रॉनिक्स यांचा वापर लघुउद्योग व ग्रामपातळीवरचे उद्योग यात केला तर दर्जेदार, कार्यक्षम उत्पादन शक्य होते याचा प्रत्यय जपानने आणून दिला आहे. तेव्हा अशी एक नियोजनपद्धत अमलात आणली पाहिजे की त्यामुळे योग्य मार्ग वापरून लघुउद्योग व ग्रामपातळीवरील उद्योगांचे उत्पादन जास्त कार्यक्षम होऊन त्यांनी उत्पादन केलेला माल मोठ्या उद्योगांच्या उत्पादनाकरता पुरवला जाईल. पंजाब व हरयाणा राज्यांत अभियांत्रिकी उद्योगक्षेत्रांत हे केले गेले आहे व इतर राज्यांतही थोड्या प्रमाणात हे झाले आहे.

छोटे व मध्यम स्वरूपाचे उद्योग स्थापण्यासाठी भांडवलाचा तुटवडा ही एक महत्त्वाची अडचण आहे. तथापि बँका, युनिट ट्रस्ट, भारत उद्योग विकास बँक, राज्य उद्योग विकास निगम, इंडस्ट्रियल क्रेडिट व फायनान्स कॉर्पोरेशन अशा संस्थांच्या राष्ट्रीयीकरणानंतर साधारणतः विश्वासू उद्योग प्रकल्पाला अशा संस्थांकडून कर्ज मिळते. निरनिराळ्या बचत योजनांद्वारे राज्य व केंद्र सरकार यांची ताकद वाढते आहे. *सायन्स व टेक्नॉलॉजी उद्योजक पार्क्स (STEP)* ही योजना राबविण्यात येत आहे. यातर्फे नवीन उद्योजकांना छोट्या प्रमाणात प्रायोगिक संयंत्र वापरून त्यांच्या तंत्रज्ञानाची चाचणी घेण्यास मदत करण्यात येते. उत्पादन पद्धतीत स्वयंचलन व यंत्रमानवाचा उपयोग यासारख्या सुधारणा करणे, उत्पादनाचा खर्च कमी करणे, मालाचा दर्जा सुधारणे या बाबी फार परिणामकारक ठरतात असे सिद्ध झाले आहे. स्वयंचलन हे निर्यातीकरिता उत्पादनासारख्या निवडक क्षेत्रात वापरले पाहिजे आणि इतर क्षेत्रांत जुन्या, पण कार्यक्षम आणि जास्त कामगारांना सामावणाऱ्या उत्पादनपद्धतीच वापरल्या पाहिजेत.

### धातू उद्योग

मातकांच (सिरॅमिक्स) व काच, रसायने, धातू व विद्युत रासायनिक उत्पादने यांच्या राष्ट्रीय विकास क्षेत्रात संशोधन करणाऱ्या प्रयोगशाळांची साखळीच विज्ञान व औद्योगिक विकास मंडळाकडे (CSIR) आहे. सरकार व उद्योग यांनी एकत्रितपणे चालविलेल्या मुंबईतील *रेशीम* व *कृत्रिम रेशीम उत्पादन संशोधन संघटना (सस्मीरा)* व कोलकात्यातील भारतीय ज्यूट उद्योग संशोधन संघटना आपापल्या क्षेत्रात कार्यरत आहेत. त्रिवेंद्रम, जम्मू, हैद्राबाद, भुवनेश्वर व जोरहट या ठिकाणी CSIR विभागीय प्रयोगशाळा चालवते. त्या स्थानिक संशोधन व विकासाच्या गरजा भागवतात.

### ऊर्जानिर्मिती उद्योग

१८५० मध्ये कोळसा, तेल आणि वायू यांचे प्रमाण जागतिक ऊर्जावापरात फक्त ५% होते, तर मानव व पशू यांचे श्रम ९५%

- \* संगणकात सी.डी.तील माहिती प्रकाशकीय संवेदकाच्या साहाय्याने कळते.  
**कोबोल, व्हीज्युअल बेसिक, एचटीएमएल** - या संगणक भाषा आहेत.
- \* साधारणतः संगणकाची भाषा ० व १ या संख्येवर आधारित असते.
- \* संगणकात वापरण्यात येणारी बायनरी नंबर पद्धत **शून्य व एक यांचा समूह** अशी असते.
- \* नॅनोटेक्नॉलॉजी क्षेत्रात, पदार्थाचा अभ्यास **१०<sup>-९</sup> मीटर** या स्केलमध्ये केला जातो.
- \* **वायरलेस रिव्होल्यूशन** ही संज्ञा विस्तारलेल्या मोबाईल कम्युनिकेशन डिव्हाईससाठी वापरली जाते.
- \* 'ऑफिस हिंदी' हे सॉफ्टवेअर **मायक्रोसॉफ्ट** ह्यांची निर्मिती आहे.
- \* संगणकीय दळणवळणात ए.टी.एम. म्हणजे - **असिन्क्रोनस् ट्रान्सफर मोड**
- \* मॉड्यूलेशन आणि डिमॉड्यूलेशन या **मोडेम** प्रक्रिया आहेत.
- \* संगणकाशी संबंधित 'आर.डी.बी.एम.एस.' म्हणजे **रिलेशनल डेटाबेस मॅनेजमेंट सिस्टीम**
- \* मध्यम आणि मोठ्या प्रशासकीय यंत्रणेत **मेनफ्रेम कॉम्प्युटर** या प्रकारचे संगणक जास्त उपयुक्त ठरतात.
- \* **इंस्टंट मेसेजिंग** या इंटरनेट चर्चा गटात 'प्रत्यक्ष संभाषण' होते.
- \* बायनरी नंबर ०१११ ची दशमान पद्धतीस किंमत ७ आहे.
- \* भारतातील **शेती** या क्षेत्रात कमी संगणकीकरण झाल्याचे आढळते.
- \* **संगणकातील प्रक्रियांची** गती ही संगणकाच्या घड्याळाची वारंवारता, डेटा पाठवण्याची गती, डेटाबेसमधील बीट्सची संख्या - यावर अवलंबून असते.
- \* 'ई-बँकिंग'मध्ये **ईएफटी व एटीएम** या इलेक्ट्रॉनिक पेमेंट पद्धतीचा वापर करतात.
- \* सध्याच्या काळातील संगणक हे बहुतांश करून **डिजिटल** आहेत.
- \* प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये **कार्बन डायऑक्साइड** वायूची गरज असते.
- \* नॅनोतंत्रज्ञान हे **१०<sup>-९</sup> मीटर** या आकाराच्या कणांशी संबंधित आहे.
- \* संवेगाचे SI प्रणालीतील एकक **किलोग्रॅम.मीटर/सेकंद** आहे.
- \* लेसर (LASER) हे **लाइट अॅप्लीफिकेशन बाय स्टिम्युलेटेड इमिशन ऑफ रेडिएशन्स**चे संक्षिप्त रूप आहे.
- \* परम-८००० हा महासंगणक **विजय भटकर** ह्यांच्या मार्गदर्शनाखाली तयार झाला.
- \* कॉम्प्युटर इंटरनेट सुविधा ही भारताला तिच्या पूर्ण स्वरूपात **१४ ऑगस्ट १९९५** या तारखेपासून मिळू लागली.
- \* व्यक्तिगत संगणक तयार करणारी जगातील सर्वात मोठी कंपनी - **कॉम्पॅक कॉम्प्युटर कंपनी**
- \* संगणकामुळे तात्पुरती बेकारी निर्माण होते, पण कालांतराने **पर्यायी कामांची** निर्मिती होते.
- \* संगणक प्रशासनात **व्यवस्थापनासाठी** माहिती उपलब्धतेची पद्धत यासाठी उपयुक्त आहे.
- \* व्यवस्थापकाला संगणकाविषयी **संगणकाचा सुप्त व कार्यात्मक परिणाम** माहीत असावे लागतात.
- \* संकरित संगणकाचे कार्य **डिजिटल** पद्धतीने चालते. \* संगणक **कार्यक्षमता** वाढविण्यात मदत करतात.
- \* कोबोल, फोट्रॉन, बेसिक या **संगणक भाषा** आहेत. \* संगणकास बुद्धी **शून्य** असते.
- \* संगणकांमुळे **मानवी चुकांची** शक्यता नाहीशी होते. \* 'फिशिंग' हा **सायबर गुन्हा** आहे.
- \* **RAM** हा **तात्पुरता** प्रकारचा स्मृतीसाठा आहे. \* १ किलोबाईट (किबा) = **१०२४ बाइट्स**
- \* **रॅड** हे किरणोत्सर्जन मोजण्याचे मापक आहे.

होते. आज कोळसा, तेल, वायू व अणुऊर्जा यांचा भाग ९४% आहे. जलशक्ती १%, मानवी व पशुश्रम ५% वाटा उचलतात. हे एकूण जगाचे चित्र आहे. पण भारताचे चित्र सर्वस्वी निराळे आहे. मानवी व पशूंचे श्रम, लाकूड व शेणी जाळणे यांचा वाटा एकूण ऊर्जावापरात फार मोठा आहे.

अणुऊर्जा ही एक पर्यायी ऊर्जा म्हणून सिद्ध झाली आहे. फ्रान्ससारख्या देशात तर त्यांच्या ऊर्जा उपयोगातील ७०% ऊर्जा अणुपासून बनविलेली असते. भाभा अणुसंशोधन केंद्रात युरेनिअम बरोबर केरळ किनाऱ्यावरील **मोनोझाईट** वाळूतून काढलेले **थोरियम** यशस्वीरीत्या अणुऊर्जा निर्मितीकरिता वापरले आहे. अशा तऱ्हेची पहिली अणुभट्टी मद्रासजवळ कल्पक्कममध्ये चालू

- \* उंटासारख्या प्राण्याची त्वचा जाड असते कारण घामामुळे होणारा पाण्याचा न्हास टाळणे.
- \* वटवाघूळ हा पक्षी काळोखात उड्डाण करू शकतो, कारण त्याच्या पंखातून अल्ट्रासॉनिक लहरी निर्माण होतात.
- \* गुन्हा घडल्यापासून ७२ तासात गुन्हेगाराने हाताळलेल्या वस्तूचा गंध श्वानपथकाच्या उपयोगात येऊ शकतो.
- \* साप चावण्याच्या प्रकरणात रक्त व साप चावण्याच्या ठिकाणची कातडी हा मुद्देमाल गोळा करतात.
- \* माग काढण्यासाठी डॉबरमन कुत्र्यांची कोणती प्रजाती सर्वात चांगली आहे.
- \* स्फोटक पदार्थ हुडकून काढणे या उद्देशासाठी लॅब्राडॉर प्रजातीचे कुत्रे साधारणपणे वापरले जातात.
- \* प्राण्यातील पोषणात पोषण उपक्रियांचा अचूक क्रम अन्नग्रहण - पचन - शोषण - बहिःक्षेपण असा असतो.
- \* जीव-रसायन प्रक्रिया-प्रकाश संश्लेषणामध्ये सौर ऊर्जेचे रूपांतर अन्नसाखळी चक्र मध्ये होते.
- \* वनस्पतीच्या कार्बनीकरण प्रक्रियेने दगडी कोळसा तयार होतो.
- \* पेनिसिलीन हे प्रतिजैविक कवक या वनस्पती प्रकारापासून मिळविले जाते.
- \* बटाटा या वनस्पतीचा खाण्यासारखा भाग म्हणजे खोड होय.
- \* पेशीमधील मायटोकॉन्ड्रीया या भागास "पॉवर हाऊस" असे म्हणतात.
- \* सेंट्रल डॉग्मा म्हणजे डी.एन.ए. हे पेशीच्या किंवा सजीवाच्या चयापचयावर नियंत्रण करणारे एकमेव रसायन आहे
- \* धोतऱ्याच्या पानामध्ये उपपर्णा (अनुपर्णा) चा अभाव असतो.
- \* म्युकरमध्ये बीजुकोदभिद् पिढी युग्मबीजाणूधानीने प्रतिनिधित्व करते.
- \* प्रकाश संश्लेषण ही जीवनप्रक्रिया प्राण्यांच्या जीवनात घडून येत नाही.
- \* 'स्पायरोगायरा' ही वनस्पती थॅलोफायटा या वर्गात मोडते.
- \* म्युकरमध्ये अलैंगिक प्रजननाच्या इंद्रियाला युग्मकधानी म्हणतात.
- \* फर्मेन्टेशन ही सर्वसाधारणपणे जीवरासायनिक प्रक्रियेमध्ये दिसते, ती बुरशी (फंगी)मुळे घडत असते.
- \* सडविलेली मोहाची फुले देशी दारू निर्माण करण्यासाठी वापरली जातात.
- \* वटवाघूळ हे सस्तन प्राणी या प्राणीवर्गात येते. \* 'रॉयल जेली' हा पदार्थ मधमाशी तयार करते.
- \* दाबकलम ही प्रजननाची शाकीय पद्धती आहे. \* बटाटा हे फळ नाही.
- \* खोडावर जेथे पाने फुटतात त्यास पेरे म्हणतात. \* मका या झाडास आधारमुळे असतात.

झालेली आहे. जगात एकूण सुमारे ५५० अणुऊर्जा उत्पादन केंद्रे आहेत. भूगर्भउष्णता, लाटा, भरती यांच्यातील ऊर्जा, सूर्यऊर्जा, सागरउष्णता व विद्युतरसायन घट हे आणखी काही ऊर्जास्रोत आहेत. भारतात सध्या खनिज इंधने, जलविद्युत ऊर्जा, गोबरवायू व अणुऊर्जा हे चार प्रकार मुख्यतः वापरात आहेत. प्रत्यक्ष उपयोगाच्या दृष्टीने बाकीचे सर्व प्रकार प्रयोगावस्थेत आहेत.

### कापड उद्योग

कापूस, लोकर व रेशीम हे नैसर्गिक प्रकार जाऊन त्यांची जागा मनुष्यनिर्मित धागे घेत आहेत. सुरुवातीस रेयॉनसारखे कृत्रिम धागे तुशिरापासून (सेल्युलोज) करीत. नायलॉन हा पहिला खरा मनुष्यनिर्मित धागा. रासायनिकदृष्ट्या हा पॉलिअमाईड वर्गापैकी आहे. त्यानंतरचा धागा पॉलिएस्टर. याला लोक 'टेरीलीन' म्हणून ओळखतात. कृत्रिम धाग्याकरता प्रथम रेणूंची मोठी लांब साखळी असलेले पॉलिमर तयार करावे लागते. या साखळीची लांबी कमीजास्त करून एकाच पॉलिमरचे खूपच निरनिराळे कायिक गुणधर्म असलेले धागे तयार करता येतात. काही धागे लवचीक व ताणले जाणारे, पण कमी शक्तीने तुटणारे तर दुसरे काही कडक व मजबूत बनवितात.

सेल्युलोज वापरूनही रॉ नायलॉन अगर व्हिस्कोज सारखे धागे बनवितात. व्हिस्कोज हे लाकडाच्या लगद्यावर रासायनिक प्रक्रिया करून बनवितात. सेलोफेन सारखी पॉलिमर फिल्म सेल्युलोजपासून खास प्रक्रियेने बनवितात. रेयॉन व पॉलिएक्रिलॉन वापरून कार्बनचे धागे बनवितात. हे खूप तापमानासही टिकतात. म्हणून अंतराळ प्रवास करून परत येणाऱ्या रॉकेटांच्या पुढच्या शंकूसारख्या आकाराच्या नाकावर उष्णतारोधक कवच बनवितात. हे धागे खेळाचे सामान/अभियांत्रिकीकरिता लागणारे प्लॅस्टिक अधिक मजबूत करण्याकरिता वापरतात. हे कार्बनधागे-दगडी कोळशातून निघणारे डांबर किंवा खनिज तेलाच्या गाळापासूनही बनवितात. लोकरीवर क्लोरीनेशन प्रक्रिया/ मेलामिन फॉर्माल्डीहाईड रेझिन विलेपन केल्यास कपडे आटत नाहीत. हल्ली कापसासारख्या तंतूवरच रासायनिक संयोग प्रक्रिया करून त्याचे गुणधर्म बदलतात.

### साखर उद्योग

भारतात मुख्यतः उसापासून साखर होते. महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, कर्नाटक, बिहार, आंध्र प्रदेश व तामिळनाडू ही राज्ये साखर उद्योगांच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहेत. भारतात उसापासून साखर बनविण्याची पद्धत बरीच वर्षे बदललेली नाही. बगॅस पूर्वी कागद कारखान्यांत कच्चा माल म्हणून जाई. तो हल्ली आंबवून मद्यार्क बनवितात. गुळीसाखर पांढरी करण्याकरिता पूर्वी हाडांचा/प्रभावित कोळसा वापरत, परंतु आता रंग घालवणारी रसायने वापरतात. रसांतून क्षार काढून टाकण्यात सध्याची सुधारणा म्हणजे *विदल-बदल रेझिनचा उपयोग*. साखरी बिटापासूनही साखर बनविण्याचे प्रयोग सुरु आहेत. बंगालमधील सुंदरबन व इतर काही ठिकाणी साखरी बिटापासून साखर करण्याचे कारखाने काढण्याचा विचार आहे.

### औषध उद्योग

हा भारतातला एक मोठा उद्योग आहे. अजून याचा ७०% बाजार बहुराष्ट्रीय परदेशी कंपन्यांच्या येथील दुय्यम अंगभूत कंपन्यांच्या हातात आहे. काही औषधे वनस्पतीसारख्या निसर्गात मिळणाऱ्या गोष्टींपासून काढली जातात. उदा. जास्त रक्तदाबावरचे औषध 'सर्पासिल' हे सर्पगंधा वनस्पतीपासून, तर रक्ताच्या कर्करोगावरचे 'विनक्रीस्टीन' हे सदाफुलीपासून तर हृदयरोगावरचे औषध जांभळी फुले असलेल्या 'फॉक्सग्लोव्ह' या रोपट्यापासून काढतात. पेनिसिलीन, स्ट्रेप्टोमायसीनसारखी सूक्ष्म जंतुनाशके पूर्वी आंबवणे/बायोसिंथेसिस पद्धतीने बनवीत, पण ती आता प्रयोगशाळेत कृत्रिमरीत्या बनवता येतात. आयसोनिआझाईड हे रासायनिक संयुग, क्षयरोगावरचे परिणामकारक औषध आहे. पूर्वी प्राण्यांच्या पांथरीपासून काढण्यात येणारे इन्शुलिन हे मधुमेहावरचे औषध कृत्रिमरीत्या करता येते. ते जीनची अंतर्वीण बदलून करतात. वेदनाशामक औषध *ऑस्पिरिन* हे सॅलिसिलिक आम्लापासून बनवतात.

### पोलाद उद्योग

हा स्वातंत्र्यानंतर भारतात चांगलाच वाढला आहे व स्टील अथॉरिटी ऑफ इंडिया लि. (SAIL) या केंद्रीय अधिकार मंडळाच्या अखत्यारीत आहे. *दुर्गापूर, बर्नपूर, बोकारो, रुरकेला, भिलाई* इत्यादी ठिकाणचे कारखाने सार्वजनिक मालकीचे आहेत, जमशेदपूरच्या टाटांच्या कारखान्यासारखे काही उद्योग खाजगी मालकीचे आहेत. बोकारो व भिलाईत रशियन तर रुरकेलात जर्मन तंत्रज्ञान वापरीत आहेत.

### रसायन उद्योग

कॉस्टिक सोडा, क्लोरीन, सिमेंट, कार्बन, कोळसा, युरिया, नायट्रिक ॲसिड, सुपरफॉस्फेट, हैड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन सारखे वायू यांचे उत्पादन. काच व सिरॅमिक, पृष्ठलेपन, अन्न व उपपदार्थ या सर्वांचे बरेच मोठे कारखाने देशात आहेत. पिकांवरील कीडनाशक व रोगनाशक रसायने तयार करण्याकरिता आपल्या शेतीरसायन उद्योगाने स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा विकास केला आहे. साबण, डिटर्जंट व ग्लिसरीन आपल्या साबण उद्योगांत तयार होतात.

वनस्पती तूप, प्राणिज तेले व चरबी यांचे उत्पादन तेलउद्योग करतो. खनिज तेल रसायन उद्योगात मोठे अडथळे दूर झाले आहेत. आता आपल्याकडे खनिज तेलांवर प्रक्रिया करणारे व त्यापासून निरनिराळी रसायने बनवणारे कारखाने निघाले आहेत. एक मोठा कारखाना बडोदे येथे आहे. आपल्या गरजेच्या एकूण दोनतृतीयांश गरज खनिज तेलाच्या देशातील उत्पादनाने भागते. बाकीचे तेल मध्यपूर्वेतील राष्ट्रे, रशिया, काही पूर्व युरोपामधील देश व दक्षिण अमेरिका एवढ्यातून आयात केले जाते. भारतात तेलशुद्धीकरणाचे बरेच कारखाने आहेत. ते मुंबई, विशाखापट्टम, आसाम, बिहार, पश्चिम बंगाल व केरळ येथे आहेत.

### अर्धवाहक तंत्रज्ञान व इलेक्ट्रॉनिक उद्योग

रोजच्या जीवनात संबंध येणाऱ्या दळणवळण वाहतूक, शिक्षण व करमणूक या क्षेत्रांतही महत्त्वाचा भाग आहे. ॲनॉलॉगकडून अंकीय तंत्रज्ञानाकडे गेल्याने संगणक क्षेत्रात तर आमूलाग्र बदल झाला आहे. ॲनॉलॉग व अंकीय या दोन्ही तंत्रज्ञानांचा एकत्र उपयोग करून लांब अंतरावरून यंत्रांवर ताबा ठेवणे शक्य झाले आहे. संगणकाची अनेक अभियांत्रिकी क्षेत्रांत फारच मदत होते. यांत्रिक, बांधकाम, रसायनासारख्या शाखांत आराखडा तयार करण्यापासून उत्पादनाची पायरी गाठेपर्यंत. त्याच्या मदतीने केलेल्या आराखड्यामुळे श्रम व पैसा यांची खूप बचत होते. संगणकाने विशिष्ट आराखड्याची संवेदनक्षमता, अचूकता, विश्वासाहता वगैरे सहज तपासून पाहता येते. संगणक व इलेक्ट्रॉनिक्सवर आधारित उद्योगांत स्पर्धा अत्यंत तीव्र आहे. इतर स्पर्धकांच्या पुढे राहण्याकरिता सारखे नवीन तंत्रज्ञान व वस्तू यांचा विकास करीत राहावे लागते. दर २ ते ३ वर्षांत संगणक रचनेत बदल होऊन



नवा प्रकार बाजारात येतो. यामुळे या उद्योगांत ३३ ते ५०% मनुष्यबळ हे संशोधन व विकासकामात गुंतलेले असते.

रेडिओ, टीव्ही, टेपरेकॉर्डर - व्हिडिओ हे सर्व अर्धवाहक तंत्रज्ञान वापरून उत्पादन केलेले असते. अत्याधुनिक इलेक्ट्रॉनिक शास्त्राचा पाया हे अर्धवाहक आहेत. इलेक्ट्रॉनिक घड्याळे, गणनयंत्रे, विमाने, अंतराळयाने, उपग्रह, दूरध्वनी केंद्रे, लेसर या सर्वांमध्ये काही घटक अगर भाग अर्धवाहकांचे बनवितात. अर्धवाहक हा असा पदार्थ आहे की त्याची विद्युतप्रवाह वहनक्षमता धातूपेक्षा कमी, पण निरोधकांच्यापेक्षा जास्त असते.

सिलिकॉन व जर्मानियम हे असे नेहमीच्या वापरातले अर्धवाहक आहेत. हल्ली गॅलिअम-आर्सेनाईड, इंडियम ऑटिमोनाईडसारखे आणखी काही पदार्थही वापरतात. उपयुक्त अर्धवाहक बनविण्यास १ टन शुद्ध सिलिकॉनमध्ये फक्त १ मिलिग्रॅम आर्सेनिक घातले जाते. हे थोडे आर्सेनिकचे अणू सिलिकॉनच्या स्फटिकात गेले की काही इलेक्ट्रॉन जादा होतात व तो स्फटिक थोडा वाहक होतो. अशा सिलिकॉनला एन-प्रकारचा अर्धवाहक (ऋणप्रभार वाढल्यामुळे होणारा अर्धवाहक) म्हणतात. उलट जर आर्सेनिकऐवजी बोरॉन सिलिकॉनमध्ये अशुद्धी म्हणून घातले तर स्फटिकात इलेक्ट्रॉन कमी पडून जागा रिकाम्या राहतात व निराळ्या प्रकाराने प्रवाह वाहू शकतो. या प्रकारच्या सिलिकॉनला पी-प्रकारचा अर्धवाहक म्हणतात. अशा सूक्ष्म अशुद्ध पदार्थात घालण्याच्या क्रियेला शास्त्रज्ञांनी गुंगीचे औषध देणे या अर्थाचे 'डोपिंग' हे नाव दिले आहे.

**जर्मानियमची वहनक्षमता** - १) तांब्यापेक्षा जास्त, पण प्लास्टिकपेक्षा कमी आहे. २) तांबे व प्लास्टिक या दोहोंपेक्षा जास्त आहे. ३) प्लॅस्टिकपेक्षा जास्त व तांब्यापेक्षा कमी आहे. ४) तांबे व प्लॅस्टिक या दोन्हीपेक्षा कमी आहे.

जर पी-प्रकार व एन-प्रकारच्या अर्धवाहकांचा जोड केला तर त्या साधनाला 'पी एन् जोड डायोड' म्हणतात. यात एक विशिष्ट गुणधर्म निर्माण होतो. त्यात फक्त एकाच दिशेने प्रवाह जाऊ शकतो. म्हणून प्रत्यावर्ती धारेचे (ए.सी.), दिष्ट धारेचे (डी.सी.) रूपांतर करण्यास उपयोग होतो. दोनऐवजी पी-एन्-पी अगर एन्-पी-एन् असे तीन स्फटिक एकत्र जोडून जे जास्त गुंतागुंतीचे साधन बनते त्याला ट्रान्झिस्टर म्हणतात. त्याचे गुणधर्म

### भारतातील वैज्ञानिक प्रगती

- १) इ.स.पू. ६ वे शतक - चरकसंहिता व शुश्रूतसंहिता
- २) इ.स.पू. ५० - रसवत्नाकर (झावर येथे जस्ताचे उत्पादन)
- ३) ८००-१४०० - चोल साम्राज्यात ब्राँझनिर्मितीचे तंत्र (मधुशुता विधानम)
- ४) ४ मार्च १९५८ - भारताचे पहिले वैज्ञानिक धोरण
- ५) १९८३ - भारताच्या तंत्रज्ञान धोरणाचा मसुदा
- ६) १९९३ - भारताच्या नवीन तंत्रज्ञान धोरणाचा मसुदा
- ७) १९७१ - विज्ञान व तंत्रज्ञान खाते
- ४) ४ मार्च १९५८ - भारताचे दुसरे वैज्ञानिक धोरण
- ८) १९८८-१९९५ - राष्ट्रीय शीघ्रवाहक योजनेचा दुसरा टप्पा
- ९) १९९२ - भारत जनज्ञान विज्ञान जथा
- १०) जून १९९१ - 'मानव का विकास' रेडिओ कार्यक्रम सुरु
- ११) १८७५ - भारतीय हवामान खाते (IMD)
- १२) १९४८ - अणुऊर्जा आयोग
- १३) १९५४ - अणुऊर्जा खाते
- १४) १९६७ - अणुऊर्जा अभियांत्रिकी विभाग
- १५) ऑगस्ट १९८४ - अणुऊर्जा समिती (मंडळ)
- १६) १७ सप्टेंबर १९८७ - आण्विक ऊर्जा महामंडळ
- १७) डिसेंबर १९७२ - रावतभाटा अणुऊर्जा प्रकल्पाचा पहिला टप्पा
- १८) एप्रिल १९८१ - रावतभाटा अणुऊर्जा प्रकल्पाचा दुसरा टप्पा
- १९) २७ जानेवारी १९८१ - कल्पकम अणुऊर्जा प्रकल्प कार्यान्वित
- २०) २१ मार्च १९८६ - कल्पकम अणुऊर्जा प्रकल्प दुसरा टप्पा
- २१) १२ मार्च १९८९ - नरोरा अणुऊर्जा प्रकल्प पहिला टप्पा
- २२) २४ ऑक्टोबर १९९१ - नरोरा अणुऊर्जा प्रकल्प दुसरा टप्पा
- २३) १९९५ - भारतात इंटरनेटची सुरवात
- २३) १९९९ - कैगा अणुऊर्जा प्रकल्प दुसरा टप्पा
- २४) २००० - टायफॅकद्वारे व्हीजन २०२० धोरण जाहीर
- २५) २००३ - नवे विज्ञान तंत्रज्ञान धोरण(तिसरे) जाहीर
- २६) २००४ - पेटंट संवर्धनासाठी टीकेडीएल प्रकल्प
- २७) २००४ - विज्ञान जागृती वर्ष साजरे
- २८) २००५ - तारापूर येथे चौथी अणुभट्टी सुरु
- २९) २००५ - कल्पकम येथे पीएफबीआर अणुभट्टी सुरु
- ३०) २००५ - राष्ट्रीय ज्ञान आयोगाची स्थापना
- ३१) २००६ - तारापूर येथे तिसरी अणुभट्टी सुरु
- ३२) २००६ - स्वदेशी क्रायोजेनिक इंजिनाची चाचणी
- ३३) २००७ - श्रीहरीकोटा येथून एकाचवेळी ४ उपग्रह प्रक्षेपित
- ३४) २००७ - चिदंबरम येथे ९४ वी विज्ञान काँग्रेस सम्पन्न
- ३५) २००८ - चांद्रयान मोहीम यशस्वी.
- ३६) २००९ - गोहात्ती येथे ९६ वी विज्ञान काँग्रेस.
- डॉ. व्यंकट रामन रामकृष्णन यांना रसायन शास्त्राचे नोबेल पारितोषिक
- ३७) २०१० - थिरुवनंतपुरम येथे ९७ वी विज्ञान काँग्रेस

जास्त चित्तवेधक आहेत. ते विजेच्यांना अशारीतीने जोडतात की एका बाजूला प्रवाहात काही बदल झाला तर दुसऱ्या बाजूला त्याच्या कितीतरी पटीत मोठा बदल होतो. तांत्रिक भाषेत याला ट्रान्झिस्टर सूक्ष्म संकेतांचे 'विवर्धन' करतो असे म्हणतात. ट्रान्झिस्टर, इतर रोधनी धारणीसारख्या विद्युतप्रकारांना जोडून अति उच्च कंप्रतेचा ए.सी. प्रवाह निर्माण करता येतो.

काही खास पध्दती वापरून एखाद्या अवाहक पृष्ठभागावर या अर्धवाहक व इतर पदार्थांचे लेप देऊन आपल्यास पाहिजे त्या रचनेच्या डायोड - ट्रान्झिस्टर - रोधनी यांच्या साखळ्या तयार करता येतात, त्याला साधारणतः 'ढलपा' पण काही विशिष्ट कार्य करणारे साधन - खूप मोठ्या प्रमाणावर अर्धवाहक वगैरे एकाच चीपवर बसवून करतात. त्याला संकलित सारणी - इंटिग्रेटेड सर्किट असे म्हणतात. या आयर्सीचा लहान आकार, बळकटपणा व जवळ जवळ ऊर्जेची गरज नसणे, यामुळे ही साधने टीव्ही, संगणक आणि इतर संदेशवहन, नियंत्रण वगैरेसारखी असंख्य उपकरणे यात त्यांचे घटक म्हणून फार लोकप्रिय झाले आहेत. सध्याच्या तंत्रज्ञानाने १ चौ.सें.मीटर आकाराच्या ढलप्यावर सुमारे १० लाख अर्धवाहक जोड बसवता येतात. यामुळे उपकरणांचा आकार फार छोटा होतो.

### **संगणक**

हे एक साधे यंत्र आहे. संगणक माहिती स्वीकारतो व साठवतो. नंतर त्यावर प्रक्रिया करतो. मॅदूपेक्षा संगणक फारच जलद काम करतो. संगणकाच्या दोन बाजू आहेत. त्यांना हार्डवेअर व सॉफ्टवेअर असे म्हणतात. सर्व गुंतागुंतीची इलेक्ट्रॉनिक जोडणी आणि चुंबकीय व यांत्रिक उपकरणे या सर्वांना मिळून हार्डवेअर म्हणतात. संगणकाच्या हार्डवेअरला आपल्याला हवे तसे कामाला लावण्यासाठी दिलेल्या सूचनांचे संच अथवा प्रोग्रॅम म्हणजे सॉफ्टवेअर. संगणकाच्या पायरीपायरीने काय काम करायचे याच्या सूचनांचा जो संच तयार करतात, त्यालाच 'प्रोग्रॅम' असे म्हणतात. संगणक वापरताना त्याला जी माहिती अगर सूचना द्यावयाच्या असतील त्या टंकलेखकाच्या पट्टीफलकासारख्या एका साधनाद्वारे दिल्या जातात. या सूचना व माहिती मेमरीमध्ये साठवल्या जातात. ही साठवण एखाद्या ग्रामोफोनच्या तबकडीवर अगर फितीवर केली जाते. ही तबकडी फार लवचीक असते. म्हणून तिला 'फ्लॉपी डिस्क' म्हणतात. एकदा कार्यक्रम दिला गेला की नियंत्रण विभागाचे काम सुरु होते. तेथे योग्य त्या सूचना निवडल्या जातात. त्यांची क्रमवारी लावली जाते व इतर विभागांना त्यांचे कार्य करण्याची आज्ञा दिली जाते. हा भाग संगणकाच्या शरीराची मज्जासंस्था असल्याप्रमाणे काम करतो. नियंत्रण विभाग स्मृती विभागाला काही आकडे गणनवर्तक विभागाला (Arithmetic and Logic Unit - ALU) पुरविण्याची आज्ञा देतो आणि ALU विभागाला त्यांची बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार किंवा भागाकार (जे जरूर असेल ते) करण्यास सांगतो. नियंत्रण विभाग व ALU या दोहोंना मिळून एकत्र मध्यवर्ती प्रक्रिया विभाग (Central Processing Unit - CPU) म्हणतात. हा संगणकाचा खरा महत्त्वाचा भाग. संकलित सारणी (आयसी) व ट्रान्झिस्टर असे घटक असलेल्या इलेक्ट्रॉनिक सारण्यांनी हा भाग बनलेला असतो. नियंत्रण विभाग 'प्रदान' विभागाकडे तयार उत्तरे पाठवतो. ही उत्तरे शेवटी छापण्याच्या यंत्राने छापून मिळतात / टी. व्ही. सारख्या पडद्यावर दाखविली जातात किंवा फ्लॉपी डिस्कवर नोंदवूनही ठेवता येतात.

संगणक सॉफ्टवेअरचे दोन प्रकार आहेत. एक उपयोजी सॉफ्टवेअर व दुसरा सिस्टिम सॉफ्टवेअर. उपयोजी सॉफ्टवेअर म्हणजे - दिलेला प्रश्न सोडवण्यास अगर काही कोष्टके, माहिती वगैरे मिळवण्यास लागणारा कार्यक्रमांचा संच. हे कार्यक्रम संगणकाला समजेल अशा भाषेत तयार करावे लागतात. यात ३-४ प्रकार आहेत. त्यांना बेसिक, कोबॉल, पास्कल वगैरे नावे आहेत. यांतील काही भाषा हिशोबाच्या कामांना तर काही गणित वगैरे कामाकरिता उपयुक्त आहेत. सिस्टिम सॉफ्टवेअर म्हणजे उपयोजी सॉफ्टवेअर व हार्डवेअर यामधला दुवा आहे. यात कार्यक्रमाच्या सांकेतिक भाषेचे योग्य त्या विद्युतसंकेतात रूपांतर करण्यात येते. हार्डवेअरचे कार्य त्यावर चालते. वापरणाऱ्याचे या सिस्टिम सॉफ्टवेअरवर काही नियंत्रण नसते. ते संगणकाच्या आत तयार जोडून ठेवलेले असते.

घरी, कार्यालयात/उद्योगात वापरावयाचे लहान संगणक हे मायक्रो संगणक किंवा व्यक्तिगत संगणक (पर्सनल कॉम्प्युटर) म्हणून ओळखले जातात. संगणकाच्या मदतीने केलेले डिझाईन हे आपल्या भावी उत्पादनाची रचना व चाचणी संगणकावर करण्यास यंत्रज्ञानां उपयोगी पडते. त्यामुळे उत्पादनात काही उणिवा वा दोष असल्यास वेळीच सुधारता येतात व योग्य उत्पादन बाजारात आणता येते. पी.सी. पेक्षा जरा महाग असा मिनी संगणक हेही एक लहान सर्वसाधारण कामाला

उपयोगी पडणारे यंत्र आहे. मिनी व मायक्रो वापरात येण्यापूर्वी सर्व काम मेनफ्रेम संगणकावर केले जाई. अनेक लोक एकाच वेळी हा संगणक वापरू शकतात. याची स्मृती फारच मोठी असते व मिनी आणि पीसीपेक्षा तो फार जलद काम करतो. विद्यापीठांतील व संशोधन संस्थांतील शास्त्रज्ञ गुंतागुंतीची आकडेमोड करण्यास तो वापरतात. बँक, नैसर्गिक तेल व वायू मंडळासारखे मोठे सरकारी उद्योग मेनफ्रेम संगणकच वापरतात.

सुपर कॉम्प्युटर हे सर्वात मोठे, सर्वात जलद व अत्यंत किंमतवान संगणक आहेत. दरवर्षी ते फारच थोडे तयार केले जातात. जगभर उपग्रह, विमाने व जमिनीवरील निरीक्षण केंद्रे यांचे जाळे पसरले आहे. त्यांनी दिलेली माहिती या संगणकाला पुरविली जाते. अनेक गुंतागुंतीच्या 'कार्यक्रमां'नी या माहितीचे पृथक्करण करून शेवटी अंदाज वर्तवितात. सैन्यालाही संगणक बराच उपयोगी ठरतो. नेहमीच्या व खास शस्त्रांचे रचनात्मक आराखडे ठरवण्यापासून ते लढाईचे डावपेच लढविण्यासाठी त्याचा उपयोग होतो. अण्वस्त्रांचा प्रसार मर्यादित करण्यास, त्यांचे अस्तित्व शोधण्यास व फेकण्यासही संगणक वापरतात.

संगणकाचा काहीवेळा अफरातफर अगर गुन्हे करण्यासही उपयोग केला जातो. यंत्रमानवाची रचना करणे, घडवणे, वापरणे याला रोबो म्हणतात. वापरात असलेले रोबो म्हणजे संगणक नियंत्रित यंत्रेच आहेत. त्यांना निरनिराळी कामे करण्याचे कार्यक्रम संगणकाद्वारे देण्यात येतात. T (टी) नावाचे औद्योगिक रोबो स्वतःला लागणारी अवजारे मांडणीतून निवडून घेऊ शकतो, 0.00५ इंच इतक्या अचूकतेची भोके विंधू शकतो व २५० निरनिराळ्या भागांचा परीघ मोजू शकतो. हा रोबो F-16 लढाऊ विमानांच्या बांधणीला मदत करतो. उत्पादनातील दोष पाहणे व दोषी उत्पादने बाजूला करणे अशा कामाला 'गुणनियंत्रण रोबो पद्धती' वापरल्या जातात.

### **जैविक तंत्रज्ञान**

जैविक रचना व प्रक्रिया यांचा औद्योगिक उपयोग म्हणजे जैविक तंत्रज्ञान. अति प्राचीन जैविक तंत्रज्ञान म्हणजे आंबवण्याची क्रिया. दही, चीज, सिरका, मसाले, पावाची/भट्ट्याची कणीक भिजवून आंबवणे याकरिता जंतूंचा वापर होतो.

सूक्ष्मजंतूंचा नियंत्रण ठेवून त्यांना नीट हाताळणे व योग्य कामात उपयोगात आणण्याची क्षमता प्राप्त झाल्याने जैविक तंत्रज्ञान उदयास आले आहे. या तंत्रज्ञानातील दोन मुख्य तंत्रे – जननयांत्रिकी व वितंचक स्थिरीकरण.

आधुनिक जैविक तंत्रज्ञानातील क्रांती, डी.एन.ए.च्या रचनेचे ज्ञान व त्याची हाताळणी यावर आधारलेली आहे. डी.एन.ए. हा एक गुंतागुंतीचा कार्बनी रेणू आहे. सर्व जीवांत प्रोटीनचे संयोगीकरण हे या रेणूच्या नियंत्रणाखाली होत असते. तेव्हा सर्व सजीवांची शारीरिक रचना, वाढ, प्रजनन व इतर क्रिया या डी.एन.ए.च्या नियंत्रणाने होतात. डीएनएच्या रासायनिक रचनेत प्रोटीन संयोगीकरणाच्या नियंत्रण कार्यक्रमाचे संकेत असतात. जननयांत्रिकीत या संकेतांचा शोध व डीएनएचे परीक्षणळीतील संयोगीकरण हे फार महत्त्वाचे टप्पे ठरले आहेत.

बाहेरून घातलेला डीएनए सूक्ष्मजंतू स्वीकारतात, या शोधाने जननयांत्रिकीचा पाया घातला गेला. सूक्ष्मजंतूंपासून घेतलेल्या एखाद्या पेशीत बाहेरून डी.एन.ए. घातला तर ती पेशी नवीन रेणूच्या संकेताप्रमाणे प्रोटीन बनवते. जननयांत्रिकी तंत्र वापरून विजातीय डी.एन.ए. आश्रयी पेशीत घालून पाहिजे तसे प्रोटीन निर्माण करता येतात. दुर्मीळ, पण जीवशास्त्रीयदृष्ट्या अतिशय महत्त्वाचे प्रोटीन – जे नैसर्गिक प्राप्तीस्थानातून सहज मिळत नाही ते भरपूर प्रमाणात या तंत्राने बनवता येते. मधुमेही रोग्यांना लागणारे इन्शुलिन हल्ली मोठ्या प्रमाणात या तंत्राने बनवता येते.

पुष्कळ उद्योगांत वितंचक उत्प्रेरक म्हणून वापरतात. बेकरीत अगर मद्यार्क बनवताना असा उपयोग केला जातो. स्थिरीकृत वितंचक अर्ध-कृत्रिम पेनिसिलीन व मक्यापासून मोठ्या प्रमाणात फ्रुक्टोज तयार करण्यासाठी वापरतात आहेत.

फ्रुक्टोज ही ग्लुकोजपेक्षा जास्त गोड, पण तेवढ्याच उष्माशक्तीची साखर आहे. म्हणून ज्यांना कमी उष्माशक्तीचे अन्न हवे असेल ते फ्रुक्टोज वापरतात. उत्प्रेरक (कॅटॅलिस्ट) हा रासायनिक प्रक्रियेला मदत करतो. मात्र त्यावेळी त्याच्यामध्ये काही बदल होत नाही. संप्रेरके ही प्रथिनांचा एक प्रकार आहे. सजीवातील जैव रासायनिक प्रक्रियांवर संप्रेरके नियंत्रण ठेवतात.

## **(१४) स्वातंत्र्यपूर्व काळातील भारतातील विज्ञान**

१) कोलकात्याच्या उच्च न्यायालयाचे न्यायाधीश *विल्यम जोन्स* व काही युरोपीय बुद्धिवंतांनी १७८४ मध्ये कोलकात्यात 'एशियाटिक सोसायटी'ची स्थापना केली.

- २) अंग्री-हॉर्टिकल्चर सोसायटी ऑफ इंडिया (१८१७), कोलकाता मेडिकल अँड फिजिकल सोसायटी (१८२६), मद्रास लायब्ररी अँड सायंटिफिक सोसायटी (१८१८) व बॉम्बे ब्रान्च ऑफ एशियाटिक सोसायटी (१८२९) या संस्था स्थापन झाल्या.
- ३) १९७८ मध्ये ट्रिग्रॉमेट्रिकल, टोपोग्राफिकल व रेव्हेन्यू या स्वतंत्र असलेल्या तीन सर्वेक्षण शाखांचे विलीनीकरण केले गेले. रेव्हेन्यू सर्व्हे अधिक महत्त्वाचा ठरला. भू-सर्वेक्षण संशोधनाला आश्रय देण्यात आला.
- ४) १८५१ मध्ये 'द जिऑलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया'ची स्थापना झाली.
- ५) 'द इंडियन मेडिकल सर्व्हिस' ही सर्वात मोठी व जुनी संस्था होती. सैन्यासाठी ती स्थापन झाली होती.
- ६) १९०६- 'इंडियन ऑग्रिकल्चरल सर्व्हिस'ची स्थापना
- ७) १८१३ च्या शासन घोषणापत्रात 'ब्रिटिश भारतातील रहिवाशांत वैज्ञानिक शिक्षण लागू करणे व त्यांचे संवर्धन करणे' याचा उल्लेख होता. १८३५ मध्ये इंग्रजी भाषेला शिक्षणाचे माध्यम करण्यात मेकॉले यशस्वी झाला.
- ८) १८५७ मध्ये लंडन युनिव्हर्सिटीप्रमाणे कोलकाता, मुंबई आणि मद्रास येथे विद्यापीठे स्थापन केली गेली. १८७५ मध्ये ब्रिटिश इतिहासाऐवजी भूगोल व प्राथमिक भौतिक-विज्ञान यांची मॅट्रिकच्या उमेदवारांची परीक्षा घेण्याचे मद्रास विद्यापीठाने ठरविले. विज्ञानाची पदवी देणारे मुंबई हे पहिले विद्यापीठ ठरले. कोलकाता विद्यापीठाने बी.ए. दोन शाखांत विभागले- कोर्स 'ए' साहित्य, तर कोर्स 'बी' विज्ञान.
- ९) मलेरिया आणि डायस यांच्यातील परस्परसंबंधांवर रोनाल्ड रॉस यांनी मौलिक कार्य केले.
- १०) कॉलच्यावर मॅकनमारा यांनी कार्य केले. हॉफकिन्ने प्लेगवर, तर रॉजर्सने काळा आजार यावर संशोधन केले. रॉबर्ट कॉकने कॉलच्यावर संशोधन करण्यासाठी कोलकात्याला भेट दिली. मुंबई, मद्रास, कन्नूर, कसौली आणि मुक्तेश्वर येथे जिवाणू विज्ञान प्रयोगशाळा उघडण्यात आल्या.
- ११) राजा राममोहन रॉय यांनी अॅमहर्स्ट यांना सादर केलेल्या निवेदनातील विज्ञानाच्या योग्य शिक्षणाची मागणी, मुंबईमध्ये बाळ गंगाधर शास्त्री व हरी केशवजी पठारे, दिल्लीत मास्टर रामचंद्र, मध्य प्रदेशात शुभाजी बापू व ओंकार भट्ट जोशी व कोलकात्यात अक्षय दत्त यांनी भारतीय भाषांच्या माध्यमातून विज्ञानाच्या लोकप्रियतेसाठी कार्य केले. भूगोल व खगोलशास्त्र यांना त्यांनी प्रथम स्थान दिले.
- १२) १८६४ मध्ये सय्यद अहमद खान यांनी 'दि अल्लिगड सायंटिफिक सोसायटी' स्थापन केली व शेती व औद्योगिक क्षेत्रात तंत्रज्ञान वापरण्याची सूचना केली. सैद इमदार अली यांनी 'दि बिहार सायंटिफिक सोसायटी' स्थापन केली.
- १३) १८७६ मध्ये एम. एल. सरकार याने 'दि इंडियन असोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स' ही संस्था स्थापन केली. ही भारतीयांच्या नियंत्रणाखाली होती व तिला शासनाची कोणतीही मदत नव्हती. विज्ञान लोकप्रिय करणे व त्याचबरोबर काही मौलिक संशोधन करणे असे तिचे ध्येय होते. पुढे प्रकाश-विज्ञान, ध्वनी-विज्ञान, प्रकाश-प्रकीर्ण, चुंबकत्व इत्यादींच्या संशोधनाचे केंद्र म्हणून ते विकसित झाले. मुंबईमध्ये जमशेटजी टाटा यांनी उच्च वैज्ञानिक शिक्षण व संशोधन करण्यासाठी एक योजना तयार केली.
- १४) १९०१ मध्ये 'दि इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स' या संस्थेची बंगलोर येथे उभारणी झाली.
- १५) स्वदेशी चळवळीने- १) राष्ट्रीय शिक्षण प्रसार - विज्ञान व तंत्रज्ञान शिक्षण राष्ट्राच्या नियंत्रणाखाली ठेवणे, २) देशाचे औद्योगिकीकरण- या गोष्टींना गती दिली.
- १६) १९०४ मध्ये 'अॅन असोसिएशन फॉर दि अँडव्हान्समेंट ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल एज्युकेशन ऑफ इंडियन्स' ची स्थापना झाली. विज्ञानावर आधारित उद्योगांच्या अभ्यासासाठी पात्र विद्यार्थ्यांना युरोप, अमेरिका आणि जपानमध्ये पाठविणे हे तिचे ध्येय होते.
- १७) जे. सी. बोस यांनी आंतरविद्याशाखीय संशोधन केले. विद्युतक्षेत्रातील आवडीमुळे ते वनस्पती शरीर संरचनेच्या अभ्यासाकडे वळले. त्यांनी शोधलेल्या यंत्रांना 'कंचनग्राफ', 'शोशग्राफ' अशी संस्कृत नावे दिली. त्यांना भारतीय जीवशास्त्राचे जनक म्हणतात.
- १८) भारतीय वैज्ञानिक पी. सी. रे यांनी १८८८ मध्ये रसायनशास्त्राची पीएच.डी. घेऊन इंग्लंडहून परतल्यानंतर भारतात रसायन शास्त्राचा पाया घातला.
- १९) १९०३ मध्ये भू-विज्ञान सर्वेक्षणाचे संचालक पी.एन. बोस यांनी राजीनामा देऊन जिऑलॉजीचा विकास केला.



२०) काँग्रेसच्या तिसऱ्या अधिवेशनात (१८८७) काँग्रेसने तंत्रशिक्षणाच्या प्रश्नाला हात घातला. त्यानंतर प्रत्येक वर्षी त्यासंबंधीचा ठराव केला. तांत्रिक शिक्षणाच्या नावाखाली केवळ हीन दर्जाचे कामचलाऊ प्रशिक्षण ब्रिटिश सरकार कसे देते आहे हे *के. टी. तेलंग* आणि *बी.एन. सील* यांनी दाखविले. दि इंडियन मेडिकल सर्व्हिसवरही जोरदार टीका झाली. १८९३ मध्ये "भारतीय वैज्ञानिक व वैद्यकीय व्यवसायाचा स्तर उंचावण्यासाठी बुद्धिमान असलेल्यांना, स्वदेशी बुद्धिमान व्यक्तींना सरकारने वैद्यकशास्त्रातील संशोधनाचे दरवाजे खुले करावेत" अशी मागणी करणारा ठराव काँग्रेसने केला.

२१) *भू-वैज्ञानिक पी. एन. बोस* यांनी 'हिंदू संस्कृतीचा इतिहास' हा तीन खंड असलेला ग्रंथ लिहिला. *रामेंद्र सुंदर त्रिवेदी* यांनी डार्विनसंबंधी केलेली चर्चा करताना त्याच्या सिद्धांतांची तुलना गीतेमधील लिखाणाशी केली. बी. के. सरकार यांनी 'विशुद्ध विज्ञानातील हिंदूंनी मिळविलेले यश' (दि हिंदू अचिव्हमेंट इन एक्झॅक्ट सायन्स) हे पुस्तक लिहिले.

२२) १९०४ साली *आशुतोष मुखर्जी* यांनी कोलकात्यात 'युनिव्हर्सिटी कॉलेज ऑफ सायन्स' काढण्यामध्ये पुढाकार घेतला. पी.सी. रे, सी. व्ही. रामन, एस. एन. बोस व के. एन. कृष्णन हे शास्त्रज्ञ तेथे अध्यापनाचे काम करीत. या महाविद्यालयातून आंतरराष्ट्रीय दर्जाचे भौतिक व रसायनशास्त्रज्ञ निर्माण झाले.

२३) टोचणे किंवा उष्णता देणे यांसारख्या उद्दीपनामुळे प्राणी व वनस्पती यांच्या पेशी प्रतिक्रिया व्यक्त करतात, असे *जगदीशचंद्र बोस* यांनी दाखवून दिले.

२४) *रामानुजनसारख्या* जन्मजात बुद्धिमान गणितीने अनेक सिद्धांतांत योगदान दिले.

२५) *पी. सी. रे* यांनी अनेक दुर्मीळ भारतीय खनिजांचा अभ्यास केला. त्यांनी 'द बॅंगॉल केमिकल' आणि 'फार्मास्युटिकल वर्क्स' ही संस्था स्थापन केली.

२६) प्रकाश-प्रकीर्णन (स्कॅटरिंग ऑफ लाइट) यात *सी. व्ही. रामन* यांनी केलेल्या संशोधनामुळे त्यांना १९३० मध्ये नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

२७) धातूंचा विद्युत प्रतिरोध (रेझिस्टन्स) यावर *के. एस. कृष्णन* यांनी सैद्धांतिक संशोधन केले.

२८) *एस.एन. बोस* व *आईनस्टाईन* यांनी मिळून मूलकणांसंबंधी (इलिमेंट्री पार्टिकल) संशोधन केले. ते आज 'बोस-आईनस्टाईन स्टॅटिस्टिक्स' म्हणून ओळखले जाते.

२९) *डी.एन. वाडिया* यांनी भू-विज्ञान क्षेत्रात संशोधन केले.

३०) *बिरबल साहनी* यांचे पुरावनस्पतीशास्त्रात संशोधन.

३१) *पी.सी. महालनोबीस* यांनी संख्या तर *एस.एस. भटनागर* यांनी रसायनशास्त्रात संशोधन केले.

३२) 'द बोस इन्स्टिट्यूट' (१९१७), 'शैलाधर

### काही वैज्ञानिक संस्था आणि त्यांचे मुख्यालय

संस्थेचे नाव	मुख्यालय
नॅशनल एडस रिसर्च इन्स्टिट्यूट	पुणे
सेंट्रल इलेक्ट्रॉनिक रिसर्च इन्स्टिट्यूट	पिलानी
इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स	बंगलोर
भाभा अॅटोमिक रिसर्च सेंटर	मुंबई
टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च	मुंबई
नॅशनल फिजिकल लॅबोरेटरी	अहमदाबाद
झग रिसर्च इन्स्टिट्यूट	लखनौ
इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ पेट्रोलियम	डेहराडून
सेंट्रल फूड टेक्नॉलॉजिकल रिसर्च इन्स्टिट्यूट	म्हैसूर
सेंट्रल मायनिंग रिसर्च स्टेशन	धनबाद
नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी	पुणे
इंडियन अॅग्रिकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूट	दिल्ली
इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ शुगर टेक्नॉलॉजी	कानपूर
हाफकिन्स इन्स्टिट्यूट	मुंबई
सेंट्रल इन्स्टिट्यूट ऑफ फिशरीज टेक्नॉलॉजी	अर्नाकुलम
नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ व्हायरॉलॉजी	पुणे

### राष्ट्रीय स्वरूपाच्या संशोधन संस्था

विविध क्षेत्रांत विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचा विकास घडवून आणणाऱ्या प्रमुख संस्था पुढीलप्रमाणे -

- १) इलेक्ट्रॉनिक्स कमिशन व डिपार्टमेंट ऑफ इलेक्ट्रॉनिक्स, दिल्ली
- २) नॅशनल रडार कौन्सिल, दिल्ली
- ३) नॅशनल रिसर्च डेव्हलपमेंट कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया, दिल्ली
- ४) कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल रिसर्च, दिल्ली
- ५) इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रिकल्चरल रिसर्च, दिल्ली
- ६) इंडियन कौन्सिल ऑफ मेडिकल रिसर्च, दिल्ली
- ७) जिऑलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया, कोलकता
- ८) सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन, पुणे.
- ९) अँथ्रॉपॉलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया, कोलकता.

इन्स्टिट्यूट ऑफ साईल सायन्स' (१९३६), 'बिरबल सहानी इन्स्टिट्यूट ऑफ पॅलिओबॉटनी' यासारख्या संस्था उभ्या राहिल्या. त्यामुळे भारतातील वैज्ञानिक घडामोडींना गती प्राप्त झाली. वार्षिक वैज्ञानिक बैठकीच्या निमित्ताने देशातील सर्व वैज्ञानिक एकमेकांच्या अधिक जवळ येऊ लागले. 'द सॅनिटरी कॉन्फरन्स', 'दि अॅग्रीकल्चर कॉन्फरन्स' यासारख्या सभामधून वैज्ञानिकांची भेट होई.

- ३३) १९१४ मध्ये *इंडियन सायन्स काँग्रेस असोसिएशन (आयएससीए)* चा जन्म झाला. तिची ध्येये पुढीलप्रमाणे- १) वैज्ञानिक शोधकार्याची दिशा ठरवणे, त्याला बळकटी आणणे व त्यात एकजिनसीपणा निर्माण करणे. २) देशातील वैज्ञानिक कार्य करणाऱ्या व्यक्तींना व संस्थांना एकत्र येण्याची संधी निर्माण करणे. ३) विशुद्ध व प्रायोगिक विज्ञानाबद्दल अधिक जागरूकता निर्माण करणे. सध्या आय.एस.सी.ए. ही एक सर्व विद्याशाखांचे प्रतिनिधित्व करणाऱ्या भारतीय वैज्ञानिक तंत्रज्ञांची सर्वात मोठी संघटना आहे.
- ३४) पहिले महायुद्ध (१९१४-१८) सुरु झाल्यानंतर भारताने वैज्ञानिकदृष्ट्या व औद्योगिकदृष्ट्या स्वावलंबी झाले पाहिजे असे सरकारला वाटू लागले. औद्योगिक व वैज्ञानिकदृष्ट्या भारताचे ब्रिटनवरील परावलंबित्व कमी कसे करण्यासाठी सरकारने १९३६ मध्ये *अॅन इंडियन इंडस्ट्रियल कमिशन* नेमले.
- ३५) एम. एन. साहा आणि त्यांचा 'सायन्स अँड कल्चर ग्रुप' यांनी गांधीजींच्या आर्थिक विकासाच्या मार्गाला विरोध केला व मोठे उद्योगधंदे उभारण्यावर भर दिला. साहानी मन वळविल्यानंतर तत्कालीन काँग्रेसचे अध्यक्ष सुभाषचंद्र बोस यांनी राष्ट्रीय नियोजन व औद्योगिकीकरण यांना काँग्रेसच्या विषयपत्रिकेवर अग्रक्रम देण्याचे मान्य केले.
- ३६) १९३८ मध्ये जवाहरलाल नेहरूंच्या अध्यक्षतेखाली 'द नॅशनल प्लॅनिंग कमिटी' ची स्थापना झाली. एम. एन. साहा यांच्याकडे तांत्रिक शिक्षणविषयक उपसमितीचे अध्यक्षपद होते. बिरबल साहानी, जे. सी. घोष, जे. एन. मुखर्जी, आर. एन. धर. नाझीर अहमद, एस. एस. भटनागर व ए. एच. पंड्या हे सदस्य होते.
- ३७) दुसऱ्या महायुद्धात (१९३९-४५) भारत व इंग्लंड यांतील सागरी मार्गात अडथळा आल्याने अधिक औद्योगिक शक्ती विकसित होऊ देण्यासाठी सरकारला 'ऑर्गेनायझेशन सेंट्रल रिसर्च' स्थापन करण्याची गरज भासली.
- ३८) १९४२ मध्ये 'द कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रियल रिसर्च' ची स्थापना झाली. युद्धोत्तर काळातील रचनात्मक नियोजनाचा भाग म्हणून सरकारने 'द रॉयल सोसायटी' चे अध्यक्ष ए. व्ही. व्हील यांना निमंत्रित केले. भारतातील संशोधन कार्यातील विविध अडचणींचा अभ्यास करून त्यांनी १९४४ मध्ये एक अहवाल तयार केला.
- ३९) न्यूक्लियर विज्ञानाचा विकास करणे, अॅटोमिक बॉम्ब तयार करणे व दळणवळणासाठी रडार यासाठी इलेक्ट्रॉनिक्सचा वापर करणे, विमानांची प्रगत संकल्पचित्रे तयार करणे, सबमरीन्स आणि अन्य युद्धसाहित्य निर्माण करण्यासाठी युद्धकाळामध्ये प्रचंड पैसा खर्च करण्यात आला.

## **(१५) स्वातंत्र्योत्तर काळातील विज्ञान-तंत्रज्ञानाची प्रगती**

स्वातंत्र्यानंतर भारताच्या आधुनिकीकरणासाठी आवश्यक अशी वैज्ञानिक संरचना निर्माण करण्याची प्रक्रिया, डॉ. शांतीस्वरूप भटनागर यांच्या मार्गदर्शनाखाली देशभर विविध राष्ट्रीय प्रयोगशाळांचे जाळे निर्माण करून, सुरु झाली.

आधुनिक युगात राष्ट्रांच्या विकासाची किल्ली पुढील तीन घटकांच्या परिणामकारक सुसूत्रतेवर अवलंबून असते - *तंत्रविज्ञान, कच्चा माल आणि गुंतवणूक*. यांपैकी बहुधा पहिला घटक सर्वात महत्त्वाचा आहे. कारण नव्या वैज्ञानिक तंत्राचा स्वीकार आणि निर्मिती हेच खरे म्हणजे नैसर्गिक साधनसंपत्ती भरून काढतात व गुंतवणुकीची मागणीदेखील कमी करतात. पण केवळ विज्ञान व त्याची प्रयोगशीलता यांच्या अभ्यासातूनच तंत्रविज्ञानाचा विकास होतो.

स्वातंत्र्यानंतर शिक्षण व संशोधन या क्षेत्रात विज्ञान- तंत्रज्ञान यांचा विस्तार मोठ्या प्रमाणात झाला. सर्वप्रथम १९५८ मध्ये भारतीय पार्लमेंटने 'सायंटिफिक पॉलिसी रिझोल्यूशन' पारित केले. त्यानंतर १९८३ व २००३ साली वैज्ञानिक धोरण जाहीर झाले. सध्या निव्वळ राष्ट्रीय उत्पन्नाच्या सुमारे ०.८३% रक्कम विज्ञान-तंत्रज्ञान क्षेत्राच्या विकासासाठी खर्च केले आहे.

विज्ञान-तंत्रज्ञान क्षेत्राच्या विकासाची सुरुवात ४ मार्च १९५८ रोजी संसदेने पारित केलेल्या वैज्ञानिक धोरण ठरावानुसार झाली. १९७१ साली *विज्ञान-तंत्रज्ञान खात्याची निर्मिती* करण्यात आली. या खात्याअंतर्गत विज्ञान संशोधन व विकासाचे अनेक कार्यक्रम राबविण्यात येत आहेत. स्वातंत्र्यपूर्वकाळात इंग्रजी शिक्षणामुळे राष्ट्रवाद, लोकशाही या गुणांबरोबर भारतीयांच्या ठिकाणी

विज्ञानासंबंधीची आवड निर्माण झाली होती.

विज्ञान-तंत्रज्ञान क्षेत्राच्या विकासाची सुरुवात ४ मार्च १९५८ रोजी संसदेने पारित केलेल्या वैज्ञानिक धोरण ठरावानुसार झाली. १९७१ साली *विज्ञान-तंत्रज्ञान खात्याची निर्मिती* करण्यात आली. या खात्याअंतर्गत विज्ञान संशोधन व विकासाचे अनेक कार्यक्रम राबविण्यात येत आहेत. स्वातंत्र्यपूर्वकाळात इंग्रजी शिक्षणामुळे राष्ट्रवाद, लोकशाही या गुणांबरोबर भारतीयांच्या ठिकाणी विज्ञानासंबंधीची आवड निर्माण झाली होती. १९८३च्या वैज्ञानिक धोरणानुसार परकीय तंत्रज्ञानावरील अवलंबन कमी करण्यावर भर देण्यात आला.

प्राचीन भारतातील *आर्यभट्ट, ब्रह्मगुप्त, महावीर, भास्कराचार्य, वराह मिहीर, सुश्रुत, जीवक, चरक, नागार्जुन, कपिल, कश्यप, सिद्धनागार्जुन* इत्यादी अनेक शास्त्रज्ञांनी वैज्ञानिक क्षेत्रात महान कामगिरी करून दाखविली होती.

मध्ययुगात भारतातील विज्ञानाची परंपरा लुप्त झाली. जगदीशचंद्र बोस, एस.एन., बोस, बिरबल साहानी, शांतिस्वरूप भटनागर, प्रफुल्लचंद्र राय, होमी भाभा, के.ए. कृष्णन, मेघनाद साहा, चंद्रशेखर व्यंकटरमण, सुब्रह्मण्यम् चंद्रशेखर, विक्रम साराभाई, जयंत नारळीकर, हरगोविंद खुराणा, सतीश धवन, डॉ. राजा रामण्णा, डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम, डॉ. कस्तुरीरंगन अशी भारतीय शास्त्रज्ञांपैकी काही प्रमुख नावे आहेत. या सर्वांनी विज्ञानाच्या विविध क्षेत्रांत अपूर्व कामगिरी बजावून भारतीय वैज्ञानिक परंपरेचे पुनरुज्जीवन केले. स्वातंत्र्य मिळाल्यानंतर भारतातील वैज्ञानिक व तांत्रिक संशोधनाला गती मिळून देशात अनेक वैज्ञानिक व तांत्रिक संस्था स्थापन झाल्या.

पहिल्या पंचवार्षिक योजनेपासूनच देशातील विद्यापीठांत अभियांत्रिकी व तांत्रिक विभाग उघडून शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ यांची संख्या वाढविण्याचा प्रयत्न केला गेला आहे. स्वातंत्र्यापूर्वी भारतात अशा २१ संस्था होत्या, सध्या त्यांची संख्या १५० पेक्षा जास्त आहे. या विद्यापीठीय संस्थांव्यतिरिक्त *खरगपूर, कानपूर, मुंबई, मद्रास, गोहती व दिल्ली* येथे स्वतंत्र तंत्रसंस्था स्थापन करण्यात आल्या आहेत. त्या अमेरिका, रशिया, इंग्लंड, पश्चिम जर्मनी यांसारख्या विकसित देशांच्या साहाय्याने स्थापलेल्या आहेत.

स्वातंत्र्यापूर्वीही कोलकाता, मुंबई व मद्रास येथील जुनी विद्यापीठे, बंगलोरची भारतीय विज्ञान संस्था, रुकी व बंगालसारखी अभियांत्रिकी महाविद्यालये, राष्ट्रीय शिक्षण सल्लागार मंडळ, सध्याचे जाधवपूर विद्यापीठ यांनी पुष्कळ यांत्रिकी विभाग निर्माण केले होते. प्रत्यक्षात आपले उद्योग आयात तंत्रज्ञानावर अवलंबून राहतात. आपल्या उद्योगांना तंत्रज्ञान व यंत्रे आणून कारखान्यांत बसवून एक कळ दाबली किंवा किल्ली फिरवली की उत्पादन सुरु, असे तयार तंत्रज्ञान पाहिजे असते. पण या विकासवेगामुळे आपल्या संस्थांतून तयार झालेल्या, तंत्रज्ञांना काम मिळण्याची संधी कमी होते. याचा परिणाम म्हणून आपल्या कुशल तंत्रज्ञांना, शास्त्रज्ञांना इंग्लंड, अमेरिका या सारख्या विकसित देशांत संधी शोधत जावे लागते. यामुळे हवे असलेले शिक्षित मनुष्यबळ जातेच व वर त्यांच्या शिक्षणावर खर्च केलेले कोट्यवधी रुपये दरवर्षी वाया जातात. याला 'ब्रेन ड्रेन' म्हणतात.

## (१६) महत्त्वाच्या संशोधन संस्था व संघटना

### १) दि नॅशनल कमिटी ऑन सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी

१९४७ साली भारतामध्ये फक्त २ संशोधनशाळा होत्या. आज त्यांची संख्या २००पेक्षा जास्त आहे. त्यावर दरवर्षी ३०० कोटी रुपये खर्च केले जातात. दि नॅशनल कमिटी ऑन सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी ही भारत सरकारची उच्चतम संस्था आहे. देशात विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचा विकास घडवून आणणे हे तिचे उद्दिष्ट आहे. विद्युतशक्ती, खनिज तेले, गॅस, पेट्रोकेमिकल्स, रासायनिक खते, बंदुकीची दारू, खनिजे, यंत्रसामग्री या बाबींमध्ये प्रगती साधण्यासाठी ही संस्था दरवर्षी योजना तयार करते.

### २) डिपार्टमेंट ऑफ सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी

NCST या संस्थेचा डिपार्टमेंट ऑफ सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी हा मुख्य विभाग आहे. देशातील विज्ञान व तंत्रज्ञान या संबंधीच्या कार्याचे संयोजन करणे, विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचा विकास घडवून आणणाऱ्या राष्ट्रीय संस्थांना (उदा. CSIR, NRDC) अनुदाने देणे, तंत्रज्ञानाच्या विकासासाठी विविध देशांशी करारमदार करणे इत्यादी प्रमुख कामे या विभागाची आहेत. या विभागाच्या सहकार्याने अनेक राज्यांत वैज्ञानिक व तांत्रिक संशोधनासाठी समित्या निर्माण झाल्या.

सार्वजनिक व खासगी क्षेत्रांत उद्योगधंद्यांचा विकास व्हावा म्हणून विविध उपाययोजना या विभागाकडून आखल्या जातात. सर्व्हे ऑफ इंडिया (डेहराडून), नॅशनल अँटलास ऑर्गनायझेशन (कोलकत्ता), नॅचरल हिस्ट्री म्युझियम (दिल्ली), बॉटॅनिकल सर्व्हे

ऑफ इंडिया (कोलकत्ता) यांसारख्या अनेक राष्ट्रीय महत्त्वाच्या संस्था DST च्या अधिकारक्षेत्रात येतात.

### **३) नॅशनल इन्फर्मेशन सिस्टीम फॉर सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी**

DST ने ही संस्था १९७४ मध्ये निर्माण केली.

साधनसंपत्तीचा शोध घेणाऱ्या योजनांचे संयोजन करण्याचे काम ती करते.

### **४) भाभा अॅटोमिक रिसर्च सेंटर**

उद्योगपती टाटा यांच्या प्रोत्साहनाने व साहाय्याने १९४५ साली मुंबई येथे टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च ही संस्था स्थापन झाली होती. अणुविज्ञानावर संशोधन करणे, हे या संस्थेचे प्रमुख उद्दिष्ट होते. पुढे पं. नेहरूंच्या प्रेरणेने १९४८ साली अणुशक्ती मंडळाची स्थापना झाली. डॉ. भाभा या मंडळाचे प्रमुख बनले. देशातील अणुशक्तीचा विकास घडवून आणण्यासाठी १९५४ साली अणुशक्ती खात्याची निर्मिती झाली. पं. नेहरू व डॉ. भाभा यांच्या ध्येयनिष्ठेतून व सहकार्यातून २० जानेवारी १९५७ रोजी मुंबईजवळ ट्रॉम्बे येथे अणुशक्ती केंद्राची स्थापना झाली. यावेळी 'टाटा इन्स्टिट्यूट' ने तयार केलेल्या अणुवैज्ञानिकांचा संघ ट्रॉम्बेच्या अणुशक्ती केंद्रास उपलब्ध झाला. डॉ. भाभा या अणुशक्ती केंद्राचे पहिले प्रमुख संचालक बनले. १९६७ च्या जानेवारीत भारत सरकारने या अणुशक्ती केंद्रास त्यांचे नाव दिले. या ठिकाणी *अप्सरा*, *सायर्स* (कॅनडा-इंडिया अणुभट्टी), *झर्लिना*, *पौर्णिमा १*, *पौर्णिमा २* व *ध्रुव* या अणुभट्ट्या आहेत. अणुशक्तीसाठी लागणारे इंधन, रेडिओ रसायन व आयसोटोप यांचे उत्पादन या भट्ट्यांतून होत असते. शेतीतील उत्पादन वाढविणे, धान्य टिकविणे, पदार्थ निर्जंतुक करणे, रोगनिदान व रोगनिवारण करणे इत्यादी उपयोग रेडिओ-आयसोटोपचे होत आहेत. कृषी, उद्योग, वैद्यक, जीवशास्त्र इत्यादी अनेक क्षेत्रांतील प्रगती अणुशक्तीच्या साहाय्याने वेगाने होण्यासाठी हे केंद्र कार्यरत आहे. अणुशक्तीची आर्थिक दृष्टिकोनातून प्रगती साधणे, समस्थानिकांची निर्मिती करणे, शेती, उद्योग, जीवशास्त्र व वैद्यक या क्षेत्रांत समस्थानीयांचा उपयोग करणे, अशाप्रकारे राष्ट्राच्या प्रगतीस हातभार लावणे व त्यास स्वयंपूर्ण बनवणे, यासाठी या केंद्राने विकसित केलेले तंत्रज्ञान उपयुक्त ठरते.

अणुभट्टी रचना-तंत्रज्ञान, जड-पाणी-निर्मिती शास्त्र, किरणोत्सर्गी समस्थानीय, प्रारण-यंत्रे, किरणोत्सर्गी दूषितके, किरणोत्सर्गी प्रदूषण व त्यांच्यापासून संरक्षण इत्यादी अनेक बाबींवर येथे संशोधन चालू असते. अद्ययावत अणुभट्टी बांधण्याच्या दृष्टीने या केंद्रात संशोधन सुरू असते. केंद्रातील प्रयोगशाळांत अणुभट्ट्यांचे अनेक नमुने तयार करून अणुइंधननिर्मिती प्रयोग चालू असतात. अणुभट्टीत वापरले जाणारे जड पाणी व साधे पाणी यांतील शुद्धता प्रमाणबद्ध राखण्यासाठी जल-रसायन-नियंत्रण तंत्राचा या केंद्रात विकास केलेला आहे. अणुभट्टी कार्यान्वित करण्यासाठी व तिच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवणारी जी साधने आवश्यक असतात, ती या केंद्रातच तयार केली जातात. तारापूर येथील अणुविद्युत निर्मिती केंद्रातील यंत्रसामग्रीही ट्रॉम्बे येथील तंत्रज्ञानीच तयार केली होती.

**जड पाणी प्रकल्प** - तारापूर व अणुविद्युत केंद्राची अणुभट्टी सोडून इतर सर्व अणुभट्ट्यांत मंदायक म्हणून जड पाण्याचा वापर होतो. कोटा येथील जड पाणीनिर्मितीचा कारखाना या केंद्रामध्ये विकसित झालेल्या तंत्रज्ञानानुसार उभारला आहे. नानगल येथील जड पाण्याचा कारखाना या केंद्रातील तंत्रज्ञानी बांधला आहे. सायर्स व झर्लिना अणुभट्ट्यांतील कमी होणारी जड पाण्याची तीव्रता पुन्हा पूर्ववत करण्याचीही यंत्रणा येथे तयार केली आहे.

**अणुभट्ट्यांतील दूषितके** - अणुभट्ट्यांत किरणोत्सर्गी इंधन घालणे व ठरावीक काळानंतर जळलेले इंधन काढून टाकणे, यासाठी खास शास्त्रीय यंत्रणा बसवली आहे. घातक प्रारणे टाकणारे जळके इंधन निष्प्रभ करून नंतर जमिनीत खोलवर गाडून टाकले जाते.

**किरणोत्सर्गी समस्थानीय** - भारतात भाभा अणुसंशोधन केंद्राकडून किरणोत्सर्गी समस्थानीय बनवले जातात. या केंद्रात एकूण ३५० प्रकारचे समस्थानीय तयार केले जाऊन ५०० देशी व परदेशी संस्थांना ते पुरवले जातात. कोबाल्ट-६०, आयोडीन-१३१ प्रमाणे वैद्यकक्षेत्रात रोगनिदानासाठी उपयुक्त असणाऱ्या अनेक किरणोत्सर्गी पदार्थांची निर्मिती या केंद्रात होते. या किरणोत्सर्गी समस्थानियांचा वापर करण्यासाठी लागणारी यंत्रसामग्रीही या केंद्रात तयार होते. रेडिओग्राफी कॅमेरा, निरनिराळ्या प्रकारचे रेडिओ-ट्रेसर्स इत्यादी. नदीच्या मुखाशी/बंदरात येऊन पडणारा गाळ रेडिओ-ट्रेसर्सच्या मदतीने मोजता येतो.

१९६३ साली या केंद्राचा एक भाग म्हणून रेडिएशन मेडिसिन सेंटर स्थापन झाले. किरणोत्सर्गी समस्थानियांच्या वैद्यकातील उपयोगावर या केंद्रात संशोधन, प्रयोग व उपचार होत असतात.



सुधारित कीटकनाशके तयार करणे, बी-बियाणांच्या अधिक उत्पादन देणाऱ्या जाती तयार करणे, अन्नधान्यांच्या साठ्यांचे संरक्षण करणारे तंत्र तयार करणे, क्ष-किरण, गामा किरण, लेझर्स किरण याविषयी संशोधन करणे व त्यांचे व्यवहारातील उपयोग वाढविणे; भूकंपमापन तंत्र विकसित करणे, कृत्रिम धाग्यांच्या तंत्राचे संशोधन करणे, विविध धातूंच्या निष्कर्षणांवर संशोधन करणे, अणुइंधनास उपयोगी असणाऱ्या खनिजांवर संशोधन करणे, अशा प्रकारची संशोधन कार्ये या केंद्रात चालू असतात. उद्योगधंदे, वैद्यक, कृषी, संरक्षण इत्यादी अनेक क्षेत्रांत अद्ययावत तंत्रज्ञान उपलब्ध करून देणारी ही देशाची अग्रेसर संस्था आहे.

**अणुविद्युत केंद्र :** पहिले अणुविद्युत केंद्र महाराष्ट्रात तारापूर येथे अमेरिकेच्या जनरल इलेक्ट्रिकल कंपनीच्या सहकार्याने १९६९ साली सुरु झाले. कोटा (राजस्थान), नरोरा (उत्तरप्रदेश), कल्पक्कम (तामिळनाडू), काक्रापार (गुजरात), कैगा (कर्नाटक), तामिळनाडूतील कोडानकुलम (निर्मिती अवस्था) - येथेही अणुविद्युत केंद्रे कार्यरत आहेत.

### भारतातील संशोधन अणुभट्ट्या

भारतामध्ये एकूण ७ संशोधन अणुभट्ट्या कार्यरत असून त्यांपैकी सहा ट्रॉम्बे येथे (अप्सरा, सायरस, झर्लिना, पूर्णिमा-१, पूर्णिमा-२ आणि ध्रुव) तर सातवी अणुभट्टी इंदिरा गांधी अॅटॉमिक रिसर्च सेंटर, कल्पक्कम येथे असून तिचे नाव कामिनी असे आहे.

**अप्सरा संशोधन अणुभट्टी** - भाभा अणुसंशोधन केंद्राने १९५६ साली पहिली अणुभट्टी 'अप्सरा' सुरु केली. तिची आखणी व बांधणी ही पूर्णतया भारतीय शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ यांनी केली. अप्सरा ही रशियाचा अपवाद वगळता त्यावेळी आशियातील पहिली अणुभट्टी होती. किरणोत्सर्गी समस्थानीय निर्माण करण्यासाठी व अणू-विभाजन प्रक्रियेच्या अभ्यासासाठी अप्सरेचे साहाय्य घेतले जाते.

**सायरस अणुभट्टी** - ही कॅनेडियन तंत्रज्ञांच्या सहकार्याने बांधलेली भारताची दुसरी अणुभट्टी १० जुलै १९६० रोजी कार्यान्वित झाली. तिच्यात युरेनिअमचे इंधन, मंदायक म्हणून जडपाणी व उष्णताशोषक म्हणून साधे पाणी वापरले जाते. अणुभट्टी तंत्रज्ञानाचे प्रशिक्षण देण्यासाठी सायरसचे साहाय्य घेतले जाते.

**झर्लिना अणुभट्टी** - ही अप्सरेप्रमाणे भारतीय वैमानिक व तंत्रज्ञ यांनी बांधलेली अणुभट्टी होय. या भट्टीत युरेनिअम हे इंधन म्हणून वापरले जाते; मंदायक म्हणून जड पाणी वापरले जाते. औष्णिक अणुभट्टीच्या नव्या संकल्पना व अणुभट्ट्यांचे विभाग यांच्या विश्लेषणासाठी झर्लिनेचा उपयोग केला जातो.

**पूर्णिमा अणुभट्टी** - ही ट्रॉम्बे येथील चौथी अणुभट्टी २२ मे १९७२ रोजी कार्यान्वित झाली. ती एक शून्य शक्ती जलद अणुभट्टी समजली जाते. अणुविज्ञानाचा व जलद अणुभट्ट्यांच्या यंत्रणेचा अभ्यास करण्यासाठी तिचा उपयोग केला जातो. जलद गतीने धावणाऱ्या न्यूट्रॉनचा या अणुभट्टीत वापर केला असून अशा न्यूट्रॉनचा थोरिअमपासून अणुइंधन तयार करण्याच्या दृष्टीने उपयोग होतो.

### ५) विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर व अवकाश संशोधन

भारतात अवकाश युगाची सुरुवात १९७२ साली झाली. इंदिरा गांधी यांच्या प्रेरणेने 'अवकाश संशोधन केंद्र' आणि 'अवकाश विज्ञान' या दोन खात्यांची स्थापना झाली. जगामध्ये अवकाश संशोधन युगाचा प्रारंभ १९५७ साली 'स्पुटनिक-१' हा उपग्रह अवकाशात सोडून रशियाने केला. त्यापाठोपाठ १९५८ साली अमेरिकाही या स्पर्धेत उतरली.

भारतात अवकाश संशोधनाची बीजे १९६२ सालीच रुजली होती. संयुक्त राष्ट्र संघासाठी 'विषुववृत्तीय अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्र'

### भारतीय कृषी संशोधन संस्थेच्या संकरित जाती

- १) या संस्थेने पुढील पिकांच्या भरघोस उत्पाद्या जाती तयार केल्या आहेत - गहू, बार्ली, ओट, भात, मका, ज्वारी, बाजरी, वाटाणा, हरभरा, मसूर, जवस, ताग, तंबाखू, मिरची, कापूस व विविध जातींचे गवत.
- २) गहू : एन.पी. ४, एन.पी. ५२, एन.पी.८०५, एन.पी. १६५ भरघोस पिकांच्या जाती असून एन.पी. ७०० व एन.पी. ८०० या जाती तांबेरा व इतर रोगांना प्रतिकार करणाऱ्या आहेत. गामा गार्डनच्या मदतीने गव्हाची एन्.पी. ८३६ ही जात तयार केली.
- ३) बटाटा : ओ.एन. ४५, २०८, २०९ व ६०१
- ४) तंबाखू : अमरेलो-५, एन.पी. ७०, २१९, एन.पी. २००
- ५) मका : सुधारित मक्याचे बियाणे इतके चांगले पैदा केले गेले की, ते पेरल्यावर एकरी ७५ ते ९५ मण धान्याचे उत्पादन मिळू शकते.
- ६) गवत : संस्थेने तयार केलेले Pusa Giant Napier Grass हे जगातील प्रथम क्रमांकाचे गवत आहे.

म्हणून केरळ राज्यातील 'थुंबा' या गावाची निवड झाली. तेथेच थुंबा इन्फ्रारेड रॉकेट लॉचिंग स्टेशन या केंद्राची १९६८ साली निर्मिती केली गेली. अग्निबाण व त्यावरील पेलोड यांना एकत्र करणारे केंद्र, रडार यंत्रणा, सिग्नल्स यंत्रणा, संगणकाचे व दळणवळणाचे जाळे वगैरे सुविधांनी युक्त असे हे केंद्र उभारले गेले. पुढे डॉ. विक्रम साराभाईंच्या पश्चात या केंद्राचे १९७२ साली 'विक्रम साराभाई अवकाश संशोधन केंद्र' असे नामकरण झाले. उपग्रह प्रक्षेपक वाहन व आधुनिक अग्निबाण विकसित करणे, वातावरणात वेगवेगळ्या उंचीवर जाऊन मोजमाप करू शकणारे अग्निबाण विकसित करणे, असे विकसित झालेले तंत्रज्ञान सर्वसामान्य माणसांच्या उपयोगांसाठी उपलब्ध करून देणे - ही या केंद्राची मुख्य उद्दिष्टे आहेत.

२१ नोव्हेंबर १९६३ रोजी नायके अप्पाचे हा अमेरिकन बनावटीचा अग्निबाण यशस्वीपणे अंतराळात सोडून या केंद्राने जगात आपले नाव प्रकाशात आणले. अवकाश संशोधन कार्यात, अग्निबाणाच्या निर्मितीत, परदेशावर अवलंबून न राहता स्वबळावर अग्निबाणांची निर्मिती करण्याचे ध्येय समोर ठेवून ही संस्था कामास लागली.

भारतीय शास्त्रज्ञांनी स्वदेशी अग्निबाणाचे १९६९ साली पहिले प्रक्षेपण केले. अग्निबाणास लागणाऱ्या महत्त्वाच्या उपकरणांची व एसएलव्ही-३, एसएलव्ही, पीएसएलव्ही व जीएसएलव्ही या अत्याधुनिक अग्निबाणांची निर्मिती येथेच झालेली आहे. अग्निबाणाच्या प्रक्षेपणानंतर त्यावर नियंत्रण, मार्गदर्शन या प्रमुख कार्यांवरही या केंद्रात संशोधन चालते.

वातावरणात वेगवेगळ्या उंचीवर जाऊन जरूर ते मोजमाप करणारे अग्निबाण येथे विकसित केले जातात. हे अग्निबाण वातावरणाचा वेध घेतात म्हणून त्यांना साऊंडिंग रॉकेट असे म्हणतात. या अग्निबाणाच्या साहाय्याने हवामानातील बदलांचे, विशेषतः पर्जन्यमानासंबंधीचे, अंदाज बांधले जातात. याशिवाय थुंबा इन्फ्रारेड रॉकेट लॉचिंग स्टेशन, इस्रो रेंज कॉम्प्लेक्स, अंतराळ भौतिक प्रयोगशाळा, रोहिणी साऊंडिंग रॉकेट प्रोग्रॅम इत्यादी अवकाश संशोधन केंद्रांना हे केंद्र सहकार्य व मार्गदर्शन करीत असते.

अणुशक्तीप्रमाणेच अवकाश-संशोधन हे विज्ञानाचे अभिनव दालन आहे. तेथेही भारतीय शास्त्रज्ञ वेगाने प्रगती साधत आहेत. अणुशक्ती मंडळाप्रमाणेच सरकारने अवकाश संशोधन मंडळ स्थापन केले असून बंगलोर हे त्याचे मुख्य ठिकाण आहे. देशातील विविध अवकाश संशोधन केंद्रे या मंडळाच्या अधिकाराखाली कार्य करीत आहेत. त्यामध्ये त्रिवेंद्रम येथील विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर महत्त्वाचे आहे. या ठिकाणी अवकाशतंत्रज्ञानाचे संशोधन होत असते. अवकाशात पाठविण्याचा अग्निबाण, इंधन, उपग्रह व इतर उपकरणे यांच्यावर तेथे भारतीय शास्त्रज्ञ संशोधन करतात. केरळमधील थुंबा या ठिकाणी अग्निबाण प्रक्षेपणतळ या केंद्रातर्फे उभारला आहे. येथून अग्निबाण पाठवून हवामानाचे थर व प्रवाह यांच्याविषयी अमोल माहिती जमविली जाते.

विक्रम साराभाई स्पेस सेंटरतर्फे बंगलोर येथील 'उपग्रह प्रकल्पा' द्वारे भारताने १९ एप्रिल, १९७५ रोजी रशियाच्या साहाय्याने पहिला उपग्रह 'आर्यभट्ट' अवकाशात पाठविला. त्यानंतर भारतीय अवकाश शास्त्रज्ञांनी अविरत संशोधन करून भास्कर, रोहिणी-१, रोहिणी-२, अॅपल, इन्सॅट-१ ते ४, जीसॅट, आयआरएस१, आयआरएस-पी अशा मालिकेतील अनेक उपग्रह अंतराळात पाठविले. या सर्व उपग्रहांची बांधणी भारतीय शास्त्रज्ञांनी केली.

आयआरएस उपग्रहामुळे आपल्या देशातील जंगलांचा विस्तार, पाण्याचे साठे, बर्फाचे प्रमाण आणि सागरपृष्ठावरील हवामान यांचा अभ्यास करणे सुलभ झाले. रोहिणी उपग्रहासाठी वापरलेला SLV-3 अग्निबाण संपूर्णपणे भारतीय तंत्रज्ञांनी तयार केला होता. भारतीय भूमीवरून अवकाशात सोडला जाणारा हा पहिला उपग्रह होता. त्यानंतर पाठविला गेलेला इन्सॅट-१ उपग्रह देशाच्या संदेश दळणवळण क्षेत्रात क्रांती घडवून आणणारा होता. त्यानंतर अनेक प्रकारचे उपग्रह अंतराळात पाठविण्यात भारतीय शास्त्रज्ञ यशस्वी झाले आहेत. अशा उपग्रहांच्या साहाय्याने राष्ट्रीय दूरध्वनी आणि दूरदर्शन यंत्रणा अद्ययावत झाली आहे. बंगलोर येथील उपग्रह प्रकल्पाची एक शाखा, स्पेस ऑप्लिकेशन्स सेंटर, अहमदाबाद येथे आहे.

### **६) टाटा मूलभूत संशोधन संस्था, मुंबई**

'टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च' ही संस्था जून, १९४५ मध्ये 'सर दोराबजी टाटा ट्रस्ट' ने त्यावेळच्या मुंबई सरकारच्या सहकार्याने स्थापन केली. १९५५ साली भारत सरकारने तत्कालीन मुंबई राज्य सरकार व सर दोराबजी टाटा ट्रस्ट यांच्याशी करार करून ही संस्था 'अणुविज्ञान व गणितशास्त्र' या विषयांवर संशोधन करणारी राष्ट्रीय स्वरूपाची संस्था बनवून टाकली. सध्या ही संस्था भारत सरकारच्या अणुशक्ती खात्याच्या अधिकारक्षेत्रात कार्य करीत आहे. पदार्थविज्ञानामधील नवनवीन

शाखांमध्ये संशोधन करणे, मानवी ज्ञानाच्या विस्तारीत कक्षांत संशोधन करून वैज्ञानिक प्रगती साध्य करण्यासाठी हुशार भारतीय तरुणांना त्या दृष्टीने प्रशिक्षण देणे, ही संस्थेची उद्दिष्टे आहेत.

या संस्थेमध्ये 'स्कूल ऑफ मॅथेमॅटिक्स' व 'स्कूल ऑफ फिजिक्स' असे दोन महत्त्वाचे विभाग आहेत. स्कूल ऑफ मॅथेमॅटिक्समध्ये देशातील ३० गणिततज्ज्ञ काम करत आहेत. हा विभाग प्युअर मॅथेमॅटिक्सच्या नवीन अशा विविध क्षेत्रांमध्ये उच्च दर्जाचे व अद्ययावत संशोधन करण्यासाठी उभारला गेला आहे. जगातील प्रसिद्ध वैज्ञानिक संस्थांमधील गणिततज्ज्ञांना टाटा इन्स्टिट्यूटमध्ये व्याख्यानांसाठी पाचारण केले जाते. दरवर्षी जगप्रसिद्ध गणिततज्ज्ञांची व्याख्यानसत्रे येथे होतात. विद्यापीठातून विज्ञानविषयक उच्च पदवी संपादन करून बाहेर पडलेल्या हुशार विद्यार्थ्यांना गणितशास्त्रामधील अद्ययावत क्षेत्रातील प्रशिक्षण दिले जाते. टाटा इन्स्टिट्यूट ही इंटरनॅशनल मॅथेमॅटिकल युनियनच्या सहकार्याने दर चार वर्षांनी एखादे आंतरराष्ट्रीय चर्चासत्र भरवते.

टाटा इन्स्टिट्यूटमधील अनेक संशोधक रसायनशास्त्र व जीवशास्त्र या दोन महत्त्वाच्या शाखांत मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन करतात. कापड उद्योग व प्लॅस्टिक उद्योग यांच्याशी संबंधित असणारे देशातील तंत्रज्ञान येथे अभ्यासले जाते व त्यांच्यामध्ये विविध प्रयोग करून नवनवीन तंत्रे शोधली जातात. या इन्स्टिट्यूटमध्ये National Computation Centre हा अद्ययावत विभाग असून त्याचा फायदा भाभा अणुसंशोधन केंद्र, देशातील अनेक विद्यापीठे व वैज्ञानिक संस्था, खाजगी व सार्वजनिक उद्योग, सरकार इत्यादींना होत आहे. अवकाशातील वैश्विक किरणांचा व उच्च स्तरांतील हवेचा अभ्यास व संशोधन करण्यासाठी इन्स्टिट्यूटच्या हैद्राबाद येथील उपकेंद्राकडून हवेमध्ये सोडले जातात.

### **७) राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाळा, पुणे**

नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरीचे वैज्ञानिक व औद्योगिक संशोधन मंडळाच्या वतीने पुणे येथे ३ जानेवारी १९५० रोजी पं. जवाहरलाल नेहरूंच्या हस्ते उद्घाटन झाले. आयात होणाऱ्या वस्तू देशातच तयार करून ती आयात कमी करण्याच्या दृष्टीने निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांतील रासायनिक तंत्रज्ञानाचा विकास करणे, त्यासाठी देशातच उपलब्ध होणाऱ्या कच्च्या मालाचा कमाल वापर करणे, देशात तयार होणाऱ्या आधुनिक तंत्रज्ञानाचा जलद गतीने वापर करणे, उद्योगधंद्यांमधील समस्यांची उकल करण्यासाठी मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन प्रकल्प हाती घेणे, अशा अन्य प्रकल्पांसाठी देशातील विविध उद्योगसमूहांना सल्ला, माहिती व तंत्र-साहाय्य देणे, रसायनशास्त्राच्या विविध उपांगांत मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन करणे – इत्यादी उद्दिष्टे या संस्थेची आहेत. औद्योगिक क्षेत्रात प्रत्यक्ष मालाच्या उत्पादन प्रक्रियेत कोणत्या अडचणी येत असतात, याची पाहणी ही संस्था करते, या समस्येवर संशोधन करून त्यावर मात करण्याची पद्धत शोधली जाते.

### **८) हाफकिन इन्स्टिट्यूट, मुंबई**

जंतुशास्त्रज्ञ वाल्देमार हाफकिन यांच्या नावाने मुंबईस ही संस्था उभी आहे. हे मूळचे रशियन ज्यू शास्त्रज्ञ. काही काळ त्यांनी प्रसिद्ध जंतुशास्त्रज्ञ लुई पाश्चरच्या हाताखाली संशोधन केले व नंतर ते भारतात आले (१८९३). भारतात त्यांनी १८९६ साली प्लेगची लस शोधून काढली. हाफकिन हे प्रथम परळ येथील एका छोट्या प्रयोगशाळेत लशीची निर्मिती करीत असत. १८९९ साली या प्रयोगशाळेचे गव्हर्नर लॉर्ड सँडहर्स्ट यांच्या हस्ते उद्घाटन होऊन तिचे नाव प्लेग संशोधन प्रयोगशाळा असे ठेवले गेले. हाफकिन हे त्या संस्थेचे प्रमुख संचालक बनले. १९०४ साली या संस्थेचे 'मुंबई जंतुशास्त्र प्रयोगशाळा' तर १९२५ मध्ये तिचे 'हाफकिन इन्स्टिट्यूट' असे नामकरण झाले. वैद्यकशास्त्राच्या क्षेत्रात मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन करणे; तरुण संशोधकांना प्रशिक्षण देणे; रोगनिदान, रोग प्रतिबंधन, रुग्णोपचार यासाठी जीवशास्त्रीय साधने उपलब्ध करणे, वैद्यकीय प्रयोगांसाठी योग्य त्या सोयी निर्माण करणे, ही तिची उद्दिष्टे आहेत.

या संस्थेतील संशोधकांनी महारोग, नारू, घटसर्प, क्षय, सर्पदंश, हिवताप, आमांश अशा रोगांवर महत्त्वाचे संशोधन केले आहे. श्वानदंश व सर्पदंशावरील लस याच ठिकाणी तयार होते. जागतिक आरोग्य संघटना, युनिसेफ, कोलंबो योजना, रॉकफेलर प्रतिष्ठान इत्यादींकडून अनेक तरुण संशोधक या संस्थेत संशोधनासाठी व प्रशिक्षणासाठी येतात. हाफकिन इन्स्टिट्यूटचे दोन स्वतंत्र विभाग करण्यात आलेले आहेत – Hafkine Institute for Training, Research & Testing and Haffkin Bio-Pharmaceutical Corporation Ltd. पहिल्या विभागात जीवाणूशास्त्र, विषाणूशास्त्र, औषधी विज्ञान, रोगचिकित्साशास्त्र, जैविक रसायन, प्राणिशास्त्राच्या विविध शाखा यामध्ये संशोधन व प्रयोग होत असतात. मुंबई, नागपूर व कोल्हापूर येथील विद्यापीठांना या विभागास पदव्युत्तर संशोधन केंद्र म्हणून मान्यता दिलेली आहे. दुसऱ्या विभागात निरनिराळ्या रोगांवरील व सार्थीवरील औषधे व लशी तयार केल्या जातात.

### **९) भारतीय कृषी संशोधन संस्था, दिल्ली**

१९०५ साली लॉर्ड कर्झनच्या कारकिर्दीत पुसा या ठिकाणी 'अॅग्रीकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूटची' स्थापना झाली. या संस्थेस 'इंपीरियल अॅग्रीकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूट' म्हणून नाव दिले गेले. १९३४ च्या भूकंपाने संस्थेच्या इमारतीची मोठी पडझड झाली म्हणून ही संस्था १९३६ साली दिल्लीला हलविण्यात आली. स्वातंत्र्यानंतर या संस्थेचे 'इंडियन अॅग्रीकल्चरल इन्स्टिट्यूट' असे नाव झाले. अनेक प्रादेशिक कृषी संशोधन केंद्रे - या संस्थेच्या अधिकाराखाली येतात. महत्त्वाची केंद्रे कोइमतूर, कल्याणपूर (कानपूर), राजेंद्रनगर (हैद्राबाद), सिरसा (हिस्सार जिल्हा), अजमेर.

१९५८ सालापासून या संस्थेस विद्यापीठीय दर्जा मिळाला असून कृषिशास्त्रातील M.Sc./Ph.D. या पदव्या ही संस्था बहाल करते. अमेरिकेतील अनेक कृषी विद्यापीठांच्या सहकार्याने या संस्थेमधील कृषी पदव्युत्तर संशोधन कार्यक्रम आखला जातो व विविध विषयांवर संशोधन केले जाते. ही संस्था Indian Council of Agricultural Research हिच्यामार्फत चालविली जाते.

कृषिशास्त्रामधील अनेक अभ्यासकक्षांत मूलभूत व व्यावहारिक संशोधन करणे; कृषिशास्त्रातील पदव्युत्तर अभ्यासाची सोय करणे, पदवीधारकांना प्रशिक्षण देऊन देशाला प्रशिक्षित अधिकारी पुरविणे; कृषिशास्त्रातील अद्ययावत ज्ञान व तंत्रे सामान्य शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचविणे, ही तिची उद्दिष्टे आहेत. संस्थेमधील संशोधक कृषिशास्त्रामधील अद्ययावत तंत्रज्ञानाचा वापर आपल्या संशोधनामध्ये करीत असत. या संस्थेत जमिनीतील पोषक द्रव्ये, खतांचा जमिनीतील वापर, खत प्रक्रिया, फळझाडांचे उत्पादन, फळे, भाज्या व अन्नपदार्थ टिकविण्याचे तंत्र, पिकांवरील कीड व कीटक यांचा नाश करणारी रासायनिक औषधे व त्याविषयीचे कीटकशास्त्र, शेतीची अवजारे व त्यांच्या निर्मितीचे तंत्रज्ञान, गोबर गॅस प्लॅन्ट, हिरवे खत इ. बाबींवर संशोधन होत असते. संस्थेमध्ये पुढीलप्रमाणे प्रमुख संशोधन क्षेत्रे आहेत- कृषी-रसायनशास्त्र, कृषी-अर्थशास्त्र, कृषी-अभियांत्रिकी, कृषी-पदार्थविज्ञान, कृषी-कीटकशास्त्र, सूक्ष्म जीवशास्त्र, वनस्पती-रोगशास्त्र, वनस्पती-शरीरशास्त्र इत्यादी. संस्थेची प्रयोगशाळा अद्ययावत असून तेथे रेडिओ ट्रेसर उपकरणे, गामा गार्डन इत्यादी उपलब्ध आहेत. पुसा येथील राष्ट्रीय कीटक संग्रहालयात २०,००० कीटकांच्या जाती आहेत. निरनिराळ्या पिकांवर पडणाऱ्या रोगांचे व किडींचे नमुनेही येथे संभाळून ठेवण्यात आले आहेत.

### **१०) भारतीय सर्वेक्षण विभाग, डेहराडून**

या संस्थेची स्थापना ब्रिटिशांनी १७६७ साली कोलकत्ता येथे केली. १८२७ सालापर्यंत त्यांनी अनेक प्रदेशांचे नकाशे '१-४ मैल' या स्केलने तयार केले. दुसऱ्या महायुद्धाच्या सुमारास डेहराडून येथे संस्थेचे मुख्य कार्यालय नेण्यात आले. ही संस्था भारत सरकारच्या 'विज्ञान व तंत्रज्ञान' मंत्रालयाच्या अखत्यारीत कार्य करते. तिची उद्दिष्टे- विविध प्रदेशांचे विविध प्रकारे सर्वेक्षण करून शास्त्रशुद्ध नकाशे तयार करणे, भारत सरकारच्या महसूल, शिक्षण, लष्कर, विज्ञान व तंत्रज्ञान, खनिज संपत्ती, नगरविकास इत्यादी विभागांना मूलभूत स्वरूपाची सर्वेक्षणात्मक तांत्रिक माहिती पुरविणे व मार्गदर्शन करणे.

**या संस्थेची कार्ये :** (१) भारतीय उपखंड, अरबी समुद्र, बंगालचा उपसमुद्र, हिंदी महासागर या प्रदेशांचे भूमापनशास्त्रीय आणि भूभौतिक सर्वेक्षण करून त्यांचे नकाशे तयार करणे. (२) देशाच्या विविध प्रदेशांचे स्वाभाविक भूरचना दर्शविणारे नकाशे तयार करणे. अशा स्वरूपाच्या नकाशांचे देशाच्या लष्कर विभागास मोठे साहाय्य होते. (३) विविध प्रकारचे अधिकृत भौगोलिक आणि वैमानिक नकाशे तयार करणे. (४) भारत सरकारच्या विविध प्रकल्पांचे सर्वेक्षण करणे. या अनुसार आत्तापर्यंत संस्थेने कोळसा, जलसिंचन, ऊर्जा, संदेशवहन, पूरनियंत्रण, पाणीपुरवठा, वनसंवर्धन, पोलाद इत्यादी प्रकल्पांत मोठे साहाय्य केले आहे. (५) नदीकिनारी प्रदेश व भौगोलिक शोध यासंबंधी सर्वेक्षण व नकाशे करणे. भौगोलिक स्थळांची नामनिश्चिती करणे. (६) भारतीय गणतंत्राच्या सीमानिश्चिती करणे. अशा सीमा दाखविणाऱ्या नकाशांच्या प्रसिद्धीवर नियंत्रण ठेवणे, आंतरराष्ट्रीय सीमानिश्चिती कार्यास सहकार्य करणे. (७) भारत सरकारच्या विविध खात्यांतील अधिकाऱ्यांना विविध प्रकारच्या सर्वेक्षणाच्या संदर्भात आवश्यक ते प्रशिक्षण देणे. अशाप्रकारचे प्रशिक्षण देणारी संस्था हैद्राबाद येथे स्थापन केली आहे. (८) भूमापनशास्त्र, छायाचित्र लेखनशास्त्र, स्वाभाविक भूरचना सर्वेक्षण इत्यादी क्षेत्रांत मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन करणे. (९) भारत सरकारच्या सर्व प्रशासकीय विभागांना सर्व प्रकारच्या सर्वेक्षणांची व नकाशांची माहिती पुरवणे. 'सर्व्हे ऑफ इंडिया' या संस्थेच्या तंत्रज्ञाना देशाच्या सर्व प्रकारच्या प्रदेशांचे सर्वेक्षण करावे लागते. किन्नारी प्रदेश, डोंगराळ प्रदेश, वाळवंटी प्रदेश, बर्फाच्छादित प्रदेश अशा भिन्न प्रदेशांचा विविध अंगांनी शोध घेऊन आपले सर्वेक्षणात्मक नकाशे तयार करावे लागतात.

### **११) राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था, पणजी**

२०१ लक्ष चौ.कि.मी. एवढ्या सागरी मैलांची मालकी भारताकडे आहे, यास Exclusive Economic Zone असे म्हटले



जाते आणि ही व्याप्ती आपल्याकडील भूपृष्ठाच्या २/३ इतकी आहे. भारत सरकारने सागर संशोधनासाठी एक स्वतंत्र विभाग असावा, असा विचार करून युनेस्को व इतर २० देशांच्या मदतीने १ जानेवारी, १९६६ रोजी पणजी, गोवा येथे राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था हिची स्थापना केली. ही संस्था पंतप्रधानांच्या कार्यालयाच्या अधिकाराखाली काम करते. या संस्थेच्या तीन उपशाखा *मुंबई, वाल्टेर व थिरूअनंतपुरम* येथे कार्यरत आहेत.

राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्थेत पुढील प्रमुख विभाग आहेत – भौतिक सागर, रासायनिक सागर, जीवशास्त्रीय सागर, भूगर्भ सागर, सागरी यांत्रिकीकरण/तांत्रिकी, सागरी संगणकीकरण व उपकरणे, सागरी धूप व उपाय संशोधन.

**संस्थेची उद्दिष्टे :** (१) सागराच्या अंतरंगातील जैविक संपत्तीचा शोध घेणे; त्यांचा अभ्यास करणे, मच्छीमारीसाठी नवनवीन योग्य अशा जागा शोधणे, जीवशास्त्रीय माहितीचा उपयोग करून सागरी उत्पादनात वाढ कशी होईल हे पाहणे. मच्छीमारांसाठी नवनवीन तंत्र अवगत करणे. (२) सागरी भूगर्भातील संशोधन करून खनिज द्रव्यांचा शोध घेणे व ती सागराबाहेर काढण्याचे तंत्रज्ञान विकसित करून त्याचे उत्पादन करणे. (३) सागराच्या पोटात असणारे प्राणी व वनस्पती यांचे संशोधन करून त्यांच्यापासून रासायनिक द्रव्ये मिळवणे. त्यांच्यापासून औषधनिर्मिती करणे. (४) भरती-ओहोटीच्या लाटांत प्रचंड ऊर्जा असते, ती पकडून तिच्यापासून वीजनिर्मिती करण्याचे तंत्र विकसित करणे. (५) सागरी प्रदेशात होणाऱ्या धुपेची शास्त्रीय पाहणी करणे, त्यावर योग्य तो उपाय शोधून काढून सागरी किनाऱ्यांचे धुपेपासून संरक्षण करणे. (६) सागराचे होणारे विविध प्रकारचे प्रदूषण थांबवणे व त्यासाठी उपाययोजना शोधून काढणे. (७) सागरी संशोधनाची विविध उपकरणे तयार करणे; सागरी हवामानाचे संशोधन करणे; अंटार्क्टिक प्रदेशातील सागरी पाण्याचे पृथक्करण करणे; जागतिक पातळीवर सागरी भूगर्भ संशोधन प्रकल्पांना सहकार्य करणे; सागरी संशोधनासाठी संशोधक व तंत्रज्ञ यांना प्रशिक्षण देणे.

या संस्थेकडे 'गवष्णी' नावाची नौका असून तिचे जलावतरण १९७६ साली झाले. १९९१ साली या नौकेची पुनर्बांधणी झाली. या नौकेवरून सागरी क्षेत्राचा विविध अंगांनी अभ्यास करणे शास्त्रज्ञांना शक्य होते. सागरकन्या नामक पश्चिम जर्मनीमध्ये तयार झालेली दुसरी नौका संस्थेकडे आहे. अत्याधुनिक उपकरणांनी सुसज्ज अशा या नौकेवरून भौतिक, रासायनिक, भूगर्भीय, जीवशास्त्रीय, हवामानविषयक अभ्यास होतो.

**संस्थेने केलेल्या कार्याचा आढावा :** (१) संस्थेकडून उपलब्ध झालेल्या माहितीमुळे / विश्लेषणामुळे भारत सरकारचे कोट्यवधी रुपयांचे परकीय चलन वाचले आहे. (२) संस्थेने अनेक व्यापारी संस्थांना सागराविषयी आवश्यक ती माहिती पुरविली आहे किंवा त्यांच्या समस्यांचे निराकरण केले आहे. (३) संस्थेने श्रीलंका, मॉरिशस, केनिया, कॅरेबियन बेटे या देशांतील शास्त्रज्ञांना प्रशिक्षण दिले असून त्यांच्या Exclusive Economic Zone च्या संदर्भात मदत देऊ केली आहे. (४) भारत सरकारच्या तेल आणि नैसर्गिक वायू मंडळासाठी सागरी भूगर्भाचा अभ्यास करून तेलवाहक पाइपलाइन टाकणे, नवीन तेलविहिरी शोधण्यास मदत करणे या सारखे कार्य संस्था करित असते. (५) संस्थेने कोळंबीच्या नवीन जाती शोधल्या असून त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यास ती मार्गदर्शन करते. (६) 'अरबी समुद्र' व 'बंगालच्या उपसागरात' मच्छीमारीसाठी आदर्श अशी नवी ठिकाणे संस्थेने शोधली आहेत. (७) अनेक सागरी वनस्पतींचा शोध घेऊन संस्थेने त्यांचा विविध औषधनिर्मितीसाठी उपयोग केला आहे. (८) संस्थेने सागरातील अनेक खनिज साठ्यांचा शोध लावला आहे. उदाहरणार्थ – कूड तेलाचे साठे. तसेच संस्थेने भारतीय उपखंडात प्रथमच Polymetallic Nudules शोधून काढले असून जगामध्ये प्रथमच त्यांच्या उत्खननासाठी परवानगी मिळविली आहे. (९) संस्थेचे शास्त्रज्ञ अंटार्क्टिका मोहिमेत नेहमीच महत्त्वाची भूमिका पार पाडीत असतात. संस्थेने अंटार्क्टिका येथील सागरातील पाण्याचे पृथक्करण यशस्वीरीत्या केले आहे. (१०) भारताच्या सागर किनाऱ्यांची होणारी धूप यावर संशोधन करून त्यावर उपाययोजना सुचविल्या जातात. (११) संस्था नवीन बंदरांच्या उभारणीमध्ये महत्त्वाची भूमिका पार पाडते. किनाऱ्यांचा शास्त्रीय अभ्यास करून नवी बंदरे उभारण्यास मदत करते. (१२) सागर संशोधनासाठी उपयुक्त अशी अनेक उपकरणे संस्थेने आत्तापर्यंत बनविली आहेत. (१३) संस्थेची प्रादेशिक केंद्रे आपापल्या प्रदेशातील सागर, सागर किनारे, तेथील जलसंपत्ती यांचा अभ्यास करतात व ही माहिती गोळा करून विविध समस्यांवर उपाय सुचवीत असतात. (१४) संस्था सागर संशोधनावरील जमविलेल्या या माहितीचे पृथक्करण करून इतर संस्थांना लागणारी मदत देत असते. संस्थेची दोनापावला, पणजी, गोवा येथे स्वतःची भव्य इमारत आहे. या इमारतीत अत्याधुनिक असे दोन महासंगणक व इतर डेटा प्रोसेसिंग संगणक आहेत. तसेच संस्थेच्या प्रत्येक विभागासाठी स्वतंत्र अशा अत्याधुनिक प्रयोगशाळांद्वारे सागरी संशोधन अखंडपणे चालू असते.

### १२) राष्ट्रीय दूरसंवेदन संस्था, हैद्राबाद

१९७२ साली भारत सरकारने 'अवकाश तंत्रज्ञान' खात्याची स्थापना केली. या खात्याच्या अंतर्गत 'भारतीय अवकाश संशोधन केंद्र, बंगळूर,' 'फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी, अहमदाबाद' यासारखी संशोधन केंद्रे स्थापन झाली. याच मालिकेत पुढे दूरसंवेदन शास्त्राचा प्रगत अभ्यास करण्यासाठी हैद्राबाद येथे 'राष्ट्रीय दूरसंवेदन संस्था' स्थापन झाली. भारतीय उपखंडातील नैसर्गिक संपत्ती व ऊर्जा साधने यांचा दूरसंवेदन यंत्रणेमार्फत शोध घेऊन तिचे वर्गीकरण व विश्लेषण करणे; त्यासाठी दूरसंवेदन यंत्रणा कार्यक्षम राखणे. भारताने अवकाशात पाठविलेल्या दूरसंवेदी उपग्रहांमार्फत पृथ्वीकडे पाठवली गेलेली छायाचित्रे, नोंदी, आलेख यांचे संकलन करून या संस्थेत त्यांचे विषयानुसार वर्गीकरण केले जाते.

### १३) हवामानशास्त्र आणि हवामान अंदाजविषयक सेवा

इंडियन मेटॅरिऑजिकल डिपार्टमेंट (IMD) ची स्थापना १८७५ साली झाली. या संस्थेमार्फत भूगर्भशास्त्र, हवामानशास्त्र व संबंधित विषयांवर राष्ट्रीय पातळीवर संशोधन आणि समन्वयन केले जाते. या संस्थेची संपूर्ण देशभर हवामानविषयक व भूगर्भ हालचालीविषयक माहिती गोळा करणारी विविध केंद्रे आहेत.

या संस्थेचा मुख्य उद्देश म्हणजे सागरी प्रवास, विमान वाहतूक, कृषी, जलसिंचन, तेल उत्खनन व उद्योगधंद्यांसाठी आवश्यक अशी हवामानविषयक माहिती पुरविणे. या खात्यामार्फत वादळी वारे, धुळीची वादळे, सागरी वादळे, अतिवृष्टी, थंड आणि उष्ण हवेच्या लाटा यामुळे जर मानवी आणि वित्तहानी होणार असेल तर त्याबाबत अचूक पूर्वसूचना पुरविली जाते. त्याचबरोबर हे खाते हवामानविषयक माहिती संकलित करते. तसेच भूकंपाचे रेकॉर्ड्स ठेवून त्याविषयी संशोधनास प्रोत्साहन देते. या खात्यामार्फत आधुनिक उपकरणांनी सुसज्ज अशा निरीक्षणशाळा, संपूर्ण देशभर उभारलेल्या आहेत. इन्सॅट मेटॅरिऑलॉजिकल डेटा प्रोसेसिंग सिस्टीम विकसित करून इन्सॅट २-इ या उपग्रहाकडून मिळणाऱ्या माहितीचे संस्करण तिच्याकडून (IMD) केले जाते.

नवी दिल्ली येथे 'नॅशनल सेसमॉलॉजिकल डेटाबेस सेंटर' (NSDC) विकसित झाले असून त्यामार्फत भूकंपा बाबतची माहिती विश्लेषण व संबंधित कार्यवाही केली जाते. या यंत्रणेने डिजिटल ब्रॉडबँड सेसमॉग्राफ सिस्टीमने सुसज्ज १० सेसमॉलॉजिकल ऑबझरव्हेटरीज विकसित आहेत.

या खात्यामार्फत बहुविध सागरी संशोधनाचे उपक्रम अरबी समुद्र, बंगालचा उपसागर व हिंदी महासागरात मान्सूनपूर्व व पश्चात काळात राबविले जातात. याद्वारे हवामानविषयक माहितीचे अद्ययावतीकरण केले जाते. या माहितीची उपग्रहाद्वारे मिळालेल्या माहितीशी सांगड घातली जाते. ही माहिती आयआरएस पी-३, ओशियनसॅट व इतर उपग्रहाद्वारे मिळविली जाते. या खात्याने आर्द्रतेबाबत वेगाने अचूक माहिती मिळविण्यासाठी 'कार्बन हायग्रीस्टर' हे उपकरण विकसित केले.

१९८६ साली सर्वप्रथम हवामान खात्याने नैऋत्य मान्सूनचे वितरण कसे होईल याबाबत दीर्घकालीन अंदाज सादर केला होता. १९८८ पासून संपूर्ण देशासाठी मान्सून वितरणाचा कालावधी स्पष्ट करण्यासाठी नवीन तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. या तंत्रज्ञानास 'पॉवर रिप्रेसन आणि पॅरॅमेट्रीक मॉडेल' असे म्हणतात. त्यात १६ घटकांवर आधारित मान्सूनचा उगम, प्रसार आणि वितरण याबाबत माहिती दिली जाते. १९९९ पासून याशिवाय आणखी तीन नव्या तंत्रज्ञानाचा वापर करून मान्सूनचा अंदाज केला जातो- पॉवर ट्रान्सफर मॉडेल, प्रिन्सिपल कॉम्पोनंट रिप्रेसन मॉडेल आणि हायब्रीड न्यूरल नेटवर्क मॉडेल.

या खात्यामार्फत 'क्रॉप यील्ड फार्म्युलेशन युनिट' विकसित करण्यात आले असून देशातील खरीप तांदळाचे उत्पादन करणारे २६ उपविभाग व गव्हाचे उत्पादन करणारे १६ उपविभाग यांच्यातील तांदूळ व गहू उत्पादनाचा अचूक अंदाज करणारी यंत्रणा विकसित करण्यात आलेली आहे. 'प्रिहार्वेस्ट मंथली क्रॉप यील्ड फोरकास्ट' सध्या खरीप तांदळासाठी विकसित केली जात आहे.

या खात्याने संपूर्ण देशभर २५० 'सायक्लोन वॉर्निंग डिससेमीनेशन सिस्टीम' (CWDS) बसविलेल्या आहेत. यामुळे सागरी वादळाबाबत जनतेला पूर्वसूचना मिळते. या खात्यामार्फत 'मौसम' हे त्रैमासिक प्रकाशित केले जाते. राष्ट्रीय पंचांग १३ भाषांत प्रकाशित केले जाते. कोलकाता येथील 'पोझिशनल अँस्ट्रोनॉमी सेंटर' द्वारे सूर्योदय, सूर्यास्त, चंद्रोदय-चंद्रास्तबाबतची अचूक वेळ प्रकाशित केली जाते.

'नॅशनल सेंटर फॉर मीडियम रेंज वेदर फोरकास्टिंग' (NCMRWF) यामार्फत शेतकऱ्यांना उपयुक्त अशी माहिती देशातील ८१ माहिती केंद्रांद्वारे पुरविली जाते. यासाठी ग्लोबल न्युमेरिकल मॉडेल व अँग्रोमेटॅरिऑलॉजिकल अँडव्हायजरीज (AAS) ही प्रणाली वापरली जाते. ही केंद्रे राज्यातील कृषी विद्यापीठे व कृषी संशोधन संस्थांशी संबंधित असतात. या केंद्रांमार्फत भारतीय वायुदल, नौदल, बर्फ व हिमनदीविषयक अभ्यास करणाऱ्या संस्था व इतर बिगर सरकारी संशोधन संस्थांना हवामानविषयक व

इतर माहिती पुरवितात.

सर्व्हे ऑफ इंडिया (SOI) ची स्थापना १७६७ साली झाली. हैद्राबाद येथे 'सर्व्हे ट्रेनिंग इन्स्टिट्यूट' आहे.

### १४) कौन्सिल ऑफ सायटीफीक अँड इंडस्ट्रीयल रिसर्च

विज्ञान-तंत्रज्ञान खात्यांतर्गत औद्योगिक संशोधनासाठी ज्या पाच महत्त्वाच्या संस्था आहेत त्यांपैकी सीएसआयआर महत्त्वाची आहे. उर्वरित चारमध्ये रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट बाय इंडस्ट्रीज (RDI), प्रोग्रॅम एम्ड अँट टेक्नॉलॉजिकल सेल्फ रिलायन्स (PATSER), स्कीम टू अँहान्स द एफीकसी ऑफ ट्रान्सफर ऑफ टेक्नॉलॉजी (SEETOT), नॅशनल इन्फॉर्मेशन सिस्टीम फॉर टेक्नॉलॉजी (NISSAT) याशिवाय दोन सार्वजनिक उपक्रमांतर्गत औद्योगिक संशोधन केले जाते - नॅशनल रिसर्च कॉर्पोरेशन (NRDC) व सेंट्रल इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड (CEL).

'सीएसआयआर'ची स्थापना १९४२ साली झाली. ही संस्था भारतातील औद्योगिक संशोधन आणि विकासाबाबत प्रोत्साहन, मार्गदर्शन व समन्वयन, प्रयोगशाळांना वित्तपुरवठा, संशोधनाचा उद्योगासाठी वापर वाढविणारे तंत्रज्ञान विकसित करते.

गेल्या ६० वर्षांत या संस्थेने ४१ प्रयोगशाळा आणि ८० क्षेत्रीय संशोधन केंद्रे देशभर विकसित केलेली आहेत. या प्रयोगशाळांमध्ये पुढील प्रकारचे संशोधन केले जाते-

- १) मायक्रो इलेक्ट्रॉनिक्सपासून मेटॅलर्जीपर्यंत
- २) मेडिसिनल प्लॅटपासून इंडस्ट्रियल मशीनरिपर्यंत
- ३) रसायनांपासून मालेक्युलर बायोलॉजीपर्यंत
- ४) काच, सिरॅमिक्स व चामडे याविषयी संशोधन

सीएसआयआरने विकसित केलेल्या खालील तंत्रज्ञानाला संपूर्ण जगामध्ये मान्यता मिळालेली आहे - एरोस्पेस इंजिनियरिंग, औषधे व फार्मास्युटिकल्स, जैविकशास्त्रे व जैव अभियांत्रिकी, कॅटॅलिस्ट व पोलिमरिस्ट, पेट्रोलियम, जिओफिजिक्स आणि रेडिओफिजिक्स.

सीएसआयआर सध्या जगातील सर्वात मोठी औद्योगिक संशोधन संस्था आहे. सध्या या संस्थेत २२ हजार कर्मचारी असून त्यांपैकी ५,३०० शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ आहेत. त्यांपैकी ६०% जणांची पात्रता पीएचडी व एमटेक दर्जाची आहे. या संस्थेचे वार्षिक बजेट ८०० कोटी रुपयांचे असून केंद्र सरकार तिला खर्चाच्या ७५% अनुदान देते. उर्वरित रक्कम या संस्थेच्या उपक्रमातून मिळविले जाते. १९९९-२००० या वर्षी या संस्थेने सुमारे ४,४०० कोटी रुपये इतकी रक्कम तंत्रज्ञानाची विक्री करून मिळविली होती. आत्तापर्यंत या संस्थेने ४००० तंत्रज्ञान शैली विकसित केल्या असून त्यांपैकी ८०% शैली लघुउद्योगांसाठी उपयुक्त आहेत. या संस्थेने राष्ट्रीय पातळीवर ३४४ पेटंट अर्ज केले असून जागतिक पातळीवर २०० पेटंट हक्कांसाठी अर्ज केले आहेत. या संस्थेने पेटंट हक्कांबाबत जागृती निर्माण करण्याचा उपक्रम राबविला आहे. आत्तापर्यंत या संस्थेने ५० हजार रिसर्च फेलोशिप दिल्या असून १० हजार तरुण शास्त्रज्ञांना आवश्यक तो संरचनात्मक पाठिंबा दिला आहे. १९९८-९९ साली या संस्थेने 'सीएसआयआर प्रोग्रॅम ऑन यूथ फॉर लिडरशीप इन सायन्स' हा उपक्रम सुरू करून सीबीएसई व तत्सम परीक्षेतील ५० प्रथम विद्यार्थ्यांना प्रशिक्षण दिले जाते.

या संस्थेमार्फत पुढील प्रकारच्या तंत्रवैज्ञानिक सुविधा पुरविल्या जातात - साधनसंपत्तीचे सर्वेक्षण, समस्यांच्या निदानाच्या, तपासणी, कॅलिब्रेशन अँड सर्टिफिकेशन, मानवी साधनसंपत्तीचे प्रशिक्षण, विज्ञान तंत्रज्ञानाची जागृती आणि संशोधनाचा प्रसार. यासाठी नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स कम्युनिकेशन (NISCOM) दिल्ली व इंडियन नॅशनल सायन्टीफिक डॉक्युमेंटेशन सेंटर (INSDOC), दिल्ली विकसित करण्यात आलेले आहेत.

### (१७) भारतीय विज्ञानाची प्रगती

भारतीय विज्ञानाचे पुराणकालीन, स्वातंत्र्यपूर्वकालीन आणि स्वातंत्र्योत्तर विज्ञानाचा कालखंड असे तीन प्रमुख टप्पे आहेत. पुराणकालीन भारतीय विज्ञानात शून्याचा शोध, बुद्धिबळाचा शोध, आयुर्वेदिक व होमिओपॅथिक संशोधन, गणित विषयातील गती ही महत्त्वाची कामगिरी होय.

भारतातील स्वातंत्र्यपूर्व कालखंडावर इंग्लंड व फ्रान्स या देशांतील औद्योगिक क्रांतीचे संपूर्ण वर्चस्व राहिले. भारतावर ब्रिटिशांचे दीडशे वर्षे राज्य होते. त्यामुळे या कालखंडावर पाश्चात्य विज्ञान संशोधनाचा मोठा प्रभाव पडलेला होता. कापडउद्योग,

छपाईउद्योग, तार, दळणवळण माध्यमे, रेल्वे इत्यादी विविध मार्गाने आलेल्या शास्त्रीय शोधांनी भारताची स्वातंत्र्यपूर्व कालखंडात प्रगती झाली.

भारतातील विज्ञान व अभियांत्रिकी प्रगतीच्या तिसऱ्या कालखंडावरील प्रगतीबाबतचे प्रश्न हे विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा दैनंदिन जीवनातील वापर यावर आधारित असतात.

### विज्ञान व तंत्रज्ञान क्षेत्राची संरचना व धोरण

भारत सरकार व घटकराज्यांतील सरकार, विविध उच्च शैक्षणिक संस्था, खाजगी आणि सार्वजनिक क्षेत्रातील उद्योगधंदे आणि ना नफा ना तोटा यानुसार चालणाऱ्या विविध स्वायत्त तसेच स्वयंसेवी संस्था यांच्याद्वारे भारतामध्ये वेगवेगळ्या क्षेत्रांतील विज्ञान-तंत्रज्ञानविषयक संशोधन पार पाडले जाते. अशाप्रकारचे संशोधन करणाऱ्या संस्थांपैकी तीन महत्त्वाच्या संस्था म्हणजे -

- १) इंडियन कौन्सिल ऑफ अ‍ॅग्रीकल्चरल रिसर्च,
- २) इंडियन कौन्सिल ऑफ मेडिकल रिसर्च,
- ३) कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रीयल रिसर्च.

याबरोबर विविध खात्याच्या व मंत्रालयाच्या संशोधन प्रयोगशाळा संशोधनाचे कामकाज करीत असतात. त्यांपैकी अणुऊर्जा खाते, इलेक्ट्रॉनिक खाते, अवकाश खाते, सागरी विकास खाते, संरक्षण संशोधनविषयक डीआरडीओ, पर्यावरण व वन मंत्रालय, अपारंपरिक ऊर्जास्रोत मंत्रालय व विज्ञान-तंत्रज्ञान मंत्रालयाच्या प्रयोगशाळा महत्त्वाच्या आहेत.

### तंत्र वैज्ञानिक धोरण मसुदा (१९८३)

केंद्र सरकारच्या या धोरणातील तरतुदी - १) स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा विकास, २) उपलब्ध राष्ट्रीय साधने आणि राष्ट्रीय विकासाची गरज व प्राधान्य याला अनुसरून आयात केलेल्या तंत्रज्ञानाचा कार्यक्षम वापर आणि पर्याप्त अनुकूलन करणारे तंत्रज्ञान विकसित करणे, ३) भारतीय स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा विकास करताना त्याबाबत देशाला स्वयंपूर्ण बनवून आंतरराष्ट्रीय पातळीवरची भारतीय तंत्रज्ञानाची स्पर्धाशीलता वाढविणे.

### तंत्रज्ञान आणि विज्ञान खात्याचे कार्यक्रम

मे १९७१ साली विज्ञान व तंत्रज्ञान खात्याची स्थापना झाली. त्याचे उद्दिष्ट पुढीलप्रमाणे - १) नवीन क्षेत्रातील संशोधनास प्रोत्साहन देणे, २) देशातील विज्ञान-तंत्रज्ञानविषयक कार्यक्रमांचे संघटन करणे, समन्वय करणे आणि त्याला प्रोत्साहन देण्यासाठी केंद्रीय संस्था म्हणून भूमिका बजावणे, ३) देशातील विविध संशोधन संस्थांना विज्ञान व तंत्रज्ञान कार्यक्रमासाठी आवश्यक ते धोरणात्मक निर्देशन देऊन त्यांना वित्तपुरवठा करणे.

### संशोधन खात्याचे संशोधन व विकास कार्यक्रम

विज्ञान व तंत्रज्ञान खाते विविध क्षेत्रांतील संशोधनाची नवीन क्षेत्रे

### भारतातील प्रमुख शोध संस्था व उद्याने

- १) राष्ट्रीय वनस्पती शोध संस्था, लखनौ
- २) भारतीय कृषी अणुसंशोधन परिषद (ICAR), नवी दिल्ली
- ३) भारतीय कृषी संस्था (IARI), नवी दिल्ली
- ४) केंद्रीय राष्ट्रीय वनस्पती संग्रहालय, सिबपूर, कोलकाता
- ५) वन शोध संस्था, डेहराडून (उत्तरांचल)
- ६) बिरबल साहनी जीवाश्म विज्ञान संस्था, लखनौ
- ७) केंद्रीय बटाटा शोध संस्था (CPRI), सिमला
- ८) केंद्रीय औषध शोध संस्था (CDRI), लखनौ
- ९) केंद्रीय खाद्य तांत्रिक शोध संस्था (CFTRI), म्हैसूर
- १०) केंद्रीय आंबा शोध संस्था (CMRI), लखनौ
- ११) केंद्रीय औषध व सुगंधित वनस्पती संस्था (CIMAP), लखनौ
- १२) राष्ट्रीय जैविक प्रयोगशाळा (NBL), पालमपूर, कांग्रा (हिमाचल प्रदेश)
- १३) फळ शोध संस्था, साबोर, भागलपूर (बिहार)
- १४) केंद्रीय ज्युट तांत्रिक शोध संस्था, कोलकाता
- १५) केंद्रीय नारळ शोध संस्था, कासरगोड (केरळ)
- १६) राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्था, पणजी (गोवा)
- १७) केंद्रीय तंबाखू शोध संस्था, राजमुंद्री
- १८) भारतीय ऊस शोध संस्था, लखनौ
- १९) भारतीय साखर तंत्रज्ञान तांत्रिक संस्था, कानपूर
- २०) कापूस तांत्रिक शोध प्रयोगशाळा, माटुंगा (मुंबई)
- २१) केंद्रीय तांदूळ शोध संस्था, कटक (ओरिसा)
- २२) भारतीय लाख शोध संस्था, रांची (झारखंड)
- २३) केंद्रीय ऊस प्रजनन संस्था, कोईम्बतूर (तामिळनाडू)
- २४) केंद्रीय भाजीपाला प्रजनन केंद्र, कुलू (हिमाचल प्रदेश)
- २५) औद्योगिक वापर विज्ञान शोध केंद्र, लखनौ
- २६) भारतीय वनस्पती सर्वेक्षण, कोलकाता
- २७) केंद्रीय वाळवंटी (शुष्क) प्रदेश शोध संस्थान, जोधपूर
- २८) बटलर वनस्पती संग्रहालय फोर्ट (मुंबई)
- २९) लॉर्ड वनस्पतिशास्त्र पार्क, दार्जिलिंग (प. बंगाल)
- ३०) केंद्रीय कंद पीक शोध संस्था, त्रिवेंद्रम (केरळ)
- ३१) हिंदुस्थान अ‍ॅटीबायोटेक्स, पिंपरी, पुणे
- ३२) हिंदुस्थान अ‍ॅटीबायोटेक्स ऋषिकेश (उत्तरांचल)



निश्चित करून त्यातील संशोधनास प्रोत्साहन देण्यासाठी महत्त्वाची भूमिका बजावते. यासाठी विज्ञान व अभियांत्रिकी क्षेत्रातील विविध संशोधन प्रकल्पांना प्रोत्साहन दिले जाते. अशा कार्यवाहीसाठी विज्ञान-तंत्रज्ञान खात्याने 'सायन्स अँड इंजिनियरिंग रिसर्च कौन्सिल (SERC)' ची स्थापना केलेली आहे. ही समिती, सल्लागार समिती असून तिच्यामध्ये आयआयटी, विद्यापीठे, राष्ट्रीय प्रयोगशाळा व उद्योगधंदे यातील विविध शास्त्रज्ञांचा समावेश असतो. ही समिती दरवर्षी सुमारे १००० प्रकल्पांचा विचार करून त्यांच्याबाबत निर्णय घेते. १९९७ साली भारतीय स्वातंत्र्यास ५० वर्षे झाल्या मुळे 'सुवर्णजयंती फेलोशीप' ही प्रेरणात्मक योजना तरुण शास्त्रज्ञांसाठी सुरु झाली. याअंतर्गत ३० ते ४० वर्षे वया दरम्यानच्या शास्त्रज्ञांना संशोधनासाठी प्रोत्साहित करून त्यांच्यामध्ये जागतिक पातळीचा दर्जा कसा विकसित होईल, हे पाहिले जाते.

### विज्ञान तंत्रज्ञान क्षेत्रातील पायाभूत संरचना विकास

सहाव्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये विज्ञान तंत्रज्ञान खात्याने 'इंटेन्सिफिकेशन ऑफ रिसर्च इन हाय प्रॉयोरिटी एरियाज (IRHPA)' या उपक्रमाची सुरुवात केली होती. त्यामुळे विविध अभियांत्रिकी आणि विज्ञान क्षेत्रातील संशोधन क्षमता आणि संरचना यांचे दृढीकरण झालेले आहे. याअंतर्गत एखाद्या विशिष्ट राष्ट्रीय संशोधन संस्थेच्या साहाय्याने एका नामवंत शास्त्रज्ञाला मध्यभागी ठेवून संशोधनाची कार्यवाही पार पाडली जाते. यातून तज्ज्ञ शास्त्रज्ञांच्या साहाय्याने 'राष्ट्रीय संशोधन सुविधा केंद्रे' स्थापन केली जातात.

#### **अशी सुविधा केंद्रे दोन प्रकारची आहेत -**

- १) रिजनल सॉफिस्टिकेटेड इन्स्ट्रुमेंटेशन सेंटर (RSIC),
- २) सॉफिस्टिकेटेड इन्स्ट्रुमेंट फॅसिलिटी (SIF).

या केंद्रांद्वारे अद्ययावत उपकरणांच्या साहाय्याने विश्लेषण केले जाऊन विविध विद्यापीठे, प्रयोगशाळा आणि उद्योगातील मूलभूत संशोधनास चालना मिळते.

#### **सध्या देशात सात ठिकाणी आरएसआयसी आहेत -**

- १) आयआयटी, चेन्नई
- २) आयआयटी, मुंबई
- ३) बोस इन्स्टिट्यूट, कोलकाता
- ४) सेंट्रल ड्रग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, लखनौ
- ५) पंजाब विद्यापीठ, चंदीगड
- ६) एनइएचयू, शिलाँग
- ७) नागपूर विद्यापीठ, नागपूर.

'सॉफिस्टिकेटेड इन्स्ट्रुमेंटेशन सेंटर फॉर रिसर्च अँड टेस्टिंग' हे वल्लभ विद्यानगर, गुजरात येथे विकसित झाले आहे. देशातील एसआयएफ पुढील ठिकाणी आहेत -

- १) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्सेस, बंगलोर
- २) एआयआयएमएस, दिल्ली
- ३) गोहाती विद्यापीठ, गोहाती
- ४) रूरकी विद्यापीठ, रूरकी.

### (१८) मानवी साधनसंपत्तीचा विकास

भारत देश अगदी प्राचीन काळापासून शास्त्रज्ञांच्या दर्जासाठी व त्यांच्या कौशल्यासाठी प्रसिद्ध आहे. हा वारसा पुढे चालू ठेवण्यासाठी पुढील उपक्रम राबविले जातात -

- १) विज्ञान तंत्रज्ञान खात्यामार्फत विविध क्षेत्रांतील संशोधन करण्यासाठी तरुणांचा शोध घेऊन त्यांना आर्थिक साहाय्य देऊन त्या क्षेत्रात करिअर करण्यासाठी प्रोत्साहन दिले जाते.
- २) संशोधनविषयक प्रशिक्षण कार्यक्रम, उन्हाळी शाळा व संपर्क वर्ग राबवून संशोधनास चालना. बॉईजकास्ट (BOYCAST) व एसइआरसी शिष्यवृत्ती दिली जाते.
- ३) पदवी शिक्षण घेणाऱ्या विद्यार्थ्यांना संशोधनाचा अनुभव यावा यासाठी त्यांना प्रस्थापित प्रयोगशाळांमध्ये संपर्क उपक्रमाखाली अनुभव मिळावा म्हणून व्यवस्था आहे.

४) माध्यमिक शाळास्तरावर विद्यार्थ्यांना विज्ञान क्षेत्रात करिअर करण्यासाठी 'किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजना' सुरु केली.

### **तंत्रज्ञान विकासाचे कार्यक्रम**

#### **याबाबत विज्ञान तंत्रज्ञान खात्याचे कार्य पुढीलप्रमाणे -**

- १) औद्योगिक क्षेत्र, सामाजिक व आर्थिक विकास क्षेत्राशी संबंधित मंत्रालये यांच्या साहाय्याने विविध प्रकारच्या तंत्रज्ञानाचा शोध घेणे, त्यांचा विकास करणे व त्यांची अंमलबजावणी करणे.
- २) नव्याने विकसित होणाऱ्या तंत्रज्ञान क्षेत्रांचा शोध घेऊन त्या क्षेत्रातील संस्थांच्या साहाय्याने कार्यक्रमांची आखणी करणे.
- ३) पुढील क्षेत्रांमध्ये संशोधन विकासाच्या कार्यक्रमांची अंमलबजावणी चालू ठेवणे - *इंस्ट्रुमेंट डेव्हलपमेंट, अॅडव्हान्स्ड मटेरियल, क्रिटीकल टेक्नॉलॉजी, साखर तंत्रज्ञान, फ्लाय अॅशचा वापर आणि अॅडव्हान्स्ड कॉम्पोझिट.*

#### **टेक्नॉलॉजी इन्फॉर्मेशन फोरकास्टिंग अँड अॅसेसमेंट कौन्सिल**

१९८३ च्या तंत्रज्ञान धोरण मसुद्यानुसार जी समिती नेमण्यात आली होती तिने केलेल्या शिफारशी विचारात घेऊन तंत्रविज्ञान खात्याने जी स्वायत्त संस्था स्थापन केली, तिचे नाव आहे - *टेक्नॉलॉजी इन्फॉर्मेशन फोरकास्टिंग अँड अॅसेसमेंट कौन्सिल (TIFAC-टायफॅक).*

#### **टायफॅकची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे -**

- १) तंत्रज्ञानविषयक अंदाज यंत्रणेचा विकास व तंत्रज्ञान मूल्यमापन करून टेक्नॉमार्केट सर्व्हेप्रणाली विकसित करणे.
- २) टेक्नॉलॉजी इन्फॉर्मेशन सिस्टीम विकसित करणे.
- ३) पुढील क्षेत्रात टेक्नॉलॉजी फोरकास्टिंग / अॅसेसमेंट अभ्यासक्रम राबविणे- *साखर, पोलाद उद्योग, मटेरियल टेक्नॉलॉजी, मानवी वसाहतींचे नियोजन, स्वयंचलित मशीनरि व उत्पादन व्यवस्था, फौन्ड्री मॉडर्नायझेशन, ऊर्जा, हाय व्हॉल्यूम इंडस्ट्रीयल ग्लासेस, जैव तंत्रज्ञान, आरोग्य व कृषी क्षेत्र, उद्योगांचा नव्या दृष्टिकोनातून विचार, विज्ञान तंत्रज्ञानाचे भविष्यातील चित्रण.*
- ४) टायफॅकने २५० विशेष अहवाल तयार केले. 'टेक्नॉलॉजी व्हिजन २०२०' या संबंधात २५ अहवाल.
- ५) विशिष्ट क्षेत्रातील स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा विकास करून हे तंत्रज्ञान देशातील संशोधन संस्थांमध्ये वापरसाठी उपलब्ध करणे, उद्योग व संशोधन संस्था यांच्यातील संबंध दृढ करणारे तसेच तंत्रज्ञानाचे व्यापारीकरण करणारे व स्थानिक पातळीवर उत्क्रांत झालेले असणे गरजेचे आहे. या प्रकल्पाखाली ५० कार्यक्रम पूर्ण झाले असून ११ प्रकारचे तंत्रज्ञान उद्योगधंद्यांना यशस्वीरीत्या हस्तांतरित केलेले आहे.
- ६) 'टेक्नॉलॉजी व्हिजन २०२०' या टायफॅकच्या अहवालांमध्ये पुढील विविध क्षेत्रांतील दीर्घकालीन तंत्रज्ञान अंदाजाबाबत सविस्तर माहिती पुरविलेली आहे - कृषी अन्नधान्य प्रक्रिया, विमान वाहतूक, विद्युत ऊर्जा, जलवाहतूक, रस्ते वाहतूक, अन्नधान्य आणि कृषी, आरोग्य यंत्रणा, जैविकशास्त्रे व जैवअभियांत्रिकी, अॅडव्हान्स्ड सेन्सर्स, अभियांत्रिकी उद्योग, मटेरियल अँड प्रोसेसिंग, सेवा क्षेत्र, स्ट्रॅटेजिक इंडस्ट्रीज, इलेक्ट्रॉनिक्स अँड कम्युनिकेशन, रासायनिक प्रक्रिया उद्योग.
- ७) टायफॅकने '३ कार्यवाही गट' स्थापन करून त्यांच्यामार्फत टेक्नॉलॉजी व्हिजन उपक्रम प्रत्यक्षात अमलात आणण्यासाठी आवश्यक त्या यंत्रणा विकसित करून तशा प्रकारचे विशेष उपक्रम राबविले आहेत.
- ८) टायफॅकने पेटंटविषयक माहिती देऊन संशोधन प्रकल्पांना प्रोत्साहन देण्यासाठी 'पेटंट फॅसिलिटेटिंग सेल' ची स्थापना केलेली आहे. या सेलचे कार्य पुढीलप्रमाणे चालते - १) अव्याहतपणे भारतीय शास्त्रज्ञांना पेटंटविषयक माहिती राष्ट्रीय पातळीवर पुरविणे. २) बुद्धिमत्ताविषयक माहिती तसेच मालकी हक्काबाबत अद्ययावत माहिती पुरवून त्याबाबतच्या घडामोडींवर विशेष लक्ष ठेवणे. ३) जागतिक व्यापार संघटनेच्या ट्रिप्स (TRIPS) करारासंबंधी शास्त्रज्ञांमध्ये जागृती निर्माण करून त्याबाबतच्या खाचाखुचा त्यांना समजून देण्यासाठी विशेष उपक्रम राबविणे. ४) आत्तापर्यंत या सेलने एकूण ९४ 'जागृती कार्यशाळा' आयोजित करून विद्यापीठे, संशोधन संस्था, शासकीय प्रयोगशाळा व उद्योगधंदे या पातळीवर पेटंटविषयक हक्काचा प्रसार केलेला आहे.
- ९) टायफॅकने 'सीएमसी लिमिटेड'शी माहिती तंत्रज्ञानाबाबत सहकार्याचा करार करून इंटरनेटद्वारे त्याचा राष्ट्रीय पातळीवर प्रसार करण्यासाठी नेटवर्किंग सुरु केले आहे. या नेटवर्कला 'टायफॅक लाइन' (TIFACLINE) म्हणतात. टायफॅक लाइनद्वारे पुरविल्या जाणाऱ्या सेवा बंगलोर, दिल्ली, हैद्राबाद, चेन्नई, मुंबई, कोलकाता या ठिकाणी सीएमसीच्या *इंडोनेटद्वारे* उपलब्ध आहेत. टायफॅक व सीएमसी यांच्या संयुक्त विद्यमाने संपूर्ण जगातील तंत्रज्ञानविषयक माहितीचा स्रोत निर्माण करण्याचा उपक्रम सुरु आहे.

या स्रोतामध्ये तंत्रज्ञानविषयक ४४०० रेकॉर्ड्स अशा पद्धतीने उपलब्ध आहेत की ज्यांचे जागतिक पातळीवर हस्तांतरण करता येते. सध्या टायफॅकचा *आशियान (ASEAN)*, *WAITRO*, आणि *IATAFI* यांच्याशी तसेच *CII*, *ASSOCHAM* आणि *FICCI* या उद्योगविषयक संस्थांशी मोठ्या प्रमाणावर संपर्क येतो.

१०) उद्योजकांमध्ये नावीन्यपूर्ण क्षमता विकसित करण्यासाठी सुवर्णजयंती उपक्रम म्हणून 'टेक्नोप्रेनर प्रमोशन प्रोग्रॅम (TePP)' सुरु झालेला आहे. या TePP प्रकल्पांतर्गत विशाल प्रदेशात पसरलेल्या भारतीय संशोधकांतील संशोधनक्षमता विकसित करण्याचा उपक्रम राबविला जातो. यानुसार वैयक्तिक पातळीवरचे संशोधन करणे, संशोधनविषयक कृती प्रतिमान तयार करणे, प्रोटोटाईप व पायलट प्लॅन विकसित करणे यांचा समावेश होतो. वित्तीय मदत देण्याबरोबरच संशोधनविषयक उपक्रम राबविण्यासाठीही प्रोत्साहन दिले जाते.

११) विज्ञान व तंत्रज्ञान मंत्रालयाने 'इंज् अँड फार्मास्युटिकल रिसर्च' या उपक्रमाखाली त्या क्षेत्रातील संशोधनासाठी संयुक्त उपक्रम व राष्ट्रीय संशोधन संस्था व उद्योगसंस्था यांच्यातील सहकार्यास प्रोत्साहन दिले आहे. यांतर्गत अॅलोपॅथी, आयुर्वेद, होमिओपॅथी, सिद्धा व युनानी या उपचार पद्धतीतील संशोधनास चालना दिली जाते. यासाठी *सीडीआरआय लखनौ*, *इम्युनोड्यूलेटिंग प्रोटॅशियल टेस्टिंग फॅसिलिटी*, *कोलकाता* यांचे कार्य महत्त्वाचे आहे.

### टेक्नॉलॉजी डेव्हलपमेंट बोर्ड (१९९६)

या मंडळाची स्थापना पुढील उद्देशांसाठी झाली -

- १) उद्योगधंदे व इतर संस्थांना स्वदेशी तंत्रज्ञानाचा विकास व व्यापारीकरण करण्यासाठी साहाय्य करणे. तसेच आयात तंत्रज्ञानात स्वदेशी वापरासाठी उपयुक्त बदल करण्यासाठी आवश्यक तो वित्तपुरवठा करणे.
- २) या मंडळाने विविध व्यापारी संस्था, १५ घटकराज्ये व केंद्रशासित प्रदेशाबरोबर ८७ करार केलेले आहेत.
- ३) पुढील क्षेत्रातील संशोधन प्रकल्पांना या मंडळाने वित्तपुरवठा केला आहे - आरोग्य व औषधे, अभियांत्रिकी व इलेक्ट्रॉनिक्स, रसायने व लुब्रिकंट, कृषी व जैवअभियांत्रिकी, माहिती तंत्रज्ञान, रस्ते व हवाई वाहतूक, ऊर्जा व वेस्ट युटीलायझेशन आणि टेलिकम्युनिकेशन.
- ४) या मंडळाने स्थापन केलेले "नॅशनल अँवॉर्ड फॉर सक्सेसफुल कमर्शियलायझेशन ऑफ इंडिजिनस टेक्नॉलॉजी" हे पारितोषिक दरवर्षी ११ मे या तंत्रज्ञान दिनानिमित्त (१९९९) वितरित केले जाते.
- १२ ऑगस्ट १९९८ रोजी केंद्राने 'नॅशनल अँक्रीडिटेशन बोर्ड फॉर टेस्टिंग अँड कॅलिब्रेशन लॅबोरेटरीज' ची स्थापना केली. हे मंडळ दर तीन महिन्याला 'एनएबील न्यूज' हे मासिक प्रकाशित करते.

### (१९) सामाजिक व आर्थिक विकासासाठी कार्यक्रम

विज्ञान-तंत्रज्ञान खाते त्याच्या स्थापनेपासून सामाजिक आणि आर्थिक विकासाचे उपक्रम राबविण्यासाठी तसेच समाजातील उपेक्षित घटकांच्या जीवनाचा दर्जा उंचावण्यासाठी गेली अनेक वर्षे विविध कार्यक्रमांद्वारे विज्ञान तंत्रज्ञानाचा प्रत्यक्ष वापर वाढविण्याचे तंत्रज्ञानाधिष्ठित विकास कार्यक्रम पुढील क्षेत्रांत राबवीत आहे -

- १) महिलांसाठी *दोन टेक्नॉलॉजी पार्क* विकसित करणे.
- २) कमी खर्चात *गृहनिर्मिती व स्वच्छता यंत्रणा तंत्रज्ञान*
- ३) एकात्मिक *भूमी आणि जलवापर* व्यवस्थापन.
- ४) डोंगराळ प्रदेशात *पर्यावरणाची पुनर्स्थापना* करून जैविक संपत्तीचा शाश्वत वापर करणे.
- ५) कलाविषयक हस्तव्यवसायास प्राधान्य देणे - *कुंभार, चांभार, लोहार* यांना याबाबत प्रशिक्षण देणे.
- ६) अनुसूचित जाती व जमातीतील युवा शेतकऱ्यांना *आधुनिक कृषी उपक्रमांचा वापर* करण्यास शिकविणे. तसेच शेतमजुरांची उत्पादकता वाढविण्यासाठी प्रोत्साहन देणे.
- ७) *अझोला* या जैविक खताचा वापर करण्यासाठी कमी खर्चातील कृषी तंत्रज्ञान विकसित करणे,
- ८) *मेळघाट* भागातील आदिवासींच्या जीवनाचा दर्जा वाढविण्यासाठी एकात्मिक जलसंवर्धन कार्यक्रम
- ९) ईशान्य भारत आणि सिक्कीम या प्रदेशात कृषी व बिगर कृषी क्षेत्रातील विकास कार्यक्रमात तंत्रज्ञानाचा वापर
- १०) १९८२ साली स्थापन झालेल्या 'नॅशनल सायन्स व टेक्नॉलॉजी इंटरप्रेनरशीप डेव्हलपमेंट बोर्डने' (NSTEDB) विकसित केलेल्या योजना व उपक्रमांद्वारे शाश्वत रोजगार निर्मितीसाठी प्रयत्न करणे.

- ११) 'इंटरप्रेनरशीप डेव्हलपमेंट प्रोग्रॅम' (EDP) या उपक्रमांतर्गत २२,५०० हजार शास्त्रज्ञांना प्रशिक्षण देऊन त्यांपैकी ४५०० जणांनी त्यांचे उद्योजकता विकास प्रकल्प चालू केलेले आहेत. या मंडळाने विविध व्यापारी क्षेत्रांतील 'कौशल्य विकास उपक्रम' राबविले
- १२) १५ विज्ञान व तंत्रज्ञान संस्थांनी 'सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी इंटरप्रेनरशीप पार्क' (STEP) विकसित केलेले आहेत. त्याद्वारे उद्योजकांना त्यांचे तंत्रज्ञान विकास उपक्रम राबविण्यासाठी प्रोत्साहन देऊन आवश्यक ती संसाधने पुरविली जातात.
- १३) २००१ साली 'टेक्नॉलॉजी बिझनेस इनक्युबेटर्स' (TBI) हा उपक्रम विविध शैक्षणिक व संशोधन संस्थांद्वारे तंत्रज्ञानाचे व्यापारीकरण करण्यासाठी राबविला जात आहे.
- १४) शैक्षणिक संस्थांत उद्योजकता विकास करणे, स्वयंरोजगार व वेतनीय रोजगार उपलब्ध करण्यासाठी 'इंटरप्रेनरशीप डेव्हलपमेंट सेल्स' (EDC) स्थापन झालेली आहेत.
- १५) देशातील २५ मागास जिल्ह्यांमध्ये 'सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी डेव्हलपमेंट स्कीम' (STEDS) अंमलात आहे. या अंतर्गत प्रत्येक जिल्ह्यात व्यवसाय विकास उपक्रम अंमलात येतात. ज्या जिल्ह्यांना 'इडीपी' (EDP) मध्ये समाविष्ट होणे शक्य नाही त्यांच्यासाठी हा उपक्रम आहे.
- १६) 'इंटरप्रेनरशीप डेव्हलपमेंट इन्स्टिट्यूट ऑफ इंडिया (अहमदाबाद)' (EDII) यांनी विकसित केलेल्या 'ओपन लर्निंग प्रोग्रॅम्स इन इंटरप्रेनरशीप (OLPE)' या उपक्रमाद्वारे उद्योजकता विकास केला जातो.
- १९८२-८३ पासून संपूर्ण देशामध्ये 'नॅचरल रिसोर्सेस डेटा मॅनेजमेंट प्रोग्रॅम' राबविला जात आहे. १९८० पासून देशातील विविध घटकराज्यांमध्ये 'राज्यपातळीवरच्या विज्ञान तंत्रज्ञान समित्या' स्थापन झालेल्या आहेत.

### **(२०) विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा प्रसार**

राष्ट्रीय पातळीवर विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा प्रसार करून जनतेमध्ये वैज्ञानिक दृष्टिकोन निर्माण करण्यासाठी तसेच विज्ञानाची लोकप्रियता वाढविण्यासाठी 'नॅशनल कौन्सिल फॉर सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी कम्युनिकेशन (NCSTC)' ची स्थापना झालेली आहे. ही समिती - विज्ञान तंत्रज्ञानाचा प्रसार करण्यासाठी आवश्यक असे संपर्क तंत्रज्ञान विकसित करते. या विकसित तंत्रज्ञानाचा विविध क्षेत्रांत वापर करणे आणि त्याला प्रोत्साहन देणे, पारंपरिक आणि आधुनिक प्रसारमाध्यमांचा वापर करणे-यावर भर देणे.

१० ते १७ या वयोगटातील देशातील सर्व विद्यार्थ्यांना विज्ञान व तंत्रज्ञान चळवळीत सहभागी करण्यासाठी 'राष्ट्रीय बालविज्ञान काँग्रेस' हा उपक्रम आहे. हा उपक्रम विद्यार्थ्यांना पर्यावरणाशी संबंधित विज्ञान, पर्यावरणाचे सामाजिक व भौतिक घटक, तसेच विज्ञानासंबंधी त्यांच्या असलेल्या शंका, कुतूहल आणि जिज्ञासापूर्तीसाठी विविध शास्त्रज्ञांच्या भेटी याबाबत मार्गदर्शन केले जाते.

देशातील रक्ताची गरज लक्षात घेऊन रक्तदान उपक्रम राबविण्यासाठी एक विशिष्ट कार्यक्रम विकसित केलेला आहे. गेल्या १५० वर्षात विविध शास्त्रीय क्षेत्रांत झालेली प्रगती माहीत करून घेण्यासाठी विविध भारतीय भाषांमध्ये अनेक पुस्तके प्रकाशित करण्यात आलेली आहेत.

१९८९ पासून विज्ञान प्रसार संस्थेची स्थापना करून विज्ञान लोकप्रियतेचे उपक्रम राबविण्यावर भर देण्यात आला आहे. या अंतर्गत विविध विज्ञान संघटनांना, लोकांमध्ये वैज्ञानिक जागृती व वैज्ञानिक पद्धतीचा वापर दैनंदिन जीवनात करण्यासाठी प्रोत्साहन देण्याचे उपक्रम राबविण्याची जबाबदारी देण्यात आली. २०व्या शतकातील शेवटच्या सूर्यग्रहणाची माहिती देणारी एक सीडी-रॉम विकसित केली आहे. देशातील विविध विज्ञान-तंत्रज्ञान प्रकल्प व कार्यक्रमांची माहिती देणारे 'ड्रीम २०४७' हे मासिक सुरू करण्यात आले आहे. विज्ञान प्रसार नेटवर्क (VIPNET-व्हीपनेट) हे जाळे देशातील विविध सायन्स क्लब, संस्था व संघटना यांच्यामध्ये समन्वय साधते. २००४ हे साल विज्ञान जागृती वर्ष म्हणून साजरे झाले.

### **आंतरराष्ट्रीय सहकार**

भारतात विज्ञान तंत्रज्ञानाबाबतचे सहकार्य तीन स्तरांवर मिळविले जाते - १) द्विपक्षीय सहकार्य - हे विकसित व विकसनशील देशांमध्ये साधले जाते. २) प्रादेशिक सहकार्य - हे सार्क, आशियान व बीआयएमएसटी या प्रादेशिक संघटनांमध्ये साधले जाते. ३) बहुविध सहकार्य - हे नाम विज्ञान तंत्रज्ञान केंद्र, कोस्टेड, युनेस्को यांच्याबरोबरच जगातील इतर ५३ देशांशी साधले जाते.



भारत व फ्रान्समध्ये विज्ञान तंत्रज्ञानाबाबत सहकार्य 'इंडोफ्रेंच सेंटर ऑफ प्रमोशन ऑफ अॅडव्हान्स सायंटिफिक रिसर्च' या उपक्रमांतर्गत पुढील क्षेत्रात केले जाते - सेल्युलर व मोलेक्युलर बायोलॉजी, जेनेटिक्स, मेडिसीन, जैवअभियांत्रिकी व जलस्रोत.

इंडो-जर्मन कमिटी ऑन सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी यांच्यात पुढील क्षेत्रात सहकार्य चालू आहे - माहिती तंत्रज्ञान, अॅडव्हान्स मटेरियल, जैवअभियांत्रिकी, जेनेटिक्स, अंटाक्टिक संशोधन व अवकाश कार्यक्रम.

१९९८-२००१ या काळासाठी भारत व इटलीमध्ये विज्ञान-तंत्रज्ञान सहकार्याचा प्रोग्रॅम ऑफ को-ऑप्टेशन (POC - पीओसी) हा उपक्रम राबविला गेला. भारत व जपान यांच्यातील विज्ञान तंत्रज्ञान सहकार्याचा उपक्रम विविध क्षेत्रात सुरू आहे. भारत व रशिया यांच्यात विविध क्षेत्रात १२७ संशोधन प्रकल्प सुरू आहेत. भारत व युरोपियन युनियन यांच्यातील विज्ञान तंत्रज्ञान सहकार्य उपक्रम ठरविण्यासाठी ब्रुसेल्स येथे बैठक घेण्यात आली होती.

## (२१) महाराष्ट्रातील महत्वाच्या संशोधन संस्था

### केंद्र सरकारच्या अखत्यारीतील संस्था

- १) सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन, खडकवासला.
- २) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रॉपिकल मेटेरिऑलॉजी, पुणे.
- ३) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ जिऑमॅट्रिझम, मुंबई.

### सेंट्रल रिसर्च इन्स्टिट्यूट्स

- १) नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी, पुणे.
- २) ऑटोमोटिव्ह रिसर्च असोसिएशन ऑफ इंडिया, पुणे.
- ३) बॉम्बे टेक्सटाईल रिसर्च असोसिएशन, मुंबई.
- ४) वूल रिसर्च असोसिएशन, मुंबई.
- ५) नॅशनल एन्व्हायर्नमेंटल इंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, नागपूर.

### भारतीय कृषी संशोधन संस्थेने पुरस्कृत केलेल्या संस्था

- १) सेंट्रल इन्स्टिट्यूट फॉर कॉटन रिसर्च, नागपूर.
- २) नॅशनल ब्यूरो ऑफ सॉईल सर्व्हे अँड लॅण्ड यूज प्लॅनिंग, नागपूर.
- ३) कॉटन टेक्नॉलॉजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी, मुंबई.

### संरक्षण मंत्रालयाच्या संशोधन संस्था

- १) आर्मामेंट रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट, पुणे.
- २) एक्स्प्लोझिव्ह रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट लॅबोरेटरी, पुणे.
- ३) रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट (इंजिनिअर्स), दिघी, पुणे.
- ४) इन्स्टिट्यूट ऑफ आर्मामेंट टेक्नॉलॉजी, पुणे.
- ५) व्हेईकल रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट एस्टॅब्लिशमेंट, अहमदनगर
- ६) नेव्हल केमिकल अँड मेटॅलर्जिकल लॅबोरेटरी, मुंबई.

### अॅटॉमिक एनर्जी विभागाच्या संशोधन संस्था

- १) भाभा अॅटॉमिक रिसर्च सेंटर, मुंबई.
- २) टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई.
- ३) टाटा मेमोरियल सेंटर, मुंबई.
- ४) अॅटॉमिक पॉवर प्लँट, तारापूर.

### वैद्यकीय क्षेत्रात संशोधन करणाऱ्या संस्था

- १) हाफकिन इन्स्टिट्यूट, मुंबई.
- २) ऑल इंडिया इन्स्टिट्यूट ऑफ फिजिकल मेडिसिन अँड रिहॅबिलिटेशन, मुंबई
- ३) इंटरनॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ पॉप्युलेशन स्टडीज, मुंबई.

- ४) इन्स्टिट्यूट फॉर रिसर्च इन रिप्रॉडक्शन, मुंबई.
- ५) इन्स्टिट्यूट ऑफ नेव्हल मेडिसिन, आय.एन.एस. अश्विनी, मुंबई.
- ६) इंडियन ड्रग लॅबोरेटरी, पुणे.
- ७) नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ व्हायरॉलॉजी, पुणे.

राज्यातील इतर महत्त्वाच्या संस्था

- १) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ बँकर्स, मुंबई.
- २) जमनालाल बजाज मॅनेजमेंट इन्स्टिट्यूट, मुंबई.
- ३) कॉलेज ऑफ ॲम्ब्युलन्स, मुंबई.
- ४) इन्स्टिट्यूट ऑफ केटरिंग टेक्नॉलॉजी अँड अप्लाइड न्यूट्रिशन, मुंबई.
- ५) राजेंद्र प्रसाद इन्स्टिट्यूट ऑफ कम्युनिकेशन स्टडीज, मुंबई.
- ६) व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिट्यूट, मुंबई.
- ७) जे. जे. कॉलेज ऑफ आर्किटेक्चर, मुंबई.
- ८) नॅशनल इन्स्टिट्यूट फॉर ट्रेनिंग इन इंडस्ट्रियल इंजिनिअरिंग, मुंबई.
- ९) वैकुंठ मेहता नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ शिपिंग, मुंबई.
- १०) अनंताचार्य इंडॉलॉजिकल रिसर्च इन्स्टिट्यूट, मुंबई.
- ११) भारतीय विद्याभवन, मुंबई.
- १२) एशियाटिक सोसायटी, टारुन हॉल, मुंबई.
- १३) उर्दू रिसर्च इन्स्टिट्यूट, मुंबई.
- १४) बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटी, मुंबई.
- १५) जेमॉलॉजिकल इन्स्टिट्यूट ऑफ इंडिया, मुंबई.
- १६) पटेल इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रान्सपोर्ट मॅनेजमेंट, मुंबई.
- १७) इन्स्टिट्यूट ऑफ एन्लायटनमेंट, मुंबई.
- १८) विज्ञानसंस्था, मुंबई.
- १९) ठाकरसी विमेन स्टडी रिसर्च सेंटर, मुंबई.
- २०) ब्रेल मेमोरियल रिसर्च सेंटर, मुंबई.
- २१) इन्स्टिट्यूट ऑफ लोकल सेल्फ गव्हर्नमेंट, मुंबई.
- २२) आय. एन. एस. राजेंद्र, मुंबई.
- २३) डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, मुंबई.
- २४) अलियावर जंग नॅशनल इन्स्टिट्यूट फॉर हिअरिंग इम्पेअर्ड, मुंबई.
- २५) क्लॉयमेटॉलॉजी अँड जिओफिजिक्स डिव्हिजन, हवामान खाते, पुणे.
- २६) भांडारकर ओरिएन्टल रिसर्च इन्स्टिट्यूट, पुणे.
- २७) विद्यावर्धिनी, पुणे.
- २८) राज्य शिक्षणशास्त्र संस्था, पुणे.
- २९) वनौषधी विद्यापीठ संस्था, कोल्हापूर.

- \* १९७० साली हिंदुस्थान ऑर्गॅनिक केमिकल्स लिमिटेडच्या कार्याची सुरुवात **महाराष्ट्रातील रसायनी** येथे झाली.
- \* भारतातील **तारापूर** या एका अणुवीज केंद्राच्या भट्टीला अमेरिकेकडून समृद्ध युरेनिअम मिळते.
- \* सतीश धवन अवकाश केंद्र **श्रीहरीकोटा** येथे आहे.
- \* श्रीहरीकोटा हे प्रसिद्ध **उपग्रह प्रक्षेपण स्टेशन (सॅटेलाईट लॉन्चिंग स्टेशन)** आहे.
- \* किलोग्रॅमचे प्रोटोटाईप **फ्रान्स** येथे आहे.
- \* भारतात **१९६९** या वर्षापासून अणुशक्ती केंद्रातून वीज मिळू लागली.
- \* बेवारस मृतकाचे छायाचित्र **पोलीस गॅझेट**मध्ये प्रकाशित करण्याकरिता पाठविले जाते.
- \* 'पोस्ट ग्रॅज्युएट इन्स्टिट्यूट ऑफ मेडिकल एज्युकेशन अँड रिसर्च' ही संस्था **चंदीगड** येथे आहे.

- ३०) विद्याभारती, पुणे.
- ३१) सेंटर फॉर डेव्हलपमेंट स्टडीज अॅण्ड अॅक्टिव्हिटी, पुणे.
- ३२) भारतीय अॅग्रो इंडस्ट्रीज फाउंडेशन, उरळीकांचन, पुणे.
- ३३) फिल्म अॅण्ड टेलिव्हिजन इन्स्टिट्यूट, पुणे.
- ३४) भारत इतिहास संशोधक मंडळ, पुणे.
- ३५) नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ बँक मॅनेजमेंट, पुणे.
- ३६) सेंद्रल इन्स्टिट्यूट ऑफ रोड ट्रान्सपोर्ट, पुणे.
- ३७) इंटर युनिव्हर्सिटी सेंटर फॉर अॅस्ट्रॉनॉमी अॅण्ड अॅस्ट्रोफिजिक्स (आयुका), पुणे.
- ३८) इन्स्टिट्यूट ऑफ टायपोग्राफिकल रिसर्च, पुणे.
- ३९) वैदिक संशोधन मंडळ, पुणे.
- ४०) आगरकर रिसर्च इन्स्टिट्यूट, पुणे.
- ४१) इन्स्टिट्यूट ऑफ कॉस्ट मॅनेजमेंट पुणे.
- ४२) कैवल्यधाम, लोणावळा, (जि. पुणे).
- ४३) भारती विद्यापीठ, पुणे.
- ४४) विद्या प्रतिष्ठान, बारामती (जि. पुणे)
- ४५) नॅशनल इन्शुरन्स अॅकॅडमी, पुणे.
- ४६) आदिवासी संशोधन संस्था, पुणे.
- ४७) कर्वे समाजसेवा संस्था, पुणे.
- ४८) इंडो-जॅपनीज ड्रग इन्स्टिट्यूट, कल्याण (जि. ठाणे).
- ४९) महाराष्ट्र इंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, नाशिक.
- ५०) इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ रिसर्च इन न्यूमिस्मॅटिक स्टडीज, अंजनेरी (जि. नाशिक).
- ५१) निंबकर अॅग्रीकल्चर रिसर्च इन्स्टिट्यूट, फलटण, सातारा
- ५२) छत्रपती शाहू सेंद्रल इन्स्टिट्यूट ऑफ बिझिनेस एज्युकेशन अॅण्ड रिसर्च, कोल्हापूर.
- ५३) नॅशनल फायर सर्व्हिस कॉलेज, नागपूर.
- ५४) श्री शिवाजी लोककला विद्यापीठ, अमरावती.
- ५५) प्रताप सेंटर ऑफ फिलॉसॉफी, अंमळनेर, जळगाव
- ५६) टेक्सटाईल इन्स्टिट्यूट, इचलकरंजी, कोल्हापूर
- ५७) श्री शिवाजी शिक्षणसंस्था, अमरावती.
- ५८) विश्वेश्वरय्या रिजनल इंजिनिअरिंग कॉलेज, नागपूर.
- ५९) राजवाडे संशोधन मंडळ, धुळे.
- ६०) समर्थ वाग्देवता मंदिर, धुळे.
- ६१) का. स. वाणी मराठी प्रगत अध्ययन संस्था, धुळे.

### सेनादलातील शिक्षण आणि प्रशिक्षण

- १) कामठी : पायदळ सैनिकांना प्रशिक्षण
- २) आर्मी पोस्टल सर्व्हिस कोअर सेंटर, कामठी : सैन्यातील पोस्ट विभागासाठी प्रशिक्षण
- ३) राष्ट्रीय छात्र योजना राज्यातील बहुतेक महाविद्यालयांत
- ४) आर्मर्ड कोअर सेंटर, अहमदनगर : वरिष्ठ सैनिकांना प्रशिक्षण
- ५) मेकनाइज्ड इन्फट्री रेजिमेंटल सेंटर, अहमदनगर.
- ६) आर्मी क्लार्क्स ट्रेनिंग स्कूल, औरंगाबाद.
- ७) आर्टिलरी सेंटर, देवळाली
- ८) स्कूल ऑफ आर्टिलरी, देवळाली : अधिकाऱ्यांना प्रशिक्षण
- ९) राष्ट्रीय संरक्षण प्रबोधिनी : खडकवासला, पुणे.

- १०) कॉलेज ऑफ मिलिटरी इंजिनिअरिंग, दापोडी, पुणे.  
११) सशस्त्र सेना चिकित्सा महाविद्यालय, पुणे.  
१२) कॉलेज ऑफ नर्सिंग, पुणे. १२वी उत्तीर्ण मुर्लीसाठी ४ वर्षांचा पदवी प्रशिक्षण अभ्यासक्रम.  
१३) स्कूल ऑफ नर्सिंग, मुंबई. १० वी नंतर ६ वर्षांचा पदवी प्रशिक्षण अभ्यासक्रम.  
१४) इंटेलिजन्स कोअर ट्रेनिंग सेंटर अँड स्कूल, पुणे.  
१५) आर्मी स्कूल ऑफ फिजिकल ट्रेनिंग, हडपसर, पुणे.  
१६) बॉम्बे इंजिनिअरिंग ग्रुप अँड सेंटर, खडकी, पुणे.  
१७) आय.एन.एस. शिवाजी, लोणावळा, (जि. पुणे) : १२ वी विज्ञान उत्तीर्ण विद्यार्थ्यांसाठी नौदल अभियांत्रिकी ४ वर्षांचा अभ्यासक्रम.  
१८) आय. एन. एस. हमला, मुंबई.  
१९) सैनिकी सेवापूर्व शिक्षणसंस्था, औरंगाबाद राष्ट्रीय संरक्षण प्रबोधिनीच्या परीक्षेची तयारी करून घेणारी संस्था.

### (२२) भारतीय शास्त्रज्ञ

१) बाराव्या शतकातील भास्कराचार्य हे गणिती शास्त्रज्ञ होते. विसाव्या शतकाच्या प्रारंभापासून जगदीशचंद्र बोस, प्रफुल्लचंद्र रॉय, सी. व्ही. रामन यांनी भारतातील शास्त्रीय संशोधनाची फेर-सुरुवात केली.

२) जगदीशचंद्र बोस (१८५८-१९३७) : जगदीशचंद्र बोस यांनी पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र व वनस्पतिशास्त्राचे अध्ययन इंग्लंडमधील केंब्रिज विश्वविद्यालयात केले. कोलकाता येथील प्रेसिडेन्सी कॉलेजमध्ये अध्यापनाची नोकरी करित त्यांनी वनस्पतिशास्त्रातील संशोधन केले. वनस्पतींची श्वसनक्रिया, त्यांचे मज्जातंतू, त्यांचा आहार, त्यांचे मनोविकार यासंबंधी जगदीशचंद्र बोसानी मौलिक संशोधन केले. १९०० साली जे. सी. बोस यांनी पॅरिस येथे भरलेल्या आंतरराष्ट्रीय विज्ञान परिषदेत Response of living and non-living हा शोधनिबंध सादर करून आणि त्यात प्रतिपादन केले की सजीव प्राण्यांप्रमाणे वनस्पतींना संवेदना असतात. 'केस्क्रोग्राफ' हे यंत्र वनस्पतीच्या वाढीचे मोजमाप करण्यासाठी उपयुक्त आहे. कोलकाता येथे जे. सी. बोस यांनी बोस रिसर्च इन्स्टिट्यूट या संशोधन संस्थेची स्थापना केली. The Physiology of Photosynthesis आणि The Nervous Mechanism of plants ही जे. सी. बोस यांची पुस्तके महत्त्वाची आहेत.

३) चंद्रशेखर व्यंकट रामन : हे विज्ञानातील नोबेल पारितोषिक मिळविणारे पहिले भारतीय व आशियाई शास्त्रज्ञ होत. ७ नोव्हेंबर १८८८ रोजी त्रिचनापल्ली येथे सी. व्ही. रामन यांचा जन्म झाला. रामन यांनी पहिला शोधनिबंध १९०६ साली प्रसिद्ध केला. पाणी व बर्फ यावरून होणाऱ्या प्रकाशाच्या प्रकीर्णनावर (स्कॅटरिंग) सी. व्ही. रामन यांनी संशोधन करून पाणी व आकाश यांच्या निळ्या रंगाची कारणमीमांसा स्पष्ट केली. रामन परिणाम- प्रकाशाच्या प्रकीर्णनाद्वारे मूळ एकरंगी प्रकाशाशिवाय इतर अनेक विविध कंपनसंख्या असणाऱ्या रेषा वर्णपटात उमटतात. १६ मार्च १९२८ रोजी बंगलोर येथे शास्त्रज्ञांच्या एका सभेत रामन यांनी आपला शोध त्यांना जाहीर केला. त्या शोधासाठी १९३० साली नोबेल पारितोषिक मिळाले. रासायनिक रेणूंची रचना समजण्यासाठी रामन परिणामाचा उपयोग होतो. रामन यांच्या शोधानंतर दहा वर्षांत २००० पेक्षा जास्त संयुगाची रचना रामन परिणामामुळे निश्चित झाली. लेसर किरणांचा शोध लागल्यानंतर रामन इफेक्ट हे वैज्ञानिक संशोधनाचे सर्वोत्तम साधन बनले. १९४३ साली रामन यांनी बंगलोर येथे जी 'रामन रिसर्च इन्स्टिट्यूट'ची स्थापना केली, ती संस्था 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स' या नावाने सुप्रसिद्ध आहे. १७ विद्यापीठांनी सी. व्ही. रामन यांना डॉक्टरेट ही पदवी बहाल केली. २१ नोव्हेंबर १९७० रोजी सर सी.व्ही.रामन यांचे निधन झाले.

४) सत्येंद्रनाथ बोस : 'बोस-आईनस्टाईन स्टॅटिस्टिक्स' हे संख्याशास्त्रीय नियम पाळणाऱ्या अणूमधील मूलकणांना एस्. एन्. बोस यांच्या सन्मानार्थ 'बोसॉन' असे नाव देण्यात आले आहे. १९२४ साली सत्येंद्रनाथ बोस यांनी इलेक्ट्रॉन व फोटॉन कणांच्या समूहांचे संख्याशास्त्रीय नियम शोधून काढले. इलेक्ट्रॉन व फोटॉन कणांच्या संख्याशास्त्राला 'बोस-आईनस्टाईन स्टॅटिस्टिक्स' असे नाव आहे. जे मूलकण बोस-आईनस्टाईन स्टॅटिस्टिक्सचे नियम पाळतात, त्या सर्वांना बोसॉन्स या नावाने ओळखले जाते.

प्रोटॉन व न्यूट्रॉन हे कण फर्मि-डिस्क स्टॅटिस्टिक्सचे पालन करतात. प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, क्वार्क्स आणि लेप्टॉन्स या सर्वांचे परिवलन  $१/२$  आहे. फोटॉन, डब्ल्यू. झेड वगैरे मूलकणांचे परिवलन  $१$  आहे. ज्या मूलकणांचे परिवलन  $०, १, २, \dots$  या पूर्णांकांनी दर्शवितात, त्या कणांना बोसॉन म्हणतात. ज्या कणांचे परिवलन  $१/२, ३/२, \dots$  अशा अपूर्णाकात दर्शविले जाते, त्यांना फर्मिऑन्स म्हणतात. समान प्रकारचे बोसॉन्स अवकाशात एकच स्थान व्यापू शकतात, पण फर्मिऑन्स तसे करू शकत नाहीत. ४ फेब्रुवारी



१९७४ रोजी एस्.एन. बोस यांचे निधन झाले.

**५) श्रीनिवास रामानुजम् (१८८७-१९२०) :** रामानुजम् हे असामान्य बुद्धिमत्ता असलेले आधुनिक काळातील गणिती होते. एस्. रामानुजम् यांचे अपूर्ण व अप्रसिद्ध राहिलेले संशोधन बर्न व अन्य संशोधकांनी त्यांच्या मृत्यूनंतर सुमारे ७७ वर्षांनंतर, १९९७ साली प्रसिद्ध केले.

**६) बिरबल सहानी (१८९१-१९४७) :** बिरबल सहानी यांनी 'जिमिनोस्पर्म' (Gymnosperm) या प्रकारच्या वृक्ष आणि रोपांचा शोध लावला. बिरबल सहानी यांनी भारतात लखनौ विद्यापीठात वनस्पतिशास्त्राच्या संशोधनास चालना दिली. १९४६ साली सहानी यांनी 'द पॅलिओबोटॅनिक सोसायटी' या संशोधन संस्थेची स्थापना केली.

**७) मेघनाद साहा (१८९३-१९५६) :** यांनी विद्युतचुंबकीय किरणोत्सर्गाचा अणुवरील परिणामाचा अभ्यास करून निवडक किरणोत्सर्ग दबावाचा (Selective Radiation Pressure) सिद्धांत मांडला. मॅक्स प्लॅंकच्या ऊर्जापुंज सिद्धांतानुसार किरणोत्सर्गातून उद्भवणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण/मात्रा नियंत्रित करता येते. एम. एन. साहा यांनी खगोलभौतिकी या विद्याशाखेत मौल्यवान योगदान केले. एम. एन. साहा यांनी तापमान व दबावाचा तारकांतील अणुवरील परिणामाचे संशोधन करून थर्मल आयोजनायझेशन सिद्धांत मांडला. एम. एन. साहा यांनी भारतात Institute of Nuclear Physics या संस्थेची स्थापना केली.

**८) डॉ. होमी भाभा :** भारताला स्वातंत्र्य मिळाल्यानंतर अणुऊर्जेचे महत्त्व जाणून डॉ. होमी भाभा यांच्या अध्यक्षतेखाली अणुऊर्जा आयोगाची १९५० साली स्थापना करण्यात आली. १९५७ साली तुर्भे येथे अणुसंशोधन केंद्राची स्थापना झाली. यास भाभा अणुसंशोधन केंद्र (BARC) म्हणतात. भाभा अणुसंशोधन केंद्रात अप्सरा, झरलिना, सायरस, पूर्णिमा-१, पूर्णिमा-२ व पूर्णिमा-३ ध्रुव या सात अणुभट्ट्यांची उभारणी करण्यात आली. १९६९ मध्ये तारापूर येथे पहिले अणुऊर्जा केंद्र स्थापून तेथे व्यापारी तत्त्वावर वीजनिर्मिती झाली.

**९) डॉ. एस्. चंद्रशेखर (१९१०-१९९५) :** नामवंत भारतीय शास्त्रज्ञ आणि नोबेल पारितोषिक विजेते सी. व्ही. रामन यांचे पुतणे. सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांचा जन्म १९ ऑक्टोबर १९१० रोजी लाहोर येथे झाला. सूर्याच्या १.४ पटीपेक्षा कमी वस्तुमानाच्या ताऱ्यांच्या मृत्यूचे गणित डॉ. एस्. चंद्रशेखर यांनी मांडले होते. सूर्याच्या १.४ पटीपेक्षा ताऱ्यांच्या अंतर्भागातील आण्विक इंधन संपल्यानंतर अशा ताऱ्याचा स्फोट होऊन त्याचे रूपांतर अतिशय घन अशा श्वेत बटू (व्हाईट ड्वार्फ) ताऱ्यात होते. सूर्याच्या १.४ पट वस्तुमानाच्या मर्यादिला चंद्रशेखर लिमिट या नावाने ओळखले जाते. श्वेत बटू ताऱ्याचा आकार सामान्यतः पृथ्वीएवढाच असतो व त्याची घनता मात्र विलक्षण असते. श्वेत बटू ताऱ्यातील एक घन सेंटीमीटर वस्तूचे वजन एक मेट्रिक टन (१००० किलोग्रॅम) इतके जास्त असू शकते. श्वेत बटूचे तापमान प्रारंभी १०,००० अंश सेल्सिअस असून ते पुढे कमी कमी होत जाते. व्यास (सायरस) हा तारा द्वैती असून त्यांपैकी एक तारा श्वेत बटू आहे. सूर्याच्या १.४ पटीपेक्षा जास्त वस्तुमान असलेले तारे आण्विक इंधन संपल्यानंतर निरंतर आकुंचित होत जातात, असा सिद्धांत सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर यांनी मांडला होता. ताऱ्यांची रचना, कृष्णविवर व सापेक्षता या विषयांवर त्यांनी सैद्धांतिक ग्रंथ लिहिले. १९८३ साली नोबेल पारितोषिक देऊन डॉ. एस्. चंद्रशेखर यांचा गौरव करण्यात आला. २१ ऑगस्ट १९९५ रोजी डॉ. चंद्रशेखर यांचे निधन झाले.

**१०) विक्रम साराभाई (१९१९-१९७९) :** डॉ. विक्रम साराभाई हे भारतातील नामवंत अणुशास्त्रज्ञ व अंतराळ संशोधक होते. यांनी शृंखला पद्धतीने अणुविच्छेदन करण्याचे तंत्र भारतात विकसित केले. डॉ. साराभाई यांच्या कारकिर्दीत केरळ राज्यात थुंबा येथे १९६३ साली अग्निबाण प्रक्षेपण केंद्राची स्थापना झाली. थुंबा प्रकल्प विक्रम साराभाई अवकाश संशोधन केंद्र या नावाने ओळखला जातो.

**११) जयंत नारळीकर :** अंतराळ खगोलशास्त्राचे संशोधक डॉ. जयंत नारळीकरांचा जन्म पुणे येथे १९३८ साली झाला. १९४८ साली हर्मन बॉन्डी आणि थॉमस गोल्ड या दोन शास्त्रज्ञांनी स्थिरस्थिती विश्व सिद्धांताचा प्रस्ताव मांडला. स्टेडी स्टेट थिअरी या सिद्धांतास फ्रेड हॉईल आणि जयंत नारळीकर यांनी नवीन रूप देण्याचा प्रयत्न केला. परिपूर्ण वैश्विक तत्त्व (पर्फेक्ट कॉस्मॉलॉजिकल प्रिन्सिपल) हा स्थिरस्थिती सिद्धांताचा पाया आहे. परिपूर्ण वैश्विक तत्त्व म्हणजे - "सध्याचे विश्वाचे स्वरूप भूतकाळी होते व दूरच्या भविष्यकाळातही त्याच्या स्वरूपात कोणताही बदल होणार नाही". परिपूर्ण वैश्विक सिद्धांतास वाचविणारी उपपत्ती म्हणजे - कन्टिन्युअस क्रिएशन ऑफ मॅटर (सातत्याने वस्तुनिर्मिती) यानुसार "विश्वाच्या प्रसारणामुळे जी रिक्त जागा निर्माण होते, तेथे सातत्याने नवनवीन मूलकण निर्माण होत राहतात." १९७२ साली डॉ. नारळीकरांनी पुणे विद्यापीठात अध्यापन व संशोधनाची जबाबदारी स्वीकारली. १९८९ साली डॉ. नारळीकरांची आंतरराष्ट्रीय खगोल संशोधन परिषदेच्या अध्यक्षपदी निवड झाली.

**१२) हरगोविंद खुराणा -** मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी येथे संशोधन करणाऱ्या हरगोविंद खुराणा या भारतीय शास्त्रज्ञाने प्रथमच प्रयोगशाळेत कृत्रिमरीत्या जनुक (डीएनए) तयार केले.

## (२३) संकीर्ण सामान्यविज्ञान

### मानवी जनुक आराखडा

मानवाच्या शरीरात असलेल्या जनुकांचा आराखडा सहा देशांतील शास्त्रज्ञ व जैवतज्ज्ञांनी पूर्ण केला. १२ फेब्रुवारी २००१ रोजी ब्रिटन, फ्रान्स, जर्मनी, जपान, अमेरिका व चीन या सहा देशांतील शास्त्रज्ञांनी ही कामगिरी बजावली. या आराखड्याचा उपयोग मानवाच्या कल्याणासाठी, जगाच्या अविकसनशील देशांत असलेल्या, दुर्धर रोगांच्या सार्थीना आळा घालण्यासाठी करणे, यासाठी होणार आहे.

एका जनुकातील दोषामुळे किमान दोन हजार प्रकारचे रोग उद्भवू शकतात. जनुक आराखड्याच्या या प्रकल्पामध्ये वेलकम ट्रस्टने केलेली आर्थिक मदत मोलाची ठरली. २६ जून २००० रोजी आराखड्याचे ८५ टक्के काम पूर्ण झाले होते. २००३ मध्ये तो ९९% पूर्ण झाला. जनुक व प्रथिने यांची जोडी एकत्रितरीत्या विकासाला कसा हातभार लावते, हे जाणून घेणे, हा पुढचा महत्त्वाचा टप्पा आहे.

वैद्यकीय धर्मादाय क्षेत्रात काम करणारा वेलकम ट्रस्ट, ही जगातील एक मोठी संस्था आहे. जनुक आराखड्यानंतरचे काम महत्त्वाचे असल्याने या ट्रस्टने दहा मोठ्या औषध कंपन्यांबरोबर संयुक्त मोहीम आखली. इंग्लंडच्या पूर्व भागात केंब्रिजमध्ये सॅंगर सेंटरमध्ये आराखड्याचा एक तृतीयांश भाग तयार झाला. ट्रस्टने आखलेल्या संयुक्त मोहिमेस एसएनपी कन्सॉर्टियम असे नाव देण्यात आले. (एसएनपी म्हणजे सिंगल न्यूक्लिओटाईड पॉलिमॉर्फिझम) एसएनपीकरता ब्रिटनमधील ग्लॅक्सो वेलकम या औषध उद्योगाने १९९८ मध्ये पुढाकार घेतला. ग्लॅक्सोने अमेरिका, स्विस कंपन्यांशी या विषयावर सहकार्याकरिता चर्चा करून ती प्रत्यक्षात आणली.

डीएनएच्या साखळीस कारणीभूत रासायनिक उपएककांमधील आधार लक्षात घेता व्यक्ती-व्यक्तींत असलेला फरक एसएनपीमधून स्पष्ट होतो. अल्झायमर, कर्करोग, मधुमेह ज्या जनुकदोषांमुळे होतो, तो दोष लक्षात आणून देण्यास एसएनपीचा फायदा होतो.

सॅंगर सेंटरने 'कॅन्सर जिनोम प्रोजेक्ट' फ्रेब्रुवारी २००० मध्ये सुरु केला होता. डीएनए मायक्रोअॅरे म्हणजे एका छोट्या चकतीवर ठेवलेले साधारण डीएनएचे चार हजार स्पॉट. जनुक कार्यरत झाल्यानंतर संदेशवहन करणारे आरएनए तयार होत असल्याने या प्रक्रियेच्या अभ्यासात या चकत्यांचा उपयोग होतो.

आणखी एका जनुक प्रकल्पानुसार ब्रिटनमधील पाच लाख लोकांच्या जनुकांच्या सॅप्लसचे विश्लेषण केले जात आहे. या अभ्यासाच्या आधारे एखाद्या व्यक्तीला जनुकीय दोषामुळे कोणता रोग होऊ शकतो, हे तत्काळ सांगता येते.

### मानवी शरीरातील महत्त्वाच्या गोष्टी

- १) शरीरातील सर्वात मोठी पेशी - न्यूरॉन
- २) सर्वात मोठे हाड - मांडीचे हाड (फिमर, थाय बोन)
- ३) सर्वात लहान हाड - कानाचे हाड (स्टेपस, इअर ऑसिकल)
- ४) मानवी डोक्याचे वजन - १४०० ग्रॅम
- ५) शरीरातील एकूण रक्त - ५ ते ६ लीटर
- ६) सामान्य रक्तदाब - १२०/८० मि.मी. पान्याची उंची
- ७) लाल रक्तपेशींची संख्या -  
पुरुष - ५ ते ५.५ मिलियन/क्युबिक सें.मी.  
स्त्रिया - ४.५ ते ५ मिलियन/क्युबिक सें.मी.
- ८) लाल रक्तपेशींचा जीवनकाळ - १२० दिवस
- ९) पांढऱ्या रक्तपेशींची संख्या -  
५००० ते १०००० प्रति घ. सें.मी.
- १०) पांढऱ्या रक्तपेशींचा जीवनकाळ - २ ते ५ दिवस
- ११) रक्तातील विविध श्वेतपेशींची संख्या -  
अ) बेसोफिल्स - ०.५%  
ब) इओसिनोफिल्स - १ ते ३%  
क) मोनोसाईट्स - ३ ते ८%  
ड) न्यूट्रोफिल्स - ४० ते ७०%

- इ) लिम्फोसाईट्स - २० ते २५%
- १२) रक्तातील प्लेटलेट्स काऊंट -  
२ लाख ते ४ लाख क्यु.सें.मी.
- १३) हिमोग्लोबिन प्रमाण %  
पुरुष - १४ ते १६ ग्रॅम/१०० घ. सेंमी  
स्त्रिया - १२ ते १४ ग्रॅम/१०० घ. सेंमी
- १४) सर्वयोग्य दाता रक्तगट - 'O' गट
- १५) सर्वयोग्य ग्राही रक्तगट - 'AB' गट
- १६) शरीराचे मानवी तापमान -  
 $९८.४^{\circ}$  फॅरनहीट =  $३१०$  केल्वीन =  $३६.९^{\circ}$  सेल्सिअस =  $६६.४^{\circ}$  रॅकिन
- १७) ब्रेदिंग रेट - १६ ते २० दर मिनिट
- १८) कवटीची (क्रेनिएल) हाडे - १२ जोड्या
- १९) डेंटल फॉर्म्युला -  
प्रौढ -  $\frac{२१२३}{२१२३} \times २ = ३२$  कायमचे दात  
मुले -  $\frac{२१२०}{२१२०} \times २ = २०$  दुधाचे दात
- २०) स्पायनल हाडे - ३१ जोड्या
- २१) सर्वात मोठी अंतःस्त्राव ग्रंथी - थायरॉइड ग्रंथी
- २२) हृदयाचे सामान्य ठोके - ७२ ते ७५ प्रति मिनिट
- २३) शरीरातील सर्वात मोठी ग्रंथी - यकृत
- २४) शरीरातील सर्वात मोठा स्नायू - ग्लुटियस मॅक्सिमस
- २५) शरीरातील सर्वात छोटी पेशी - स्टेपेडियस
- २६) सर्वात मोठी धमनी - अॅबडॉमिनल अॅव्होर्टा
- २७) सर्वात मोठी शिरा - इनफीरियर व्हेनाकेव्हा
- २८) सर्वात मोठी पांढरी रक्तपेशी - मोनोसाईट
- २९) सर्वात अधिक पुनरुद्भवन क्षमता - यकृत
- ३०) सर्वात लांब चेतातंतू - सायाटिक
- ३१) बीएमआर (Body Metabolic Rate) - १६०० कॅलरी/दिवस
- ३२) शरीरातील सर्वात कमी पुनरुद्भवन क्षमता - मस्तिष्क पेशी
- ३३) नाडी (पल्स) दर - ७२ प्रतिमिनिट
- ३४) सर्वात पातळ त्वचा - कंजकटायव्हा (पापणी)
- ३५) जठररसाचा पीएच (गॅस्ट्रिक जूस) - १.४
- ३६) मूत्राचा पीएच - ६.०
- ३७) रक्ताचा पीएच - ७.३५
- ३८) पित्ताचा पीएच - ७.५
- ३९) स्वादुपिंडरसा (पॅक्रियाटिक जूस)चा पीएच - ८.५
- ४०) शरीरातील एकूण हाडांची संख्या - २०६ (२१३)
- ४१) शरीरातील एकूण पेशींच्या प्रकारांची संख्या - ६३९
- ४२) शरीरातील सर्वात लांब अवयव (प्रकार) - त्वचा
- ४३) मनुष्याच्या शरीरात जवळजवळ ६५% पाणी असते.
- ४४) चार प्रकारचे जिवणू मानवी शरीरात असतात-

- अ) कोरिनेबॅक्टीरियम अॅक्नेस-अॅक्ने उत्पन्न करतात.  
 ब) मायक्रोकोकाय क) स्ट्रेप्टोकोकाय  
 ड) इ. कोलिफार्म - लहान आतड्यांत बी जीवनसत्त्व निर्मिती

**४५) तीन प्रकारचे यीस्ट मानवी त्वचेवर आढळतात-**

- अ) मालासीजिया फरफर - छाती व पाठीवर असतात.  
 ब) कॅनडिडा अॅलबिकॅन्स-पायाच्या बटांता सापडतात.  
 क) ट्रायकोस्पोरा बिगेली - कवटीत खोलवर

**४६) दोन प्रकारच्या फंगी मानवी त्वचेवर आढळतात-**

ट्रायकोफायटॉन व मायक्रोस्पोरम अनुक्रमे डाग आणि अॅथलेटस् फूट या रोगास कारणीभूत नसतात.

**पोषणतत्वांचा स्रोत**

पोषक पदार्थ	स्रोत
प्रोटीन	अंडे, दूध, पनीर, मांस, मटण, डाळ
फॅट	तूप, तेल, दूध, मांस
कार्बोहायड्रेट	साखर, मध, दूध, धान्य, फळ, बटाटा
खनिज लोह	यकृत, मांस, दूध, धान्य, हिरव्या पालेभाज्या
व्हिटॅमिन	मांस, मासे, दूध, गाजर, हिरव्या पालेभाज्या

**कुपोषण / अभाव रोग**

- १) झिरॉप्टेलमिया - व्हिटॅमिन A च्या कमतरतेमुळे डोळ्याचा कॉर्निया शुष्क होतो.  
 २) निक्टोलोपिया-रातांधळेपणा, व्हिटॅमिन A च्या कमतरतेमुळे.  
 ३) क्लाशियॉरकॉर - प्रोटीनच्या कमतरतेमुळे.  
 ४) बेरीबेरी- व्हिटॅमिन B च्या कमतरतेमुळे.  
 ५) स्कव्ही- व्हिटॅमिन C च्या कमतरतेमुळे.  
 ६) रिकेटस् - व्हिटॅमिन D च्या कमतरतेमुळे.  
 ७) ऑस्टियोमॅलेशिया - व्हिटॅमिन D च्या कमतरतेमुळे अस्थिरोग.  
 ८) हिमोरेजिस - रक्तस्राव. व्हिटॅमिन K च्या कमतरतेमुळे.

**अंतःस्राव रोग**

- १) जायगॅंटेझम - पियुषिका ग्रंथीच्या अग्र-पालिकेशी (एटीएच) हॉर्मोनच्या अधिक स्रावामुळे.  
 २) मधुमेह इन्सीपीड्स - व्हॅसोप्रेसिन (एडीएच) च्या कमतरतेमुळे.  
 ३) गॉयटर - थायरोक्सिनच्या कमतरतेमुळे क्रेटिनिझम किंवा मिक्सोडिमा रोग होतो.  
 ४) अॅक्झोथॅलेमिक गॉयटर - थायरोक्सिनच्या अधिक स्रावामुळे.  
 ५) टिटॅनी - पॅराथोमोन कमी स्रावामुळे.  
 ६) व्हायरोलिझम - अॅडीनेलीनच्या अधिक स्रावामुळे.  
 ७) मधुमेह - इन्सुलिन कमी स्रावामुळे.  
 ८) एडीसन रोग - कॉर्टिसोनच्या कमी स्रावामुळे.  
 ९) ड्वारफिझम - Growth hormone (GH) च्या कमतरतेमुळे.  
 १०) अॅक्रोमेगाली (Acromegaly) - Growth hormone (GH) च्या अधिक स्रावामुळे. या रोगामध्ये हात-पाय तसेच चेहऱ्याचे हाड बरेच वाढले जाते. संयोजित ऊती मोठ्या प्रमाणात वाढतात.  
 ११) मिक्झोइडमा - थायरोक्सिन हार्मोनचे अपर्याप्त स्रावामुळे.  
 १२) ग्रेवज रोग - प्रौढांमध्ये थायरोक्सिन हार्मोनच्या अतिस्त्रावामुळे  
 १३) ब्लास्ट रोग - १८४५ मध्ये आयर्लंड मध्ये बटाट्याचा लेट ब्लास्ट रोग या भयंकर आपत्तीमुळे १० लाख लोकांचा मृत्यू झाला होता.



१४) फूड रॉट ऑफ पॅडी (भूरी पर्ण चित्ती) या रोगामुळे १९४३ मध्ये बंगालमध्ये २० लाख लोकांचा मृत्यू झाला.

**मनुष्यांमधील विषाणूद्वारे उत्पन्न रोग**

रोगाचे नाव	उत्पन्न करणारे विषाणूचे नाव
१) स्मॉलपॉक्स	वॅरिओला व्हायरस
२) चिकनपॉक्स	व्हॅरिसेला व्हायरस
३) कॉमन कोल्ड	रायनो व्हायरस
४) इन्फ्युएन्जा/फ्लू	ऑर्थोमिक्सो व्हायरस
५) रुबिओला	पॅरामिक्सो व्हायरस
६) मम्पस	मम्पस व्हायरस
७) व्हायरल एन्सिफेलायटिस	आरबो व्हायरस
८) पोलिओमायलेटिस	एन्टीरो व्हायरस
९) रेबीज	रॅब्डो व्हायरस
१०) डेंगू फिव्हर	आरबो व्हायरस
११) हरपीस	हरपीस व्हायरस
१२) एड्स	एच एल व्ही III व्हायरस
१३) सार्स	व्हायरस

**जीवाणूजन्य सांसर्गिक रोग**

- १) ट्युबरक्युलोसिस - फुफ्फुसाच्या उतीचा आजार.
- २) प्लेग - संसर्गजन्य रोग. उंदरावरील पिसवांद्वारे पसरतो. येसिनिया पेस्टीस हा जीवाणू
- ३) डिप्थेरिया - गळ्याचा रोग
- ४) लेप्रसी - त्वचा व चेतापेशींचा रोग, दीर्घकाळ स्पर्शसंबंधामुळे व हवेतून प्रसार.
- ५) टायफॉईड - आतड्याचा आजार
- ६) टिटॅनस - धनुर्वात
- ७) कॉलरा - जल प्रदूषणाद्वारे पसरणारा महामारी रोग.
- ८) गनोन्डिया - मूत्र व जनन पेशींचा रोग
- ९) न्यूमोनिया - श्वसन संस्थेसंबंधी रोग
- १०) व्हुपिंग कफ - फुफ्फुसा संबंधी रोग (डांग्या खोकला)
- ११) सिफिलिस - जनन रोग, प्रसारण प्रदूषण/लिंग संबंध

**व्हायरसजन्य संसर्ग**

- |   |   |
|---|---|
| १) हर्पेस - त्वचा रोग, संक्रमण स्पर्शाद्वारे.   | २) इनफ्लुंझा - श्वसन संस्थेचा रोग.                |
| ३) पोलिओ - चेता व स्नायू पेशींचा रोग.           | ४) कावीळ - यकृताचा रोग.                           |
| ५) रेबिज - चेता व स्नायू पेशींचा रोग.           | ६) मिझल्स - मुलांचा सामान्य रोग.                  |
| ७) मम्पस - लाळ ग्रंथी सुजणे.                    | ८) ट्रॅकोमा - डोळ्यांचा रोग.                      |
| ९) कंजकटायव्हायटीस - डोळ्यांच्या पापण्यांस सूज. | १०) कॅटॅरॅक्ट - डोळ्यांच्या लेन्स अपारदर्शक होणे. |

**जास्त पोषण रोग**

- १) आर्टेरियोस्क्लेरोसिस - धमन्या कठीण होणे.
- २) हायपरटॅन्शन - अधिक रक्तदाब.
- ३) ल्युकेमिया - रक्ताचा कॅन्सर

प्राण्याची वैशिष्ट्ये

- |   |   |
|---|---|
| १) सर्वात मोठा सस्तन प्राणी - निळा व्हेल        | २) सर्वात मोठा भूचर सस्तन प्राणी - आफ्रिकन हत्ती    |
| ३) सर्वात मोठी सरपटणारा प्राणी - कासव           | ४) सर्वात मोठे सरपटणारे जीवाश्म - जायंटगॅटोसोरस     |
| ५) सर्वात मोठा पक्षी - शहामृग                   | ६) सर्वात मोठा साप - अँनाकोंडा                      |
| ७) सर्वात मोठे माकड - गोरिला                    | ८) सर्वात बुद्धिमान माकड - चिंपांझी                 |
| ९) सर्वात छोटे माकड - गिबबन                     | १०) सर्वात छोटा उडणारा पक्षी - किवी                 |
| ११) सर्वात मोठा बेडूक - राणा गॉल्यिथ            | १२) सर्वात मोठा मोलुस्का - राक्षसी स्कुइड           |
| १३) सर्वात मोठे सिपी - ट्रायडॅक्ना              | १४) सर्वात मोठा गॅस्ट्रोपोड - हॅमीफस्कस             |
| १५) सर्वात छोटा पक्षी - हॅमिंगबर्ड              | १६) सर्वात लांब पेशी - चेता पेशी                    |
| १७) सर्वात सक्षम हॅलॅथीस - प्लॅनेरिया           | १८) सर्वात सक्षम अँनेलिड - पॉलीगार्डियन             |
| १९) सर्वात सक्षम आथ्रोपोड - पेरीपॅट्स           | २०) सर्वात सक्षम मोलुस्का - कीटोडर्मा               |
| २१) सर्वात सक्षम प्रायमेट - लॅमर                | २२) सर्वात जास्त बुद्धिमान होमोनिड - मनुष्य         |
| २३) सर्वात जलद धावणारा प्राणी - चिता            | २४) सर्वात जलद उडणारा पक्षी - स्पायनी टेल्ड स्पीफ्ट |
| २५) सर्वात सस्तन प्राणी - अँकेडिना              | २६) अंडज सस्तन - डकबिल, प्लॅटीपस                    |
| २७) दीर्घायुषी सस्तन - कांगारू                  | २८) दीर्घायुषी पाल - फ्रायनोसोम                     |
| २९) दीर्घायुषी मीन - स्कोलियोडान                | ३०) दीर्घायुषी आथ्रोपोडा - विंचू                    |
| ३१) दीर्घायुषी साप - रसेल व्हायपर, समुद्री सर्प | ३२) एकमेव विषारी पाल - हॅलोडर्मा                    |
| ३३) सर्वाधिक विषारी मासा - स्टोन मीन            | ३४) सर्वात उंच सस्तन प्राणी - जिराफ                 |
| ३५) सर्वात मोठा व्हायरस - पॉक्स                 | ३६) सर्वात मोठी ग्रंथी - यकृत                       |
| ३७) सर्वात मोठी अस्थी - फीमर                    | ३८) सर्वात छोटी अस्थी - स्टेपिस                     |
| ३९) सर्वात जास्त कार्यरत अवयव - हृदय            | ४०) सर्वात मोठी पेशी - ग्लुटियल मॅक्झीमस            |

सर्वात मोठे व लहान प्राणी

- |  |   |
|--|---|
| १) सर्वात मोठा जिवंत प्राणी - निळा व्हेल             | २) सर्वात लहान प्राणी - अमीबा                                 |
| ३) सर्वात मोठा भूचर प्राणी - हत्ती                   | ४) सर्वात मोठा अपृष्ठवंशी प्राणी - राक्षसी सिक्लिड (मोलुस्का) |
| ५) सर्वात मोठा मासा - व्हेल शार्क (रहानियोडॉन टायपस) | ६) सर्वात छोटा मासा - गोबी मासा (पँडेका)                      |
| ७) सर्वात मोठा पक्षी - शहामृग                        | ८) सर्वात छोटा पक्षी - हॅमिंगबर्ड                             |

आभासी मासे

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| १) व्हेल मासे - सस्तन                    | २) क्रे मासे - आथ्रोपोडा      |
| ३) कटल मासे - मोलुस्का                   | ४) डेव्हिल मासे - मोलुस्का    |
| ५) जेली मासे - सिलॅटॅरॅटा (व्हेनिडेरिया) | ६) सिल्व्हर मासे - इन्सेक्टस् |
| ७) स्टार मासे - इकीनोडर्म                |                               |

समुद्री प्राणी आणि त्याचे संघ

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| १) समुद्री सेही - इकीनोडर्म     | २) समुद्री पेन - निडेरिया    |
| ३) समुद्री अँनीमोन - निडेरिया   | ४) समुद्री गाव - सस्तन       |
| ५) समुद्री काकडी - इकीनोडर्म    | ६) समुद्री पंखा - निडेरिया   |
| ७) समुद्री ससा - मोलुस्का       | ८) समुद्री घोडा - मत्स्य     |
| ९) समुद्री कुमुदिनी - इकीनोडर्म | १०) समुद्री उंदीर - अँनीलिडा |

## विविध प्रकारच्या अळ्या

अळीचे नाव	प्राणी/प्राणीगट
१) अँफीब्लास्टुला	- सायकॉन
२) स्टीरियोगेस्टुला	- ल्यूकोसोलोनिया
३) हायड्रूला	- हायड्रा
४) जुवेनाइल	- अँस्कॅरिस
५) ग्लोकिडियम	- युनियो
६) सिस्टीसरकरस	- टीनिया
७) ट्रॉकोफोर	- नेरीस
८) नॉपलीयस	- पिनियस
९) झोइया	- पिनियस
१०) मँगालोपा	- खेकडा
११) कॅटरपिलर	- फुलपाखरू, मॉथ
१२) अँसीडियन	- हार्डमानिया
१३) टॅडपोल	- बेडूक
१४) अँमोसीयट	- मायजीन
१५) अँक्सोलोटल	- अँब्लायस्टोमा
१६) टॉरनेरिया	- बॅलेनोग्लॉसस
१७) प्लेनुला	- ओबेलिया, आरेलिया मायरेसिडियम, स्पोरोसिस्ट, रेडिओ, मेटा/ सरकेरिया-फॅसिओला
१८) मॅगॉट	- माशी, बायपिरिया, ऑरिक्थुलेरिया, पेंटासीरस

## प्राण्यांचा जीवनकाळ

प्राण्याचे नाव	जीवनकाळ (वर्षे)	प्राण्याचे नाव	जीवनकाळ (वर्षे)
१) मगर	५६	२) उंट	३०
३) मांजर	२१	४) चिंपांझी	३७
५) कोब्रा साप	२८	६) गाय	१६
७) कुत्रा	३४	८) हत्ती	५७
९) बेडूक	५ ते १५	१०) जिराफ	३३
११) बकरी	१८	१२) घोडा	६२
१३) कबुतर	१०	१४) बॉक्स टर्टल	१२३
१५) जायंट टॉर्टाईस	१७७	१६) सिंह	२९
१७) माकड	२५	१८) मनुष्य	६०
१९) व्हेल	४०	२०) शेळी	१८

## भारताचे बायोस्फीयर रिझर्व्हस

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| १) निलगिरी (तामिळनाडू, कर्नाटक, केरळ) | २) नामदफा (अरुणाचल प्रदेश)              |
| ३) नंदा देवी (उत्तर प्रदेश)           | ४) उत्तराखंड फुलांची दरी (उत्तर प्रदेश) |
| ५) उत्तर द्वीपसमूह (अंदमान व निकोबार) | ६) गल्फ ऑन मार (तामिळनाडू)              |
| ७) काझीरंगा (आसाम)                    | ८) सुंदरवन (पश्चिमी बंगाल)              |

- ९) थर वाळवंट  
 ११) कान्हा (मध्य प्रदेश)  
 १३) लिटल रण ऑफ कच्छ (गुजरात)  
 १५) सिमिलीपाल (मयूरभंज - ओरिसा)  
 १०) मानस (आसाम)  
 १२) नोकरेक (मेघालय)  
 १४) ग्रेट निकोबार (अंदमान व निकोबार)

**विषाणूमुळे होणारे आजार**

विषाणूंची श्रेणी	त्याद्वारे उत्पन्न होणारे रोग
<b>डी.एन.ए. विषाणू -</b>	
१) अँडिनोव्हायरस	श्वसन संस्थेचे आजार, हॅम्सटर्समध्ये मॅलिग्रेट ट्यूमर.
२) पारवोव्हायरस	अतिसार हिपॅटायटिस-ए कावीळ.
३) पॅपोव्हायरस	मनुष्यांमध्ये वॉर्टस तयार होतात.
४) हरपीस व्हायरस	चिकन पॉक्स
५) पॉक्स व्हायरस	स्मॉलपॉक्स, काऊपॉक्स
<b>आर. एन. ए. विषाणू -</b>	
१) अँटीरोव्हायरस	पोलिओ, अँसेप्टिक मेनिन्जायटिस
२) रायनोव्हायरस	साधारण सर्दी (कॉमन कोतड)
३) टोगा व्हायरस	जर्मन मिझल्स, इक्रीन एन्सिफेलायटिस
४) इन्फ्लुएंजा	इन्फ्लुएंजा
५) पारामिक्सो	मम्प्स (गालगुंड)
६) रॅडोव्हायरस	रेबीज
७) एरेना व्हायरस	मेनिन्जायटिस, रक्त-स्त्राविक ज्वर
८) कोरोना व्हायरस	अपर श्वसनीय क्षेत्र संक्रामक, सार्स
९) रेट्रोव्हायरस	एड्स, ल्युकेमिया, ट्यूमर

**काही महत्वाची झाडे**

- |   |   |
|---|---|
| १) सर्वात मोठे अँजियोस्पर्म झाड - युक्लिप्टस                                      | २) सर्वात छोटे अँजियोस्पर्म झाड - लेम्ना  |
| ३) सर्वात मोठी बी - लोडोकिया  | ४) सर्वात मोठे फूल - रॅफ्लिसिया आरनोडाई   |
| ५) सर्वात मोठी पाने - व्हिक्टोरिया अँमेझिनिका                                     | ६) सर्वात मोठे बीजांड - सायकस   |
| ७) सर्वात मोठे जिम्नोस्पर्म झाड-सेक्युईया जायगॅंटीआ                               | ८) सर्वात छोटे जिम्नोस्पर्म झाड - जामिया पिगमिआ                                     |
| ९) सर्वात छोटे ब्रायोफाइट - जुओप्सिम  | १०) सर्वात मोठा ब्रायोफाइट - डाऊसोनिया  |
| ११) सर्वात छोटा टेरिडोफाइट - ऐजोला  |   |
| १२) झाडांमध्ये सर्वात अधिक गुणसूत्र - ओफियोग्लोसम (Ophioglossum (Fern) 2n = 1266) | १३) झाडांमध्ये सर्वात कमी गुणसूत्र-हॅप्लापेपस ग्रासिलीस (Haplappus-gracilis 2n = 4) |
| १४) सर्वात छोटी वनस्पती पेशी - मायकोप्लाझ्मा गॅलीसेप्टीकम                         | १५) सर्वात मोठे वनस्पती गुणसूत्र - ट्रीलियम   |
| १६) सर्वात मोठे वनस्पती अंड - सायकस   | १७) सर्वात मोठे पुमंग - सायकस   |
| १८) सर्वात सूक्ष्म वनस्पती बी - ऑर्किड  | १९) सर्वात छोटे वनस्पती फूल - वूल्फिया  |
| २०) जड विहीन अँजियोस्पर्मस - अल्ड्रोवेंडा/टीनियोफायलम                             | २१) सर्वात कठीण लाकूड - हर्डवीकिया बायनेटा  |
| २२) सर्वात हलके लाकूड - ओक्रोमा लागोपसबल्सा                                       | २३) प्ररोह रहित वनस्पती- रायझोफोरा किंवा सेमीकार्पस                                 |
| २४) सर्वात लांब मूळ असणारे झाड-एडनसोनिया डिजिटेटा                                 | २५) दीर्घ आयुर्मान असणारे झाड - पुयु रेमांडी  |



## वनस्पतिजन्य प्रतिजैविक

प्रतिजैविकाचे नाव	कवक
१) स्ट्रेप्टोमायसिन	स्ट्रेप्टोमायसेस ग्रासियस
२) क्लोरोमायसेटिन	स्ट्रेप्टोमायसेस व्हेनेझुएली
३) ऑरियोमायसिन	स्ट्रेप्टोमायसेस ऑरिओफेसिएन्स
४) टेरासायसिन	स्ट्रेप्टोमायसेस रिमोसस
५) निओमायसिन	स्ट्रेप्टोमायसेस फ्रेडी

## मायकोप्लाझ्माजन्य वनस्पती रोग

रोगाचे नाव	पोषक वनस्पती
१) सिसम्युम फिलॉडी	तीळ
२) छोटी पाने	वांगी / लेग्युम
३) बंची टॉप ऑफ पपया	पपई
४) पीनट विचेस ब्रूम	शेंगदाणे
५) पोटॅटो विचेस ब्रूम	बटाटा
६) स्वीट पोटॅटो विचेस ब्रूम	शर्करकंद

## झाडांमधील प्रमुख रोग व ते उत्पन्न करणारे कीटक

रोगांची नावे	कीटक
१) फफोला रोग	सिस्टोपस कॅनेडिडा
२) धान्य-गवतावरील श्वेतचूर्ण	ईरीसिफी स्पीसीज
३) सफरचंद खराब होणे	पॅरोनोस्पोरा स्पीसीज
४) क्रूसीफरचे डाउनी मिल्ड्यू	पॅरोनोस्पोरा स्पीसीज
५) बटाट्याचा ब्लास्ट रोग	आल्टरनेरिया सोलानी
६) बटाट्याचा लेट ब्लास्ट	फायटोफथोरा इन्फेस्टेन्स
७) कोथिंबिरीचा स्टेम गॉल रोग	प्रोटोमायसेस मॅक्रोस्पोरस
८) उसाचा लाल गलन रोग	प्रोटोमायसेस मॅक्रोस्पोरस
९) गव्हाचा काळा (स्तंभ) किट्ट	पक्सीनिया ग्रॅमिनिस ट्रिटिसी
१०) गव्हाचे श्लथ कंड	अॅस्टीलेगो नूडा ट्रिटिसी
११) शेंगदाण्याचा टिक्का रोग	सर्कोस्पोरो परसोनेटा/एरेकीडिकोला
१२) बटाट्याचा वॉर्ट रोग	सिनकायट्रियम अँडोबायोटिकम
१३) डंपिंग रोग पायथीयम	डेबारीयानम
१४) भूरी पर्ण चित्ती	हेल्मिन्थोस्पोरियम ओराइजी

## उत्प्रेरकांचे कार्य

उद्योग	उत्प्रेरक
१) अमोनिया वायू बनवण्याची हेबर कृती	लोहाचे चूर्ण
२) वनस्पती तेलांपासून कृत्रिम तूप	निकेल
३) सल्फ्युरिक आम्ल	प्लॅटिनियम चूर्ण
४) सल्फ्युरिक आम्ल	नायट्रोजन ऑक्साईड
५) अल्कोहोलपासून ईथर	अॅल्युमिना
६) क्लोरीन गॅस बनविण्याची डीकन कृती	क्युप्रिक क्लोराईड
७) जठरात प्रोटीनांचे पेप्टाइडमध्ये अपघटन	पेप्सिन एन्झाइम
८) आतड्यांमध्ये प्रोटीनांचे अमिनो आम्लामध्ये अपघटन	इरेप्सिन एन्झाइम
९) स्वादुपिंड रसाद्वारे प्रोटीनांचे अमिनो आम्लामध्ये अपघटन	ट्रिप्सिन एन्झाइम
१०) मानवी लाळीद्वारे स्टार्चचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर	टायलिनएन्झाइम
११) ग्लुकोजपासून इथिल अल्कोहोल	जायमेज एन्झाइम
१२) स्टार्चपासून माल्टोज बनविणे	डायस्टेज एन्झाइम
१३) ऊसाच्या साखरेपासून व्हिनेगर	मायकोडर्मा ऑसिटीक
१४) ऊसाच्या साखरेपासून ग्लुकोज व फ्रुक्टोज निर्मिती	इन्व्हर्टेज एन्झाइम
१५) दूधापासून लॅक्टिक आम्ल (दही) बनवणे	लॅक्टोबॅसिली

## आम्ल निर्माण करण्याची कृती किंवा उपयोग

आम्ल	नैसर्गिक वापर	औद्योगिक निर्मितीची कृती	उपयोग
१) सल्फ्युरिक आम्ल	हिराकस	संपर्क कृती	पेट्रोलियम शोध, विविध विस्फोटक बनवणे, रंग व औषधे बनवणे, संचायी बॅटरी
२) नायट्रिक आम्ल	फिटकरी व शोरा	सॉल्टपीटर व वर्क लॅण्ड अर्क प्रक्रियेद्वारे	औषधे, उर्वरक बनवण्यासाठी, फोटोग्राफीमध्ये व विस्फोटक पदार्थ बनविण्यासाठी
३) हायड्रोक्लोरिक आम्ल	प्रथिनांचे पचन	जैविक प्रक्रिया	प्रयोगशाळेत कॅटॅलिस्टच्या रूपामध्ये, रंग व औषधे बनविण्यासाठी, आम्लराज बनवण्यासाठी
४) ऑसिटिक आम्ल	फळांच्या रसात सुगंधित तेलात	ऑसिटिलीन व व्हिनेगरपासून	विद्रावकाच्या रूपात, ऑसिटोन बनवण्यासाठी व आंबट खाद्य पदार्थ बनवण्यासाठी
५) फॉर्मिक आम्ल	लाल मुंग्यांमध्ये, विंचवाचे विष	जैविक प्रक्रिया	जीवाणूनाशकच्या रूपात, फळांना संरक्षित व रबराच्या स्कंदनासाठी, चामड्याचा व्यवसाय
६) ऑक्झॅलिक आम्ल	बेहडा झाडात	सोडियम फॉर्मेटद्वारे	फोटोग्राफी, कपड्यांची छपाई व रंगरंगोटी चामड्याच्या विरंजक रूपात
७) बेन्झॉइक आम्ल	गवत, पाने व मूत्र	बेन्झॉइक क्लोराईडद्वारे	औषधे व खाद्य पदार्थांच्या संरक्षण रूपात
८) सायट्रिक आम्ल	आंबट फळांमध्ये	कच्च्या साखरेच्या किण्वनपासून	धातुंना साफ करण्यासाठी, खाद्य पदार्थ व औषधे बनवण्यासाठी व कापड उद्योगांमध्ये

## काचेला रंग देण्यासाठी वापरले जाणारे पदार्थ

रंग देण्यासाठी उपयुक्त पदार्थ	काचेचा रंग
कोबाल्ट ऑक्साईड	गडद निळा
सोडियम क्रोमेट / फेरस ऑक्साईड	हिरवा
सिलेनियम ऑक्साईड	नारंगी लाल
फेरिक लवण/सोडियम युरेनेट	प्रतिदीप्तिशील पिवळा
गोल्ड क्लोराईड/परपिल ऑफ कासियस	रुबीसारखा लाल
क्युप्रस ऑक्साईड, कॅडमियम सल्फाईड	चटक लाल
क्युप्रिक लवण	पिकाक निळा
पोटॅशियम डायक्रोमेट	हिरवा / हिरवा-पिवळा
मॅगनीज डाय-ऑक्साईड	गुलाबी व काळा
क्यूप्रस लवण	लाल
कॅडमियम सल्फाईड	लिंबूसारखा पिवळा

मानवास जीवाणूद्वारा होणारे रोग				
रोगाचे नाव	प्रभावित अंग	रोगाचे लक्षण	जीवाणूचे नाव	औषध
१) न्यूमोनिया २) टिटनस	फुफ्फुस चेतासंस्था व मांसपेशी	फुफ्फुसामध्ये पाणी भरणे शरीराला झटका, बेशुद्ध, जबडा न उघडणे	डिफ्लोकॉक्स न्यूमोनी क्लॉस्ट्रीडियम टिटनी	पेनिसिलीम धनुर्वात लस
३) बोट्युलिनिझम	चेतासंस्था	उलट्या, दुहेरी दृष्टी, श्वास घेण्यास त्रास	क्लॉस्ट्रीडियम बोट्युलिनिम	डाकालिसिस
४) टॉयफाईड ताप	आतड्यातील पेयर्स पॅचेस (लिंफ ऊती)	ज्वर दुर्बलता, अधिक प्रकोप झाल्यास आतड्यांमध्ये छेद निर्माण होतो	सालमोनेला टायफी	सिफान/ क्लोरोपायसेटीन
५) कुष्ठरोग	त्वचा व चेतापेशी	व्रण किंवा गाठी बनतात, हात व पायांची बोटे सडून हळूहळू नष्ट होतात.	मायकोबॅक्टेरियम लेप्री	डॅप्सोन/लॅप्रिन (MDT)
६) क्षयरोग	शरीरातील कोणतेही अंग, विशेषतः फुफ्फुस	ज्वर, खोकला, अशक्तपणा, श्वास लागणे, बलगम येणे आणि थुंकीमधून रक्त पडणे	मायकोबॅक्टेरियम ट्यूबरक्युलॉसिस	स्ट्रेपोमायसिन/NH /लॅप्रिन (DOTS)
७) पटकी	आतडे किंवा अन्नलिका	निर्जलीकरण, उलटी, दस्त	व्हिब्रिओ कॉलरा	जलसंजीवनी (ORT)
८) डिप्थेरिया	श्वसनलिका	तीव्र ज्वर, श्वास घेण्यास त्रास, श्वास कोंडणे	कोरीनेबॅक्टीरियम डिप्थेरी	जेंटामायसिन
९) डांग्या खोकला	श्वसनसंस्था	सतत येणारा खोकला, खोकल्याबरोबर उलटी	हेमोफिलस परटूसिस	क्लॅक्झॉसिलीन
१०) सिफिलिस	प्रजनन अंग, डोके, चेता संस्था	जननांगांवर चट्टे पडणे, लकवा, त्वचेवर पुळ्या, केसांचे गळणे	ट्रेपोनेमा पॉलीडम	पेनिसिलीन
११) प्लेग	काखेतगाठी, फुफ्फुस,	तीव्र ज्वर, काखेत गाठी, बेशुद्ध	पॉसट्यूरेला पेस्टिस	टेट्रासायक्लीन
१२) मेनिनजायटिस	मेंदूचे आवरण, डोके	तीव्र ज्वर, बेशुद्ध, डोक्याच्या कवटीस सूज	निसेरिया मेनिनजायटिस	अँपीसिलीन
मानवास विषाणूद्वारे होणारे रोग				
रोगाचे नाव	प्रभावित अंग	रोगाचे लक्षण		
१) गालगुंड	पॅरोटिड	लाळ ग्रंथी लाळ ग्रंथीस सूज, अंडाशय, अंडाशय आणि वृषणास सूज, ज्वर, डोकेदुखी. या रोगामुळे व्यंध्यत्व (स्टेरिलिटी) होण्याची भीती.		
२) इन्फ्लुएंजा	श्वसनसंस्था	ज्वर, शरीरास त्रास, डोकेदुखी, सर्दी, खोकला,		
३) रेबीज (हायड्रोफोबिया)	चेतासंस्था	ज्वर, पाण्यापासून भीती, मांसपेशी, श्वसनसंस्था, लखवा, बेशुद्ध, बेचैनी. हा घातक रोग आहे.		
४) गोवर (मिझल्स)	संपूर्ण शरीर	ज्वर, संपूर्ण शरीराला खाज, डोळ्यांची आग, डोळ्यातून व नाकातून पाणी वाहते.		
५) कांजण्या	चेहरा व हात-पाय	ज्वर, आग व बेचैनी, संपूर्ण शरीरावर फोड्या.		
६) पोलिओ	चेतासंस्था मोटर तंतू	मांसपेशींच्या संकुचनास अडथळा आणि हात व पायामध्ये लकवा		
७) हरपीस	त्वचा, श्लेष्मकला	त्वचेस आग, बेचैन, शरीरावर फोड्या		
८) एन्सेफेलायटिस	चेत संस्था	ज्वर, बेचैनी, दृष्टीदोष, अनिद्रा, बेशुद्ध हा घातक रोग आहे.		
९) ट्रॅकोमा	डोळे	डोळ्यांमध्ये सूज, आग किंवा पाणी वाहणे		
१०) एड्स	T व B श्वेतपेशी	वारंवार ताप, हगवण, जखमा बऱ्या न होणे, क्षयरोगाची लक्षणे.		

## जीवनसत्त्वे

नाव	स्रोत	कुपोषण आजार
१) B <sub>1</sub> - थायमीन	मांस, अंडी, धान्य, यीस्ट	बेरी-बेरी
२) B <sub>2</sub> (G) - रायबोफ्लेविन	पनीर, अंडी, गहू, मांस	किलोसीस
३) B <sub>3</sub> नियासिनिक आम्ल	मांस, मासे, दूध, धान्ये, अंडी	पेलाग्रा
४) B <sub>5</sub> - पॅटोथीनिक आम्ल	दूध, टोमॅटो, शेंगदाणे, ऊस, यीस्ट, अंडी, मांस	चामड्याचा रोग, केस सफेद, कमी जनन क्षमता
५) B <sub>6</sub> - पायरीडॉक्सिन	दूध, यीस्ट, धान्य, मांस	अॅनिमिया, चामड्याचा रोग
६) H - बायोटीन	यीस्ट, गहू, अंडी, शेंगदाणे, चॉकलेट, भाज्या	चामड्याचा रोग, केस गळणे
७) फॉलिक आम्ल समूह	सोयाबीन, यीस्ट	अॅनिमिया, संथ वाढ
८) B <sub>12</sub> - सायनोकोबालॅमिन	मांस, मासे, अंडी, दूध	अॅनिमिया, संथ वाढ
९) C - अॅस्कोर्बिक आम्ल	लिंबू फळे, टोमॅटो, भाज्या बटाटा व इतर फळे	स्कर्व्ही रोग
१०) A - रेटिनॉल, होडोप्सीन, कॅरोटीन	दूध, लोणी, अंडी, माशांचे तेल	कॉर्निया व त्वचा पेशी कोरड्या, रातआंधळेपणा
११) D - अर्गोकॅल्सीफेरॉल, कोलेकॅल्सिफेरॉल	लोणी, अंडी, माशांचे तेल, गुर्दे, त्वचा व यीस्टमध्ये, सूर्यातील प्रकाश संश्लेषणात	शुष्क रोग, ऑस्टियोमॅलिसिया
१२) E - टोकोफेरॉल	हिरव्या पालेभाज्या, गहू इत्यादी	जनन क्षमतेमध्ये कमतरता, पेशींतील कमजोरपणा
१३) K - नॅपथोक्वीनॉन	पनीर, अंडी, टोमॅटो, बॅक्टेरिया	शरीरात रक्त न गोठणे, हिमोलायसिस

\*\*\*