UPSC-MPSC, PSI-STI-ASO

संयुक्त पूर्व-गट क (दुय्यम निरीक्षक-राज्य उत्पादन शुल्क, लिपीक-टंकलेखक, कर सहायक), महाराष्ट्र वनसेवा, रेल्वे भरती, स्टाफ सिलेक्शन, महिला - बालविकास-प्रकल्प अधिकारी, सहा.मोटारवाहन निरीक्षक इ. सर्व स्पर्धा परीक्षांसाठी अत्यंत उपयुक्त...

(Based on State Board & NCERT curriculum)

कॉम्पिटिटिव्ह सायन्स

Competitive Science

(स्पर्धा परीक्षा सा. विज्ञान)

❍ लेखक ❍

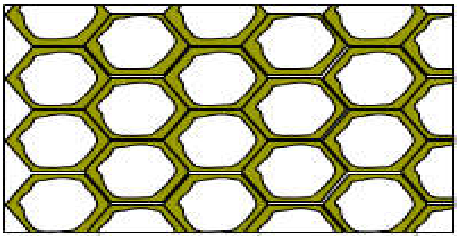
अनिल कोलते

(M.Sc. B.Ed)

विनर्स पब्लिकेशन - ०२४०२३४५७००

1 पेशी (Cell)

✧ पेशी संशोधन (Discovery of Cell) :


रॉबर्ट हूकने सुक्ष्मदर्शकातून निरीक्षण केलेल्या बुचाच्या झाडातील पेशी.

इ.स. **1665 मध्ये रॉबर्ट हूक** या शास्त्रज्ञाने बूचाच्या झाडाचा पातळ काप घेऊन स्वत: बनविलेल्या सूक्ष्मदर्शकाखाली त्याचे निरीक्षण केले. तेव्हा त्याला त्यामध्ये मधमाशांच्या पोळ्याप्रमाणे रिकामे कप्पे (Empty Honey combs) आढळले. त्याने या रिकाम्या कप्प्यांना पेशी असे संबोधले. अशा प्रकारे रॉबर्ट हूकने सजीवांच्या रचनात्मक घटकांचा शोध लावला; परंतु त्याने निरीक्षण केलेल्या पेशी मृत होत्या.

❖ **व्याख्या :** ''सजीवांच्या रचनात्मक आणि कार्यात्मक मूलभूत एककाला पेशी असे म्हणतात.''

❖ पेशी संशोधनाचे टप्पे (Steps of Discovery of Cell) :

रॉबर्ट हूक या शास्त्रज्ञाने पेशींचा शोध लावल्यानंतर बऱ्याच शास्त्रज्ञांनी पेशींची रचना, पेशींचे घटक याविषयी संशोधन केले. त्यातील काही महत्वाच्या शास्त्रज्ञांचे योगदान खालील प्रमाणे आहे.

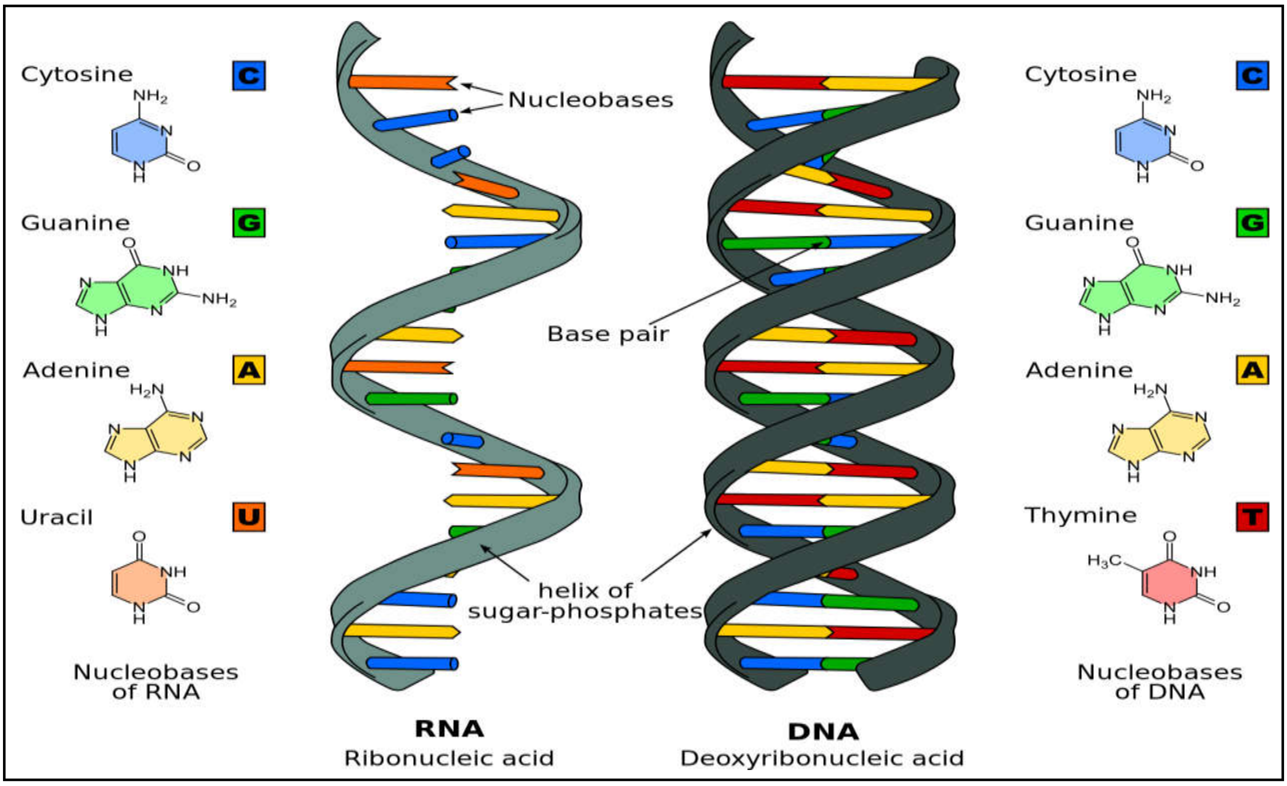
क्र.	इ. स.	शास्त्रज्ञ	शोध
1)	1590	झॅकॅरिअस जॅन्सेन	सूक्ष्मदर्शकाचा शोध
2)	1674	लिव्हेन हूक	सुक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने जीवाणू, शुक्राणू, आदिजीव या जिवंत पेशींचे पहिल्यांदा निरीक्षण केले. लिव्हेन हूकला जीवाणूंचा जनक असेही म्हणतात.
3)	1831	रॉबर्ट ब्राऊन	पेशीकेंद्रकाचा शोध लावला.
4)	1839	पुरकिंजे	पेशीतील द्रवरुप पदार्थाला पेशीद्रव्य असे नाव
5)	1855	कार्ल मॅगेली आणि क्रॅमर	प्रद्रव्यपटलाचा शोध
6)	1857-64	ग्रेगॉर मेंडेल	जनुकांचा शोध लावला.
7)	1869	फ्रेडरीक मिशर	DNA चा शोध लावला.
8)	1897	कॅमिलो गॉल्गी	गॉल्गी संकुलाचा शोध लावला.
9)	1898	कॉलिकर	तंतुकणिकेचा शोध लावला.
10)	1902	वॉल्डेअर सुटोन व थिओडॉर बोहरी	गुणसूत्रांचा सिद्धांत मांडला.
11)	1945	अर्नेस्ट फुलॅम, पॉर्टर व क्लाउडी	आंतर्द्रव्यजालिकेचा शोध
12)	1953	वॅटसन आणि क्रिक	DNA ची प्रतिकृती तयार केली.
13)	1968	डॉ.हरगोविंद खुराणा, मार्शल, रॉबर्ट होली	प्रथिन संश्लेषणात न्युक्लीओटाइडची भूमिका (कृत्रिम जनुक)

❖ **पेशीसिद्धांत (Cell Theory) :** पेशीतील विविध घटकांच्या संशोधनानंतर काही जर्मन शास्त्रज्ञांनी विविध सजीवांचे निरीक्षण करून पेशी विषयी आपले विचार मांडले त्यांनाच पेशीसिद्धांत असे म्हणतात.

1) **एम.जे. शिल्डेन (1838) :** पेशी हा सजीवांचा मूलभूत रचनात्मक व कार्यात्कम घटक आहे.

2) **थिओडॉर श्वान (1839) :** सर्व सजीव म्हणजेच वनस्पती आणि प्राणी एक किंवा अनेक पेशींचे बनलेले असतात.

3) **रुडॉल्फ विरशॉ (1855) :** सर्व पेशींचा जन्म आधीपासून अस्तित्वात असलेल्या पेशींपासून झालेला असतो. **('Omnis Cellula e Cellula')** यालाच विरशॉने पेशीसिद्धांतात केलेले परिवर्तन असे म्हणतात.



✧ **न्यक्लीओटाईडची रचना :**

पंच शर्करा + नत्रेणू = न्यूक्लिओसाईड

पंच शर्करा + नत्रेणू + फॉस्फेट = न्यूक्लिओटाईड

न्यूक्लिओसाईड + फॉस्फेट = न्यूक्लिओटाईड

✧ **नत्रेणूची रचना व प्रमाण :**

ॲडेनाईन (A) = थायमीन (T) - 18 + 18 टक्के

सायटोसाईन (C) ≡ ग्वानीन (G) - 32 + 32 टक्के

✧ **नत्रेणूंचे वर्गीकरण**

प्युरिन्स - ॲडेनाईन (A), ग्वानीन (G)

पायरिमायडिन - सायटोसाईन (C), थायमीन (T)

✧ **DNA चे कार्य :**

1) आनुवंशिक माहितीचे संक्रमण एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे

2) सजीवांचे आनुवंशिक गुणधर्म ठरवतात.

उदा. त्वचा, डोळे आणि केसांचा रंग

3) DNA चा विशिष्ट कार्यात्मक घटक - **जनुक** (Genes)

4) DNA तील जनुक एक किंवा जास्त पेशींना नियंत्रित करते.

5) DNA च्या शृंखलेची त्रिज्या सुमारे 10 अँगस्ट्रॉम तर रुंदी सुमारे 22-26 अँगस्ट्रॉम असते.

6) एका न्युक्लिओटाईड ची लांबी - 3.3 अँगस्ट्रॉम असते.

ॲडेनाईन (A) = युरॅसिल (U) - 18 + 18 टक्के

सायटोसाईन (C) ≡ ग्वानीन (G) - 32 + 32 टक्के

प्युरिन्स - ॲडेनाईन (A), ग्वानीन (G)

पायरिमायडिन - सायटोसाईन (C), युरॅसिल (U)

RNA चे प्रकार आणि कार्य :

1) m-RNA (Messanger RNA) :

DNA तील जनुकीय माहिती प्रथिन संश्लेषणासाठी उपलब्ध करणे.

RNA मध्ये प्रमाण 3 ते 5 टक्के

2) t-RNA (Transfer RNA) :

रायबोझोम्सला अमिनो आम्लांचा पुरवठा करतो.

RNA मध्ये प्रमाण 10 ते 15 टक्के

3) r-RNA (Ribosomal RNA) :

m-RNA ला प्रथिने तयार करण्यास मदत होते.

RNA मध्ये प्रमाण 80 टक्के

प्राणी ऊती (Animal Tissue)

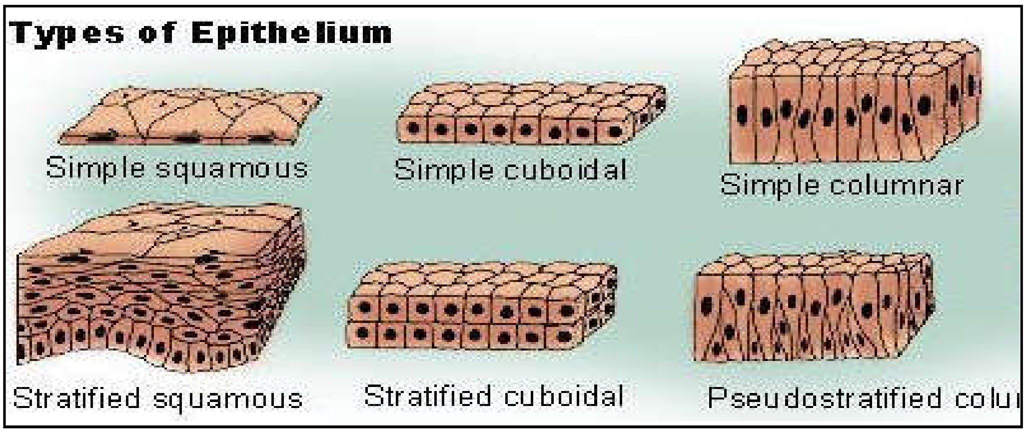
प्राणी शरीरात विविध अवयव एकत्र येऊन त्यांच्यासाठी विशिष्ट कार्य करत असतात. हे सर्व अवयव विशिष्ट पेशींच्या समूहापासून बनलेले असतात. या सर्व पेशींच्या समूहाला ऊती असे म्हणतात. प्राण्यांमध्ये रचना तसेच कार्यानुसार ऊतींचे दोन गटात वर्गीकरण करण्यात आले आहे.

प्राणी ऊती
- सरल प्राणी ऊती
  - 1) अभिस्तर ऊती
- जटील प्राणी ऊती
  - 1) संयोजी ऊती
  - 2) स्नायू ऊती
  - 3) चेता ऊती

❖ **सरल प्राणी ऊती (Simple Animal Tissue) :**

सरल प्राणी ऊती एकाच प्रकारच्या पेशींपासून बनलेल्या असतात. या ऊती आपल्या शरीरात विविध ठिकाणी आढळतात. तसेच शरीरातील अवयवांसाठी विशिष्ट प्रकारची कार्ये करतात. या ऊतींतील सर्व पेशींची रचना समान असून त्यांना अभिस्तर ऊती असे म्हणतात.

✧ **अभिस्तर ऊती (Epithelial Tissue) :** या ऊतीतील पेशी एकमेकांना चिकटून व रचना दाट असते. त्यामुळे त्यांचा एक सलग स्तर तयार होतो. या ऊती आपल्या शरीरात विविध ठिकाणी आढळतात तसेच शरीरातील अवयवांसाठी विविध प्रकारची कार्ये करतात. त्यानूसार यांची रचना भिन्न असते त्यामूळे यांचे सहा प्रकार पडतात.



1) सरल पट्टकी अभिस्तर (Simple Sqamous E.) : **रचना** - पेशी बारीक व चपट्या **आढळ** - रक्तवाहिन्यांमध्ये, फुफ्फुसांतील वायूकोशात, अन्ननलिकेच्या आत, तोंडाच्या आतील स्तरात **कार्य** - या ऊती विशिष्ट पदार्थांचे वहन करतात.	**4) रोमक स्तंभीय अभिस्तर (Cilliated Columnar Epithelial):** **रचना** - पेशींना केसांसारखी रोमके असतात. **आढळ** - श्वसनमार्गात / नाकपूड्यात आढळतात. **कार्य** - रोमकांच्या हालचालीमूळे हवा आणि श्लेष्मल पदार्थ पुढे ढकलले जातात व श्वसनमार्ग मोकळा होतो.
2) स्तरीत पट्टकी अभिस्तर (Stratified Sqamous E.) : **रचना** - पेशींचे एकावर एक अनेक थर असतात. **आढळ** - संपूर्ण त्वचेच्या बाह्यस्तरात **कार्य** - शरीरातील अवयवांचे संरक्षण, झीज रोखणे.	**5) घनाभरूप अभिस्तर (Cuboidal Epithelium) :** **रचना** - पेशी घनाकृती आकाराच्या असतात. **आढळ** - वृक्कनलिका तसेच लाळग्रंथीच्या नलिकामध्ये **कार्य** - वृक्कनलिकेत उत्सर्जनापूर्वी उपयुक्त पदार्थांचे शोषण करतात तसेच लाळ ग्रंथीमधून लाळ स्रवतात.
3) स्तंभीय अभिस्तर (Columnar Epithelial) : **रचना** - पेशी लांबट असून स्तंभासारख्या असतात. **आढळ** - शरीरात आतड्यांच्या आतील स्तरात **कार्य** - आतड्यात विविध पाचकरस स्रवतात.	**6) ग्रंथिल अभिस्तर (Glandular Epithelium) :** **रचना** - पेशींच्या आतल्या बाजूस घड्या पडलेल्या असतात **आढळ** - पेशींचे रुपांतर बहुपेशीय ग्रंथीमध्ये होते. **कार्य** - घाम-तैलीय पदार्थ, श्लेष्मल पदार्थांचे उत्सर्जन करतात.

3 सजीवांचे वर्गीकरण (Classification of Organisms)

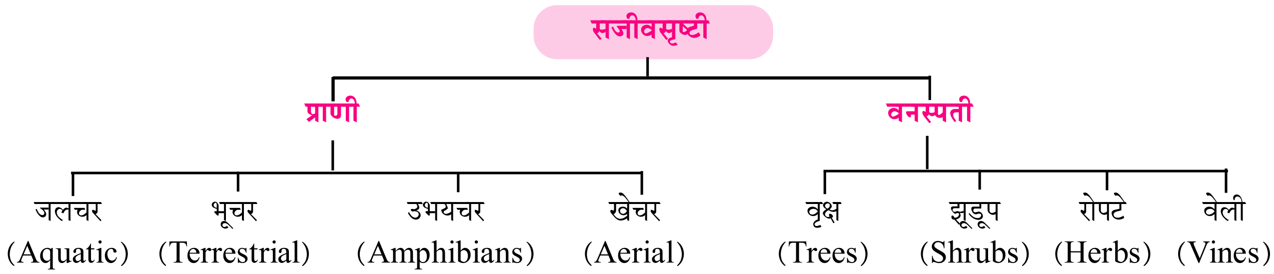
❖ **वर्गीकरण :**

सजीवांमधील साम्य आणि फरक यांच्या आधारे सजीवांचे विशिष्ट समूह तयार करणे म्हणजे **जैविक वर्गीकरण** होय. सजीवांचे वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न अनेक शास्त्रज्ञांनी केला. त्यातील काही महत्वाच्या वर्गीकरणाच्या पद्धती खालील प्रमाणे आहेत.

✧ **वर्गीकरणाच्या पद्धती आणि इतिहास :**

- इ.स.पूर्व मध्ये सजीवांचे वर्गीकरण पहिल्यांदा ॲरिस्टॉटल व थिओफ्रॅस्टस यांनी केले.
- इ.स. 1735 मध्ये **कार्ल लिनिअसने** सजीवांचे वर्गीकरण **वनस्पती सृष्टी व प्राणी सृष्टी** या दोन गटात केले.
- इ.स. 1866 मध्ये **हेकेल** यांनी सजीवांचे वर्गीकरण **प्रोटीस्टा, वनस्पती व प्राणी सृष्टी** या तीन गटात केले.
- इ.स. 1925 मध्ये **चॅटन** यांनी सजीवांचे वर्गीकरण **आदिकेंद्रकी आणि दृश्यकेंद्रकी** या दोन गटात केले.
- इ.स. 1938 मध्ये **कोपलँड** यांनी सजीवांचे वर्गीकरण **मोनेरा, प्रोटिस्टा, वनस्पती व प्राणी** या चार गटात केले.
- इ.स. 1969 मध्ये **व्हिटाकर** यांनी सजीवांचे वर्गीकरण **मोनेरा, प्रोटिस्टा, कवक, वनस्पती व प्राणी** या पाच गटात केले.

1) **कृत्रिम पद्धत (इ.स.पूर्व 300 ते इ.स.1500) :** ही वर्गीकरणाची सर्वात प्राचीन पद्धत असून यामध्ये सजीवांचे वर्गीकरण प्राणी व वनस्पती या दोन सृष्टींमध्ये केले गेले. या पद्धतीचा शोध ॲरिस्टॉटल व थिओफ्रॅस्टस यांनी लावला. याचा संदर्भ ॲरिस्टॉटलच्या **हिस्टोरीया ॲनिमेलिया** तर थिओफ्रॅस्टसच्या **हिस्टोरिया प्लँटॅरम** या ग्रंथामध्ये आढळतो.



A) प्राणीसृष्टी :

1) **जलचर** - हे सजीव पाण्यात आढळतात. **उदा.** मासे, जेलीफिश, ऑक्टोपस
2) **भूचर** - हे सजीव जमिनीवर आढळतात. **उदा.** मानव, घोडा, वाघ, सिंह इ.
3) **उभयचर** - हे सजीव जमिनीवर तसेच पाण्यात आढळतात. **उदा.** बेडूक, टोड, सॅलॅमँडर, कासव, साप, मगर इ.
4) **खेचर** - हे सजीव हवेत संचार करतात. **उदा.** कबुतर, घार, चिमणी, पोपट, कावळा

B) वनस्पती सृष्टी :

1) **वृक्ष** - मजबुत आणि टणक खोड असते, उंची खुप जास्त असते, खोडावर फांद्या व उपफांद्या असतात.
उदा. आंबा, वड, पिंपळ, चिंच, ताड, माड, बाभूळ, नारळ इ.
2) **झूडूप** - या वनस्पतींची उंची 2 ते 3 मीटर असते, खोड मजबूत आणि टणक असते, खोडाला जमिनीलगत फांद्या येतात.
उदा. जास्वंद, लिंबू, कन्हेर, संत्री इ.
3) **रोपटे** - खोड मृदू आणि लवचिक असते, उंची 1 ते 1.5 मीटर असते. **उदा.** मिरची, हरभरा, तुळस, गवती चहा, तीळ
4) **वेली** - खोड अतिशय कमकूवत असून आधाराने वाढतात. **उदा.** द्राक्ष, कारले, काकडी, भोपळा

✧ **बहूवार्षिक वनस्पती** - यांना अनेक वर्षे फुले आणि फळे येतात तसेच आयुष्यमान जास्त असते.
उदा. आंबा, वड, पिंपळ, चिंच, कडूलिंब, नारळ

✧ **द्विवार्षिक वनस्पती** - या वनस्पतींचे आयुष्यमान दोन वर्षे असते परंतु फुले आणि फळे मात्र एकदाच येतात.
उदा. मुळा, गाजर, बीट

✧ **वार्षिक वनस्पती** - या वनस्पतींचे आयुष्यमान एक वर्ष असते तसेच यांना एकदाच फुले आणि फळे येतात.
उदा. सूर्यफुल, ज्वारी, बाजरी, मका, झेंडू इ.

3) पंचसृष्टी पद्धत (Five Kingdom System) :

द्विसृष्टी पद्धत जीवाणू, कवक, युग्लिना इ.सजीवांच्या वर्गीकरणासाठी उपयुक्त ठरत नसल्याने इ.स.1969 मध्ये रॉबर्ट व्हिटाकर यांनी सजीवांच्या वर्गीकरणासाठी पंचसृष्टी वर्गीकरण पद्धती विकसित केली. 1982 मध्ये मार्ग्युलिस आणि स्किवॉर्टझ यांनी पंचसृष्टी पद्धतीमध्ये आदिकेंद्रकी सजीवांची एक सृष्टी तर दृश्यकेंद्रकी सजीवांच्या चार सृष्टी असा बदल सुचविला. त्यानुसार या पद्धतीमध्ये खालील मुद्यांच्या आधारे सजीवांचे वर्गीकरण पाच गटात करण्यात आले आहे.

1) **पेशींचा प्रकार** - आदिकेंद्रकी पेशी, दृश्यकेंद्रकी पेशी
2) **सजीवांची रचना** - एकपेशीय सजीव, बहुपेशीय सजीव
3) **पोषणाची पद्धत** - परपोषण, कवकांमधील शोषण, प्रकाशसंश्लेषण तसेच अंतर्ग्रहण
4) **जीवन पद्धत** - उत्पादक, भक्षक तसेच विघटक सजीव

पंचसृष्टी पद्धत

1) सृष्टी मोनेरा (Kingdom Monera) :

- आदिकेंद्रकी पेशी असून स्पष्ट दिसणारे केंद्रक (केंद्रकाभ) तसेच पेशीअंगके नसतात.
- केंद्रकाभमध्ये केंद्रकावरण, केंद्रकी, केंद्रकद्रव्य, हिस्टोन प्रथिनेत तसेच प्रत्यक्ष किंवा खरी गुणसूत्रे नसतात परंतु गोलाकार DNA मात्र असतो. काही जीवाणूंना हालचालीसाठी रोमके किंवा कशाभिका असतात तर काही अचल असतात.
- पेशीभित्तीका दृढ असून पेप्टीडोग्लायकॅन पासून बनलेली असते. यांना पृथ्वीवरील सर्वात प्राचीन सजीव म्हणतात.

मायकोप्लाझ्मा
हे सर्वात सुक्ष्म आकाराचे जीवाणू असून एकपेशीय आणि बहूरुपीय आहेत त्यामुळे यांना वनस्पतीसृष्टीतील जोकर असे म्हणतात. यांना भित्तीका नसल्याने यांच्यावर पेनिसीलीन प्रतिजैविकाचा काही परिणाम होत नाही.

- एकपेशीय, स्वयंपोषी किंवा परपोषी किंवा मृतोपजीवी किंवा परजीवी असतात तसेच पेशीमध्ये हरीतलवके व तंतुकणिका नसते.
- आकारानुसार जीवाणुंचे विविध प्रकार पडतात.

उदा. कॉकस (गोलाकार), बॅसिलस (दंडाकृती), स्पिरीला (सर्पिलाकार), व्हिब्रिओ (क्वामा शेप)

यांचे दोन मुख्य गट पडतात. - आर्किया आणि युबॅक्टेरिया (जीवाणू)

अ) आर्किया - हा जीवाणूंचा सर्वात प्राचीन व साधा प्रकार असून यांची भित्तीका प्रथिने आणि पॉलिसॅकराईड पासून बनते. हे स्वयंपोषी असून विविध रासायनिक ऊर्जा स्त्रोतांचे (अमोनिया, मिथेन, हायड्रोजन सल्फाईड) ऑक्सिडीकरण करुन ऊर्जा प्राप्त करतात. यांचे वर्गीकरण तीन गटात केले जाते.

i) मिथॅनोजन्स - हे ऑक्सिजन विरहीत दलदलीच्या प्रदेशात आढळतात. कारण ते ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात नष्ट होतात. यांच्या काही प्रजाती प्राण्यांच्या आतड्यात आढळतात व तेथे मिथेन वायू तयार करुन ऊर्जा प्राप्त करतात.

ii) थर्मोॲसिडोफाईल्स - हे अतिशय उष्ण आणि आम्लयुक्त पर्यावरणात आढळतात. (गरम पाण्याचे झरे) तसेच ऊर्जाप्राप्तीसाठी हायड्रोजन सल्फाईडचा उपयोग करतात.

iii) हॅलोफाईल्स - हे अतिशय क्षारयुक्त परिसरात म्हणजेच समुद्रात आढळतात. (ग्रेट सॉल्ट लेक, डेड सी) व तेथे अल्कली संयुगांच्या साह्याने ऊर्जा प्राप्त करतात.

ब) युबॅक्टेरिया (जीवाणू) - हा जीवाणूंचा सामान्य प्रकार असून यांची भित्तीका पेप्टीडोग्लायकॅनची बनलेली असते.

- **जीवाणूंचे अभिरंजन -** ख्रिस्तीयन ग्राम या शास्त्रज्ञाने रंगाच्या आधारे जीवाणूंचे ग्राम पॉझिटीव्ह (रंगीत) आणि ग्राम निगेटिव्ह (रंगहीन) असे दोन प्रकार पाडले.

4 वनस्पतींचे वर्गीकरण (Classification of Plants)

- वनस्पती सृष्टी
  - अबीजपत्री (अपुष्प)
    - असंवहनी
      - थॅलोफायटा
      - ब्रायोफायटा
    - संवहनी
      - टेरिडोफायटा
  - बीजपत्री (सपुष्प)
    - अनावृत्तबीजी
    - आवृत्तीबीजी
      - एकबीजपत्री
      - द्विबीजपत्री

वनस्पती सृष्टी (Plant Kingdom)

निसर्गातील सर्व वनस्पतींचे बीया आणि फुले येतात किंवा नाही यांच्या आधारे वर्गीकरण करण्यात आले आहे. इ. स. **1883 मध्ये एचर** या शास्त्रज्ञाने वनस्पती सृष्टीचे वर्गीकरण दोन उपसृष्टी मध्ये केले.

❖ अबीजपत्री उपसृष्टी (Cryptogamia) :

अबीजपत्री उपसृष्टीतील वनस्पतींना बीया तसेच फुले येत नाहीत, म्हणून या समूहाला अपुष्प वनस्पती असेही म्हणतात. या समूहातील वनस्पतींच्या गुणधर्मात व रचनेमध्ये असलेल्या विविधतेच्या आधारे तीन विभागात वर्गीकरण करण्यात आले आहे.

1) विभाग - थॅलोफायटा (प्रकायोद्‌भिदी) :

- या वनस्पतींना मुळ, खोड व पाने नसतात.
- या वनस्पतींमध्ये संवहनी संस्था म्हणजेच जलवाहिनी व रसवाहिनी ऊती नसतात.
- या वनस्पती स्वयंपोषी असून पाण्यात आढळतात.

  अपवाद - बुरशी, कवक (Fungus)
- यांचे प्रजनन अलैंगिक पद्धतीने होते.

  उदा. कारा, स्पायरोगायरा, व्होल्वॉक्स, युलोथ्रीक्स इ.

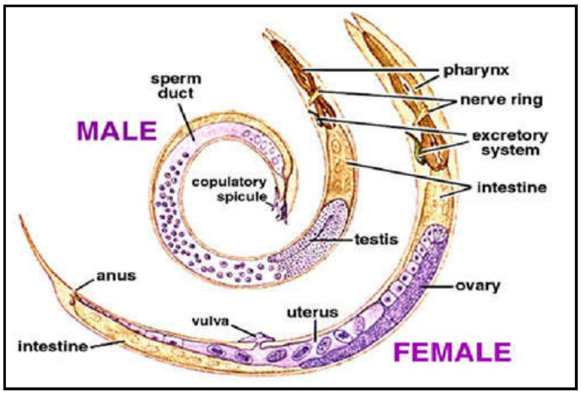
शैवाल

1) **लाल शैवाल :** यांच्या पेशीमध्ये फायकोएरिथ्रिन नावाचे वर्णक जास्त प्रमाणात सापडते तसेच भित्तीकांमध्ये कॅल्शिअम कार्बोनेट असते. हे शैवाल समुद्रामध्ये जास्त आढळतात.
2) **ब्राऊन शैवाल :** यांच्या पेशींमध्ये फ्युकोझँथिन नावाचे वर्णक आढळते. यांचे वर्गीकरण फियोफायटा या वर्गात केले जाते. या वर्गात सी-विडस् (गवत) देखील येते.
3) **हिरवे शैवाल :** यांच्या पेशींमध्ये क्लोरोफिल a आणि b तसेच कॅरोटेनॉईड नावाचे वर्णक असते. यांची भित्तीका सेल्यूलोज पासून बनलेली असते. यांच्यामध्ये पिष्टमय पदार्थांच्या स्वरुपात अन्न संचय होतो. उदा. स्पायरोगायरा

❖ शैवाल (Algae) :

- काही शैवाल एकपेशीय तर काही बहूपेशीय असतात. क्लोरेला हे शैवाल अचल तर क्लामायडोमोनाज हे शैवाल चल असते.
- स्पायरोगायरा हे शैवाल अशाखीय तसेच तंतूमय असते तर कारा हे शैवाल शाखीय व तंतूमय नसते.
- सॅरगासम हे समुद्री तण शैवाल अतिशय भव्य आकाराचे म्हणजे सुमारे 60 मीटर लांब असते.
- शैवालची पेशीभित्तीका द्विस्तरीय असून त्यातील आतील आवरण सेल्यूलोजपासून तर बाह्य आवरण पेक्टिनपासून बनलेले असते.
- शैवालामध्ये विविध प्रकारचे प्रकाशसंश्लेषी वर्णके असतात त्यापैकी क्लोरोफिल-ए हे वर्णक अत्यावश्यक असून सर्व प्रकारच्या शैवालामध्ये आढळते. याशिवाय सहायक वर्णके म्हणून क्लोरोफिल-बी, क्लोरोफिल-सी, क्लोरोफिल-डी, कॅरोटीन, झॅन्थोफिल आणि फायकोबिलीन्स यांचा समावेश असतो.
- फायकोबिलीन्स या वर्णकाचे फायकोसायनिन आणि फायकोएरिथ्रीन हे दोन प्रकार पडतात.
- शैवालामध्ये स्टार्च (पिष्टमय पदार्थ), लॅमिनॅरिन स्टार्च, मॅनिटॉल किंवा फ्लोरिडीन स्टार्च या स्वरुपात अन्न संचय केला जातो.
- शैवालमध्ये शाकीय, अलैंगिक तसेच लैंगिक या तीन प्रकारे प्रजनन घडून येते.
- शाकीय प्रजननामध्ये एकपेशीय शैवालात विभाजन तर बहूपेशीय शैवालात खंडीभवन पद्धतीने प्रजनन होते.

5) संघ ॲस्केलमिंथीस / निमॅटहेल्मिंथिस किंवा निमॅटोडा (Phylum Nemathelminthes) : यांचे शरीर गोलाकार दोऱ्यासारखे असून रचना कृमी सारखी असते, म्हणून यांना गोलकृमी (Round Worm) असे म्हणतात.



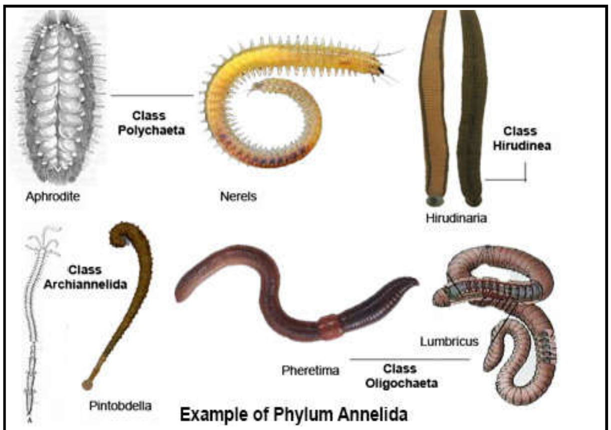
वैशिष्ट्ये :

- हे प्राणी अंत:परजीवी असून, यांच्यात नर व मादी स्वतंत्र आढळतात.
- शरीर - त्रिस्तरीय, द्विपार्श्वसममित (Bilateral Symmetry), लांबट धाग्याप्रमाणे तसेच दंडगोलाकृती असते.
- **शरीर** - आभासी देहगुहायुक्त (Coelomate) असते यांना **सुडोसिलोम** असे म्हणतात. शरीराभोवती मजबूत व रोधक आवरण असते त्यास क्युटीकल किंवा उपचर्म म्हणतात.
- शरीरामध्ये लांब स्नायू असतात परंतु गोलाकार स्नायू नसतात.
- मुखापासून पश्चभागापर्यंत पचनसंस्था असते. यांच्यामूळे मानवामध्ये विविध रोग होतात.
- चेतासंस्था चेतावलय आणि चेतांच्या स्वरुपात असते.
- हे प्राणी एकलिंगी (नर व मादी स्वतंत्र) असून यांचे प्रजनन लैंगिक पद्धतीने होते.
- यांच्या शरीरात बहूकेंद्रकी अपीत्वचा असते.
- उत्सर्जनासाठी प्रोटोनेफ्रिडिया हा अवयव असून त्यातून युरियाचे उत्सर्जन होते.
- ॲस्कॅरिस या प्राण्यामध्ये लैंगिक विविधता दिसून येते म्हणजेच नर ॲस्कॅरीस आखूड तसेच अरुंद व त्यांचे मागचे टोक वक्र असते आणि याउलट मादी ॲस्कॅरिस मात्र लांबट आणि रुंद तसेच सरळ असतात. **उदा.**

क्र.	परजीवी प्राणी	आजार	अवयव
1	ॲस्कॅरिस (गोलकृमी)	ॲस्कॅरिॲसीस (जंतरोग)	आतडे
2	पीनवर्म	उलट्या/पोटाचे विकार	आतडे
3	फायलेरिया (वुकेरेरिया)	हत्तीरोग (फायलेरियासिस)	त्वचा / स्नायू
4	ॲन्सिलोस्टोमा (हुक वर्म), गुनियावर्म, ट्रायक्यूरा, ड्रॅक्यूनक्यूलस, इ.वर्मीक्यूलॅरिस, अमेरिकॅनस	पोटदुखी	आतडे

हत्तीरोगाचा प्रसार क्यूलेक्स डासाची मादी करते. तसेच हा रोग भारतात केरळ राज्यात आढळते.

6) संघ ॲनेलिडा (Phylum Annelida) : या प्राण्यांचे शरीर अनेक समान आकाराच्या खंडापासून बनलेले असते. त्यामूळे या प्राण्यांना खंडीभूत शरीराचे प्राणी (Segmented) किंवा वलयांकित कृमी असेही म्हणतात.



Example of Phylum Annelida

वैशिष्ट्ये :

- हे प्राणी समुद्रात, गोड्या पाण्यात किंवा जमिनीवर आढळतात.
- हे प्राणी त्रिस्तरीय, लांबट, दंडगोलाकृती, खंडीभूत तसेच द्विपार्श्वसममित (Bilateral Symmetry) असतात.
- यांचे शरीर देहगूहायुक्त (Coelomate) असून यांना अत्यंत साधी इंद्रियसंस्था असते. तसेच विकसीत पचनसंस्था असते.
- श्वसन त्वचा किंवा पोकळीच्या साह्याने तर उत्सर्जन किडनीच्या साह्याने होते.
- यांना हालचालीसाठी पॅरापोडीया, **दृढरोम** (setae) किंवा सकर्स असतात. हालचालीचे स्नायू विकसीत व गोलाकार असतात.
- यांचे श्वसन शरीरपृष्ठाच्या साह्याने होते तसेच हिमोग्लोबीन हे श्वसनाचे वर्णक प्लाझ्मामध्ये विरघळलेले असते.

6 उपयुक्त व उपद्रवी सूक्ष्मजीव (Useful & Harmful Micro-Organisms)

परिसंस्थेमध्ये विविध प्रकारचे सूक्ष्मजीव आढळतात. यामध्ये शैवाल, कवक, जीवाणू, आदिजीव तसेच मायकोप्लाझ्मा इत्यादींचा समावेश होतो. या सूक्ष्मजीवांचा अभ्यास दोन शाखांमध्ये केला जातो.

1) **उपयोजीत सूक्ष्मजीवशास्त्र :** या शाखेमध्ये सूक्ष्मजीवांशी संबंधीत विकरे, प्रथिने, अनुवंशशास्त्र, रेण्वीय जैवतंत्रज्ञान यांचा अभ्यास केला जातो. या सूक्ष्मजीवांच्या साह्याने अन्न आणि औषधी उत्पादने मोठ्या प्रमाणावर प्राप्त केली जातात.

2) **औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्र :** या शाखेमध्ये सूक्ष्मजीवांशी संबंधीत आर्थिक, सामाजिक आणि पर्यावरणीय दृष्ट्या महत्वाच्या प्रक्रिया आणि उत्पादनांचा अभ्यास केला जातो. **उदा.** किण्वन प्रक्रियेचा वापर करून चीज, पाव, वाईन, विकरे, अन्न व औषधी तसेच कचरा व्यवस्थापन आणि प्रदूषण नियंत्रणासाठी सूक्ष्मजीवांचा उपयोग केला जातो.

❖ घरगुती उत्पादनातील सूक्ष्मजीव (Microbes in Household Production) :

अ) अन्न निर्मिती व सूक्ष्मजीव (Microbes in Food Preparation) :

- **दूग्धजन्य उत्पादने -**

बऱ्याच दूग्धजन्य उत्पादनांसाठी दुधातील जीवाणूंचाच वापर केला जातो. फक्त चीज उत्पादनासाठी तंतूकवके वापरली जातात. प्रथम दूधाचे पाश्चरीकरण करुन त्यातील इतर सूक्ष्मजीव नष्ट केले जातात व त्यानंतर दूधातील लॅक्टोबॅसिलाय जीवाणू लॅक्टोज शर्करेचे किण्वन प्रक्रियेद्वारे लॅक्टीक आम्लात रुपांतर करतात. त्यामुळे दूधाचा सामू कमी होऊन त्यातील प्रथिनांची को-ॲग्यूलेशन होते. लॅक्टीक आम्लामुळे दह्याला विशिष्ट आंबट चव व सुगंध येतो. **उदा.** डायॲसेटीलला लोण्याचा स्वाद असतो.

- **योगर्ट उत्पादने -**

लॅक्टोबॅसिलाय जीवाणूंच्या साह्याने तयार होणाऱ्या दह्यालाच योगर्ट असे म्हणतात. औद्योगिक उत्पादनामध्ये प्रथिनांचे प्रमाण योग्य ठेवण्यासाठी दूधात प्रथिन पावडर मिसळतात. कोमट दूधामध्ये स्ट्रेप्टोकॉकस थर्मोफिलस आणि लॅक्टोबॅसिलस डेलब्रुकी हे जीवाणू 1:1 प्रमाणात मिसळले जातात. स्ट्रेप्टोकॉकस मूळे लॅक्टीक आम्ल तयार होऊन प्रथिनांचे रुपांतर जेलीसदृश्य पदार्थात होऊन दह्याला घट्टपणा येतो तर लॅक्टोबॅसिलसमूळे ॲसेटाल्डीहाइड संयुगे तयार होऊन दह्याला विशिष्ट स्वाद येतो.

- **लोणी -** लोण्याचे स्वीट क्रिम आणि कल्चर्ड असे दोन प्रकार असून त्यापैकी कल्चर्ड प्रकारच्या लोणी उत्पादनात सूक्ष्मजीवांचा सहभाग असतो.

- **चीज निर्मिती -**

गायीच्या दूधाचा वापर करुन चीज बनवतात. प्रथम दूधात लॅक्टोबॅसिलस लॅक्टीस, लॅक्टोबॅसिलस क्रिमॉरिस आणि स्ट्रेप्टोकॉकस थर्मोफिलस हे जीवाणू आणि रंग मिसळतात व त्यामुळे दूधाला आंबटपणा येतो. त्यानंतर त्याला घट्टपणा आणण्यासाठी कवकांपासून मिळणारा प्रोटीएज हा विकर वापरला जातो व त्यापासून शाकाहारी चीज बनते. पूर्वी प्राण्यांपासून मिळणारे रेनेट नावाचे विकर वापरून मांसाहारी चीज बनवत असत.

- **प्रोबायोटीक्स -**

हे देखील दुग्धजन्य अन्नपदार्थ असून यामध्ये क्रियाशील जीवाणू असतात. उदा.लॅक्टोबॅसिलस, ॲसिडोफिलस, लॅक्टोबॅसिलस केसी, बायफिडो बॅक्टेरियम बायफिडम इ. या जीवाणूमूळे आतड्यातील उपद्रवी सूक्ष्मजीव (क्लॉस्ट्रीडीअम) नष्ट होऊन पचन क्रियेत मदत करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांचा समतोल राखला जातो. प्रोबायोटीक्स उत्पादनांमध्ये योगर्ट, केफीर, सोअर क्रुट (कोबीचे लोणचे), डार्क चॉकलेट, मिसो सुप, लोणचे, तेल, कॉर्न सिरप, कृत्रिम गोडवा आणणारे पदार्थ तसेच क्लोरेला, स्पिरुलिना आणि निलहरीत यासारखे खाण्यायोग्य शैवाल.

- **पाव निर्मिती -**

पाव तयार करतांना पिठामध्ये प्रथम बेकर्स यीस्ट - सॅक्रोमायसिस सेरेव्हिसी, पाणी, मीठ इत्यादी पदार्थ मिसळले जातात. यीस्टमूळे पिठातील स्टार्चचे किण्वन होऊन कार्बन डायऑक्साईड आणि इथेनॉल तयार होतो. कार्बन डायऑक्साईडमूळे पाव फुगतो आणि सच्छिद्र होतो. व्यावसायीक बेकरी उद्योगामध्ये उपयोगात येणारे यीस्ट संकुचित प्रकारचे असून घरगुती उपयोगासाठी मात्र कोरडे आणि दाणेदार स्वरुपाचे असते. संकुचित यीस्टमध्ये कर्बोदके, मेद, प्रथिने, जीवनसत्वे, क्षार आणि ऊर्जा हे उपयुक्त घटक असतात. चायनीज खाद्यपदार्थ तयार करतांना व्हिनेगर, सोयासॉस आणि मोनोसोडिअम ग्लूटॅमेट (अजीनोमोटो) हे तीन पदार्थ किण्वन प्रक्रियेने मिसळवतात.

- **व्हिनेगर उत्पादन -** रासायनिक दृष्ट्या व्हिनेगर म्हणजे 4 टक्के ॲसेटीक आम्ल होय. अन्नपदार्थांना आंबटपणा आणण्यासाठी तसेच अन्नपदार्थ टिकवण्यासाठी व्हिनेगरचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात केला जातो. उदा. लोणचे, सॉस, केचप, चटण्या इ.

7 पेशी आणि जैवतंत्रज्ञान (Cell & Biotechnology)

❖ **पेशीशास्त्र - मूलपेशी :**

पेशींचा अभ्यास करणाऱ्या शाखेला पेशीशास्त्र किंवा सायटॉलॉजी असे म्हणतात. भारतामध्ये पेशी संशोधनासाठी पुणे येथे राष्ट्रीय पेशी संशोधन संस्था आणि बेंगलूरु येथे इनस्टेम ही संस्था स्थापन करण्यात आली आहे. पेशीशास्त्राच्या अभ्यासामूळे मानवी आरोग्य क्षेत्रामध्ये खूप क्रांती झाली आहे. बहूपेशीय सजीवांच्या शरीरात ज्या विशिष्ट पेशींपासून पेशीनिर्मितीची प्रक्रिया सुरू होते त्यांना मूलपेशी (Stem Cells) असे म्हणतात.

शुक्र आणि अंडजपेशींचा संयोग झाल्यानंतर युग्मनज तयार होते व त्यापासून नवीन सजीव जन्माला येतो. प्रत्येक युग्मनज सुरुवातीला असंख्य पेशींचा संच असतो व त्या सर्व पेशी सारख्याच असतात. त्यांनाच मूलपेशी असे म्हणतात. मूलपेशींमध्येच विभाजन आणि विभेदन होऊन विविध ऊती आणि अवयव तयार होतात. मातांच्या गर्भाशयात गर्भ ज्या नाळेशी (Umbilical Cord) जोडलेला असतो त्यात देखील मूलपेशी असतात. भ्रुणाच्या ब्लास्टोसिस्ट अवस्थेत देखील मूलपेशी असतात. पूर्ण विकसीत सजीवांच्या शरीरात रेड बोनमॅरोमध्ये, चरबीयुक्त ऊतींमध्ये तसेच रक्तात मूलपेशी असतात. मूलपेशींना जतन करुन ठेवायचे असल्यास -135 ते -190 अंश से. तापमानाची गरज असून त्या पेशी द्रवरूप नायट्रोजनमध्ये ठेवल्या जातात.

● **मूलपेशींचे प्रकार :**

अ) भ्रूण मूलपेशी (Embryonic Stem Cells) :

शुक्र आणि अंडज पेशींच्या संयोगानंतर म्हणजेच फलनानंतर भ्रूण तयार होते. भ्रूण पेशींचे विभाजन आणि विभेदन होऊन साधारत: गर्भधारणेच्या 14 व्या दिवसापासून विशिष्ट अवयवातील विशिष्ट आकाराच्या पेशींची निर्मिती सुरु होते. ही निर्मिती सुरू होण्याआधी भ्रूणातील पेशींनांच मूलपेशी असे म्हणतात. मानवी शरीरात सुमारे 220 प्रकारच्या पेशी असून त्यांची निर्मिती भ्रूणातील मूलपेशींपासूनच होत असते. म्हणजेच भ्रूणातील मूलपेशी सर्व मानवी शरीरातील पेशींच्या पालक पेशी आहेत.

भ्रूणातील मूलपेशींपासून शरीरातील विविध प्रकारच्या पेशी तयार करण्याच्या मूलपेशींच्या गुणधर्माला बहूविधता असे म्हणतात. गर्भधारणेनंतर 5-7 व्या दिवशी भ्रूणातील मूलपेशी काढून प्रयोगशाळेत विशिष्ट जैवरासायनिक संकेत पुरवून वाढविल्यास त्यापासून आपल्याला आवश्यक किंवा उपयुक्त असलेल्या ऊती किंवा अवयवांची निर्मिती करता येऊ शकते.

ब) प्रौढ मूलपेशी (Adult Stem Cells) :

यांनाच विकसीत मूलपेशी असेही म्हणतात. या मूलपेशी सहसा बोनमॅरो, चरबीयुक्त ऊती, रक्त तसेच जन्मानंतर नाळेतील रक्तामधूनही प्राप्त करता येतात.

● **मूलपेशींचे उपयोग :**

✎ **अवयव रोपण -** मूलपेशींच्या साह्याने प्रयोगशाळेत यकृत, हृदय, किडनी यासारखे अवयव तयार करून निकामी झालेल्या व्यक्तीच्या शरीरात त्यांचे रोपण करता येते.

✎ **पुनरुद्‌भवन उपचार -**

सेल थेरेपी - मधूमेह, हृदयविकार, अल्झायमर, पार्किन्सन इ. आजारामुळे ऊती किंवा अवयव निकामी झाल्यास त्यांना बदलण्यासाठी मूलपेशींचा उपयोग करता येतो.

ॲनिमिया (रक्तक्षय), ल्यूकेमिया (पांढऱ्या पेशींचा कर्करोग) तसेच थॅलॅसेमिया या रोगांमध्ये लागणाऱ्या रक्तपेशींच्या निर्मितीसाठी मूलपेशींचा उपयोग केला जातो.

अवयव प्रत्यारोपण आणि अवयव दान या प्रक्रियेला कायद्याचे संरक्षण दिले गेले असून त्यासाठी 1994 मध्ये ट्रान्सप्लान्टेशन ह्यूमन ऑर्गन ॲक्ट तयार करण्यात आला आहे व त्यामध्ये गरजेनुसार 2009, 2011 आणि 2014 मध्ये सुधारणा देखील करण्यात आल्या आहेत.

8 आनुवांशिकता आणि उत्क्रांती (Heredity & Evolution)

अलैंगिक प्रजनन पद्धतीमध्ये नवीन सजीवांमध्ये होणारे परिवर्तन किंवा विविधता कमी असते तर लैंगिक प्रजनन पद्धतीमध्ये नवीन सजीवांमध्ये आढळणारी विविधता किंवा परिवर्तन जास्त असते. हे परिवर्तन किंवा विविधता अनुवांशिकतेमुळे एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे हस्तांतरीत होते. दुसऱ्या पिढीमध्ये असलेला बदल पहिल्या पिढीतून अनुवांशिकतेद्वारे निर्माण झालेला असतो तर काही बदल नव्याने निर्माण होतात. त्या सर्व बदलांचा परिणाम सजीवांवर चांगला तसेच वाईट अशा दोन्ही प्रकारे दिसून येतो. विविधतेचा परिणाम चांगला असल्यास सजीव जिवंत राहू शकतात परंतू परिणाम वाईट असल्यास सजीव नष्ट होतात.

❖ अनुवंश (Inheritance) :

ज्या शाखेत सजीवांचे गुणधर्म एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे पाठविले जातात यांचा अभ्यास तसेच जनुकांचा अभ्यास केला जातो त्याला आनुवांशिकी शास्त्र असे म्हणतात. प्रजननामुळे नवीन संतती निर्माण होते. या संततीचे बहूतेक गुणधर्म जनक सजीवाशी मिळते-जुळते असतात. प्रजनन लैंगिक असल्यास जनक सजीवाच्या तुलनेत संततीमध्ये जास्त भेद असतात तर अलैंगिक प्रजननामध्ये मात्र संततीमध्ये कमी भेद असतात.

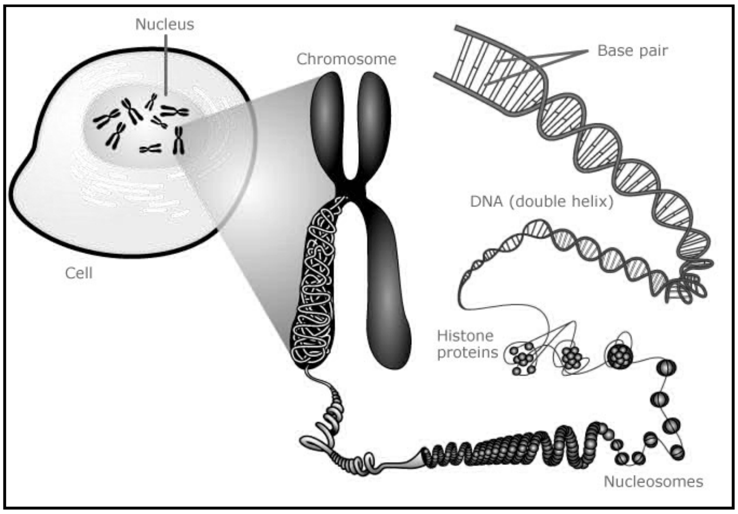
❖ आनुवांशिकता (Heredity) :

आई-वडीलांचे शारीरिक किंवा मानसिक गुणधर्म संततीमध्ये संक्रमित होण्याच्या क्रियेला आनुवांशिकता म्हणतात.

✧ आनुवांशिक लक्षणे व प्रकटीकरण (Inherited traits and Expression of traits) :

जनक सजीव व संततीमध्ये साम्य असले तरी बरेचसे भेद देखील असतात व हे साम्य-भेद आनुवांशिकतेमुळे ठरतात. आनुवांशिकता ठरविण्यात DNA ची भूमिका महत्वाची असून DNA च्या खंडामध्ये विशिष्ट प्रथिनाविषयी विशिष्ट माहिती साठविली जाते त्या खंडाला त्या प्रथिनाचे जनुक असे म्हणतात. पेशीतील DNA गुणसूत्रांचा भाग असतात त्यामुळे आनुवांशिक गुणधर्मांचे वहन करण्यामध्ये गुणसूत्रांची भूमिका महत्वाची ठरते.

✧ गुणसूत्रे (Chromosomes) :



गुणसूत्रे केंद्रकाम्ले आणि प्रथिने यांच्यापासून बनतात व फक्त पेशीविभाजनाच्या वेळीच दिसतात. प्रत्येक सजीव पेशीमध्ये गुणसूत्रांची संख्या निश्चीत असते. प्रत्येक गुणसूत्र DNA पासून बनलेले असते आणि पेशीविभाजनाच्या वेळी मध्यअवस्थेत ते दंडाकृती दिसते. प्रत्येक गुणसूत्राला एक संकुचित भाग असतो त्यालाच गुणसूत्र बिंदू किंवा प्राथमिक संकोचन असे म्हणतात. या गुणसूत्रबिंदूमुळे गुणसूत्राचे दोन भाग होतात. त्या प्रत्येक भागास गुणसूत्र भुजा असे म्हणतात. गुणसूत्र बिंदूच्या वर असलेल्या छोट्या गुणसूत्र भुजेस p भुजा असे म्हणतात. तर गुणसूत्र बिंदूच्या खाली असलेल्या मोठ्या गुणसूत्र भुजेस q भुजा असे म्हणतात. प्रत्येक गुणसूत्रावर गुणसूत्र बिंदूची जागा भिन्न असते. त्यानुसार त्यांचे चार प्रकार पडतात.

1) **मध्यकेंद्री (Metacentric)** - यामध्ये गुणसूत्र बिंदू मध्यभागी असतो तसेच यांच्या दोन्ही भुजा समान लांबीच्या असतात. हे गुणसूत्र इंग्रजी V या अक्षरासारखे दिसते.

2) **उपमध्यकेंद्री (Sub-metacentric)** - यामध्ये गुणसूत्र बिंदू मध्यभागाच्या जवळ असतो तसेच यांच्या दोन्ही भुजा भिन्न लांबीच्या असतात. हे गुणसूत्र इंग्रजी L या अक्षरासारखे दिसते.

3) **अग्रकेंद्री (Acrocentric)** - यामध्ये गुणसूत्र बिंदू टोकाजवळ असते व यातील एक भुजा अतिशय लहान तर दुसरी भुजा खुप मोठी असते. हे गुणसूत्र इंग्रजी j या अक्षरासारखे दिसते.

9 पोषद्रव्ये (Nutrients)

❖ पोषद्रव्ये (Nutrients) :

आपल्या शरीराची वाढ व विकास होण्यासाठी तसेच निगा राखण्यासाठी ज्या पदार्थांचे चयापचय आणि सात्मीकरण होऊन ऊर्जा प्राप्त होते, त्या पदार्थांना पोषद्रव्ये म्हणतात. अन्नपदार्थांमुळे सजीवांचे पोषण घडून येते, सजीवांचे पोषण म्हणजे सजीवांची वाढ-विकास, रोग प्रतिकार, नियमन-समन्वय तसेच ऊर्जानिर्मिती होय.

✧ पोषद्रव्यांची कार्ये :

1) आपल्या शरीराच्या योग्य वाढीसाठी विविध मूलद्रव्ये योग्य त्या स्वरुपात तसेच प्रमाणात शरीराला पुरविणे.

2) ग्लूकोजचे ऑक्सिडीकरण करून पेशीमध्ये उष्णता ऊर्जा तयार करणे तसेच ती ऊर्जा एटीपी च्या स्वरुपात साठविणे.

पोषद्रव्यातून मिळणारी उष्णता ऊर्जा किलोकॅलरी या एककात मोजतात. 1 किलोकॅलरी म्हणजे 1 kg पाण्याचे तापमान 1 ^{0}C ने वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता होय. (1 किलोकॅलरी = 1000 कॅलरी)

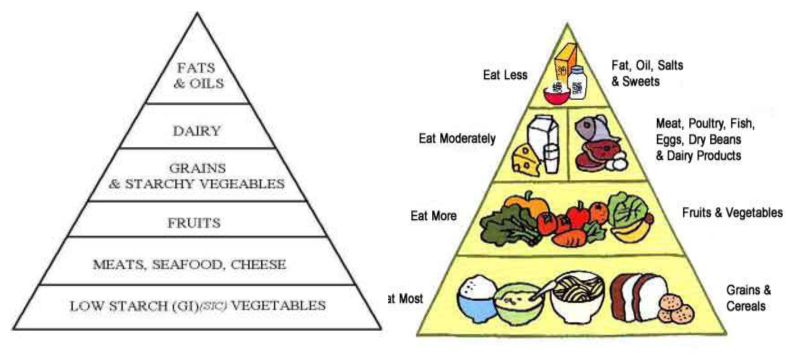
✧ पोषद्रव्यांचे प्रकार :

1) **कर्बोदके (Carbohydrates)**
2) **प्रथिने (Proteins)**
3) **मेद/स्निग्ध (Fats/Lipids)**
4) **जीवनसत्वे (Vitamins)**
5) **क्षार (Minerals)**
6) **पाणी (Water)**

Food nourishes you with more than 40 different nutrients. These nutrients are grouped into six categories.

-Carbohydrates
-Proteins
-Fats
-Vitamins
-Minerals
-Water

✧ संतुलित आहार (Balanced Diet) :



ज्या आहारामधून आपल्याला आवश्यक असणारे पोषद्रव्ये योग्य प्रमाणात प्राप्त होतात त्यास संतुलित आहार असे म्हणतात. त्यामध्ये कर्बोदके आणि मेद हे ऊर्जासमृध्द पदार्थ तसेच प्रथिने, जीवनसत्वे आणि क्षार यांचा समावेश होतो. प्रत्येक व्यक्तीसाठी आहार वेगवेगळा असतो. आहाराचे प्रमाण व्यक्तीचे वय, लिंग, कामाचे स्वरूप इ. घटकांवर अवलंबुन असतो. ही गरज अन्नशंकुच्या माध्यमातून व्यक्त करता येते.

ज्या प्रमाणे आहारातील पोषद्रव्यांचे प्रमाण वेगवेगळ्या व्यक्तींसाठी वेगवेगळे असते त्या प्रमाणेच प्रत्येक व्यक्तीची ऊर्जेची गरजसुद्धा वेगवेगळी असते. एक वर्षापर्यंतच्या मुलांना प्रतिकिलोग्रॅम वजनासाठी 100 कॅलरींची गरज असते.

Age Range	Daily Calorie Range	Age Range	Daily Calorie Range
Children Age 2 - 3	1,000 calories	Boys Age 14 – 18	2,200 calories
Children Age 4 - 8	1,200 calories	Girls Age 9 – 13	1,600 calories
Boys Age 9 – 13	1,800 calories	Girls Age 14 - 18	1,800 calories

✧ **पोषद्रव्याचे वर्गीकरण :** पोषद्रव्यांचे वर्गीकरण कार्यानुसार तीन गटात केले जाते.

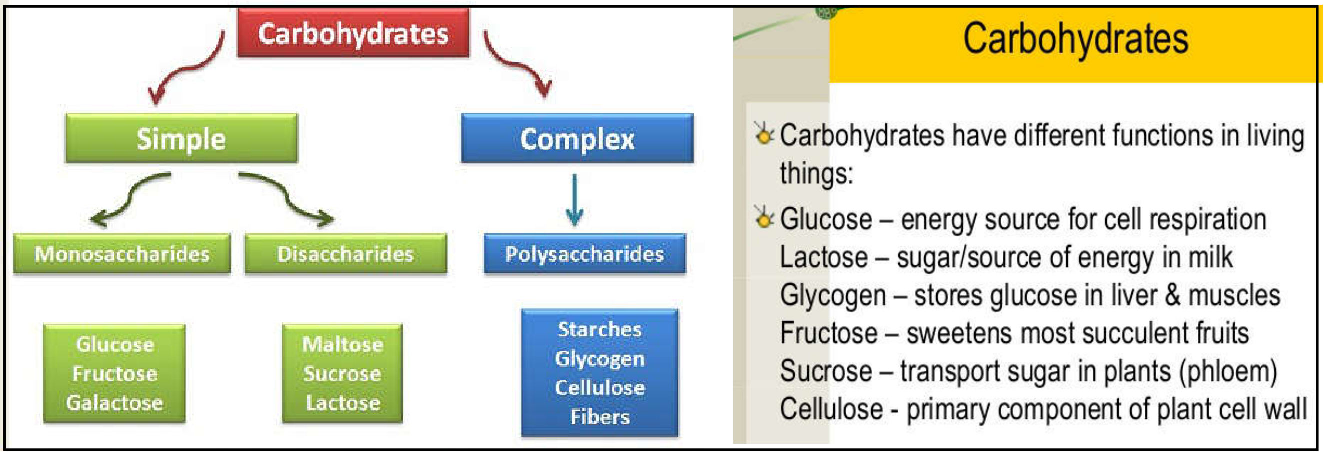
1) **ऊर्जा समृद्ध** - कर्बोदके आणि मेद
2) **शरीर बांधणीसाठी** - प्रथिने
3) **रोग प्रतिकार, नियंत्रण आणि समन्वय** - जीवनसत्वे आणि क्षार

आपल्या आहारात कर्बोदके, प्रथिने आणि मेद यांचे प्रमाण जास्त असते म्हणुन त्यांना बृहद-पोषद्रव्ये (Macro-Nutrients) तर जीवनसत्वे आणि क्षार यांचे प्रमाण कमी असते, म्हणून त्यांना सुक्ष्म-पोषद्रव्ये (Micro-Nutrients) असे म्हणतात.

पोषद्रव्यांचे स्रोत आणि कार्ये

कर्बोदके (Carbohydrates)

☞ कार्बन (C), हायड्रोजन (H) आणि ऑक्सिजन (O) या मूलद्रव्यांपासून तयार झालेल्या जटील संयुगांना कर्बोदके असे म्हणतात.
☞ यांच्या प्रत्येक रेणूतील H : O चे प्रमाण नेहमी पाण्याच्या रेणूप्रमाणे 2:1 असते. याचे सामान्य सूत्र $C_nH_{2n}O_n$ हे आहे.
☞ कर्बोदके निसर्गात सर्वाधिक आढळणारी पोषद्रव्ये आहेत. कारण सर्व हिरव्या वनस्पती प्रकाश संश्लेषण क्रियेतून ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) तयार करतात. तसेच त्याला कर्बोदकांच्या स्वरूपात साठवितात.
☞ आपल्या आहारात साधारणपणे 225-325 g कर्बोदकांचे दररोज सेवन करावे. तसेच 1 kg वजनासाठी 1.5 ते 3 g कर्बोदकांची आवश्यकता असते.



✧ **शर्करेचे वर्गीकरण (Classification of Saccharides) :**

1) एकवारिक शर्करा (Monosaccharide) :

☞ यामध्ये शर्करेचा एकच रेणू असतो, म्हणून यास मोनोसॅकराईड असे म्हणतात.
☞ यांचे वर्गीकरण अल्डोज शर्करा (अल्डेहाईड समुह) आणि किटोज शर्करा (किटोन समुह) या दोन गटात केले जाते.
☞ ही शर्करा स्फटीकरुपी, जलविद्राव्य तसेच चवीला गोड असते.
☞ किटोज शर्करेचे रायब्युलोज आणि फ्रुक्टोज हे दोन प्रकार आहेत तर अल्डोज शर्करेचे ग्लूकोज आणि झायलोज हे दोन प्रकार आहेत.
☞ यांच्यात असलेल्या कार्बन अणुंच्या संख्येवरुन यांचे पुढील प्रकार पडतात. **ट्रायोसेज (ग्लिसराल्डेहाईड), टेट्रोसेज (एरीथ्रोज), पेन्टोसेज (रायबोज, डीऑक्सीरायबोज), हेक्झोसेज (ग्लूकोज, फ्रुक्टोज), हेप्टोसेज (सिडोहेप्टूलोज)**

उदा. विविध फळे आणि मध - ग्लूकोज, फ्रुक्टोज.
डेक्सट्रोज/डी - ग्लूकोज तसेच गॅलॅक्टोज

आपल्या शरीरासाठी आहारातुन एकुण सहा मुख्य जीवनसत्त्वांची आवश्यकता असते.

1)	**जीवनसत्त्व - अ**	**(रेटीनॉल)**
2)	**जीवनसत्त्व - ब**	**(बी-कॉम्प्लेक्स)**
3)	**जीवनसत्त्व - क**	**(अ‍ॅस्कॉर्बिक आम्ल)**
4)	**जीवनसत्त्व - ड**	**(कॅल्सिफेरॉल)**
5)	**जीवनसत्त्व - इ**	**(टोकोफेरॉल)**
6)	**जीवनसत्त्व - के**	**(फायलोक्विनोन)**

आपल्या शरीरात जीवनसत्त्वे कोणत्या माध्यमात विरघळली जातात या आधारे जीवनसत्त्वांचे दोन गट पडतात.

मेदात विरघळणारी जीवनसत्त्वे (Fat soluble vitamins)	पाण्यात विरघळणारी जीवनसत्त्वे (Water soluble vitamins)
जीवनसत्त्व - अ (रेटीनॉल) जीवनसत्त्व - ड (कॅल्सिफेरॉल) जीवनसत्त्व - इ (टोकोफेरॉल) जीवनसत्त्व - के (फायलोक्विनोन)	जीवनसत्त्व - ब (बी-कॉम्प्लेक्स) जीवनसत्त्व - क (अ‍ॅस्कॉर्बिक आम्ल)

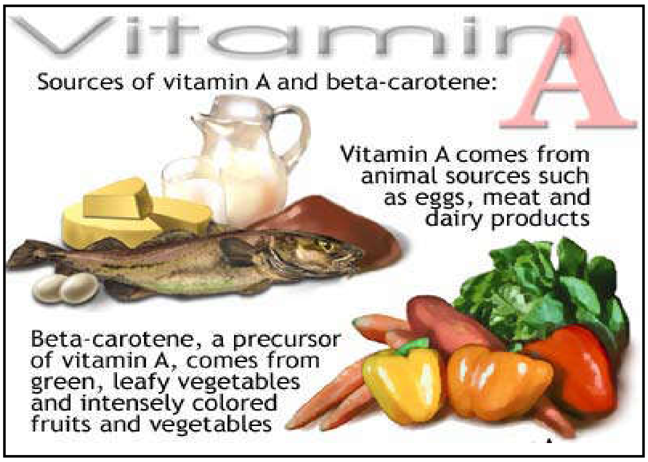
मेदात विरघळणारी जीवनसत्त्वे (Fat soluble vitamins)

1) जीवनसत्त्व - अ (Vitamin-A):

रासायनिक नाव - रेटीनॉल, रेटीनाल तसेच बीटा कॅरोटीन

प्रमाण - 900 मायक्रो ग्रॅम

स्त्रोत - गाजर, हिरव्या पालेभाज्या - पालक, संत्री, भोपळा, पिकलेली पिवळसर फळे, दूध आणि यकृत (मांस), मेथी, टोमॅटो, माशांच्या यकृताचे तेल, आंबा, सफरचंद इत्यादी.



✧ **कार्य (Functions) :**

☞ पेशींची वाढ, विभाजन तसेच विभेदन यासाठी मदत करणे.

☞ त्वचा, श्लेषमल आवरण इ.च्या आरोग्यासाठी आवश्यक असते.

☞ डोके, श्वसनमार्ग, वृक्कनलिका, आतडे यातील त्वचेचे आरोग्य राखण्यासाठी मदत करणे.

☞ लसिकापेशी (पांढऱ्या पेशींचा प्रकार) विभेदनामुळे शरीराची रोगप्रतिकार क्षमता नियंत्रित केली जाते.

☞ डोळ्यांच्या दृश्यसंवेदनेसाठी किंवा प्रकाश संवेदना प्राप्त करण्यासाठी याची आवश्यकता असते.

आपल्या डोळ्यांच्या दृष्टीपटलातील (Retina) दंडपेशी (Rod cells) आणि शंकुपेशी (Cone cells) यामधील रोडोप्सीन या प्रकाशसंवेदनशील रंगद्रव्याची निर्मिती अ जीवनसत्वापासून होते. दंडपेशी प्रकाशसंवेदनेला तर शंकुपेशी रंग संवेदनेला प्रतिसाद देतात.

✧ **अभावामुळे होणारे परिणाम :** रातांधळेपणा, किरॅटोमलेशिआ, शुष्क डोळे (Xeropthalmia)

✧ **अतिसेवनामुळे होणारे परिणाम :**

☞ अ जीवनसत्वाचे अधिक्य, मुलांमध्ये त्वचेला खाज येणे, हाता-पायांवर सुज, प्लिहा आणि यकृताचा आकार वाढणे, प्रौढ व्यक्तींमध्ये थकवा, अशक्तपणा, निद्रानाश, सांधेदुखी तसेच केसांची गळती इ.

☞ गाजरांचे अतिसेवन केल्यास तळहात आणि तळपायांवर पिवळसर चट्टे दिसतात परंतु ते हानीकारक नसतात.

☞ गरोदर महिलांनी यकृताचे अतिसेवन केल्यास गर्भामध्ये विकृती निर्माण होऊ शकतात.

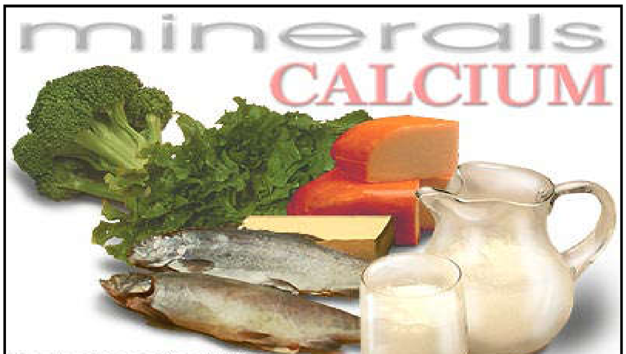
अतिमहत्त्वाचे क्षार (Major Minerals)	कमी महत्त्वाचे क्षार (Minor Minerals)
कॅल्शिअम	तांबे
फॉस्फरस	लोह
सोडिअम	आयोडिन
पोटॅशिअम	जस्त
मॅग्नेशिअम	कोबाल्ट
क्लोरिन मॉलिब्डेनम	
सल्फर	सेलेनिअम

MINERAL	VEGETABLES	FRUITS
Sodium	-49%	-29%
Potassium	-16%	-19%
Magnesium	-24%	-16%
Calcium	-46%	-16%
Iron	-27%	-24%
Copper	-76%	-20%
Zinc	-59%	-27%

1) कॅल्शिअम (Calcium) :

प्रमाण : 1300 मिली ग्रॅम

स्रोत : दूध आणि दूधाचे पदार्थ, अंडी, मांस, मासे, हिरव्या पालेभाज्या, शेंगदाणे, बदाम, अंजीर, मनुका, तीळ, विविध बीया इ.



Food sources of calcium include dairy products, green leafy vegetables, and salmon, and sardines

✧ **कार्य (Functions) :**

☞ दातांच्या आणि हाडांच्या विकासासाठी अत्यंत महत्वाचा क्षार असून शरीरातील एकुण कॅल्शिअमपैकी 90 % कॅल्शिअम हाडांमध्ये आढळते. व त्यामुळेच हाडांना कठीणपणा येतो.

☞ हृदय, स्नायू आणि पचनसंस्थेच्या आरोग्यासाठी आवश्यक असते.

☞ रक्त निर्मितीसाठी तसेच त्याच्या कार्यासाठी मदत करणे.

✧ **अभावामुळे होणारे परिणाम :**

☞ हायपो-कॅल्शिमिया - रक्तातील कॅल्शिअमची पातळी कमी होते. त्यामुळे अतिअवटुता, ड जीवनसत्त्वाची कमतरता तसेच किडनीचे विकार होऊ शकतात.

☞ लहान मुलांमध्ये मुडदुस तर प्रौढ व्यक्तींमध्ये हाडांचा ठिसुळपणा म्हणजेच अस्थिमृदुता हे रोग आढळतात.

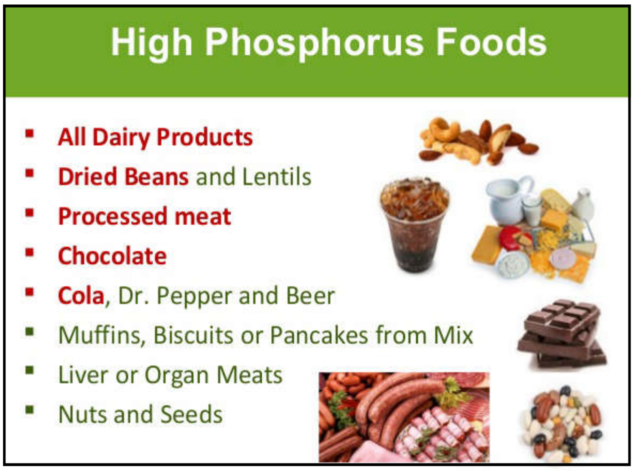
✧ **अतिसेवनामुळे होणारे परिणाम :**

हायपर-कॅल्शिमिया - रक्तातील कॅल्शिअमची पातळी वाढते. त्यामुळे किडनीस्टोन, हाडांमध्ये वेदना, आतड्यामध्ये व्रण येणे, पोटात वेदना, मळमळ, उलट्या किंवा सतत लघवी येणे, नैराश्य, निद्रानाश, भुक मंदावणे, थकवा तसेच हृदय स्पंदनाचा दर बदलणे इत्यादी परिणाम होऊ शकतात.

2) फॉस्फरस (Phosphorus) :

प्रमाण : 700 मिली ग्रॅम

स्रोत : हिरव्या पालेभाज्या, शेंगा, काजू, बदाम, घेवडा, गाजर, अळंबी, मांस, मासे, ब्रेड, तांदूळ, अंडी दूध आणि दूधाचे पदार्थ



✧ **कार्य (Functions) :**

☞ दातांच्या आणि हाडांच्या विकासासाठी आवश्यक असते.

☞ पेशीतील DNA आणि RNA या न्यूक्लिक आम्लाच्या रचनेतील फॉस्फरिक आम्ल तयार करण्यासाठी आवश्यक असते.

☞ पेशीमध्ये ग्लूकोजच्या ऑक्सिडीकरणानंतर मुक्त झालेल्या उष्णता ऊर्जेचे रुपांतर ATP या रासायनिक संयुगामध्ये करण्यासाठी आवश्यक.

10 सजीवांच्या जीवनप्रक्रिया (Life Processes) - 1

❖ **इंद्रियसंस्था / अवयव संस्था (Organ System) :**

सजीवांची प्रत्येक जीवनप्रक्रिया विशिष्ट अवयवांच्या समुहाकडून पुर्ण केली जाते. अशा सर्व अवयवांच्या समुहापासून प्राण्यांमध्ये इंद्रियसंस्था किंवा अवयवसंस्था तयार होतात. मानवामध्ये महत्त्वाच्या इंद्रियसंस्था खालीलप्रमाणे आहेत.

1) **पचन संस्था** (Digestive System)	6) **चेता संस्था** (Nervous System)
2) **श्वसन संस्था** (Respiratory System)	7) **अस्थी संस्था** (Skeletal System)
3) **वहन संस्था** (Transporting System)	8) **स्नायू संस्था** (Muscular System)
4) **उत्सर्जन संस्था** (Excretory System)	9) **अंत:स्त्रावी संस्था** (Endocrine System)
5) **प्रजनन संस्था** (Reproductive System)	

सजीवांचे पोषण (Nutrition of Living Organisms)

❖ **पोषण (Nutrition) :** पोषद्रव्ये प्राप्त करुन त्यांचा वापर सजीवांची वाढ, विकास, नियमन तसेच ऊर्जा निर्मितीसाठी करण्याच्या प्रक्रियेला पोषण असे म्हणतात.

✧ **पोषणाचे प्रकार (Modes of Nutrition) :**

1) स्वयंपोषी पोषण (Autotrophic Mode of Nutrition) :

ज्या पोषण पध्दतीमध्ये सजीव स्वत:चे अन्न स्वत:च तयार करतो. यालाच स्वयंपोषी पोषण असे म्हणतात. तसेच अशा सजीवांना स्वयंपोषी सजीव असे म्हणतात. **उदा.** बहुसंख्य वनस्पती

2) परपोषी पोषण (Heterotrophic Mode of Nutrition) :

ज्या पोषण पद्धतीमध्ये सजीव स्वत:चे अन्न स्वत: तयार करु शकत नाही. त्यासाठी तो सजीव दुसऱ्या सजीवांवर अवलंबून असतो त्यास परपोषी पोषण असे म्हणतात. तसेच अशा सर्व सजीवांना परपोषी असे म्हणतात. **उदा.** प्राणी आणि कवके

विविध सजीव अन्न मिळविण्यासाठी त्यांची रचना, संघटना, कार्य तसेच अन्नप्रदार्थांची उपलब्धता यानुसार अनेक पद्धतींचा वापर करतात.

अ) काही सजीव सुरुवातीला शरीराबाहेरच अन्नपदार्थांचे साध्या पदार्थांत रुपांतर करतात व त्यानंतर त्याचे शोषण करतात.
उदा. किण्व (Yeast), अळंबी (Mushroom) तसेच काही मांसाहारी वनस्पती.

ब) काही सजीव संपूर्ण अन्नपदार्थ शरीरात घेतात आणि त्यानंतर शरीराच्या आत त्याचे साध्या पदार्थांत रुपांतर करुन नंतर शोषण करतात.
उदा. मानव, मांजर, गाय, म्हैस, घोडा, कुत्रा, वाघ, सिंह इ.

3) परजीवी पोषण (Parasitic Mode of Nutrition) : काही प्राणी आणि वनस्पती इतर वनस्पती किंवा प्राण्यांपासून अन्न प्राप्त करतात. त्यांना परजीवी म्हणतात व ते ज्या सजीवांच्या शरीरावर जगतात त्यांना पोशींदा म्हणतात. यांचे दोन प्रकार पडतात.

अ) बाह्य परजीवी (Ectoparasite) : उदा.अमरवेल, गोचीड, उवा, जळू, पट्टकृमी इ.

ब) अंत: परजीवी (Endoparasite) : उदा. लिव्हरफ्ल्यूक, ॲस्कॅरिस, फायलेरिया, प्लाझमोडिअम इ.

4) मृतोपजीवी पोषण (Saprotrophic Mode of Nutrition) :

या पद्धतीमध्ये सजीव मृत किंवा कुजलेल्या अवशेषांवर जगतात यांनाच निसर्गातील सफाई कामगार किंवा नैसर्गिक विघटक (Natural De-composer) असेही म्हणतात. या सजीवांमुळेच सजीवसृष्टीत पोषद्रव्यांचे चक्रीकरण घडून येते म्हणून यांना निसर्गचक्रात तसेच अन्नसाखळीत महत्वाचे स्थान आहे.
उदा. काही कवके - म्यूकर, सर्प्युला लॅक्रिमन्स, काही जीवाणू, मिलीपिडी, बिटल, गांडूळ, शेणकिडे, वाळवी

5. कायमोट्रिप्सीनोजन $\xrightarrow{\text{ट्रिप्सीन}}$ कायमोट्रिप्सीन

9) मोठे आतडे :

- मोठ्या आतड्याची लांबी साधारणपणे 1.5 मीटर (4.9 Ft.) असते. परंतु व्यास जास्त असतो.
- अन्नाचे पचन लहान आतड्यात पुर्ण झाल्यामुळे या आतड्यात पचनाचे कार्य होत नाही.
- मोठ्या आतड्याच्या आतील भागाला बोटासारखे उंचवटे असतात. तेथे पाणी आणि क्षार शोषले जातात.
- उरलेले टाकाऊ पदार्थ समकुंचक स्नायूंच्या साहाय्याने शरीराबाहेर टाकले जातात.

पचनसंस्थेशी संबंधीत पेप्टाईड संप्रेरके :

1) गॅस्ट्रीन - यामुळे जठरातील गॅस्ट्रीक ग्रंथी उद्दीपीत होऊन HCl आणि पेप्सिनोजन स्त्रवतात.
2) सिक्रेटीन - यामुळे स्वादूपिंड उद्दीपीत होऊन स्वादू रसाच्या स्वरुपात पाणी बायकार्बोनेटचे आयन स्त्रवतात.
3) कोलेसिस्टोकायनीन - यामुळे स्वादूपिंड उद्दीपीत होऊन स्वादूपिंड विकरे तर पित्ताशय उद्दीपीत होऊन पित्तरस स्त्रवतात.
4) गॅस्ट्रीक इनहिबीटरी पेप्टाईड - यामुळे जठर ग्रंथी उद्दीपीत होऊन गॅस्ट्रीक स्त्रवण वाढते.

- **पचनसंस्थेचा सारांश :**

अवयव	ग्रंथी	पाचक रस	सामू (pH)	विकर	अन्नघटकातील बदल
मुख	लाळ ग्रंथी	लाळ रस	6.8	अमायलेज / टायलिन	स्टार्चचे रुपांतर माल्टोज तसेच डेक्स्ट्रीनमध्ये
जठर	जठर ग्रंथी कार्डियाक फंडीक	जठर रस	1 ते 3.5	पेप्सिन	प्रथिनांचे रुपांतर पेप्टोन्स आणि प्रोटीओसेसमध्ये
				रेनिन	दूधातील केसीन प्रथिनाचे रुपांतर पॅराकेसीनमध्ये
				गॅस्ट्रीक लायपेज	मेदाचे इमल्सिफिकेशन
आद्यांत्र	स्वादूपिंड	स्वादू रस	7.5 ते 8.3	ट्रिप्सिन, किमोट्रिप्सिन	प्रथिनांचे पॉलीपेप्टाईडमध्ये
				कार्बोक्सि पेप्टिडेस	पॉलीपेप्टाईडचे अमिनो आम्लांमध्ये
				अमायलोप्सिन	स्टार्च किंवा जटील शर्करेचे डायसॅकराईडमध्ये
				स्टिएप्सिन / लायपेज	मेदांचे मेदाम्ले आणि ग्लिसरॉलमध्ये
यकृत	यकृत	पित्त रस	7.6 ते 8.6	-	-
मध्यांत्र	आंत्रग्रंथी	आंत्र रस	7.5 ते 8	एन्टेरोकायनेझ	अक्रियाशिल ट्रिप्सिनचे क्रियाशिल ट्रिप्सिनमध्ये
				इरेप्सिन	पॉली आणि ट्रायपेप्टाईडचे अमिनो आम्लांमध्ये
				माल्टेज	माल्टोजचे ग्लूकोजमध्ये
				सुक्रेज	सुक्रोजचे ग्लूकोज आणि फ्रुक्टोजमध्ये
				लायपेज	शिल्लक मेदांचे मेदाम्ले आणि ग्लिसरॉलमध्ये
				लॅक्टेज	लॅक्टोजचे ग्लूकोज आणि गॅलॅक्टोजमध्ये
				न्युक्लिएस	न्युक्लिक आम्ले किंवा न्युक्लिओटाईडचे न्युक्लिओसाईड्समध्ये

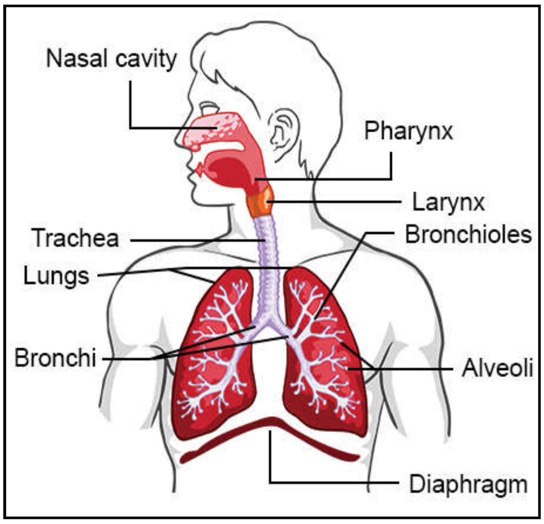
2) ऑक्सि/सानिल श्वसन (Aerobic Respiration) :

ज्या श्वसन पद्धतीमध्ये सजीव ऑक्सिजनच्या साहाय्याने पेशीमध्ये ग्लूकोजचे संपूर्ण ऑक्सिडीकरण करुन ATP च्या स्वरुपात ऊर्जा मुक्त करतात त्यास ऑक्सि श्वसन किंवा सानिल श्वसन असे म्हणतात.

✧ **मानवी श्वसन संस्था (Human Respiratory System) :**

मानवी शरीरात श्वसनसंस्थेच्या साहाय्याने ऑक्सिजनच्या सानिध्यात श्वसन प्रक्रिया पूर्ण होते. मानवी श्वसनसंस्था खालील अवयवांची बनलेली असते.

1) **बाह्य नाकपुड्या (External Nostrils)**
2) **घसा (Pharynx)**
3) **ग्रसनी/स्वरयंत्र (Larynx)**
4) **श्वसन नलिका (Trachea)**
5) **श्वसनी (Bronchi) - श्वसनिका (Bronchioles)**
6) **फुफ्फुसे (Lungs)**
7) **वायुकोश (Alveoli)**
8) **श्वासपटल (Diaphragm)**



✧ **मानवी श्वसनसंस्थेची रचना :**

☞ फुफ्फुसे श्वसनाचा मुख्य अवयव असून शरीरात छातीच्या पोकळीत हृदयाच्या दोन्ही बाजूस स्थित असतात.

☞ श्वसनसंस्थेची सुरुवात बाह्य नाकपुड्यांपासून होते. पुढे त्याचे रुपांतर घसा, स्वरयंत्र आणि श्वसननलिकेत होते.

☞ श्वसन नलिकेचे रुपांतर श्वसनीत होऊन ती दोन्ही फुफ्फुसांना जोडलेली असते.

☞ फुफ्फुसांमध्ये श्वसनीचे रुपांतर अनेक लहान शाखांमध्ये होते. या सर्व लहान शाखांना **श्वसनिका** म्हणतात.

☞ श्वसनिकांच्या टोकाशी फुग्यांसारखे दिसणारे **वायुकोश** (Alveoli) असतात. त्यांची संख्या सुमारे 750 मिलीयन असून व्यास फक्त 0.1 मिमी असतो. वायुकोशामध्येच विसरण (Diffusion) प्रक्रियेद्वारे ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड या वायुंची देवाण-घेवाण होते.

☞ वायुकोशांच्या पातळ भित्तिकांभोवती केशिकांचे (Capillaries) जाळे असते. फुफ्फुसात आलेल्या हवेतील ऑक्सिजन केशिकातील तांबड्या पेशीतील हिमोग्लोबिन शोषुन घेते तर त्याच वेळी रक्तातुन कार्बन डायऑक्साइड वायुकोशात सोडला जातो. या क्रियेलाच **विसरण** असे म्हणतात.

☞ हा कार्बन डायऑक्साइड वायू उच्छ्वासामुळे शरीराबाहेर टाकला जातो तर ऑक्सिजन वायू शरीरातील सर्व ऊतींकडे पोहोचवला जातो.

❍ **फुफ्फुसातील वायुकोश बाहेर काढुन जमिनीवर पसरला तर तो जवळपास 80 स्क्वे. मी. एवढा पृष्ठभाग व्यापु शकतो.**
❍ **आपल्या रक्तातील तांबड्या पेशीत हिमोग्लोबीन नसते तर फुफ्फुसातून पायांच्या बोटांपर्यंत ऑक्सिजन पोहोचण्यास 3 वर्षे लागले असते.**

आपल्या शरीरात ऑक्सिश्वसनाची प्रक्रिया खालील प्रमाणे दोन टप्प्यात पूर्ण होते.

1) **बाह्यश्वसन/श्वासोच्छवास** 2) **अंत:श्वसन/पेशीय श्वसन**

1) बाह्यश्वसन/श्वासोच्छवास (External Respiration/Breathing) :

☞ ऑक्सिजनयुक्त हवा फुफ्फुसात प्रवेश करणे तसेच कार्बन डायऑक्साइडयुक्त हवा फुफ्फुसाबाहेर टाकली जाणे या क्रियेला बाह्यश्वसन किंवा श्वासोच्छवास असे म्हणतात.

☞ श्वासोच्छवासाची क्रिया श्वास आणि उच्छवास या दोन टप्प्यांमध्ये पूर्ण होते. तसेच श्वासोच्छवास ही भौतिक प्रक्रिया आहे.

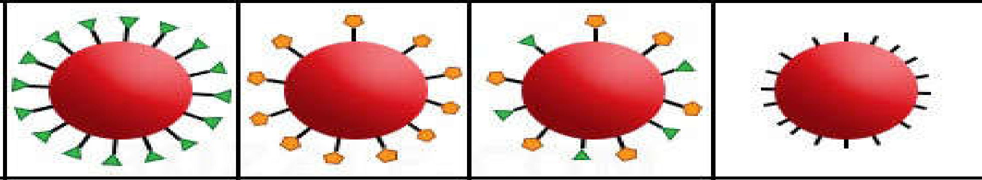
✧ **श्वास (Breath-In/Inhalation) :**

ऑक्सिजनयुक्त हवा शरीरामध्ये घेण्याच्या क्रियेला श्वास असे म्हणतात. जेव्हा श्वासपटलाचे स्नायू आकुंचन पावतात तेव्हा छातीच्या पोकळीचे आकारमान वाढुन फुफ्फुसावरील हवेचा दाब कमी होतो. परंतु या तुलनेत बाहेरील हवेचा दाब जास्त असतो. त्यामुळे बाहेरील हवा कमी दाबाकडे वाहते म्हणजेच नाकपुड्यां मार्फत फुफ्फुसात प्रवेश करते. तेव्हा वायुकोशात ऑक्सिजनयुक्त हवा असते. ऑक्सिजनचा संयोग हिमोग्लोबिन या प्रथिन वर्णकाशी होऊन अस्थिर स्वरुपाचे ऑक्सि-हिमोग्लोबीन हे संयुग तयार होते.

$$Hb + 4O_2 \longrightarrow Hb(4O_2)$$

☞ **Rh-negative रक्तगट असलेल्या स्त्री चा विवाह Rh-positive रक्तगट असलेल्या पुरुषाशी झाल्यास त्यांच्या गर्भाचा रक्तगट Rh-positive असल्यास तो गर्भ साधारण असतो परंतु दुसऱ्या गर्भाला Rh विकार होऊन रक्तातील तांबड्या रक्तपेशींच्या गाठी तयार होऊन त्याचा मृत्यु होतो.**

☞ **Rh-negative रक्तगट असलेल्या गरोदर महिलेमध्ये अर्भकाला Rh विकार होऊ नये म्हणून Rho (D) immune globulin नावाचे इंजेक्शन देतात.**

	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in Plasma	Anti-B	Anti-A	None	Anti-B and Anti-A
Antigens in Red Blood Cell	A antigen	B antigen	A and B antigens	None

✧ **रक्तपराधान (Blood Transfusion) :**

एखाद्या व्यक्तीला गरजेप्रमाणे रक्त देणे किंवा एखाद्या व्यक्तीकडून रक्त घेणे या क्रियेला रक्त पराधान असे म्हणतात. रक्त पराधानासाठी रक्तगट जुळणे अत्यावश्यक असते. रक्त देणाऱ्या व्यक्तीस रक्तदाता (Donar) असे म्हणतात तर रक्त घेणाऱ्या व्यक्तीस ग्राही (Recipient) असे म्हणतात.

रक्तगट जुळणी -

Blood Type	Donate Blood To	Receive Blood From
A+	A+ AB+	A+ A- O+ O-
O+	O+ A+ B+ AB+	O+ O-
B+	B+ AB+	B+ B- O+ O-
AB+	AB+	Everyone
A-	A+ A- AB+ AB-	A- O-
O-	Everyone	O-
B-	B+ B- AB+ AB-	B- O-
AB-	AB+ AB-	AB- A- B- O-

Baby's Blood Type

Mother's Blood Type \ Father's Blood Type	A	B	AB	O
A	A or O	A, B, AB or O	A, B, or AB	A or O
B	A, B, AB or O	B or O	A, B or AB	B or O
AB	A, B or AB	A, B or AB	A, B or AB	A or B
O	A or O	B or O	A or B	O

✧ **सर्वयोग्य दाता (Universal Donar) :** O रक्तगट असलेली व्यक्ती कोणताही रक्तगट असलेल्या व्यक्तीला रक्त देऊ शकते. म्हणुन O- रक्तगट असलेल्या व्यक्तीस सर्वयोग्य दाता असे म्हणतात.

✧ **सर्वयोग्य ग्राही (Universal Recipient) :** AB रक्तगट असलेली व्यक्ती कोणताही रक्तगट असलेल्या व्यक्तीकडून रक्त घेऊ शकते. म्हणुन AB+ रक्तगट असलेल्या व्यक्तीस सर्वयोग्य ग्राही असे म्हणतात.

Rh-negative रक्तगट असलेल्या व्यक्तीस Rh-positive रक्तगट असलेल्या व्यक्तीचे रक्त दिल्यास त्या व्यक्तीच्या शरीरात अँटीबॉडीज तयार होतात. सुरुवातीला त्या व्यक्तीस कुठलाही अपाय होत नाही परंतु Rh-positive रक्त पुन्हा दुसऱ्यांदा दिल्यास अँटीबॉडीज ची संख्या वाढुन Rh-negative व्यक्तीचा मृत्यु होतो.

3) मोठे आतडे (Large Intestine) :
अन्नपचनानंतर तयार झालेल्या स्थायूरूप टाकाऊ पदार्थांचे उत्सर्जन मोठ्या आतड्यांच्या साहाय्याने होते.

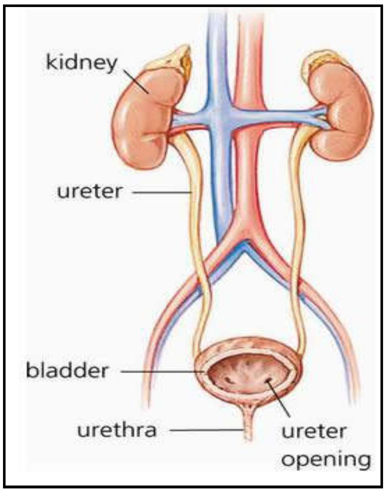
4) त्वचा (Skin) : त्वचेतील घामग्रंथीच्या साहाय्याने जास्तीचे युरिन,घाम आणि क्षारांचे उत्सर्जन केले जाते.

5) इक्क्राइन ग्रंथी (Eccrine Glands) : या ग्रंथी कपाळ, तळपाय,तळहात आणि शरीरात सर्वच ठिकाणी असतात. यांच्या साहाय्याने शरीरातील जास्तीच्या पाण्याचे उत्सर्जन केले जाते.

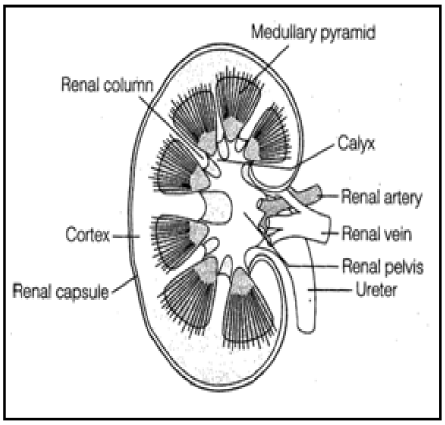
6) फुफ्फुसे (Lungs) : फुफ्फुसांच्या साहाय्याने श्वसन प्रक्रियेत तयार झालेला कार्बन डायऑक्साईड शरीराबाहेर टाकला जातो.

✧ मानवी उत्सर्जन संस्था (Human Excretory System) :
चयापचय क्रियेत तयार झालेले अमोनिया, युरिया आणि युरिक आम्ल या सारखे नायट्रोजनयुक्त टाकाऊ पदार्थ शरीराबाहेटाकण्याच्या क्रियेला उत्सर्जन असे म्हणतात.

✧ उत्सर्जन संस्था (Excretory System) :
1) **वृक्काची जोडी** (A Pair of Kidneys)
2) **मुत्रवाहिनी** (A Pair of Ureters)
3) **मुत्राशय** (Urinary Bladder)
4) **युरेथ्रा** (Urethra)



✧ वृक्क (Kidney) :
- आपल्या शरीरात दोन्ही बाजूस एक या प्रमाणे दोन वृक्क असतात.
- वृक्कांचा आकार घेवडयाच्या बियांसारखा असून रंग लालसर तपकीरी असतो.
- वृक्कांची लांबी 10 ते 12 cm असून रूंदी 6 cm तर जाडी 4 cm असते.
- वृक्काचे वजन पुरूषांमध्ये 125-170 g असून स्त्रियांमध्ये 115-155 g असते.
- वृक्काच्या बाह्य आवरणाला **वलकुट** (Cortex) असे म्हणतात. त्यामध्ये 8-18 पिरॅमिड/ शंक्वाकृती घटक असतात, त्यांना **मध्यांश** (Medulla) असे म्हणतात.
- मध्यांशासामोर मुत्रवाहिनीचे श्रोणी (Pelvis) नावाचा भाग असतो. तेथून वृक्काला ऑक्सिजनयुक्त रक्त पुरविणारी वृक्क धमनी (Renal Artery) आत शिरते तर कार्बनडायऑक्साईड रक्त वाहून नेणारी वृक्क शीर (Renal Vein) बाहेर निघते.
- प्रत्येक मध्यांशामध्ये एक लाख याप्रमाणे प्रत्येक वृक्कात सुमारे 10 लाख मुत्र जनक नलिका असतात. त्यांना **वृक्काणू** (Nephron) असे म्हणतात.
- वृक्काणूमध्येच अशुद्ध रक्त गाळण्याची मूलभूत क्रिया घडून येते.
- उजवे वृक्क हे डाव्या वृक्कापेक्षा थोडेसे खाली असते कारण त्याच्या वर यकृत ग्रंथी असते.
- आपल्या शरीरातील रक्त वृक्कामधून दररोज **400 वेळा** गाळले जाते. म्हणजे एका मिनीटाला 125 मिली एवढे रक्त गाळले जाते.



- आपले वृक्क दररोज साधारणपणे **180-190** लीटर द्रव गाळते व त्यातून **1-1.9** लीटर मूत्र तयार होते.
- आपल्या किडनीला दर मिनीटाला 1100 ते 1200 मिली एवढे रक्त पुरविले जाते.

❖ वृक्काणू (Nephron) : नेफ्रॉनमध्ये रक्त गाळण्याची क्रिया तीन पायऱ्यांमध्ये घडून येते.

1) गाळणे (Filtration) :
- प्रत्येक नेफ्रॉनमध्ये कपाच्या आकाराचा, पातळ भित्तिका असलेला वरचा भाग असतो त्याला **बोमन्स संपुट** असे म्हणतात.
- त्यामध्ये असलेल्या केशिकांच्या समूहाला **ग्लोमेरुलस** (पाश/गच्छ) असे म्हणतात.
- यकृतात तयार झालेला युरिया रक्तात मिसळतो व हे रक्त ग्लोमेरुलस मधील केशिकांमधून गाळले जाते.
- बोमन्स संपुटाच्या निवडक्षम पारपटलातून रक्तद्रव्यातील प्रथिने, पाण्याचे रेणू आणि इतर पदार्थांचे लहान रेणू गाळले जातात.

12 सजीवांतील जीवनप्रक्रिया (Life Processes) - 3

❖ प्रजनन (Reproduction) :

- प्रत्येक सजीव स्वत: सारख्याच नवीन सजीवाची निर्मिती करतात या क्रियेलाच प्रजनन असे म्हणतात.
- यातील मूलभूत क्रिया म्हणजे DNA ची प्रत तयार करणे होय.
- या DNA च्या प्रती तयार होत असताना नेहमी काही सूक्ष्म बदल/परिवर्तन घडून येते. त्यामुळे DNA च्या प्रती मूळ DNA सारख्या असतात. परंतु मूळ DNA शी जुळणाऱ्या नसतात.

वातावरणातील सतत बदलणारे तापमान, बदलणारी पाण्याची पातळी आणि इतर आपल्या नियंत्रणाबाहेरील पर्यावरणात होणारे बदल या सर्वांमुळे एखादी प्रजाती नष्ट होऊ शकते. परंतु जर DNA तील परिर्वतन बदलत्या वातावरणाशी अनुकूल असेल तरच त्या प्रजातींचे अस्तित्व टिकून राहण्याची शक्यता असते.

❖ प्रजननाचे प्रकार (Types of Reproduction) :

सजीवातील प्रजननाचे अलैंगिक प्रजनन आणि लैंगिक प्रजनन हे दोन प्रकार पडतात.

प्रजनन (Reproduction)
- अलैंगिक प्रजनन
  - विखंडन
  - कलिकायन/मुकूलायन
  - खंडीभवन
  - पुनरुद्‌भवन
  - बीजाणु निर्मिती
  - शाकीय प्रजनन
- लैंगिक प्रजनन

❖ अलैंगिक प्रजनन (Asexual Reproduction) :

- जे प्रजनन युग्मकांशिवाय घडून येते त्या प्रजननास अलैंगिक प्रजनन असे म्हणतात.
- या पद्धतीत फक्त एका जनूकापासून गुणसूत्री विभाजनाने नवीन सजीवाची निर्मिती होते.
- हे प्रजनन दोन भिन्न युग्मक पेशींच्या संयोगाशिवाय घडून येते त्यामुळे नवजात पेशी तंतोतंत मूळ पेशीसारखी असते.

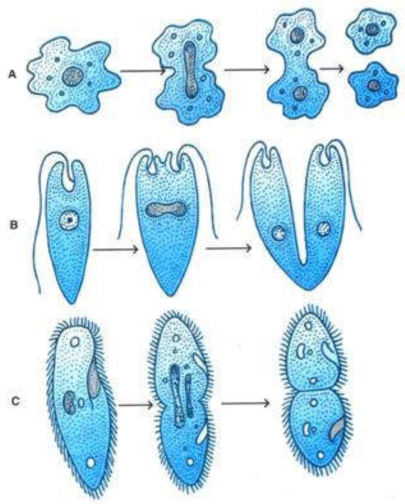


Fig. 1.3. Types of Binary fission in Protozoans. A. Irregular in *Amoeba*; B. Longitudinal in *Euglena*; C. Transverse in *Paramecium*.

✧ अलैंगिक प्रजननाचे प्रकार :

1) विखंडन (Fission) :

ज्या पद्धतीमध्ये एका सजीव पेशीचे दोन किंवा अधिक समान भागात विभाजन होते. त्यास विखंडन असे म्हणतात. दोन समान भागात विभाजन झाल्यास त्या क्रियेला **द्विविखंडन** (Binary Fission) आणि अधिक भागात विभाजन झाल्यास त्याला **बहुविखंडन** (Multiple Fission) असे म्हणतात. ही पद्धत एकपेशीय सजीवांमध्ये आढळते.

उदा. द्विविखंडन - जीवाणु, पॅरामेशिअम (आडवे विखंडन)

बहूविखंडन - अमिबा, युग्लीना (उभे विखंडन)

2) मुकूलायन (Budding) :

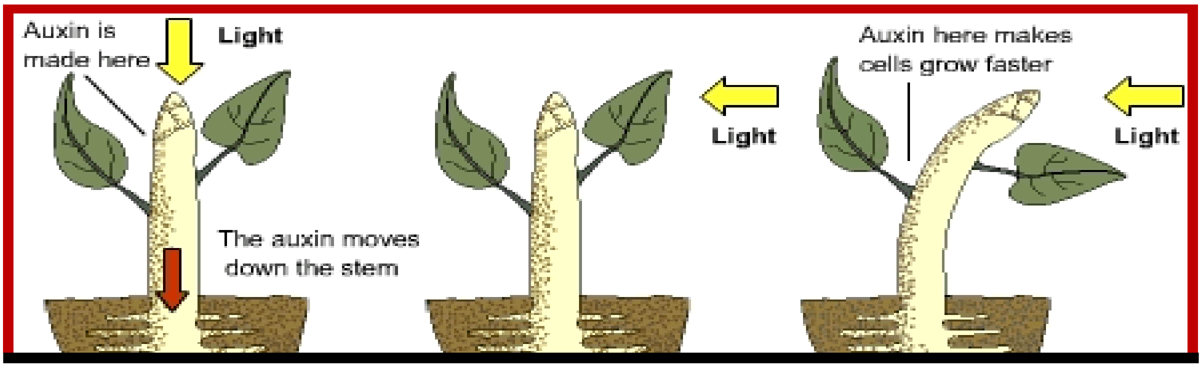
बहूपेशीय सजीवांची पूर्ण वाढ झाल्यानंतर त्यांच्या शरीरावर गोलाकार फुगीर रचना तयार होते त्यास मुकूल असे म्हणतात. त्यात वाढ होऊन विकसित सजीव तयार होतो जेव्हा त्या सजीवामध्ये स्वत:चे पोषण करण्याची क्षमता निर्माण होते, तेव्हा तो मुळ सजीवापासून वेगळा होतो यास मुकूलायन असे म्हणतात. **उदा.** हायड्रा

कलिकायन - या पद्धतीत एकपेशीय सजीवांच्या शरीरावर छोटी फुगीर रचना तयार होते त्यास कलिक असे म्हणतात. त्याचा आकार वाढून ती पेशी मुळपेशीपासून वेगळी होऊन स्वतंत्र वाढते या पद्धतीलाच कलिकायन असे म्हणतात. **उदा.** किण्व

i) प्रकाश अनुवर्ती हालचाल (Phototrophic Movements) :

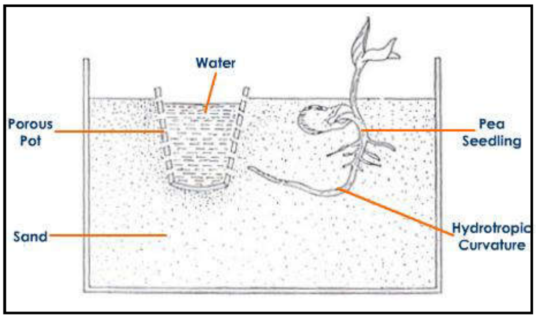
जेव्हा वनस्पतींच्या खोडांवर/फांदीवर प्रकाश पडतो तेव्हा प्ररोह ऊतीमध्ये तयार होणारे **ऑक्झिन** हे संप्रेरक पेशींच्या वाढीस मदत करते. आणि फांदीची वाढ प्रकाशाच्या दिशेने होऊ लागते यालाच प्रकाश अनुवर्ती हालचाल म्हणतात. जेव्हा वनस्पतींवर प्रकाश पडतो ऑक्झिन हे संप्रेरक प्रकाशाच्या विरूद्ध दिशेने प्ररोह ऊतींमध्ये पसरतो.

युग्लिना या शैवालाची हालचाल प्रकाशाच्या दिशेने होते तर गांडूळ आणि झुरळ मात्र प्रकाशापासून दुर जातात.



ii) गुरुत्व अनुवर्ती हालचाल (Gravitrophic Movements) :

वनस्पतींची मूळे जमीनीखाली खोलवर वाढतात कारण ते गुरुत्वाकर्षण या संवेदनेला प्रतिसाद देतात यालाच गुरुत्व अनुवर्ती हालचाल असे म्हणतात.



iii) जल अनुवर्ती हालचाल (Hydrotrophic Movements) :

वनस्पतींची मूळसंस्था जमीनीतील पाण्याच्या संवेदनेला प्रतिसाद देते व त्या दिशेने वाढते तसेच खोड मात्र पाण्याच्या विरुद्ध दिशेला वाढते यालाच जल अनुवर्ती हालचाल असे म्हणतात.

iv) रसायन अनुवर्ती हालचाल (Chemotrophic Movements) :

काही सजीव रासायनिक पदार्थांच्या संवेदनेला प्रतिसाद देतात त्यालाच रसायन अनुवर्ती हालचाल म्हणतात.

उदा. शुक्रपेशी आणि अंडपेशी एकमेकांकडे आकर्षिले जातात तसेच जीवाणुंची हालचाल अन्नपदार्थांच्या दिशेने होते.

2) वृद्धी असंलग्न हालचाल (Growth Independent Movements) :

वनस्पतींमधील ज्या हालचालींमूळे त्यांची वाढ घडून येत नाही त्यांना वृद्धी असंलग्न हालचाल असे म्हणतात. अशा सर्व हालचाली म्हणजेच वनस्पतींच्या विविध भागांनी विविध संवेदनांना किंवा उद्दीपनाला दिलेला प्रतिसाद असतो. या हालचाली वनस्पतींमध्ये खालील दोन कारणामुळे घडून येतात.

☞ वनस्पती विद्युत-रासायनिक पदार्थांच्या साहाय्याने एका पेशीतून दुसऱ्या पेशीत माहिती पाठवतात.

☞ वनस्पतीपेशी पाण्याचे प्रमाण कमी-जास्त करुन स्वत:चा आकार बदलतात व त्यामुळे वनस्पतींची हालचाल घडून येते.

उदा. 1) लाजाळू या वनस्पतींच्या पानांना स्पर्श केल्यास ते पाने मिटतात या हालचालीस **कंपकुचित हालचाल** (Seismonastic Movement) असे म्हणतात.

2) कमळ वनस्पतींचे फुल प्रकाश असतांनाच म्हणजेच सकाळी उमलते.

3) निशिगंध या वनस्पतीचे फुल प्रकाश नसतांना म्हणजेच रात्री उमलते.

4) घटपर्णी/ड्रॉसेरा या किटक भक्षी वनस्पतीची तंतुके/पाकळ्या किटक त्यावर बसल्यानंतर बंद होतात.

5) तेरडा/बालसम या वनस्तींची फळे विशिष्ट कालावधीनंतर फुटतात व त्यातील बीया सर्वत्र पसरतात.

6) व्हीनस फ्लायट्रॅप या किटकभक्षी वनस्पतीच्या सुगंधाने आकर्षित होऊन किटकांचा स्पर्श झाल्यास त्यामध्ये किटक अडकतो.

❖ वनस्पतींमधील संप्रेरके (Plant Hormones) :

1) ऑक्झिन्स - यामुळे वनस्पतींची वरच्या दिशेने वाढ होते. **प्रकार** - इन्डोल ॲसेटीक आम्ल (IAA), इन्डोल ब्युटेरिक आम्ल (IBA)

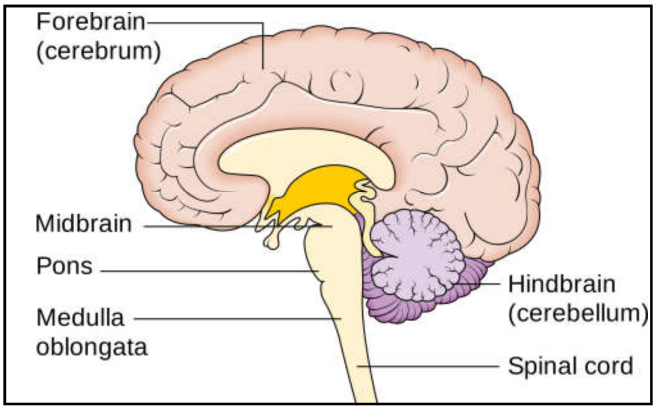
2) जिब्बरेलिन्स - या संप्रेरकामूळे खोडाची वाढ घडून येते. **प्रकार** - जिब्बरेलिक आम्ल

☞ मेंदूभोवती सहा स्तरांपासून बनलेले आवरण असते त्यास प्रमस्तिष्क आवरण (Meaninges) म्हणतात.

☞ मानवाची उत्क्रांती सुमारे 4 मिलीयन वर्षापूर्वी **ऑस्ट्रॅलोपिथेकस** या विशिष्ट माकडा पासून झाली असून **होमोसॅपिअन्स** हे आधुनिक मानवाचे स्वरुप आहे. या दरम्यान मेंदूच्या आकारात सतत वाढ झाली आहे.

☞ मानवी मेंदू कवटी किंवा कर्परमध्ये संरक्षित असतो त्यामधील पोकळीला **निलय** असे म्हणतात.

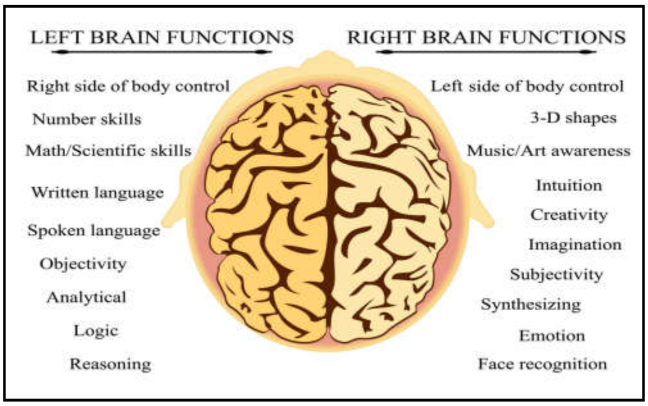
☞ निलयामध्ये **प्रमस्तिष्क मेरुद्रव** असते. ते यांत्रिक आघातापासून मेंदूचे संरक्षण तसेच पोषण करते.



☞ प्रमस्तिष्क हा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग असून सर्वात वर असतो. त्याखाली मध्य मस्तिष्क असते तर प्रमस्तिष्काच्या खाली आणि मध्य-मस्तिष्काच्या मागे मस्तिष्क-पुच्छ असते.

☞ प्रमस्तिष्क हा अग्र मेंदूचा भाग असतो तर अनुमस्तिष्क आणि मस्तिष्क-पुच्छ हे पश्च मेंदूचे भाग असतात.

आपल्या मेंदूचा डावा भाग शरीराच्या उजव्या भागातील क्रिया नियंत्रित करतो तर मेंदूचा उजवा भाग शरीराच्या डाव्या भागातील क्रिया नियंत्रित करतो. मेंदूचा डावा भाग आपले संभाषण, लिखाण आणि तर्कसंगत विचार नियंत्रित करतो तर मेंदूचा उजवा भाग आपल्या कला / कौशल्य क्षमता नियंत्रित करतो. मेंदूच्या डाव्या भागात उजव्या मेंदूपेक्षा 1860 लाख (18.6 मिलीयन) जास्त चेतापेशी असतात. प्रत्येक व्यक्तीवर डावा किंवा उजव्या मेंदूपैकी एकाचा प्रभाव असतो.



1) प्रमस्तिष्क/अग्र-मस्तिष्क (Cerebrum / Fore Brain) :

☞ प्रमस्तिष्क हा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग असून तो दोन प्रमस्तिष्क गोलार्धांचा बनलेला असतो. हे गोलार्ध मजबुत चेतातंतू आणि चेतामार्ग यांच्या साहाय्याने एकमेकांशी जोडलेले असतात.

☞ प्रमस्तिष्काचे बाह्यआवरण म्हणजेच वलकुट अनियमित घड्या/वळ्या आणि खाचा यांचे बनलेले असते. त्यांना **संवलन** (Convolu-tions) असे म्हणतात.

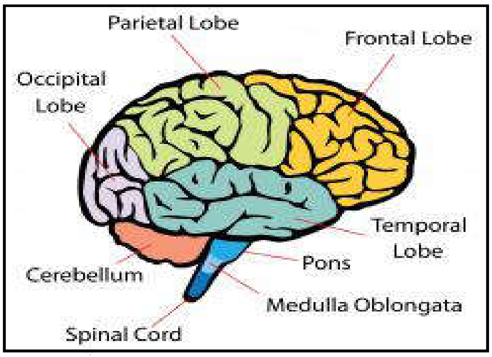
☞ प्रमस्तिष्क हा मेंदूचा विचार करण्याची क्षमता असलेला प्रमुख भाग आहे.

☞ तो विविध ज्ञानेंद्रियांकडून संवेदना प्राप्त करतो. त्यासाठी यामध्ये विविध क्षेत्रे असतात.

☞ या क्षेत्रांना दृष्य क्षेत्र, श्राव्य क्षेत्र, स्पर्श क्षेत्र, गंध क्षेत्र व चव क्षेत्र म्हणतात.

☞ प्रमस्तिष्कामध्ये विशिष्ट ठिकाणी संवेदी ग्राहीकंडून माहिती प्राप्त केली जाते तसेच त्याचा अर्थ लावला जातो. त्यानंतर इतर संवेदी ग्राहीकडून मिळालेल्या माहितीसोबत तसेच मेंदूत आधीपासूनच साठवून ठेवलेल्या माहितीसोबत त्याची तुलना केली जाते. त्यांना सहयोगी केंद्रे असे म्हणतात.

☞ प्राप्त झालेल्या सर्व माहितीच्या आधारे ऐच्छिक स्नायूंच्या साहाय्याने प्रतिसाद दिला जातो.



✧ कार्य :

1) शरीरातील सर्व ऐच्छिक हालचालींचे नियंत्रण करणे.
2) सर्व मानसिक क्रियांचे नियंत्रण करणे.
   उदा. मनाची एकाग्रता, नियोजन, निर्णयक्षमता, स्मरणशक्ती, बुद्धीमत्ता आणि बुद्धीविषयक कार्य इ.

अवटु (Thyroid)	मानेच्या मध्यभागी	थायरॉक्झीन कॅल्सिटोनीन	शरीराची वाढ व चयापचय नियंत्रण कॅल्शिअमचे चयापचय व रक्तातील कॅल्शिअमचे नियंत्रण.
पराअवटु (Parathyroid)	अवटु ग्रंथीच्या मागे	पॅराथॉर्मोन	कॅल्शिअम व फॉस्फरसच्या चयापचयाचे नियंत्रण.
स्वादुपिंड (Pancreas)	जठराच्या मागे अल्फा पेशी (20%) बीटा पेशी (70%) डेल्टा पेशी (5%) पी. पी. पेशी किंवा F Cells (5%)	 ग्लुकॅगॉन इन्सुलिन सोमॅटोस्टॅटिन पॅन्क्रिएटिक पॉलीपेप्टाइड	 यकृताला ग्लायकोजनचे ग्लुकोजमध्ये रुपांतर करण्यास उत्तेजित करणे. रक्तातील जास्तीच्या शर्करेचे ग्लायकोजनमध्ये रुपांतर करण्यास यकृताला उत्तेजित करणे. इन्सुलीन व ग्लुकॅगॉनच्या पातळीवर नियंत्रण आतड्याची हालचाल व ग्लूकोजचे अवशोषण नियंत्रित करणे. स्वादुरसाच्या निर्मितीवर नियंत्रण.
अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal)	दोन्ही वृक्कांच्या वर	ॲड्रेनॅलिन व नॉरॲड्रेनॅलिन	आणीबाणीच्या व भावनिक प्रसंगी वर्तन नियंत्रण हृदय व रक्ताभिसरण संस्थेचे उद्दीपन व चयापचय क्रियेला उत्तेजन Na, K चे संतुलन व चयापचय क्रियेला उत्तेजन
अंडाशय (Ovary)	स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या दोन्ही बाजूला	इस्ट्रोजन प्रोजेस्टेरॉन	स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या अंत:स्तराची वाढ, स्त्रियांच्या दुय्यम लैंगिक गुणांचा विकास गर्भाशायाच्या अंत:स्तरास गर्भधारणेसाठी तयार करणे, गर्भधारणेस मदत
वृषणग्रंथी (Testis)	मुष्कामध्ये	टेस्टेस्टेरॉन	पुरुषांच्या दुय्यम लक्षणांचा विकास उदा. दाढी, मिश्या येणे, आवाज घोगरा होणे.
यौवनलोपी ग्रंथी (Thymus)	छातीच्या पिंजऱ्यात	थायमोसीन	प्रतिकार शक्तीच्या पेशींवर नियंत्रण

❖ **कालावधींवरुन रोगांचे प्रकार :**

1) जुनाट रोग (Chronic Diseases): या रोगांचा कालावधी खुप जास्त असतो **उदा.** क्षयरोग, मधुमेह, कर्करोग इ.	**2) तीव्र रोग (Short-term Diseases):** या रोगांचा कालावधी खुप कमी असतो **उदा.** सर्दी, खोकला, ताप, डोकेदुखी इ.
❖ **रोगाच्या व्याप्तीनुसार रोगांचे प्रकार :** **1) साथीचे रोग (Epidemic Diseases):** एकाच ठिकाणी अनेक लोकांना एकाच वेळी होतात. **उदा.** टायफॉईड, कॉलरा, मलेरीया, प्लेग इ.	**3) सार्वदेशिक रोग (Pandemic Diseases):** ज्या रोगांचा प्रभाव संपूर्ण जगभर दिसून येतो. **उदा.** एड्स, स्वाईन फ्ल्यू, प्लेग, पोलिओ इ.
2) प्रदेशनिष्ठ रोग (Endemic Diseases): विशिष्ट भागातील लोकांनाच होतात. **उदा. फायलेरिॲसिस (हत्ती रोग)** - केरळ **गलगंड (ग्वॉयटर)** - उत्तरेकडील डोंगराळ प्रदेशात	**4) संपर्कजन्य रोग (Contagious Diseases) :** जे रोग संपर्कातून / स्पर्शातून होतात. **उदा.** खरुज, नायटा, गजकर्ण इ.

जीवाणूजन्य रोग (Bacterial Diseases)

1) क्षयरोग (Tuberculosis):

रोग कारक - मायकोबॅक्टेरिअम ट्युबरक्युलोसिस (Mycobacterium Tuberculosis) **शोध** - रॉबर्ट कॉच (1882)

परिणाम - फुफ्फुसे, मज्जारज्जू, हाडे, मेंदू आणि वृक्क यावर परिणाम होतो.

प्रसार - हवेतून, रुग्णांच्या लाळेतून किंवा श्लेष्मातून

✧ **चिन्हे व लक्षणे (Signs & Symptoms):**
1) तीन-चार आठवड्यांपेक्षा जास्त काळ असलेला खोकला.
2) वजनामध्ये घट होणे.
3) खोकल्यातून रक्त व श्लेष्म पडणे.

✧ **प्रतिबंधक उपाय (Preventive Measures) :**

लहान मुलांना क्षय प्रतिबंधक BCG (Bacillus Calmett Guarine) ही लस दिली जाते.

औषध - स्ट्रेप्टोमायसिन (Streptomycin)

जागतिक आरोग्य संघटनेने डॉट्स (DOTS) या योजनेची शिफारस केली आहे. भारतात 1977 पासून सुधारित राष्ट्रीय क्षयरोग नियंत्रण कार्यक्रमा अंतर्गत डॉट्स केंद्र सुरु करण्यात आले आहे व त्या ठिकाणी रोग्यांना मोफत औषधोपचार दिला जातो.

2) टायफॉईड/विषमज्वर (Typhoid):

रोगकारक - सालमोनेला टायफी (Salmonella Typhii)

परिणाम - आतड्यांवर व पचन संस्थेवर

प्रसार - दूषित अन्न व दुषित पाण्यामार्फत प्रसार होतो.

✧ **चिन्हे व लक्षणे (Signs & Symptoms):**
1) अतिसार, भूक मंदावणे
2) डोकेदूखी व अंगदुखी
3) मळमळ होणे, पोटावर लाल पुरळ येणे.
4) बहुतेक वेळा 104^0F इतका ताप येतो.

✧ **प्रतिबंधक उपाय (Preventive Measures):**

TAB (Typhoid A & Typhoid B Vaccine) नावाची लस.

3) कॉलरा/पटकी (Cholera)

रोगकारक - व्हिब्रिओ कॉलरी (Vibrio cholerae)

परिणाम - अन्ननलिका व पचन संस्थेवर

प्रसार - दुषित पाण्यामार्फत प्रसार होतो.

✧ **चिन्हे व लक्षणे (Signs & Symptoms):**
1) अतिसार, प्रचंड मळमळ, पोटातील वेदना, डिहायड्रेशन

✧ **प्रतिबंधक उपाय (Preventive Measures) :** हाफकीन्सची लस (Haffkins Vaccine)

15 वनस्पती पोषण व अन्नभेसळ (Plant Nutrition & Food Adulteration)

❖ वनस्पतींची पोषद्रव्ये (Plant Nutrients) :

ज्या प्रमाणे आपल्याला योग्य वाढीसाठी विविध खनिजे आवश्यक असतात त्याप्रमाणेच वनस्पतींनाही काही खनिजे वाढीसाठी आवश्यक असतात. त्यांनाच पोषद्रव्ये असे म्हणतात. वनस्पतींना **एकुण 30-40** प्रकारच्या मूलद्रव्यांची गरज असते त्यातील काही मूलद्रव्ये योग्य वाढ आणि विकासासाठी आवश्यक असतात त्यांना अत्यावश्यक मूलद्रव्ये म्हणतात तर इतर मूलद्रव्यांना अल्पआवश्यक मूलद्रव्ये म्हणतात. वैश्विक दृष्ट्या सर्व वनस्पतींमध्ये अंदाजे 30 मूलद्रव्ये आढळतात त्यापैकी 16 मूलद्रव्ये अत्यावश्यक असतात तर इतर कमी आवश्यक असतात.

✧ **अत्यावश्यक पोषद्रव्ये : कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशिअम, कॅल्शिअम, सल्फर, मॅग्नेशिअम, आयर्न, मँगनीज, जस्त, बोरॉन, तांबे, मॉलिब्डेनम आणि क्लोरीन**

शेतीतील विविध पिकांसाठी नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशिअम यांना क्रांतीक पोषद्रव्य म्हणतात. काही वनस्पतींच्या वाढीसाठी ॲल्यूमिनिअम, सिलीकॉन, सोडिअम, कोबाल्ट आणि गॅलिअम या पोषद्रव्यांची देखील गरज असते.

अत्यावश्यक पोषद्रव्यांच्या गरजेनुसार त्यांचे वर्गीकरण स्थुल पोषद्रव्ये आणि सूक्ष्म पोषद्रव्ये या दोन गटात केले जाते. स्थूल पोषद्रव्ये पेशीद्रव्यातील स्थायी घटक असतात तसेच जैविक रेणूमध्ये देखील त्यांचा सहभाग असतो म्हणून ते जास्त प्रमाणात लागतात. तर याउलट सूक्ष्म पोषद्रव्ये विविध विकरांचे सहघटक म्हणून कार्य करतात त्यामुळे ते कमी प्रमाणात लागतात.

पोषद्रव्यांचा प्रकार	उदाहरणे
स्थूल पोषद्रव्ये	कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशिअम, कॅल्शिअम, सल्फर, मॅग्नेशिअम, आयर्न
सूक्ष्म पोषद्रव्ये	तांबे, जस्त, मँगनीज, बोरॉन, मॉलिब्डेनम, क्लोरीन

✧ वनस्पतींमध्ये अत्यावश्यक पोषद्रव्यांचे कार्य :

1) नायट्रोजन :

- ☞ हे पोषद्रव्य जमिनीतून नायट्रेट, नायट्राईट तसेच अमोनिअम क्षारांच्या स्वरुपात शोषुन घेतले जाते.
- ☞ हे पोषद्रव्य न्यूक्लिक आम्ले, प्रथिने, जीवनसत्वे, सहविकरे, अल्कलॉईडस् आणि पॉर्फिरिन्स यांचा मुख्य घटक आहे.
- ☞ हे पोषद्रव्य सर्व अमिनो आम्लांचा घटक असल्याने प्रथिन संश्लेषणासाठी अत्यावश्यक असते.
- ☞ पॉर्फिरिन्स हा घटक हरीतद्रव्य आणि सायटोक्रोम विकर यातील मुख्य घटक असून यांचा उपयोग प्रकाशसंश्लेषण तसेच वनस्पतींना श्वसनासाठी होतो.

✧ नायट्रोजनची कमतरता :

- ☞ या पोषद्रव्याच्या कमतरतेमुळे वनस्पतींची पाने पिवळी पडू लागतात त्यालाच क्लोरोसिस म्हणतात.
- ☞ अँथोसायनिन हे जांभळ्या रंगाचे वर्णक तयार न झाल्याने पानांमधील शिरांचा रंग जांभळा दिसू लागतो.
- ☞ या पोषद्रव्याच्या कमतरतेमुळे फुले येण्यास विलंब होतो किंवा फुले येत नाहीत.

2) सल्फर :

- ☞ हे पोषद्रव्य जमिनीतून सल्फेट आयनांच्या स्वरुपात शोषून घेतले जाते.
- ☞ हे पोषद्रव्य मिथायोनाईन आणि सिस्टीन या दोन अमिनो आम्लांमधील महत्वाचा घटक असून त्याचा उपयोग प्रथिन संश्लेषणासाठी होतो.
- ☞ हे पोषद्रव्य सल्फरयुक्त जीवनसत्वांच्या निर्मितीसाठी अत्यावश्यक असते. **उदा. बायोटीन, थायमीन, सहविकर-ए**
- ☞ प्रथिनांची रचना निश्चित करण्यासाठी डायसल्फाईडची गरज असते तर सल्फाहायड्रील समूह विविध विकरांच्या कार्यासाठी आवश्यक असतो.

UNITS OF MEASUREMENT

- 1 horse power is 745.7 watts
- 1 horse power = work equal to lifting 550 lbs of weight to one foot for one second
- 1 calorie is equal to 4.2 Joules
- 1 barrel is equal to 159 liters
- 6 feet = 1 fathom
- 1 kwh = 3.6 x 10 power 6 joules
- -273 degree centigrade is called absolute zero temperature.
- Standard pressure is 760 mm or 14.7 lb/in2
- Gross is equal to 12 dozens
- 1 nautical mile = 1825 meters
- Unit of radio activity is Becquerel
- Unit of crude oil is Barrel
- Radio activity is measured in currie
- Rutherford : strength of radioactivity
- Light year The distance light travels in a year
- Ozone is measured in percent age.
- Anemometer is used to measure... Wind Speed
- One million cycles per second is called Megahertz.
- 0.200 grams are equal to one carat.
- 8 furlongs make one mile.
- A billion contain 1000 million. It has 9 zeroes. Similarly a trillion has 12 zeroes,a quadrillion 15 zeroes,a quintillion 18 zeroes and a decillion 33 zeroes.
- One inch is equal to 2.5400 cms and one mile is equal to 1.6093 kms.
- One micron is equal to One-thousandth of a milli meter.
- 2.47105 acres is equal to what SI unit-Hectare
- The thickness of silk is measured in what- Denier
- The wavelength of the X-rays is of the order of 0.1 nanometer.
- Oil rises in a wick of oil lamp on account of a property of matter called Capillary Action
- Tube light emits radiation even after it is disconnected. It is due to Fluorescence.
- Rectifier converts AC into DC

MASER - मेसर (मायक्रावेव्ह ॲम्प्लिफिकेशन बाय स्टिम्युलेटेड इमिशन ऑफ रेडिएशन)

- मेसरचा शोध 1952 मध्ये गॉर्डन, जेगर आणि टावनेस यांनी लावला.
- मेसरच्या साह्याने कृत्रिम उपग्रह, फायटरप्लेन तसेच अनावश्यक क्षेपणास्त्रांचे स्थान शोधण्यास मदत होते.
- समुद्रामध्ये संदेश किंवा माहिती पाठविण्यासाठी मेसरचा उपयोग होतो.

LASER - लेसर (लाईट ॲम्प्लिफिकेशन बाय स्टिम्युलेटेड इमिशन ऑफ रेडिएशन)

- लेसरच्या साह्याने समान वारंवारतेची प्रारणे निर्माण होतात व ती जास्त अंतरापर्यंत जाऊ शकतात.
- 1960 मध्ये थिओडॉर यांनी पहिल्या रुबीलेसरचे संशोधन केले.
- जेव्हा विद्युत, उष्णता, प्रकाश किंवा रासायनिक अभिक्रियेमुळे अणुतील ऊर्जापातळी वाढते तेव्हा इलेक्ट्रॉन अस्थिर होऊन जास्तीची प्रकाशऊर्जा बाहेर टाकतात. या तत्वावर लेसर कार्य करत असते.
- ऑप्टिकल पंपलेसर, लिक्वीडलेसर, गॅसडिसचार्ज लेसर, सेमीकंडक्टर लेसर इ. लेसरचे प्रमुख प्रकार आहेत.
- लेसरचा उपयोग कॉम्पॅक्ट डिस्क (सीडी) आणि डिजीटल व्हर्साटाईल डिस्क (डीव्हीडी) मध्ये फॅब्रिकेशनसाठी होतो.
- लेसरच्या साह्याने अंतर आणि वेळेचे अचूक मापन केले जाते.
- लेसरच्या साह्याने होलोग्राम फॉर्मवर त्रिमीतीय छायाचित्र काढता येते.
- लेसरचा उपयोग विमान, उपग्रह तसेच रॉकेटमध्ये प्रवासाचा मार्ग निश्चीत करण्यासाठी केला जातो.
- लेसरचा उपयोग संरक्षण विभागात क्षेपणास्त्र तसेच इतर आधुनिक शस्त्रास्त्रांचे अचुक स्थान आणि अंतर मोजण्यासाठी तसेच शत्रुच्या क्षेपणास्त्रांना नष्ठ करण्यासाठी होतो.
- लेसरच्या साह्याने कर्करोग, हृदय तसेच मोतीबिंदू शस्त्रक्रिया केली जाते. अरगॉन किंवा क्रिप्टॉन आयन लेसरचा उपयोग दृष्टीपटल किंवा इतर दृष्टीदोषांच्या उपचारासाठी होतो.
- लेसरच्या साह्याने गोठलेल्या रक्तातील अल्सर तसेच किडनी आणि पित्ताशयातील खडे काढण्यास मदत होते.
- भारतात 1964 मध्ये गॅलिअम अर्सेनाईड हे पहिले सेमीकंडक्टर लेसर तयार करण्यात आले.

2 प्रकाश (Light)

❖ **प्रकाश (Light) :** प्रकाश हे ऊर्जेचे एक स्वरुप असून त्यामुळे आपल्या डोळ्यांना दृश्य संवेदना प्राप्त होतात. प्रकाश हे विद्युतचुंबकीय प्रारणांचे एक स्वरुप आहे. प्रकाशाचे स्रोत नैसर्गिक तसेच कृत्रिम असतात.

✧ **नैसर्गिक स्रोत (Natural Source):**
सूर्य, तारे, काजवा, धुमकेतू

✧ **कृत्रिम स्रोत (Artificial Source):**
मेणबत्ती, जळणारे लाकूड, विजेचा दिवा, ट्यूबलाईट, कंदिल इ.

✧ **शीत स्रोत (Cold Source) :**
तारे, ट्यूबलाईट, काजवा, सोडीअम व्हेपर, निऑन साईन बोर्ड

✧ **उष्ण स्रोत (Hot Source):**
सूर्य, मेणबत्ती, विजेचा बल्ब, जळणारे लाकूड

❖ **सूर्य - प्रकाशाचा मुख्य स्रोत (Sun - The main Source of light) :**

सूर्याच्या पृष्ठ भागामध्ये घडणाऱ्या केंद्रकीय संमीलन अभिक्रियेतून सौरऊर्जा निर्माण होते. सूर्याच्या अंतर्भागाचे तापमान कित्येक दशलक्ष अंश असून त्या तापमानाला हायड्रोजनचे अणू गतीमान होऊन परस्परांच्या प्रतिकर्षण बलावर मात करतात व त्यातून हेलिअम केंद्रकाची निर्मिती होते. परंतु तयार झालेल्या हेलिअमचे वस्तूमान हायड्रोजनपेक्षा थोडेशे कमी असते. या कमी झालेल्या वस्तूमानाचे रुपांतर प्रचंड प्रमाणात उष्णता आणि प्रकाश ऊर्जेमध्ये होते. सूर्यापासून दर सेकंदास **4 X 10^{26}** ज्यूल इतकी ऊर्जा उत्सर्जित होते.

आईनस्टाईनच्या सिद्धांतानुसार कमी झालेल्या वस्तूमानाचे रुपांतर खालील सूत्राप्रमाणे ऊर्जेमध्ये होते.

ऊर्जा = कमी झालेले वस्तूमान X (प्रकाशाचा वेग)^2	**$E = mc^2$**

अत्यंत कमी वस्तूमान असणारी दोन केंद्रके एकत्र येऊन जड आणि स्थिर केंद्रक तयार होऊन प्रचंड ऊर्जा मुक्त होण्याच्या प्रक्रियेला **केंद्रकीय संमीलन** (Nuclear Fusion) असे म्हणतात.

$${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n + 3.27\,MeV \qquad {}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n + 17.59\,MeV$$

✧ **प्रकाशाचा वेग (Speed of Light):**

हवेमध्ये प्रकाशाचा वेग **3 X 10^8 m/s** (299, 792, 458 m/s) इतका आहे. प्रकाशाच्या वेगाची गणना प्रथम रोमर या शास्त्राने केली. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर प्रकाशकिरण पोहोचण्यास साधारणपणे 8 मीनिटे 20 सेकंद (500 सेकंद) इतका वेळ लागतो. तसेच चंद्राच्या पृष्ठभागावरून परावर्तित झालेला प्रकाश पृथ्वीवर पोहचण्यास 1.28 सेकंद इतका वेळ लागतो.

✧ **प्रकाशाचे स्वरुप :**

प्रकाश विद्युत-चुंबकीय प्रारणांचे एक स्वरुप असून त्यामुळे आपल्या डोळ्यांना दृश्य संवेदना प्राप्त होते. दृश्य प्रकाशाप्रमाणेच रेडीओ लहरी, सूक्ष्म लहरी, अवरक्त किरणे, अतिनिल किरणे, क्ष-किरणे आणि गॅमा किरणे हे देखील विद्युत-चुंबकीय वर्णपटाचे घटक आहेत. सूर्यप्रकाशातील जो घटक आपल्या डोळ्यांना दिसतो त्यास **दृश्य प्रकाश** (Visible Light) असे म्हणतात. या प्रकाशकिरणांची तरंगलांबी **4 x 10^{-7} m ते 7 x 10^{-7} m** (400-700 nm किंवा 4000-7800 A^0) या दरम्यान असते. प्रकाशाचे प्रसारण नेहमी सरळ रेषेत होत असते. यालाच **प्रकाशाचे एकरेषीय प्रसारण** असे म्हणतात. तर प्रकाशाच्या प्रसारणाच्या मार्गाला प्रकाशकिरण असे म्हणतात. अनेक प्रकाशकिरण एकत्र येऊन प्रकाश शलाका तयार करतात.

विविध माध्यमात प्रकाशाचा वेग

माध्यम	प्रकाशाचा वेग
हवा	3 X 10^8 m/s
पाणी	2.25 X 10^8 m/s
काच	2 X 10^8 m/s
टर्पेन्टाईन आईल	2.04 X 10^8 m/s

- सूर्यापासून दर वर्षाला 1575 ते 49837 एक्साज्यूल (**1** एक्साज्यूल = **10^{18}**ज्यूल) एवढी ऊर्जा प्राप्त होते.
- त्यापैकी सुमारे 560 एक्साज्यूल एवढीच ऊर्जा जगामध्ये वापरली जाते.
- मानवाला एक वर्षात उपयोगात येणारी सौर ऊर्जा सूर्य फक्त 40 तासात पुरवतो.
- पृथ्वीवर पोहचणाऱ्या एकूण सौर ऊर्जेपैकी 30 % ऊर्जा अवकाशात परावर्तित होते.
- वनस्पती प्रकाश संश्लेषणासाठी अंदाजे 3 हजार एक्साज्यूल एवढी ऊर्जा दरवर्षी वापरतात.

✧ अपवर्तनाचे नियम (Laws of Refraction) :

1) आपाती किरण, अपवर्तित किरण आणि स्तंभिका नेहमी एकाच प्रतलात असतात.
2) आपाती किरण आणि अपवर्तित किरण हे नेहमी स्तंभिकेच्या विरुद्ध बाजूस असतात.
3) दिलेल्या दोन माध्यमांसाठी आपाती कोन आणि अपवर्तित कोन यांचे गुणोत्तर एका ठराविक रंगाच्या प्रकाशासाठी नेहमी स्थिर असते. या स्थिर गुणोत्तरालाच पहिल्या माध्यमाच्या तुलनेत दुसऱ्या माध्यमाचा अपवर्तनांक (Refractive Index) असे म्हणतात.

स्नेलचे सूत्र $n^2 = \frac{\sin i}{\sin r}$ = **स्थिरांक (अपवर्तनांक)**

(sin i = आपाती कोन, sin r = अपवर्तित कोन)

❖ काही पदार्थांचे अपवर्तनांक (निर्वात पोकळीच्या तुलनेत)

क्र.	पदार्थ	अपवर्तनांक (n)	क्र.	पदार्थ	अपवर्तनांक (n)
1)	हवा	1.0003	13)	टर्पेन्टाईन ऑईल	1.47
2)	कार्बन डायऑक्साइड	1.0004	14)	बेझींन	1.5
3)	हेलिअम	1.00004	15)	सोडालाईम काच	1.50
4)	हायड्रोजन	1.00013	16)	क्राऊन काच	1.52
5)	बर्फ	1.31	17)	कॅनडा बालसम	1.53
6)	पाणी	1.33	18)	मीठ	1.54
7)	इथिल अल्कोहोल	1.36	19)	फ्लिंट काच	1.60
8)	पारपटल	1.40	20)	रुबी स्टोन	1.70
9)	नेत्रभिंग	1.40	21)	सफायर स्टोन	1.76
10)	केरोसिन	1.44	22)	डायमंड (हिरा)	2.42
11)	क्वार्टझ	1.46	23)	सिलीकॉन	3.96
12)	ग्लिसरॉल	1.47	24)	जर्मेनिअम	4.01

❖ अपवर्तनाची दैनंदिन जीवनातील उदाहरणे (Examples of Refraction) :

1) काचेच्या ग्लासमध्ये तळाशी ठेवलेले नाणे वर आल्यासारखे जाणवते.
2) स्थिर पाण्याचा पृष्ठभाग वर आल्यासारखा जाणवतो.
3) काचेच्या ग्लासमध्ये पाण्यात अर्धवट बुडालेल्या पेन्सिलचा पाण्यातील भाग जाड दिसतो तर पाण्याबाहेरील भाग तिरपा / वाकडा झाल्यासारखा दिसतो.
4) रात्री आकाशात तारे लुकलूकतांना दिसतात कारण हवेतील धुलीकणांची सतत होणारी हालचाल आणि वातावरणात होणाऱ्या बदलामुळे प्रकाशकिरण विरल माध्यमातून घन माध्यमात जातांना तारे आहेत त्या जागेपेक्षा थोडे उंचावर असल्याचा भास होतो.
5) वेळेच्या आधी होणारा सुर्योदय आणि उशिरा होणारा सुर्यास्त हे देखील अपवर्तनाचे परिणाम आहेत. कारण हवेची व तापमानाची स्थिती सतत बदलत असल्याने सुर्योदय दोन मिनीटे अगोदर तर सुर्यास्त दोन मिनीटे उशिरा झाल्याचा निरीक्षकाला क्षितीजावर भास होतो.
6) होळीच्या अग्नीतून बाहेर पडणाऱ्या गरम हवेमुळे त्या पलीकडील वस्तू थरथरल्याचा भास होतो किंवा वस्तू लुकलूकतांना दिसते.
7) उन्हाळ्यामध्ये जमीनीलगत **मृगजळ (Mirage)** तयार होण्याचा भास होतो. मृगजळ हा निरीक्षकाच्या दृष्टीचा भास असतो. उन्हाळ्यात जमीन तापल्यामुळे पृष्ठभागावरची हवा तापते व त्यावरील हवा मात्र थंड असते त्यामुळे प्रकाशकिरण घन माध्यमातून विरल माध्यमात येतांना त्यांचे **अपवर्तन** तसेच **संपूर्ण आंतरिक परावर्तन** होऊन अपवर्तित किरणे वरच्या दिशेने वक्र झाली आहेत असा भास होतो यालाच **मृगजळ** म्हणतात.

प्रकाशाचे विकिरण (Scattering of Light)

जेव्हा प्रकाशकिरण वातावरणातील अत्यंत सुक्ष्म कणांवर पडतात तेव्हा प्रकाशकिरण विविध दिशांना पसरतात/विक्षेपित होतात या प्रकाशाच्या विखुरण्यालाच प्रकाशाचे विकिरण असे म्हणतात.

प्रकाशाच्या ज्या रंगाची **तरंगलांबी** सर्वात **कमी** असते त्याचे **विकिरण** सर्वात **जास्त** आणि ज्या रंगाची **तरंगलांबी** सर्वात **जास्त** असते त्याचे **विकिरण** सर्वात **कमी** होते. म्हणजेच **निळ्या** रंगाचे **विकिरण** सर्वात **जास्त** होते तर **तांबड्या** रंगाचे **विकिरण** सर्वात **कमी** होते.

✧ प्रकाशाच्या विकिरणाची उदाहरणे (Examples of Scattering of Light) :

1) वातावरणातील प्रकाशाच्या विकिरणामुळे आकाश निळे दिसते कारण जांभळ्या रंगाचे विकिरण सर्वात जास्त होते.
2) सुर्योदय आणि आणि सुर्यास्ताच्या वेळेस आकाश लालसर किंवा नारंगी दिसते कारण तांबड्या रंगाचे विकिरण सर्वात कमी होते.
3) कलील द्रावणामध्ये घडून येणारा टिंडाल परिणाम (Tyndall Effect) सुद्धा प्रकाशाच्या विकिरणाचे उदा. आहे.
4) प्रकाशाच्या विकिरणामुळे आपल्याला दिवसा सभोवताली उजेड दिसतो.
5) समुद्राच्या पाण्याचा रंग निळा दिसतो.
6) सुर्यास्ताच्या वेळेस आपल्याला संधीप्रकाश दिसतो.

❖ रमन परिणाम (Raman Effect) :

डॉ. चंद्रशेखर व्यंकट रामन यांनी 1928 मध्ये द्रव्य माध्यमामुळे होणाऱ्या प्रकाशाच्या विकिरणामुळे प्रारणांची वारंवारता तसेच तरंगलांबी बदलते असा शोध लावला. म्हणजेच वारंवारतेमध्ये होणारा बदल द्रव्यमाध्यमावर अवलंबुन असतो. जेव्हा प्रकाशकिरणांचे/**फोटॉन्स** कणांचे वातावरणातील अणु किंवा रेणूंमुळे विकिरण घडून येते तेव्हा बहुतेक फोटॉन्स कणांमध्ये **स्थितीस्थापक** (Elasticity) विकिरण घडून येते. म्हणजेच विकिरण झालेल्या फोटॉन्स कणांमध्ये असलेली ऊर्जा (तरंगलांबी आणि वारंवारता) ही मुळ आपाती फोटॉन्स/प्रकाश किरणाइतकीच असते.

या संशोधनाबद्दल सी. व्ही. रामन यांना 28 फेब्रुवारी 1930 ला भौतिक शास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. त्यामुळेच भारतामध्ये **28 फेब्रुवारी हा दिवस राष्ट्रीय विज्ञान दिवस म्हणून साजरा करण्यात येतो.**

✧ रमन परिणामाचे उपयोग :

1) रामन स्पेक्ट्रोस्कोपीमध्ये रामन परिणामाच्या आधारे पदार्थांचे पृथ्थकरण केले जाते.
2) स्थायुरुप पदार्थासाठी रामन परिणामाच्या साहाय्याने जास्त वारंवारता असलेल्या **फोनॉन** आणि **मॅग्नॉन** यांचा शोध घेतला जातो.
3) वातावरणीय भौतिकशास्त्रामध्ये पाण्याच्या वाफेचा अभ्यास करण्यासाठी रामन लिडारचा उपयोग होतो.
4) रामन स्पेक्ट्रोस्कोपीचा उपयोग रेणूंमधील स्थिरबल आणि बंधांची लांबी ठरविण्यासाठी केला जातो.
5) रामन ॲम्प्लीफीकेशन चा उपयोग **ऑप्टीकल ॲम्प्लीफायर्समध्ये** केला जातो.

प्रकाशाचे व्यतिकरण (Interference of Light)

एखाद्या क्षेत्रात दोन किंवा आधिक प्रकाशलहरी सोबत प्रसारीत होत असतांना तेथे ऊर्जेचे पुनर्वितरण होत राहते. यालाच प्रकाशाचे व्यतिकरण असे म्हणतात. यामुळे त्या ठिकाणी प्रकाशाची तीव्रता सामान्यपेक्षा अधिक तर काही ठिकाणी सामान्यपेक्षा कमी असते. परंतु त्या क्षेत्रातील एकुण ऊर्जा प्रमाण स्थिर असते. **उदा.**

1) पाण्याच्या पृष्ठभागावर तेल सांडल्यास तो पृष्ठभाग रंगीत दिसतो.
2) साबणाच्या फेसामध्ये तयार होणारे बुडबूडे सूर्यप्रकाशामध्ये रंगीत दिसतात.
3) लाल रंगाच्या प्रकाशामुळे होणारे व्यतीकरण निळ्या रंगाच्या प्रकाशापेक्षा जाड असते.
4) होलोग्राफीमध्ये विविध त्रिमितीय चित्रांचे प्रतिबिंब तसेच अंकन आणि अभिलेखनामध्ये याचा परिणाम दिसून येतो.

एन्डोस्कोप
मानवी शरीरातील अंतर्गत भागांचे निरीक्षण करण्यासाठी याचा उपयोग होतो. यामध्ये संपूर्ण आंतरीक परावर्तनामुळे चित्र प्राप्त होते. यासाठी यात ऑप्टीकल फायबर्स (प्रकाशीय तंतू) वापरतात. **प्रकार :**
1) ऑरिस्कोप - कानांचे अंतर्गत निरीक्षण
2) गॅस्ट्रोस्कोप - पोटाचे अंतर्गत निरीक्षण
3) ब्रोन्कोस्कोप - गळा आणि फुफ्फुसाचे अंतर्गत निरीक्षण

✧ अंतर्वक्र आरशाने तयार होणाऱ्या प्रतिमा (Image formed by Concave Mirror) :

अ. क्र.	वस्तूचे स्थान	प्रतिमेचे स्थान	प्रतिमेचा आकार	प्रतिमेचे स्वरुप
1	अनंत अंतरावर	नाभी बिंदूवर	अतिशय लहान	वास्तव आणि उलट
2	अनंत अंतर आणि वक्रता केंद्र यामध्ये	वक्रता केंद्र आणि नाभी बिंदू यामध्ये	लहान	वास्तव आणि उलट
3	वक्रता केंद्रावर	वक्रता केंद्रावर	वस्तू एवढाच	वास्तव आणि उलट
4	वक्रता केंद्र आणि नाभी बिंदू यामध्ये	वक्रता केंद्र आणि अनंत यामध्ये	मोठा	वास्तव आणि उलट
5	नाभी बिंदूवर	अनंत अंतरावर	अतिशय मोठा	वास्तव आणि उलट
6	नाभी बिंदू आणि ध्रुव यामध्ये	आरशाच्या मागे	मोठा	आभासी आणि सुलट

✧ बहिर्वक्र आरशाने तयार होणाऱ्या प्रतिमा (Image formed by Convex Mirror) :

अ. क्र.	वस्तूचे स्थान	प्रतिमेचे स्थान	प्रतिमेचा आकार	प्रतिमेचे स्वरुप
1.	अनंत अंतरावर	आरशाच्या मागे नाभीय बिंदूवर	अतिशय लहान	आभासी आणि सुलट
2.	अनंत अंतर आणि ध्रूव यामध्ये कुठेही	आरशाच्या मागे ध्रूव आणि नाभीय बिंदू यामध्ये	लहान	आभासी आणि सुलट

✧ कार्टेशिअन चिन्ह संकेत (Cartesian Sign Conventions) :

1) आरशाच्या ध्रूवाला आरंभ बिंदू मानतात.
2) आरंभ बिंदूच्या डावीकडील अंतर ऋण असते तर उजवीकडील अंतर धन असते.
3) आरशासमोर वस्तू नेहमी डाव्या बाजूला ठेवतात. त्यामुळे वस्तूचे अंतर नेहमी ऋण असते.
4) मुख्य अक्षाला लंब वरच्या दिशेचे अंतर/उर्ध्व अंतर धन असते तर खालच्या दिशेचे अंतर/अधो अंतर ऋण असते.
5) अंतर्वक्र आरशाचे नाभीय अंतर ऋण तर बहिर्वक्र आरशाचे नाभीय अंतर धन असते.

लक्षात ठेवा :

☞ कोणत्याही आरशा समोर वस्तू डावीकडे असते त्यामूळे वस्तूचे अंतर नेहमी ऋण असते.

☞ अंतर्वक्र आरशा समोर वस्तू अनंत पासून नाभीय बिंदूपर्यंत कोठेही ठेवल्यास प्रतिमा त्याच बाजूला म्हणजे डावीकडे तयार होते व प्रतिमेचे अंतर ऋण असते.

☞ आरशा समोर तयार होणाऱ्या सर्व प्रतिमा वास्तव आणि उलट असतात. वास्तव प्रतिमा पडद्यावर घेतल्यास सुलट दिसतात.

☞ अंतर्वक्र आरशा समोर वस्तू नाभीय बिंदू आणि ध्रूव यामध्ये ठेवल्यास प्रतिमा आरशाच्या मागे तयार होते व प्रतिमेचे अंतर मात्र धन असते.

☞ आरशामागे तयार होणाऱ्या सर्व प्रतिमा आभासी आणि सुलट असतात व त्या पडद्यावर घेता येत नाहीत.

☞ अंतर्वक्र आरशा समोर वस्तू जसजशी अनंत अंतरापासून नाभीय बिंदू पर्यंत पुढे सरकत जाते तसतशी प्रतिमा आरशापासून दुर जाते व आकार वाढत जातो.

☞ वस्तूवरुन येणारे प्रकाशकिरण परावर्तनानंतर एकत्र आल्यास वास्तव प्रतिमा तयार होते; परंतु प्रत्यक्ष एकत्र न येता एकत्र आल्याचा भास झाल्यास आभासी प्रतिमा तयार होते.

✧ अंतर्वक्र भिंगाचे उपयोग (Uses of Concave Lens) :

1) निकटदृष्टीता या दृष्टीदोषाच्या उपचारासाठी अंतर्वक्र भिंगाचा चष्मा वापरतात.
2) विविध प्रकाशीय उपकरणात या भिंगाचा उपयोग होतो.

✧ भिंगाचे सूत्र (Lens Formula) :

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

u - वस्तूचे भिंगापासून अंतर
v - प्रतिमेचे भिंगापासून अंतर
f - भिंगाचे नाभीय अंतर

✧ भिंगाची शक्ती (Power of Lens) :

☞ भिंगाच्या अभिसारण किंवा अपसारण क्षमतेला भिंगाची शक्ती असे म्हणतात. भिंगाची शक्ती अंकात व्यक्त केली जाते त्यास भिंगांक असे म्हणतात.

$$\text{भिंगाची शक्ती} = \frac{1}{f(m)}$$

☞ भिंगाची शक्ती त्या भिंगाच्या नाभीय अंतराच्या गुणाकार व्यस्ता इतकी असते. भिंगाची शक्ती P या अक्षराने दर्शवितात तसेच याचे SI एकक डायॉप्टर (Diopter) असून त्याचे चिन्ह D आहे.

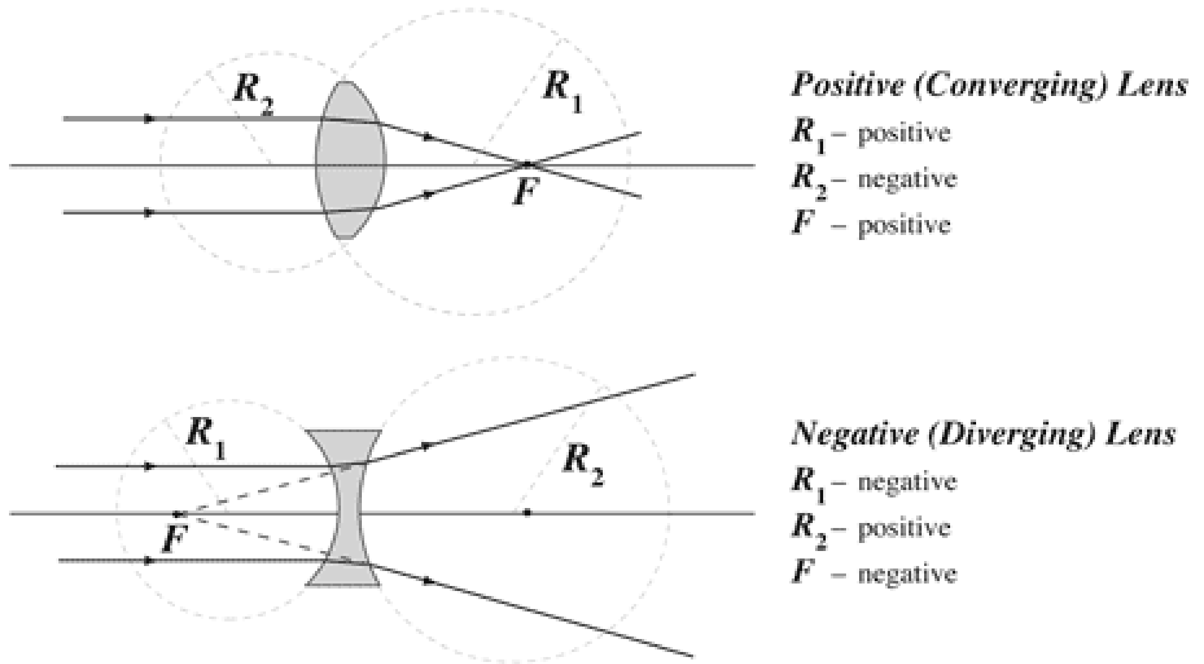
☞ बहिर्वक्र भिंगाची शक्ती धन असते तर अंतर्वक्र भिंगाची शक्ती ऋण असते.

लेन्स मेकर्स फॉर्म्युला (Lens Maker's Formula)

Lens-Maker's Equation

$$\frac{1}{F}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

F = focal length (1/2 C)
n = refractive index
R = radius of curvature



सोडविलेली उदाहरणे

1) 12 सेमी नाभीय अंतर असलेल्या बहिर्वक्र भिंगापासून 10 सेमी अंतरावरील वस्तूची प्रतिमा कोठे मिळेल? तिचे स्वरुप स्पष्ट करा.

→ **दिलेली माहिती : बहिर्वक्र भिंग, u = -10 cm, f = 12 cm, v = ?**

सूत्र : $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ $\quad \therefore \frac{1}{v}=\frac{1}{f}+\frac{1}{u}$

$$\therefore \frac{1}{v}=\frac{1}{12cm}+\frac{1}{-10cm}=-\left(\frac{1}{10cm}-\frac{1}{12cm}\right)$$

$$=-\left(\frac{6-5}{60cm}\right)=-\frac{1}{60cm}$$

$$\therefore v=-60cm$$

प्रतिमेचे अंतर 60 cm, स्वरुप - आभासी आणि सुलट

2) *20* सेमी नाभीय अंतर असलेली दोन बहिर्वक्र भिंगे एकमेकांना स्पर्श करून ठेवली, तर त्यांच्या संयोगाचा भिंगांक किती?

→ **दिलेली माहिती :** बहिर्वक्र भिंगे, $f_1 = 20\ cm = 0.2\ m$, $f_2 = 20\ cm = 0.2\ m$, P (संयोग) $= ?$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{0.2m}+\frac{1}{0.2m}$$

$$\therefore =\frac{2}{0.2m}=\frac{1}{0.1m} \quad =0.1\ m$$

भिंगांच्या संयोगाचे नाभीय अंतर, $f = 0.1\ m$

$$P=\frac{1}{f}=\frac{1}{0.1m}=10D$$

भिंगाच्या संयोगाचा भिंगांक = 10 डायॉप्टर

3) दोन समान नाभीय अंतर असलेली बहिर्वक्र भिंगे एकमेकांना जोडून ठेवली असता त्यांच्या संयोगाचा भिंगांक 20 D आहे, तर प्रत्येक भिंगाचे नाभीय अंतर काढा.

→ **दिलेली माहिती :** बहिर्वक्र भिंगे, $P = 20\ D$, $f_1 = f_2 = ?$

f हे भिगांच्या संयोगाचे नाभीय अंतर असल्यास,

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$$

$$\therefore \frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_1}=\frac{2}{f_1}$$

$$P=\frac{1}{f}$$

$$\therefore P=\frac{2}{f_1}$$

$$\therefore 20D=\frac{2}{f_1}$$

$$\therefore f_1=\frac{2}{20}m=0.1m$$

$$\therefore f_1=0.1m$$

भिंगाचे नाभीय अंतर = 0.1 m

4) 5 D आणि -3 D भिंगांक असणारी दोन पातळ भिंगे परस्पर सान्निध्यात ठेवली असता, त्यांच्या परिणामी भिंगाचे नाभीय अंतर आणि परिणामी भिंगांक किती?

→ **दिलेली माहिती :** $P_1 = 50\ D$, $P_2 = -3\ D$, $f = ?$, $P = ?$

$P = P_1 + P_2 = 5\ D - 3\ D = 2\ D$

$\therefore$ परिणामी भिंगांक $= 2\ D$

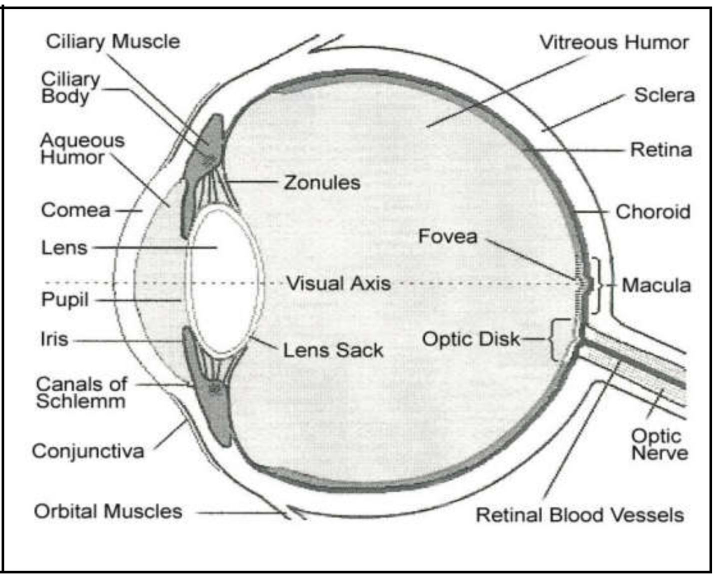
$$f=\frac{1}{P}=\frac{1}{2D}=0.5m$$

भिंगाच्या परिणामी भिंगाचे नाभीय अंतर = 0.5 m

5) एका बहिर्वक्र भिंगासमोर 30 सेमी अंतरावर वस्तू ठेवली आहे तिची प्रतिमा 10 सेमी अंतरावर तयार झाली आहे तर भिंगाचे नाभीय अंतर किती?

→ **दिलेली माहिती : बहिर्वक्र भिंग, u = -30 cm, v = 10 cm, f = ?**

मानवी डोळा (Human Eye)



✧ रचना (Structure) :

- प्रकाशीय संवेदनेचे रुपांतर वास्तव प्रतिमेमध्ये करणाऱ्या आपल्या शरीरातील प्रकाशीय प्रणालीला डोळा असे म्हणतात. डोळा हे अतिशय महत्वाचे ज्ञानेंद्रिय असून त्यामुळे प्रकाश आणि रंगसंवेदना प्राप्त होतात.
- डोळ्याचा आकार साधारणपणे गोल असून त्याचा व्यास (Diameter) **2.5 cm** असतो.
- डोळ्यामध्ये 3 आवरण असतात - श्वेतपटल (Cornea), रंजीतपटल (Iris) आणि दृष्टीपटल (Retina)
- मानवी डोळा जवळपास 10 मिलीयन पेक्षा जास्त रंग ओळखू शकतो.
- डोळ्याची लांबी सुमारे 24 मिलीमिटर तर रुंदी 22 मिलीमिटर असते.
- डोळ्याचे वस्तूमान सुमारे 7.5 ग्रॅम असुन त्यातील भिंग अतिउच्च मेगापिक्सल क्षमतेचे असते.
- डोळ्यांच्या पापण्यांची उघडझाप दर मिनीटाला 10-12 वेळा होते.
- जगातील सुमारे 2/3 व्यक्ती उजव्या डोळ्याचा वापर जास्त करतात तर 1/3 व्यक्ती डाव्या डोळ्याचा वापर जास्त करतात.

✧ पारपटल (Cornea) :

- हे डोळ्यातील सर्वात बाहेरील पारदर्शक आवरण असून आकार बहिर्वक्र असतो. हे आवरण कोलॅजन प्रथिनापासून बनते.
- हे आवरण पंचस्तरीय असून यामधून सभोवतालच्या वस्तूवरुन परावर्तित झालेला प्रकाश आपल्या डोळ्यात प्रवेश करतो.
- पारपटलाच्या मागे **नेत्रोद** (Aqueous Humour) नावाचे द्रव असते त्याचा अपवर्तनांक पाण्याइतकाच म्हणजे 1.33 आहे.
- पारपटल आणि नेत्रोद एकत्रितपणे डोळ्यात येणारा प्रकाश **नेत्रभिंगाकडे** (Eye Lens) अपवर्तित करतात.
- नेत्रोदमुळे डोळ्यातील अपवर्तनाचे माध्यम टिकुन राहते.

✧ परितारिका (Iris) :

- नेत्रभिंगाच्या पुढे **परितारिका** (Iris) हे पातळ आवरण असते व त्याचा आकार गोलाकार व अपारदर्शक असतो.
- यामुळे बाहूलीचा व्यास नियंत्रित केला जातो. यामध्ये गडद रंगाचे वर्णक असून त्याचा रंग भिन्न व्यक्तीमध्ये भिन्न असतो.
- वर्णकहीनता आजारमध्ये परितारिका रंगहिन असते.
- परितारिकेच्या मध्यभागी लहान आकाराचे छिद्र असते त्यास **बाहूली** (Pupil) असे म्हणतात.
  पारपटलातून आलेला प्रकाश परितारिका बाहूलीकडे अपवर्तित करते.

4 विद्यूतधारा (Electric Current)

❖ **विद्युत प्रभार (Electric Charge) :**

काचेचा दांडा रेशमी वस्त्रावर घासला असता त्यावर **धन प्रभार** तर **रेशमी वस्त्रावर ऋण प्रभार** तयार होतो कारण काचेच्या दांड्यावरील इलेक्ट्रॉन घर्षणामुळे रेशमी कपड्यावर जातात. याउलट **एबोनाईटचा दांडा** (एक प्रकारचे कठीण प्लॅस्टीक) **लोकरी कपड्यावर** घासला असता त्यावर **ऋण प्रभार** तर **लोकरी कपड्यावर धन प्रभार** तयार होतो. कारण लोकरी कपड्यावरील इलेक्ट्रॉन घर्षनामुळे एबोनाईटच्या दांड्यावर येतात. कोरड्या केसांवर प्लॅस्टीकचा कंगवा घासला असता त्याकडे कागदाचे लहान तुकडे आकर्षिले जातात. काचेचा दांडा आणि लोकरी वस्त्र यावरील ऋण प्रभार म्हणजेच स्थित प्रभार होय. अशाप्रकारे स्थित प्रभारामुळे घडणाऱ्या भौतिक परिणामास **स्थितिक विद्युत** असे म्हणतात. फ्रँकलिन (स्थितीक विद्युतक्षेत्र) हे प्रभाराचे सर्वात लहान एकक असून फॅरेडे हे सर्वात मोठे एकक आहे. (1 फॅरेडे = 96500 कुलोम)

✧ **विद्युत प्रभारांचे नियम :**

1) दोन सजातीय प्रभारांमध्ये नेहमी प्रतिकर्षण असते. (Two like charges always repel each other)
2) दोन विजातीय प्रभारांमध्ये नेहमी आकर्षण असते. (Two unlike charges always attract each other)

✧ **कुलोमचा नियम (Coulomb's law) :**

दोन प्रभारांच्या दरम्यान निर्माण होणारे विद्युत बल हे नेहमी त्या दोन प्रभारांच्या गुणाकाराशी समानुपाती (Directly Proportional) असते तर त्यांच्यातील अंतराच्या वर्गाशी व्यस्तानुपाती (Inversely Proportional) असते.

विद्युत प्रभारा भोवती असलेल्या जागेस विद्युत क्षेत्र असे म्हणतात. एखादा प्रभार या क्षेत्रात आल्यास त्याच्या प्रकारानुसार त्यावर आकर्षण किंवा प्रतिकर्षण बल कार्यान्वित होते. जर समान मूल्य असलेले दोन सजातीय प्रभार एकमेकांपासून एक मीटर अंतरावर ठेवले असता त्यांच्यातील प्रतिकर्षण बल **$9 X 10^9$ न्युटन** (N) एवढे असते. हा नियम 10^{-15} मीटर पेक्षा जास्त अंतरासाठीच सत्य आहे.

विद्युतप्रभाराचे SI एकक कुलोम असून 1 कुलोम विद्युतप्रभार म्हणजे 1 मीटर अंतरावर ठेवलेल्या 2 सारख्या प्रभारांवर लावलेले **$9 X 10^9$ न्युटन** एवढे बल होय. प्रत्येक द्रव्यामध्ये धन प्रभारित प्रोटॉन आणि ऋण प्रभारित इलेक्ट्रॉन असतात. प्रटॉनवर **$1.6 X 10^{-19}$** कुलोम इतका धनप्रभार तर इलेक्ट्रॉनवर **$-1.6 X 10^{-19}$** कुलोम इतका ऋण प्रभार असतो. म्हणजेच प्रोटॉन किंवा इलेक्ट्रॉनच्या प्रभारापेक्षा 1 कुलोम विद्युतप्रभार जास्त असतो. याचाच अर्थ 1 कुलोम विद्युतप्रभार म्हणजे **$6.25 X 10^{18}$** इतके इलेक्ट्रॉन होय.

विद्युतप्रभार = विद्युतधारा X काळ $Q = It$ **विद्युतप्रभाराचे SI एकक कुलोम (C)**

● **विद्युतक्षेत्र :** एखाद्या प्रभारामुळे किंवा प्रभाराच्या समूहामुळे विशिष्ट क्षेत्रातल्या प्रभारावर परिणाम दिसून येतो त्यास विद्युतक्षेत्र म्हणतात. ही सदीश राशी असून याचे SI एकक व्होल्ट / मीटर किंवा न्युटन / कुलोम आहे. **विद्युतक्षेत्र (E) = बल (F) ÷ विद्युतप्रभार (Q)**

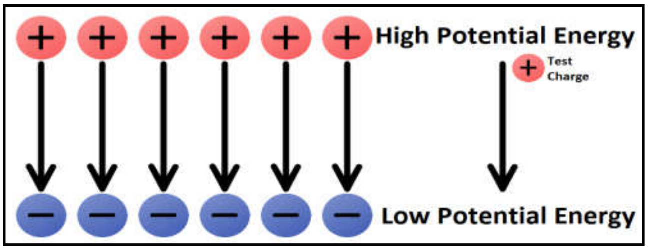
विद्युतऊर्जेचे दोन प्रकार पडतात.

1) **स्थितीक विद्युत (Static Electricity) :** यामध्ये विद्युतप्रभार स्थिर असतात. उदा. काचेचा दांडा आणि रेशमी वस्त्र यावरील प्रभार, आकाशात चमकणाऱ्या विजा, एबोनाइटचा दांडा आणि लोकरी वस्त्र यावरील प्रभार इ.

2) **धाराविद्युत (Current Electricity) :** यातील विद्युतप्रभार गतीमान असतात. उदा. धातू

❖ **विद्युत विभव (Electric Potential) :**

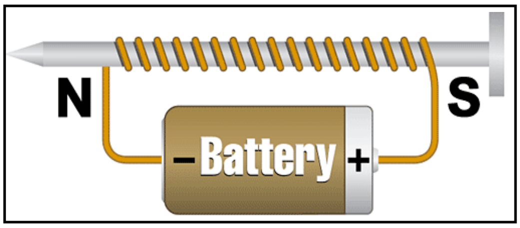
विभव म्हणजे क्षमता होय. विद्युत घटातील इलेक्ट्रोडमध्ये असलेल्या विद्युत पातळीला त्याचा विद्युत विभव असे म्हणतात.



✧ **विभवांतर (Potential Difference) :**

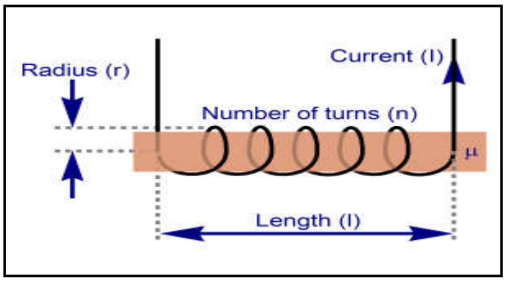
जर एखादा उष्ण पदार्थ थंड पदार्थाच्या संपर्कात ठेवला तर उष्ण पदार्थाकडून थंड पदार्थाकडे उष्णतेचे वहन होते. हवेचे आणि पाण्याचे वहन देखील नेहमी जास्त क्षमतेकडून कमी क्षमतेकडे म्हणजेचे वरच्या पातळीकडून खालच्या पातळीकडे होत असते. या वरुन असे समजते की, कोणत्याही पदार्थाचे वहन हे नेहमी जास्त क्षमतेकडून कमी क्षमतेकडे होते. त्यानुसार वाहकातून होणारे विद्युत वहन सुद्धा जास्त क्षमतेकडून कमी क्षमतेकडे होत असणार म्हणजेच विद्युत घटाच्या इलेक्ट्रोडमध्ये जर विद्युत क्षमता भिन्न

❖ **विद्युत चुंबक (Electro Magnet) :**



मृदू लोखंडाच्या दांड्यावर विसंवाहक आवरण असलेल्या तांब्याच्या तारेचे अनेक वेढे देऊन त्यातून विद्युतधारा प्रवाहीत केली असता त्या मृदू लोखंडामध्ये चुंबकत्व निर्माण होते. या चुंबकालाचा विद्युत चुंबक असे म्हणतात. परंतु हे चुंबकत्व जोपर्यंत विद्युतधारा वाहते तो पर्यंतच टिकुन राहते. म्हणजे विद्युत प्रवाह खंडित झाल्यास विद्युत चुंबकातील चुंबकत्व देखील नष्ट होते. विद्युत चुंबकाचा सर्वाधिक उपयोग विद्युत क्रेनमध्ये अवजड वस्तू उचलण्यासाठी तसेच विद्युतघंटेमध्ये होतो.

❖ **नालकुंतल (Solenoid) :**



रोधक आवरण असलेल्या तांब्याच्या तारेचे अनेक गोलाकार वेढे गुंडाळून तयार होणाऱ्या चितीस नालकुंतल असे म्हणतात. नालकुंतलातून विद्युतधारा प्रवाहित केल्यास त्या भोवती चुंबकीय क्षेत्र तयार होऊन चुंबकीय बलरेषा तयार होतात. या चुंबकीय बलरेषा पट्टीचुंबकामुळे तयार होणाऱ्या बलरेषा सारख्याच असतात.

नालकुंतलामुळे तयार होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राचा परिणाम त्यातून वाहणारी विद्युतधारा आणि एकक लांबीमध्ये असलेल्या वेढ्यांची संख्या यावर अवलंबुन असतो.

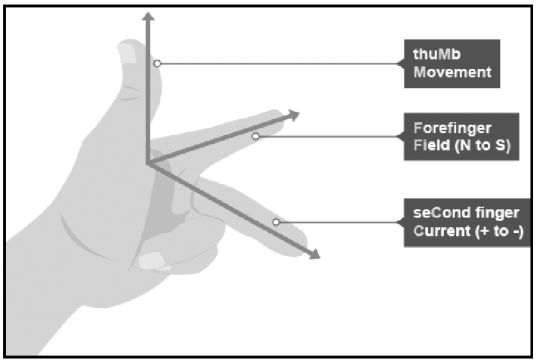
❖ **चुंबकीय क्षेत्रामध्ये विद्युतवाहक तारेवर निर्माण होणारे बल :**

वाहकातून विद्युतधारा वाहून गेल्यास त्याभोवती चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते व त्यामुळे वाहकावर विशिष्ट बल प्रयुक्त केले जाते. **आंद्रे ॲम्पिअर** या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने असे सुचविले की, चुंबक देखील वाहकावर तेवढ्याच प्रमाणात परंतू **विरुद्ध दिशेने बल** प्रयुक्त करते.

वाहकतारेला **ॲल्यूमिनिअमचा रॉड** बांधून नालाकृती चुंबकाच्या दोन ध्रुवांमध्ये मुक्त स्वरुपात राहील अशा रितीने स्टँडला अडकवून ठेवला. नालाकृती चुंबकाचा **उत्तर ध्रुव** खालच्या दिशेने लंबरुप तर **दक्षिण ध्रुव** वरच्या दिशेने लंबरुप राहील अशा रितीने मांडणी केली. ॲल्यूमिनिअम रॉडमधून विज प्रवाहित केल्यास रॉडचे **डावीकडे विचलन** झालेले दिसते. विद्युतधारेची **दिशा बदलल्यास** रॉडचे विचलन **उजवीकडे** होतांना दिसते. थोडक्यात चुंबकीय क्षेत्रामुळे रॉडवर बल प्रयुक्त झाल्याने त्यात विशिष्ट दिशेने विचलन घडून आले. हे बल जेवढे जास्त असेल तेवढे रॉडमध्ये होणारे विचलन देखील जास्त असते.

जेव्हा विद्युतधारेची दिशा चुंबकीय क्षेत्राशी **काटकोनात** असते तेव्हा वाहकावर निर्माण होणाऱ्या बलाची दिशा **फ्लेमिंगच्या डाव्या हाताच्या नियमाच्या** आधारे ठरविता येते.

❖ **फ्लेमिंगचा डाव्या हाताचा नियम :**



आपल्या डाव्या हाताचा अंगठा आणि दिशादर्शक बोट/तर्जनी, मधले बोट परस्परांना लंब स्थितीमध्ये ठेवल्यास जर मधले बोट विद्युतधारेची दिशा आणि तर्जनी विद्युत क्षेत्राची दिशा दाखवत असेल तर अंगठा वाहकाच्या गतीची दिशा किंवा विचलन दर्शवितो.

विद्युतवाहक तार आणि चुंबकीय क्षेत्र यातील बलाच्या परिणामावर अवलंबून असलेले विद्युत उपकरणे म्हणजे **विद्युत मोटर, विद्युत जनित्र, लाऊड स्पिकर, मायक्रोफोन** आणि मापनाची उपकरणे होय.

❖ **विद्युत मोटर (Electric Motor) :**

ज्या विद्युत उपकरणाच्या साह्याने विद्युत ऊर्जेचे रूपांतर यांत्रिक ऊर्जेत केले जाते त्यास **विद्युत मोटर** किंवा **विद्युत चलित्र** असे म्हणतात. या प्रक्रियेमध्ये विद्युत वाहक पदार्थ चुंबकीय क्षेत्राशी लंब दिशेत असल्यामुळे त्यावर बल प्रयुक्त होते.

✧ **रचना :** विद्युत मोटर तयार करण्यासाठी आर्मेचर कॉईल, शक्तिशाली चुंबक, अर्धवर्तुळाकार परिवर्तक, कार्बन ब्रशेस आणि बॅटरीचा उपयोग केला जातो.

❖ विद्युत ऊर्जा निर्मिती (Generation of Electrical Energy) :

ऊर्जेचे एका स्वरुपातून दुसऱ्या स्वरुपात रुपांतरण करता येते. याच तत्वानुसार सर्व विद्युतनिर्मिती केंद्रामध्ये विविध ऊर्जास्त्रोतांचा वापर करुन विद्युत निर्मिती केली जाते. विद्युत ऊर्जा निर्मितीसाठी मायकेल फॅरेडे या शास्त्रज्ञाने शोध लावलेल्या विद्युत चुंबकीय प्रवर्तन (Electro Magnetic Induction) या संकल्पनेचा उपयोग केला जातो. विद्युत चुंबकीय प्रवर्तन संकल्पनेनुसार एखाद्या विद्युतवाहक तारेच्या सभोवतालचे चुंबकीय क्षेत्र बदलल्यास त्या तारेत विभवांतर निर्माण होते. वाहक तारेचे चुंबकीय क्षेत्र बदलण्यासाठी एकतर विद्युतवाहक तार स्थिर ठेवुन चुंबक फिरते ठेवतात किंवा चुंबक स्थिर ठेवुन विद्युतवाहक तार फिरती ठेवतात. या प्रक्रियेचा वापर करुन ज्या उपकरणाच्या साह्याने विद्युतनिर्मिती केली जाते त्यास जनरेटर किंवा विद्युत जनित्र असे म्हणतात. जनरेटमधील चुंबकाला फिरवण्यासाठी टर्बाइनचा वापर केला जातो. टर्बाइनच्या पात्यांवर द्रव किंवा वायूचा दाब निर्माण झाल्यास त्यांना गतीज ऊर्जा प्राप्त होते व त्यामुळे जनरेटर मधील चुंबक फिरु लागते आणि विद्युत निर्मिती सुरु होते. विद्युतनिर्मितीमध्ये टर्बाइन फिरवण्यासाठी उपयोगात येणाऱ्या ऊर्जास्त्रोतानुसार विद्युतनिर्मिती केंद्राचे विविध प्रकार पडतात.

1) औष्णिक विद्युत केंद्र (Thermal Power station) :

या ठिकाणी कोळसा या इंधनाच्या साह्याने उष्णता ऊर्जा निर्माण करुन बॉयलरमध्ये पाणी तापवले जाते. या पाण्याचे रुपांतर उच्च तापमान आणि उच्चदाब असलेल्या वाफेत केले जाते आणि त्या वाफेच्या साह्याने टर्बाइन फिरवले जातात. त्यामुळे टर्बाइनला जोडलेले जनरेटर फिरण्यास सुरुवात होऊन विद्युतनिर्मिती सुरु होते. औष्णिक विद्युत केंद्रात कोळशातील रासायनिक ऊर्जेचे रुपांतर प्रथम औष्णिक ऊर्जेत होते. त्यापासून विद्युतऊर्जा निर्माण होते.

● **भारतातील प्रमुख औष्णिक विद्युत केंद्र :**

विद्युत केंद्र ठिकाण	राज्य	निर्मिती क्षमता (मेगावॅट)	विद्युत केंद्र ठिकाण	राज्य	निर्मिती क्षमता (मेगावॅट)
चंद्रपूर	महाराष्ट्र	3340	कोराडी	महाराष्ट्र	1980
खापरखेडा	महाराष्ट्र	1340	भूसावळ	महाराष्ट्र	1420
परळी	महाराष्ट्र	1130	सिम्हाद्री	आंध्रप्रदेश	2000
बाऱ्ह	बिहार	3300	कहालगाव	बिहार	2340
मुंद्रा	गुजारात	4620	पत्राटू	झारखंड	4000
विंध्यनगर	मध्यप्रदेश	4760	श्रीसिंगाजी	मध्यप्रदेश	2520
तालचर	ओडिशा	3000	छाब्रा	राजस्थान	2320
अनपारा	उत्तरप्रदेश	3830	तमनार	छत्तीसगढ	3400

2) अणू विद्युत केंद्र (Atomic Power station) :

या ठिकाणी युरेनियम-235 च्या अणूवर न्युट्रॉनचा मारा करुन त्याचे रुपांतर युरेनियम-236 मध्ये करतात. युरेनियम-236 अतिशय अस्थिर असल्याने त्याचे विखंडन होऊन बेरिअम आणि क्रिप्टॉन ही हलकी मूलद्रव्ये आणि तीन न्युट्रॉन मुक्त होतात. तसेच या अभिक्रियेत 200 मेगाव्होल्ट इतकी ऊर्जा निर्माण होते. वरील अभिक्रियेत मुक्त झालेले तीन न्युट्रॉन आणखी तीन युरेनियम-235 अणूंचे विखंडन करुन ऊर्जा मुक्त करतात. या प्रक्रियेत अणूऊर्जेचे रुपांतर प्रथम औष्णिक ऊर्जेत व त्यानंतर विद्युतऊर्जेत होत असते.

● **भारतातील प्रमुख अणू विद्युत केंद्र :**

विद्युत केंद्र ठिकाण	राज्य	निर्मिती क्षमता (मेगावॅट)	विद्युत केंद्र ठिकाण	राज्य	निर्मिती क्षमता (मेगावॅट)
कुडानकुलम	तामीळनाडू	2000	तारापूर	महाराष्ट्र	1400
कैगा	कर्नाटक	880	काकरापार	गुजरात	440
कल्पकम	तामीळनाडू	440	नरोरा	उत्तरप्रदेश	440
रावतभाटा	राजस्थान	1180			

7 बल आणि बलाचे प्रकार (Force & Types of Force)

❖ बल (Force) :

स्थिर वस्तू गतिमान करण्यासाठी, गतिमान वस्तू स्थिर करण्यासाठी, वस्तूचा आकार बदलण्यासाठी तसेच गतिमान वस्तूची दिशा बदलण्यासाठी ज्या भौतिक राशीची आवश्यकता असते त्यास बल असे म्हणतात. वस्तूच्या विराम अवस्थेत तसेच एका सरळ रेषेतील गतिमान अवस्थेत बदल घडवून आणणारी भौतिक राशी म्हणजे बल होय.

बल म्हणजे वस्तूमान आणि त्वरण यांचा गुणाकार होय.

बल = वस्तूमान X त्वरण

= ma

बलाचे एकक,

SI/MKS एकक = किग्रॅ मीटर/सेकंद² (kg.m/s²) = न्युटन (N)

CGS एकक = ग्रॅम. सेमी/सेकंद² (g.cm/s²) = डाईन (dyne)

1 न्युटन - 1 किग्रॅ. वस्तूमानाच्या वस्तूमध्ये 1 मीटर/सेकंद² त्वरण निर्माण करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या बलास 1 न्युटन बल असे म्हणतात.

$$1\ N = kg.m/s^2$$

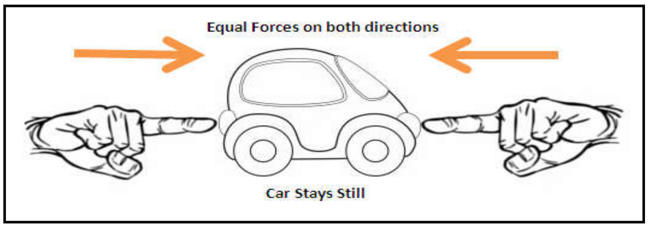
1 डाईन - 1 ग्रॅम वस्तूमानाच्या वस्तूमध्ये 1 सेमी/सेकंद² त्वरण निर्माण करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या बलास 1 डाईन बल असे म्हणतात.

$1\ dyne = g.cm/s^2$ 1 न्युटन = 10^5 डाईन

✧ बलाचे प्रकार (Types of Force) :

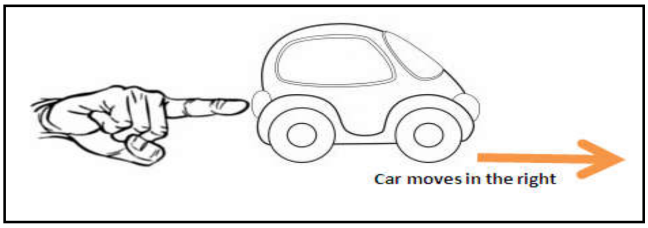
1) संतुलित बल (Balanced Force) :

ज्या बलामुळे वस्तूची स्थिर अवस्था किंवा गतिमान अवस्था यात बदल होत नाही त्याला संतुलित बल असे म्हणतात. म्हणजेच ज्या बलामुळे वस्तूचे विस्थापन घडून येत नाही किंवा वेगात बदल होत नाही किंवा दिशा बदलत नाही त्यास संतुलित बल म्हणतात.



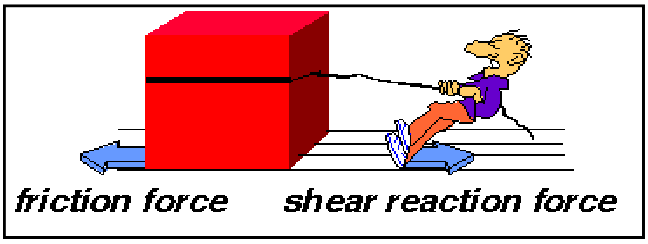
2) असंतुलित बल (Unbalanced Force) :

ज्या बलामुळे वस्तूचे बलाच्या दिशेने विस्थापन घडून येते त्यास असंतुलित बल असे म्हणतात. असंतुलित बलामुळे वस्तूचे विस्थापन घडून येते किंवा वस्तूच्या वेगात बदल होतो किंवा गतीची दिशा बदलते. जोपर्यंत वस्तूवर असंतुलित बल प्रयुक्त असते तोपर्यंत तिचा वेग सतत बदलत असतो.



3) घर्षण बल (Friction Force) :

जेव्हा एखादी वस्तू दुसऱ्या गतिमान वस्तूच्या गतीला विरोध करते त्यास घर्षण बल असे म्हणतात. आपण एखादा चेंडू जमिनीवर फेकला असता तो काही अंतर घरंगळत जाऊन थांबतो कारण, त्याच्या गतीला जमिनीच्या घर्षण बलामुळे विरोध केला जातो.

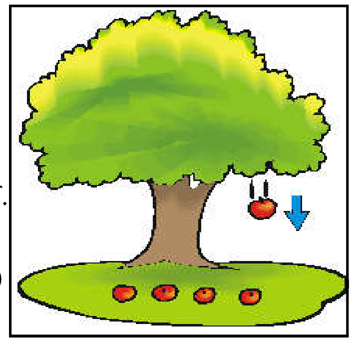


☞ घर्षण बलाचे स्थितीज घर्षण आणि गतीज घर्षण हे दोन प्रकार आहेत.

☞ स्थितीज घर्षण नेहमी दोन स्थिर पृष्ठभागांमध्ये घडून येते. तर गतीज घर्षण नेहमी दोन गतिमान पृष्ठभागांमध्ये घडून येते.

☞ गतीज घर्षणाची दिशा नेहमी गतीच्या विरुद्ध असते आणि त्यामूळे ऋण कार्य घडून येते.
☞ घर्षणबल पृष्ठभागाशी समांतर परंतु दिशा विरुद्ध असते.

4) गुरुत्व बल (Gravitational Force) :



विश्वातील तसेच पृथ्वीवरील सर्व वस्तू एकमेकांकडे आकर्षिल्या जातात. पृथ्वी सर्व वस्तूंना स्वत:च्या केंद्राकडे आकर्षित करते यालाच पृथ्वीचे गुरूत्वबल किंवा गुरूत्वाकर्षण असे म्हणतात.

✧ पृथ्वीचे गुरूत्वबल (g) :

पृथ्वीचे वस्तूमान 6 X 10^{24} किलो तर त्रिज्या 6.4 X 10^{6} मीटर असून गुरूत्वबल (g) 9.8 m/s^2 आहे. गुरूत्वबलावर विविध गोष्टींचा परिणाम होत असतो.

a) उंची - पृथ्वीच्या केंद्रापासून जसजसे दूर जावे तसतसे गुरूत्वबल कमी होत जाते.

ठिकाण	उंची (किमी)	गुरूत्वबल (m/s^2)
पृथ्वीचा पृष्ठभाग	0	9.83
माऊंट एव्हरेस्ट	8.8	9.8
गॅसचा फुगा	36.6	9.7
अंतराळ यान कक्षा	400	8.7
दळण-वळण उपग्रह	35700	0.23

b) पृथ्वीची खोली :

पृष्ठभागावरुन पृथ्वीच्या केंद्राकडे गुरूत्वबल कमी होत जाते. पृथ्वीच्या केंद्रामध्ये गुरूत्वबल शून्य असते कारण केंद्रामध्ये पृथ्वीचे वस्तूमान आणि त्रिज्या शून्य असते. याचाच अर्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरच गुरूत्वबल सर्वाधिक असते.

c) पृथ्वीचा आकार :

पृथ्वीचा आकार आदर्श गोलाकार नसून दोन्ही ध्रुवाजवळ थोडासा चपटा तर विषुववृत्तावर थोडासा फुगीर असतो त्यामुळे ध्रुवाजवळ पृथ्वीची त्रिज्या कमी असते तर विषुववृत्ताजवळ त्रिज्या जास्त असते. त्यानुसार सर्वसाधारण **पृष्ठभागावर सरासरी गुरूत्वबल 9.8 m/s^2, दोन्ही ध्रुवांवर 9.83 m/s^2 तर विषुववृत्तावर 9.78 m/s^2 इतके असते.**

5) विद्युत चुंबकीय बल (Electromagnetic Force) :

सर्व पदार्थामध्ये किंवा वस्तूमध्ये अणु आणि रेणूंना एकत्र ठेवणाऱ्या बलाला विद्युत चुंबकीय बल असे म्हणतात. प्रत्येक अणुमध्ये प्रोटॉन आणि इलेक्ट्रॉनमध्ये असलेल्या विद्युत चुंबकीय बलामुळेच त्याचे अस्तित्व टिकुन राहते. हे बल गुरुत्व बलाच्या तुलनेत **10^{38} ते 10^{40}** पट जास्त असते.

6) केंद्रकीय बल (Nuclear Force) :

प्रत्येक अणुच्या केंद्रकात असलेल्या प्रोटॉन आणि न्युट्रॉन या उपकणांना एकत्र ठेवण्यासाठी कार्यरत असलेल्या बलाला केंद्रकीय बल असे म्हणतात. हे बल गुरुत्व बलाच्या तुलनेत **10^{40} ते 10^{42}** पट जास्त असते. या बलाचा परिणाम केंद्रकाबाहेर खुप कमी असतो. व याचे क्षेत्र 10^{-15} मीटर पेक्षा कमी असते.

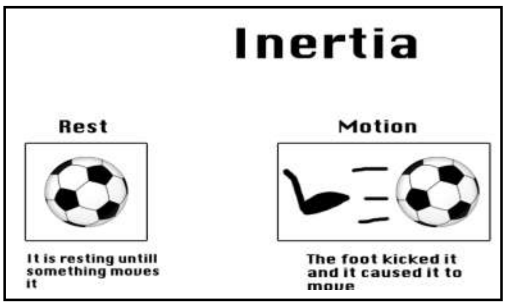
7) क्षीण बल (Weak Force) :

प्रोटॉन, न्युट्रॉन आणि इलेक्ट्रॉन यांच्यात घडणाऱ्या क्रियांमुळे निसर्गातील किरणोत्सारी मूलद्रव्यांमध्ये जे विशिष्ट प्रकारचे बल निर्माण होते त्यास क्षीण बल असे म्हणतात. हे बल गुरुत्व बलाच्या तुलनेत **10^{25} ते 10^{26}** पट जास्त असते. परंतु विद्युत चुंबकीय आणि केंद्रकीय बलापेक्षा कमी असते. या बलाचे कार्यक्षेत्र केंद्रकीय बलापेक्षा जास्त असते.

❖ जडत्व (Inertia) :

जेव्हा एखाद्या स्थिर अवस्थेतील वस्तूवर कोणतेही बल प्रयुक्त केलेले नसेल तर ती वस्तू स्थिर अवस्थेत राहते तसेच गतिमान अवस्थेतील वस्तू त्याच वेगाने गतिमान राहते. म्हणजेच स्थिर वस्तू तिची अवस्था बदलण्यास म्हणजेच गतिमान होण्यास विरोध करते. तर गतिमान वस्तू स्थिर होण्यास विरोध करते. या गुणधर्मालाच वस्तूचे जडत्व असे म्हणतात.

एखाद्या वस्तूच्या स्थिर किंवा गतिमान अवस्थेच्या बदलाला विरोध करण्याच्या गुणधर्मालाच जडत्व असे म्हणतात.



❖ **प्लावक बल (Buyont Force) :**

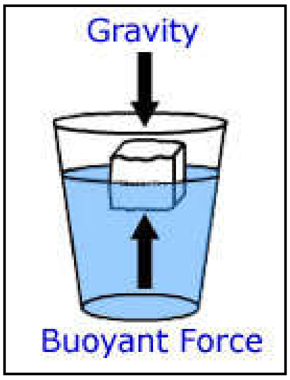
जेव्हा एखादी वस्तू द्रवामध्ये अंशत: किंवा पूर्ण बुडते तेव्हा ते द्रव त्या वस्तूवर बल प्रयुक्त करते. द्रवाने वस्तूच्या पृष्ठ भागावर प्रयुक्त केलेले बल लंब असते. तसेच हे बल तेथील दाब आणि क्षेत्रफळ यांच्या गुणाकारा एवढे असते. या सर्व एकत्रित परिणामालाच प्लावक बल असे म्हणतात.

☞ एखादी वस्तू पाण्यात बुडाल्यानंतर त्या वस्तूचे वजन प्लावक बलामुळे कमी होते.

☞ द्रवात बुडविलेल्या पदार्थावर वरच्या दिशेने बल प्रयुक्त करण्याच्या द्रवाच्या गुणधर्माला प्लावकता म्हणतात.

☞ प्लावक बल खालील गोष्टींवर अवलंबुन असते.

1) वस्तूचे आकारमान जेवढे जास्त, तेवढे प्लावक बल जास्त असते.
2) द्रवाची घनता जेवढी जास्त, तेवढे प्लावक बल जास्त असते.



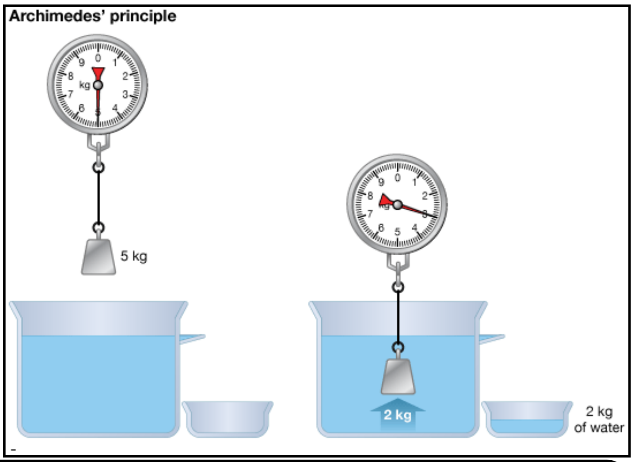
लक्षात ठेवा

एखादा पदार्थ द्रवात बुडणार किंवा तरंगणार हे प्लावक बलावर अवलंबुन असते.

☞ जेव्हा वस्तूचे वजन प्लावक बलापेक्षा कमी असते तेव्हा ती वस्तू तरंगते.
☞ जेव्हा वस्तूचे वजन प्लावक बलापेक्षा जास्त असते तेव्हा ती वस्तू बुडते.
☞ जेव्हा वस्तूचे वजन प्लावक बलाइतकेच असते तेव्हा ती वस्तू अंशत: बुडते.

❖ **आर्किमिडीजचे तत्व (Archimedes' Principle) :**

जेव्हा एखादी वस्तू द्रायूमध्ये पूर्ण किंवा अंशत: बुडते तेव्हा त्या वस्तूने विस्थापित केलेल्या द्रायुच्या वजनाइतके बल वरच्या दिशेने प्रयुक्त केले जाते.



✧ **आर्किमिडीजच्या तत्वाचे उपयोग :**

1) पाणबुडी तसेच जहाजांच्या निर्मितीसाठी या तत्वाचा उपयोग होतो.
2) दुग्धतामापी (Lactometer), आर्द्रतामापी (Hygrometer) यासारखी उपकरणे या तत्वावर कार्य करतात. दुग्धतामापीचा उपयोग दुधाची शुद्धता किंवा घनता ठरविण्यासाठी होतो. तर आर्द्रतामापीचा उपयोग हवेतील द्रवाची घनता मोजण्यासाठी होतो.

पाणबुडी म्हणजे एक विशिष्ट प्रकारचे जहाज असून ते आवश्यकतेनुसार समुद्राच्या पृष्ठभागावर तरंगु शकते किंवा पाण्यात बुडून पुन्हा पृष्ठभागावर येऊ शकते. पाणबुडीला दोन्ही टोकांना दोन मोठ्या टाक्या असतात यामध्ये समुद्राचे पाणी किंवा हवा साठविली जाते. जेव्हा टाक्या पाण्याने भरल्या जातात तेव्हा पाणबुडीचे वजन वाढते व ती बुडते. पाणी काढून पंपाच्या साहाय्याने त्यात हवा भरल्यास पाणबुडी हलकी होते व पृष्ठभागावर तरंगते.

❖ **घनता (Density) :** घनता म्हणजे पदार्थाचे वस्तूमान आणि आकारमान यांचे गुणोत्तर होय.

सूत्र :

$$\text{घनता} = \frac{\text{वस्तूमान}}{\text{आकारमान}}$$

एकक :

SI/MKS एकक = किलोग्रॅम/मीटर^3 (kg/m^3)
CGS एकक = ग्रॅम/सेंमी^{3} (g/cm^3)

लक्षात ठेवा

➢ जेव्हा पदार्थाची घनता द्रवाच्या घनतेपेक्षा जास्त असते तेव्हा तो पदार्थ द्रवात बुडतो.
➢ जेव्हा पदार्थाची घनता द्रवाच्या घनतेपेक्षा कमी असते तेव्हा तो पदार्थ द्रवावर तरंगतो.
➢ जेव्हा पदार्थाची घनता द्रवाच्या घनतेइतकीच असते तेव्हा तो पदार्थ द्रवात अंशत: बुडतो.

10 उष्णता (Heat)

❖ **उष्णता (Heat) :** उष्णता हे एक ऊर्जेचे स्वरुप आहे. एखाद्या पदार्थातील उष्मा म्हणजेच उष्णता होय.

जेव्हा आपण एखादी गरम वस्तू थंड वस्तूजवळ ठेवतो तेव्हा काही वेळेनंतर गरम वस्तू थोडी थंड होते आणि थंड वस्तू थोडीशी गरम होते म्हणजेच गरम वस्तूकडुन थंड वस्तूकडे काहीतरी वाहून गेले. ते काहीतरी म्हणजेच उष्णता होय.

✧ **एकक :** उष्णता हे ऊर्जेचेच एक स्वरुप असल्याने त्याचे एकक ज्यूल हे आहे.

MKS एकक	=	**किलोकॅलरी (Kcal)**	**CGS एकक**	=	**कॅलरी (cal)**
1 किलोकॅलरी	=	1000 कॅलरी			

✧ कॅलरी आणि ज्यूल यांच्या परस्पर संबंधानुसार, **1 कॅलरी = 4.18 ज्यूल**

✧ **एक किलोकॅलरी :**

1 किलोग्रॅम पाण्याचे तापमान 1^0C ने वाढविण्यासाठी लागणाऱ्या उष्णतेला एक किलोकॅलरी उष्णता असे म्हणतात.

✧ **एक कॅलरी -** 1 ग्रॅम पाण्याचे तापमान 1^0C ने वाढविण्यासाठी लागणाऱ्या उष्णतेला एक कॅलरी उष्णता म्हणतात.

❖ **तापमान (Temperature) :**

उष्णतेचे मापन करण्यासाठी तापमान ही मुलभूत राशी वापरतात. एखाद्या पदार्थात असलेली उष्णतेची पातळी किंवा उष्णतेचे प्रमाण म्हणजे त्याचे तापमान होय. तापमान मोजण्यासाठी खालील पद्धतींचा वापर केला जातो.

1) सेल्सिअस/सेंटीग्रेड पद्धत (Celsius Method) :
- शोध - 1742 मध्ये अँडर्स सेल्सिअस या शास्त्रज्ञाने
- 0 ^{0}C ते 100 ^{0}C पर्यंत अंशांकन (एकूण 100)
- वस्तूचे तापमान अंश सेल्सिअस (^{0}C) मध्ये व्यक्त करतात.
- 0 ^{0}C म्हणजे पाण्याचा गोठणांक होय.
- 100 ^{0}C म्हणजे पाण्याचा उत्कलनांक होय.

2) फॅरेनहाईट पद्धत (Fahrenheit Method) :
- शोध - 1724 मध्ये डॅनिएल गॅब्रिअल फॅरेनहाईट शास्त्रज्ञाने
- 32 ^{0}F ते 212 ^{0}F पर्यंत अंशांकन (एकूण 180)
- वस्तूचे तापमान अंश फॅरेनाईट (^{0}F) मध्ये व्यक्त करतात.
- 32 ^{0}F म्हणजे पाण्याचा गोठणांक होय.
- 212 ^{0}F म्हणजे पाण्याचा उत्कलनांक होय.

3) केल्व्हिन पद्धत (Kelvin Method) :
- शोध - 1848 मध्ये लॉर्ड केल्व्हिन या शास्त्रज्ञाने लावला.
- 273.15 K ते 373 K पर्यंत अंशांकन (एकूण 100)
- वस्तूचे तापमान केल्व्हिन (K) मध्ये व्यक्त करतात.
- 273.15 K म्हणजे पाण्याचा तिहेरी बिंदू होय.

4) रँकिन पद्धत (Rankine Method) :
- शोध - 1859 मध्ये विल्यम जॉन रँकिन या शास्त्रज्ञाने
- 491.7 ^{0}R ते 671.7 ^{0}R पर्यंत अंशांकन (एकूण 180)
- वस्तूचे तापमान अंश रँकीन (^{0}R) मध्ये व्यक्त करतात.

तापमान रुपांतरण

Temperature conversion formulas

- Celsius to Fahrenheit: °F = (9/5 * °C) + 32
  °C → °F
- Fahrenheit to Celsius: °C = (5/9) * (°F – 32)
  °F → °C
- Celsius to Kelvin: K = °C + 273
  °C → K
- Kelvin to Celsius: °C = K – 273
  K → °C

तापमापी	तापमानाची पातळी
द्रव तापमापी (पारा/अल्कोहोल)	-30^{0}C ते 300^{0}C
वैद्यकीय तापमापी (पारा)	95^{0}F ते 110^{0}F
वायू तापमापी (हायड्रोजन)	200^{0}C ते 1500^{0}C
वायू तापमापी (नायट्रोजन)	-200^{0}C ते 1200^{0}C
तापयुग्म तापमापी	-200^{0}C ते 1600^{0}C
प्रकाशीक उच्चतापमापी	600^{0}C ते 2700^{0}C
पूर्ण विकिरण उच्चतापमापी	800^{0}C ते काही मर्यादा नाही

❖ उष्णतेचा परिणाम - प्रसरण (Effects of Heat - Expansion) :

कोणत्याही पदार्थाला उष्णता दिल्यास त्याचे तापमान वाढून तो प्रसरण पावतो. उष्णतेमुळे स्थायू, द्रव तसेच वायू या तीनही प्रकारच्या पदार्थांचे प्रसरण घडून येते.

● स्थायूंचे प्रसरण :

1) **एकरेषीय प्रसरण (Linear Expansion) -** कोणत्याही स्थायूरुप सळई किंवा तारेचे तापमान वाढल्यामुळे लांबीमध्ये वाढ झाल्यास त्यास एकरेषीय प्रसरण म्हणतात. लॅम्डा (λ) हा एकरेषीय प्रसरणाचा स्थिरांक असून त्यालाच पदार्थाचा एकरेषीय प्रसरणांक असेही म्हणतात.

   सूत्र - $\Delta l = \lambda \times l_1 \times \Delta T$

2) **घनीय प्रसरण (Volumetric Expansion) -** कोणत्याही स्थायूरुप त्रिमितीय पदार्थाचे तापमान वाढल्यामुळे त्याचे सर्व दिशेने प्रसरण होऊन आकारमान वाढल्यास त्यास घनीय प्रसरण असे म्हणतात. बीटा (β) घनीय प्रसरणाचा स्थिरांक असून त्यालाच पदार्थाचा घनीय प्रसरणांक असेही म्हणतात.

   सूत्र - $V_2 = V_1 (1+ \beta\Delta T)$

3) **प्रतलीय प्रसरण (Areal Expansion) -** कोणत्याही स्थायूरुप पत्र्याचे तापमान वाढल्यामुळे त्याचे क्षेत्रफळ वाढल्यास त्यास प्रतलीय प्रसरण असे म्हणतात. अल्फा (α) प्रतलीय प्रसरणाचा स्थिरांक असून त्यालाच पदार्थाचा प्रतलीय प्रसरणांक असेही म्हणतात.

   सूत्र - $A_2 = A_1 (1+ \alpha\Delta T)$

● द्रवाचे प्रसरण :

द्रवरुप पदार्थांना निश्चीत आकार नसतो परंतु आकारमान मात्र निश्चीत असते. त्यामुळे द्रवांचे घनीय प्रसरण घडून येते व त्यांचा स्थिरांक बीटा (β) हा आहे.

● **वायूचे प्रसरण :** वायूरुप पदार्थांना निश्चीत आकार तसेच आकारमान देखील नसते त्यामुळे वायूंना उष्णता दिल्यानंतर त्यांचे प्रसरण घडून येते. परंतु वायू बंदीस्त बाटलीमध्ये भरलेले असल्यास त्यांचे आकारमान न वाढता फक्त दाब वाढतो. यालाच वायूंचा स्थिरदाब प्रसरणांक असे म्हणतात व बीटा (β) हा त्याचा स्थिरांक आहे.

● काही पदार्थांचे प्रसरणांक :

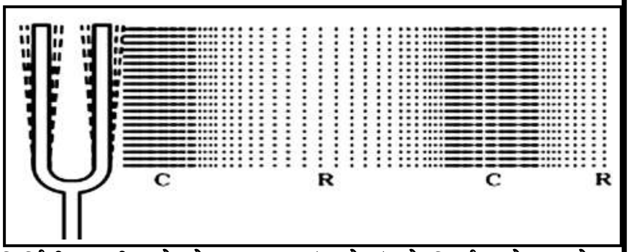
स्थायू	एकरेषीय प्रसरणांक X 10^6 ($1/^0C$)	द्रव	घनीय प्रसरणांक X 10^3 ($1/^0C$)	वायू	प्रसरणांक X 10^3 ($1/^0C$)
तांबे	17	अल्कोहोल	1.0	हायड्रोजन	3.66
ॲल्यूमिनिअम	23.1	पाणी	0.2	हेलिअम	3.66
आयर्न	11.5	पारा	0.2	नायट्रोजन	3.67
चांदी	18	क्लोरोफॉर्म	1.3	सल्फर डायऑक्साइड	3.90

लक्षात ठेवा - रेल्वेचे रुळ अखंड लांब किंवा सलग नसुन विशिष्ट अंतरावर त्यामध्ये थोडीशी फट ठेवली जाते. कारण उष्णतेमुळे पदार्थाचे प्रसरण घडून येते व तो परिणाम रेल्वेच्या रुळामध्ये देखील दिसून येतो. म्हणजेच ऊन्हाळ्यात रेल्वेच्या रुळांचे प्रसरण होऊन ती फट भरलेली असते तर इतर वेळी फट जास्त असते. दोन रुळांमध्ये फट ठेवली नाही तर उष्णतेमुळे रुळांचे प्रसरण होऊन ते वाकडे होतील आणि अपघात होण्याचा धोका निर्माण होईल.

रेल्वेच्या रुळांप्रमाणेच पुलांचे देखील उष्णतेमुळे प्रसरण होण्याची शक्यता असते. डेन्मार्कमधील द ग्रेट बेल्ट ब्रिज या 18 किमी लांबीच्या पुलाची लांबी ऊन्हाळ्यामध्ये प्रसरण झाल्याने 4.7 मीटरने वाढते.

11 ध्वनी (Sound)

❖ **ध्वनी (Sound) :** ध्वनी म्हणजे ऐकण्याची संवेदना होय. ध्वनी हा ऊर्जेचा एक प्रकार असून त्याच्यामुळे आपल्या कानांना ऐकण्याची संवेदना प्राप्त होते.



✧ **ध्वनीची निर्मिती (Production of Sound) :**

एखादी **कंप पावणारी** वस्तू किंवा **पृष्ठभाग** ध्वनी निर्माण करतो म्हणजेच ध्वनीची निर्मिती **कंपनातून** होत असते. काही घटनांमध्ये कंपने दृश्य स्वरुपाची असतात तर काही अदृश्य स्वरुपाचे असतात. **ध्वनीचा आयाम (Amplitude)** अत्यंत कमी असल्यामुळे आपल्याला **कंपने** दिसत नाहीत. विविध संगीत साधनांमध्ये ध्वनीची निर्मिती त्यातील वेगवेगळ्या भागांमध्ये कंपने निर्माण होऊन होत असते. उदा. वीणा या संगीत साधनामध्ये **ताणलेल्या तारांमुळे**, तबल्याच्या **ताणलेल्या पृष्ठभागावरुन** तसेच **फ्ल्युटमधील हवेच्या स्तंभामुळे** कंपने निर्माण होऊन ध्वनी ऐकू येतो. भारतात बऱ्याच ठिकाणी टाळ, पखवाज, घटम, मटका, झांझ, घुंगरु इ. वर आघात करुन साध्या पद्धतीने ध्वनी निर्माण केला जातो.

✧ **मानवातील ध्वनी निर्मिती :**

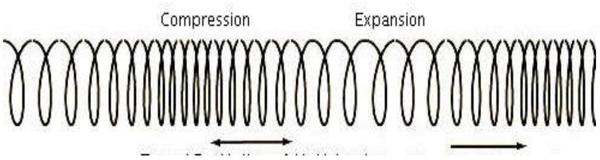
मानवामध्ये **व्हाईस बॉक्स** किंवा **स्वरयंत्राच्या** साह्याने ध्वनी निर्मिती केली जाते. स्वरयंत्र **श्वासनलिकेच्या** वरच्या बाजूस असते. व्हाईस बॉक्स किंवा स्वरयंत्रामध्ये **दोन स्वरतंतू (Voice Cords)** अशा पद्धतीने ताणलेल्या स्वरुपात असतात की, त्यांच्यामध्ये हवा जाण्यासाठी अतिशय **अरुंद जागा** असते. जेव्हा **फुफ्फुसांमधून** हवा बाहेर सोडली जाते तेव्हा **स्वरतंतू कंप** पावतात आणि ध्वनी निर्मिती होते. पुरुषांचे स्वरतंतू 20 mm तर स्त्रीयांचे 15 mm लांब असतात.

❖ **तरंग (Waves) :** एखाद्या माध्यमातून ध्वनीचा आकृतीबंध प्रवास घडतो त्यालाच तरंग असे म्हणतात. या तरंगांनाच लवचिक तरंग किंवा यांत्रिक तरंग असे म्हणतात. पाण्यावर उठणारे तरंग, कंपीत तार, किंवा कंपीत हवा यात निर्माण झालेले तरंगसुद्धा लवचिक किंवा यांत्रिक तरंग असतात.

✧ **तरंगाचे प्रकार (Types of Waves) :**

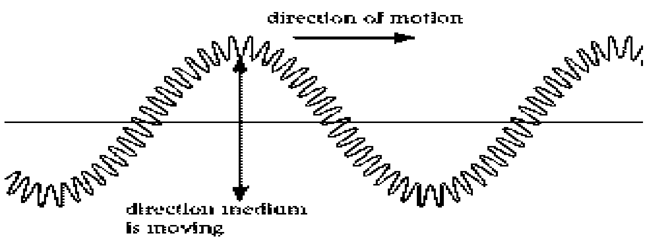
1) अनुतरंग (Longitudinal Waves) :

जेव्हा माध्यमातील कणांची हालचाल विक्षोभाच्या समांतर दिशेने होते म्हणजेच माध्यमातील कण एका ठिकाणाहुन दुसऱ्या ठिकाणी जात नसून ते फक्त मध्यस्थितीच्या पुढे आणि मागे आंदोलित होत असतात त्यालाच अनुतरंग म्हणतात. ध्वनीतरंग हे अनुतरंग असतात.



2) अवतरंग (Transverse Waves) :

जेव्हा माध्यमातील कणांची हालचाल विक्षोभाच्या लंब दिशेने होते म्हणजेच माध्यमातील कण एका ठिकाणाहुन दुसऱ्या ठिकाणी जात नसून ते फक्त मध्यस्थितीच्या वर आणि खाली आंदोलित होत असतात त्यालाच अवतरंग असे म्हणतात.



❖ **ध्वनीचे प्रसारण (Transmission of Sound) :**

ध्वनीच्या प्रसारणासाठी माध्यमाची आवश्यकता असते. ध्वनी तरंग अनुतरंगांच्या स्वरुपात असून त्यातील ऊर्जेचा अत्यंत सुक्ष्म अंश आपल्या कानांपर्यंत माध्यमामार्फत आणला जातो. निर्वात पोकळीमधुन ध्वनी तरंगाचे वहन होऊ शकत नाही.

जेव्हा एखाद्या पदार्थात कंपनातुन ध्वनी निर्माण होतो तेव्हा त्या लगतच्या हवेचे कण दाबले जातात म्हणजेच त्या कणांतील अंतर कमी होते व त्यांची घनता वाढते. त्यालाच **संपीडने** (Compression) असे म्हणतात.

❖ **गॅमा किरणांचे गुणधर्म :**

1) गॅमा किरणे म्हणजेच अतिशय सूक्ष्म तरंगलांबी असणारे विद्युत चुंबकीय तरंगांचा प्रकार होय.
2) गॅमा किरणे विद्युत चुंबकीय तरंग असल्यामुळे त्यांचा वेग प्रकाशाच्या वेगाइतका म्हणजेच 3×10^8 m/s असतो.
3) गॅमा किरणांची आयनीभवन क्षमता अल्फा आणि बीटा कणांच्या तुलनेत अतिशय कमी असते.
4) गॅमा किरणांची भेदनक्षमता अल्फा व बीटा कणांच्या तुलनेत अतिशय जास्त असते.
5) प्रत्यक्षात ती क्षमता अल्फा कणांच्या तुलनेत 1000 पट व बीटा कणांच्या तुलनेत 100 पट असते. ही किरणे शिसे धातूच्या जाड पटलामधुन आरपार जाऊ शकतात.
6) गॅमा किरणे प्रभाररहित असल्याने विद्युत किंवा चुंबकीय क्षेत्रात त्यांचे विचलन घडून येत नाही.
7) झिंक सल्फाइड या संयुगावर गॅमा किरणे पडले असता त्यामध्ये प्रतिदीप्ती निर्माण होते.
8) एखाद्या किरणोत्सारी मुलद्रव्यातुन गॅमा किरणाचे निर्गमन झाल्यास त्या अणूच्या अणुवस्तुमानात तसेच अणुअंकात बदल होत नाही.

अल्फा, बीटा व गॅमा किरणांची गुणवैशिष्ट्ये

क्र.	गुणधर्म	अल्फा किरणे (α)	बीटा किरणे (β)	गॅमा किरणे (Υ)
1	स्वरुप	अल्फा कणांचा प्रकार (He^{++})	बीटा कणांचा प्रकार (e^-)	विद्युत चुंबकीय प्रारणांचा प्रकार
2	वस्तूमान	4.0028 u	0.000548 u	नगण्य
3	प्रभार	+ 2	-1	प्रभाररहित
4	वेग	प्रकाशाच्या वेगाच्या 1/5 ते 1/20 पट	प्रकाशाच्या वेगाच्या 1/5 ते 9/10 पट	प्रकाशाच्या वेगाएवढाच असतो
5	विद्युत क्षेत्रातील विचलन	ऋणप्रभारित पट्टीकडे आकर्षित होतात.	धनप्रभारित पट्टीकडे आकर्षित होतात.	कोठेही आकर्षित होत नाहीत
6	भेदन शक्ती	कमी 0.02 मीमी जाडीचा ॲल्युमिनिअमचा पत्रा भेदू शकतात.	अल्फा कणांच्या सुमारे 100 पट जास्त, 2 मीमी जाडीचा ॲल्यूमिनिअमचा पत्रा भेदू शकतात.	अल्फा कणांच्या सुमारे 10,000 पट जास्त, 15 सेमी जाडीचा शिशाचा पडदा भेदू शकतात.
7	आयनीभवन शक्ती	अतिउच्च	कमी	अतिशय कमी
8	प्रतिदीप्ती निर्माण करण्याची शक्ती	मोठ्या प्रमाणावर	अत्यंत अल्प	अल्प

❖ **कॅथोड किरणे (Cathode Rays) :**

एका कॅथोड किरण नलीकेत वायुचा दाब कमी केल्यास वायू विरळ होत जातो. नलिकेच्या दोन्ही टोकाजवळ ॲल्यूमिनिअमचे दोन इलेक्ट्रोड बसविलेले असतात. वायू विरळ झाल्याने त्यातुन विद्युत वहन न झाल्याने प्रकाश बाहेर पडत नाही. त्यामुळे त्या नलिकेत सर्वत्र अंधार होतो आणि कॅथोडच्या विरुद्ध दिशेला असलेली बाजू प्रतिदीप्तिशील होते व त्यातुन हिरव्या रंगाचा प्रकाश बाहेर पडून तो भाग चमकु लागतो म्हणजेच कॅथोडमधुन अदृश्य किरणे बाहेर पडतात त्यांनाच कॅथोड किरणे असे म्हणतात. कॅथोड किरणांचे निरीक्षण पहिल्यांदा इ. स. **1869 मध्ये जॉन हिटॉर्फ** या जर्मन शास्त्रज्ञाने केले. तसेच इ. स. **1876 मध्ये गोल्डस्टेन** या शास्त्रज्ञाने यांना **कॅथोड किरण** असे नाव दिले.

✧ **कॅथोड किरणांचे गुणधर्म :**

1) कॅथोड किरणांचा मार्ग कॅथोडच्या पृष्ठभागाशी लंबरूप असतो तर त्यांची दिशा ॲनोडच्या स्थानावर अवलंबुन नसते.
2) कॅथोड किरण सरळ रेषेत जातात. तसेच त्यांच्या मार्गात आलेल्या वस्तूवर बल प्रयुक्त करतात.
3) चुंबकीय क्षेत्रामध्ये कॅथोड किरणे धन विद्युत क्षेत्रामुळे विचलित होतात.

✧ रडारचे उपयोग :

- ☞ रडारमुळे धूके असतांना देखील विमान जमीनीवर सुरक्षित उतरु शकते.
- ☞ रडारमुळे उंचीवरुन उडणारे विमान तसेच समुद्रातील जहाजांना धूके किंवा ढगांमुळे निर्माण होणारा अडथळा इत्यादींचे चित्र स्पष्ट दिसू शकते.
- ☞ रडारमुळे पृथ्वीच्या कवचामध्ये असलेले धातू, तेल तसेच इतर उपयुक्त पदार्थांचा शोध घेता येतो.
- ☞ जलवायू विज्ञानामध्ये रडारला खुप महत्व असून पाण्याच्या थेबांमुळे परावर्तित होणाऱ्या रेडीओ लहरींच्या आधारे ढगांची स्थिती, अंतर तसेच हवामानाचा अंदाज घेतला जातो.

● लेसर (LASER) :

लेसर या शब्दाचा अर्थ **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** असा आहे. होलोग्राफी म्हणजे लेसर किरणांच्या साह्याने एखाद्या वस्तूची केलेली फोटोग्राफी असून यात वस्तूचे त्रिमितीय चित्र बनविले जाते. होलोग्राफी हे तंत्र ध्वनी, प्रकाश किंवा इलेक्ट्रॉन या लहरींसोबत उपयोगात येऊ शकते. लेसर किरणे दुर अंतरावर प्रसारित होऊन देखील व्यतीकरण गुणधर्म दर्शवितात. ही किरणे मोनोक्रोमॅटीक असून दिशात्मक असतात. ही किरणे पाण्यात शोषली जात नाहीत. यांचा प्रकाश अतिशय तीव्र असून त्याला फोकस केल्यास 10^{17} वॅट / सेमी^{2} ची तीव्रता निर्माण होते. ही किरणे कमी वेळात अतिशय कठीण धातूला वितळवून बाष्पात रुपांतरीत करतात.

✧ लेसरचे उपयोग :

- ☞ दूरसंचार प्रक्रियेत यांच्या साह्याने एकाच चॅनलवर लाखो संदेश प्रसारीत केले जाऊ शकतात.
- ☞ वैद्यकशास्त्रात यांचा उपयोग डोळ्यांच्या (मोतीबिंदू) शस्त्रक्रियेसाठी केला जातो.
- ☞ उपग्रहांमध्ये यांच्या साह्याने पृथ्वीवरील विविध ठिकाणांची ओळख होते.
- ☞ काही लेसर किरणांमधून अवरक्त किरणे मिळतात व त्यांच्या साह्याने नाईट व्हिजनमध्ये शत्रूवर लक्ष ठेवता येते.
- ☞ लेसर किरणांच्या साह्याने युद्ध क्षेत्रामध्ये शत्रुसैन्याची दिशा तसेच स्थितीचा अंदाज घेता येतो.
- ☞ लेसर टॉर्चच्या साह्याने अंध व्यक्तीला रस्त्यावरील मोठे दगड तसेच इतर वस्तूंची जाणीव होते.
- ☞ अतिशय दूर अंतराचे मापन करण्यासाठी (पृथ्वी ते चंद्र) या किरणांचा उपयोग होतो.

भारतात भाभा अणुसंशोधन केंद्रात 1964 मध्ये गॅलिअम - आर्सेनिक या सेमीकंडक्टर लेसरची निर्मिती केली आहे. या शिवाय रुबी लेसर, सोडीअम ग्लास लेसर, कार्बन डायऑक्साईड लेसर, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपीसाठी 50 मेगावॅट लेसरचा देखील विकास भाभा अणुसंशोधन केंद्र, ट्रॉम्बे द्वारे केला गेला आहे. सुरक्षा संशोधन आणि विकास संस्थेद्वारे (DRDO) रणगाडे तसेच तोफांसाठी लेसर रेंजर्स फाईन्डर्स, लेसर मटेरिअल, सेमीकंडक्टर लेसर, लेसर उत्पादन क्रिस्टल इत्यादीचा विकास केला गेला आहे.

● मेसर (MASER) :

मेसर या शब्दाचा अर्थ **Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation** असा आहे. मेसरद्वारे आदृश्य सूक्ष्मलहरी तयार होतात म्हणून याला ऑप्टिकल मेसर देखील म्हणतात.

✧ उपयोग :

- ☞ अमोनिया मेसर एक प्रकारचे आवृत्ती दोलक म्हणजेच घड्याळीप्रमाणे असून त्याला ॲटॉमिक क्लॉक असेही म्हणतात.
- ☞ मेसरच्या साह्याने खोल समुद्रात संदेश पाठविणे शक्य होते.
- ☞ मेसरच्या साह्याने अंतराळाच्या बाहेरील अतिसूक्ष्म संकेताचे देखील ज्ञान होते.

13 अवकाश विज्ञान (Space Science)

- **भारतीय अवकाश संशोधन केंद्र (इस्रो) :**

इस्रो (ISRO) म्हणजेच Indian Space Research Organization, बंगळुरू येथे असून याची स्थापना 1969 मध्ये करण्यात आलेली आहे. या संस्थेमध्ये प्रामुख्याने कृत्रिम उपग्रह निर्मिती आणि त्यांच्या प्रक्षेपणासाठी आवश्यक तंत्रज्ञान विकसीत करण्याचे कार्य केले जाते. इस्रोने आजपर्यंत अनेक कृत्रिम उपग्रहांचे यशस्वीपणे प्रक्षेपण केले आहे. या उपग्रहांच्या साह्याने दूरसंचार, दूरचित्रवाणी प्रसारण आणि हवामानशास्त्र या क्षेत्रात उपयुक्त माहिती प्राप्त होऊन देशात सर्व ठिकाणी दूरध्वनी, दूरचित्रवाणी आणि इंटरनेट सेवा उपलब्ध झाली आहे. यासाठी INSAT व GSAT या उपग्रह मालिका कार्यरत आहेत. शिक्षणक्षेत्रासाठी EDUSAT हा उपग्रह तर नैसर्गिक संसाधनाचे नियंत्रण आणि व्यवस्थापन तसेच आपत्ती व्यवस्थापन यासाठी IRS या उपग्रह मालिका कार्यरत आहेत.

- **ॲस्ट्रोसॅट :**

इस्रोद्वारे 2015 मध्ये ॲस्ट्रोसॅट नावाच्या कृत्रिम उपग्रहाचे प्रक्षेपण करण्यात आले आहे. यामध्ये अतिनिल किरणे तसेच क्ष-किरणे ग्रहण करणाऱ्या दुर्बीणी आणि उपकरणे बसवलेली आहेत. याद्वारे मिळालेल्या माहितीचा वापर करुन भारतीय खगोल शास्त्रज्ञ अवकाशातील विविध घटकांचा अभ्यास करत आहे.

- **अवकाश मोहिमा (Space Missions) :**

अवकाश तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे अवकाशयानांची निर्मिती केली गेली व त्यामुळे अवकाश यात्रा करणे शक्य झाले. अवकाश मोहिमांचे वर्गीकरण दोन गटात केले जाते. पहिल्या प्रकारच्या मोहिमेमध्ये कृत्रिम उपग्रहांना पृथ्वीच्या कक्षेत प्रस्थापीत करतात व त्यासाह्याने संशोधन तसेच जीवनावश्यक गोष्टींसाठी त्यांचा वापर केला जातो. दुसऱ्या प्रकारच्या मोहिमेमध्ये सूर्यमालेतील किंवा त्याबाहेरील विविध घटकांकडे अवकाशयान पाठवून त्यांचे निरीक्षण केले जाते.

रशियाचा युरी गागारीन हा अवकाशयानातून अवकाशात जाणारा व्यक्ती असून त्याने 1961 मध्ये पृथ्वीची परीक्रमा पूर्ण केली. पृथ्वीचा नैसर्गिक उपग्रह म्हणजेच चंद्रावर सर्वप्रथम 1969 मध्ये अमेरिकेच्या नील आर्मस्ट्राँगने पहिले पाऊल ठेवले. 1984 मध्ये भारताच्या राकेश शर्मा यांनी रशियाच्या अवकाश यानातून पृथ्वीची परिक्रमा केली. अमेरिकेच्या नासा या संस्थेच्या अवकाशयानातून कल्पना चावला आणि सुनिता विल्यम्स यांनी देखील अवकाशभ्रमण केले आहे.

- **कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellite) :**

सूर्यमालेतील ग्रहांच्या नैसर्गिक उपग्रहाप्रमाणे एखादे मानवनिर्मित यंत्र पृथ्वी किंवा इतर ग्रहाच्या नियमित कक्षेत परिक्रमा करीत असेल तर त्याला कृत्रिम उपग्रह असे म्हणतात. 1957 मध्ये रशियाने स्पुटनिक हा पहिला कृत्रिम उपग्रह अवकाशात पाठवला होता. सध्या विविध देशांचे हजारो कृत्रिम उपग्रह सूर्यमालेत कार्यरत आहेत. या उपग्रहांवर पृथ्वीवरील संदेश प्राप्त करण्यासाठी तसेच पृथ्वीवर संदेश पाठविण्यासाठी उपकरणे बसवलेली असतात. ही उपग्रहे सौरऊर्जेवर कार्यरत असतात. उपग्रहांच्या कार्यानुसार त्यांची वर्गवारी खालीलप्रमाणे असते.

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

1 द्रव्य (Matter)

❖ **व्याख्या :**

"द्रव्य म्हणजे असे सर्व काही जे जागा व्यापते व ज्याला वस्तूमान असते."

Matter means anything which has mass and can occupy space.

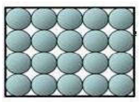
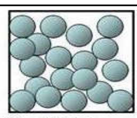
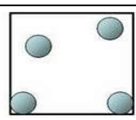
"आपण द्रव्य पाहू शकतो, त्याची चव घेऊ शकतो, त्याचा वास घेऊ शकतो तसेच, स्पर्शाने त्याला अनुभवू शकतो. थोडक्यात, आपल्या ज्ञानेंद्रियांच्या साहाय्याने आपल्याला द्रव्याचे आकलन होते." द्रव्याला वस्तू किंवा पदार्थ असेही म्हणतात.

❖ **द्रव्याचे वर्गीकरण :**

द्रव्य
- भौतिक गुणधर्म
  - स्थायू
  - द्रव
  - वायू
- रासायनिक गुणधर्म
  - मूलद्रव्ये
  - संयुगे
  - मिश्रणे

द्रव्याच्या अवस्था

सर्व पदार्थ द्रव्याचे बनलेले असतात परंतू द्रव्याचे प्रमाण व रचना मात्र भिन्न असते. त्यानूसार स्थायू, द्रव आणि वायू या द्रव्याच्या तीन अवस्था आहेत.

	स्थायू	द्रव	वायू
			
व्याख्या :	निश्चित आकार व निश्चित आकारमान असते.	निश्चित आकार नसतो परंतु निश्चित आकारमान असते.	निश्चित आकार व निश्चित आकारमान नसते.
गुणधर्म :	दोन कणांतील अंतर कमी व आकर्षणशक्ती जास्त.	दोन कणांतील अंतर स्थायूपेक्षा जास्त व आकर्षणशक्ती कमी.	दोन कणांतील अंतर खुप जास्त व आकर्षणशक्ती अत्यंत कमी.
उदा.	पेन, लाकूड, दगड, खडू, साखर	पाणी, रॉकेल, दुध, रक्त, शाई	ऑक्सिजन, नायट्रोजन, हायड्रोजन

स्थायूंचे वर्गीकरण

- स्फटिक
  - आयनिक स्फटिक — सोडियम क्लोराईड
  - रेण्विय स्फटिक — शुष्क बर्फ
  - सहसंयुजी स्फटिक — हिरा, ग्रॅफाईट
  - धातूयुक्त स्फटिक — लोह, सोने, चांदी
- अस्फटिक — प्लास्टीक, रबर, काच

✧ **स्थायूंचे गुणधर्म :**

अ) दृढता (Rigidity) : स्वत:हून स्वत:चा आकार न बदलण्याच्या स्थायूंच्या गुणधर्माला दृढता असे म्हणतात.
उदा. दगड, वही, पूस्तक, पेन इ.

ब) काठिण्यता (Hardness) : सर्व स्थायूमध्ये काठिण्यता हा गुणधर्म असतो. स्थायूंची काठिण्यता म्होज प्रमाण या एककात मोजतात. याचा शोध 1812 मध्ये फ्रेडरीक म्हो या जर्मन शास्त्रज्ञाने लावला.
उदा. हिरा - 10, कार्बोरंडम (सिलीकॉन कार्बाईड) - 9, टोपॉज (सिलीकेट खनिज) - 8, क्वाट्‌र्ज - 7, लेड - 1.5, ग्रॅफाईट - 0.5

1) द्रवणांक (Melting Point) :	2) उत्कलनांक (Boiling Point) :
स्थायू → द्रव **उदा.** बर्फ : 0^0 C, आयर्न (लोह) : 1535^0 C, हायड्रोजन : -259^0 C, नायट्रोजन : -210^0 C, ऑक्सिजन : -219^0 C, टंगस्टन : 3380^0 C, सिलिकॉन : 1414^0 C इ.	द्रव → वायू **उदा.** पाणी : 100^0 C, आयर्न (लोह) : 2750^0 C, हायड्रोजन : -253^0 C, नायट्रोजन : -196^0 C, ऑक्सिजन : -183^0 C, टंगस्टन : 5555^0 C, सिलिकॉन : 3265^0 C पारा : 357^0 C इ.
3) संघनन/सांद्रीभवन (Condensation) :	**4) गोठणांक (Freezing Point) :**
वायु → द्रव ज्या प्रक्रियेत वायूरूप पदार्थांना थंड केल्यावर द्रवात रूपांतर होते, त्या प्रक्रियेला संघनन किंवा सांद्रीभवन असे म्हणतात. **उदा.** ढगांची निर्मीती, हिवाळ्यातील दवबिंदू, बर्फ ठेवलेले स्टिलचे भांडे बाहेरून ओलसर होणे.	द्रव → स्थायू **उदा.** पाणी : 0^0 **C**, पारा : -39^0 **C**, अल्कोहोल : -114^0 **C**, कार्बन डायऑक्साईड : -57^0 **C** (शुष्क बर्फ), बर्फ + मीठ : -23^0 **C**, नायट्रोजन : -210^0 C, ऑक्सिजन : -219^0 C, हायड्रोजन : -259^0 C, हेलिअम : -272^0 C

5) संप्लवन (Sublimation) :

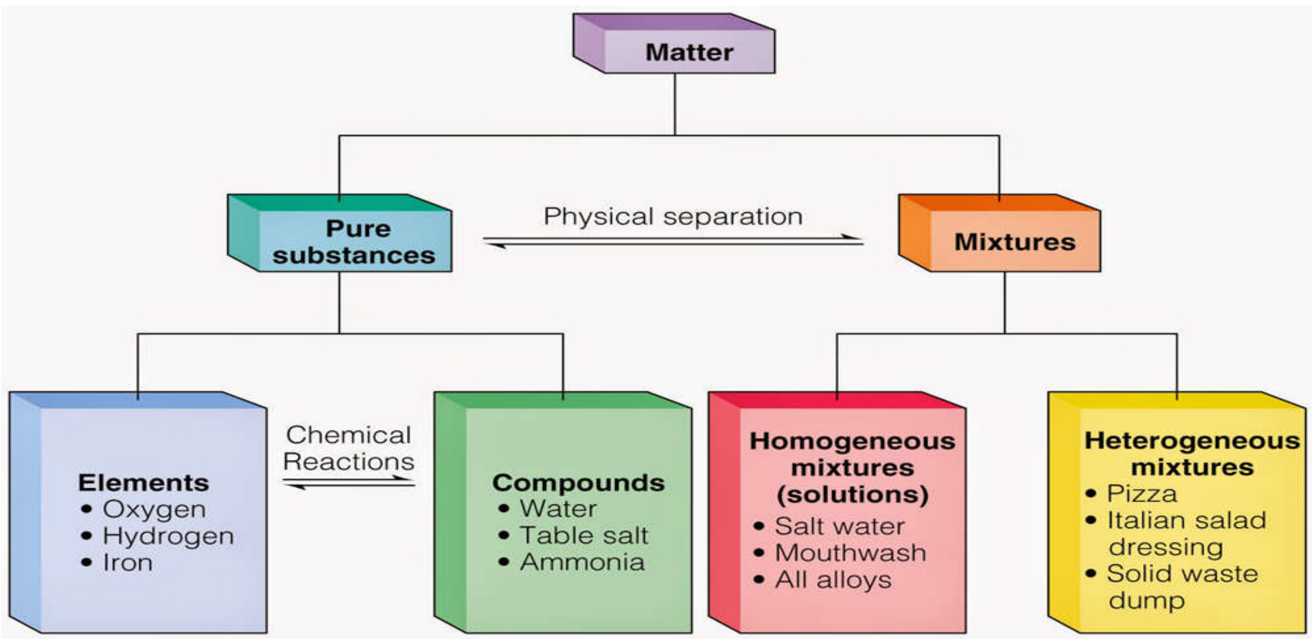
काही स्थायूरूप पदार्थांना हवेत उघडे ठेवल्यास किंवा उष्णता दिल्यास त्यांचे द्रवात रूपांतर न होता सरळ वायूत रूपांतर होते या प्रक्रियेला संप्लवन असे म्हणतात आणि त्या पदार्थांना संप्लवनशील पदार्थ असे म्हणतात. संप्लवनशील वायूंना थंड केल्यास त्यांचे रूपांतर सरळ स्थायूमध्ये होते त्याला सब्लीमेशन किंवा डिसब्लीमेशन असे म्हणतात.

उदा. कापूर (Camphor), डांबर गोळ्या (Napthalene), आयोडिनचे स्फटिक, अमोनिअम क्लोराइड, अँथ्रासिन, सल्फर (गंधक)

✧ **बाष्पन (Vapourization) :** विशिष्ठ तापमानाला द्रवाचे वायूत रुपांतर होण्याच्या क्रियेला बाष्पन असे म्हणतात.
उदा. पाणी : 100^0 C, पारा : 357^0 C

✧ **बाष्पीभवन (Evaporation) :** जेव्हा एखाद्या द्रवाचे कक्ष तापमानाला म्हणजेच त्याच्या उत्कलन बिंदूपेक्षा कमी तापमानाला वायूत रुपांतर होते त्यास बाष्पीभवन असे म्हणतात. **उदा.** समुद्रातील पाण्याचे बाष्पीभवन, पेट्रोलचे हवेतील बाष्पीभवन

रासायनिक गुणधर्मांच्या आधारे द्रव्याचे वर्गीकरण



34	कार्बोनिल क्लोराईड	$COCl_2$	फॉस्जिन
35	कार्बामाईड	NH_2CONH_2	युरिया
36	ट्राय-क्लोरो मिथेन	$CHCl_3$	क्लोरोफॉर्म
37	ट्राय-आयोडो मिथेन	CHI_3	आयोडोफॉर्म
38	कार्बन टेट्रा क्लोराईड	CCl_4	पायरिन
39	हायड्रॉक्सि बेंझिन	C_6H_5OH	फेनॉल
40	बेंझिन हेक्झाक्लोराईड	$C_6H_6Cl_6$	गॅमॅक्झिन / बीएचसी

मिश्रणे (Mixtures)

✧ **व्याख्या :** ''जेव्हा दोन किंवा अधिक पदार्थ कोणत्याही प्रमाणात अत्यंत साध्या पद्धतीने रासायनिक अभिक्रियेशिवाय एकत्र आल्यास तयार होणाऱ्या पदार्थांना मिश्रणे असे म्हणतात.''

✧ **गुणधर्म :** 1) मिश्रणातील घटक पदार्थ साध्या पद्धतीने वेगळे करता येतात.
2) मिश्रणाचे गुणधर्म हे त्यांच्या घटक पदार्थांच्या गुणधर्मांसारखेच असतात.
उदा. चहा, दुध, सरबत, शाई, चिवडा, रक्त, तेल+पाणी, धुके, हवा, पाणी+वाळू, खडू, माती, मीठाचे द्रावण, पोलाद, पितळ, कांस्य, पारद संमिश्रे (Amalgum) इत्यादी. (अमलगममध्ये एक घटक पारा हा द्रवरूप धातू असतो.)

मिश्रणांचे प्रकार

1) असमांगी/विषमांगी मिश्रणे (Heterogenous Mixtures) : ज्या मिश्रणातील घटक पदार्थ पुर्णपणे एकजीव होत नाहीत, म्हणजेच सुक्ष्म स्वरूपात स्वतः चे स्वतंत्र अस्तित्व टिकवितात त्यांना असमांगी मिश्रणे असे म्हणतात. या मिश्रणातील कणांचा आकार 10^{-3} ते 10^{-6} या दरम्यान असतो. **उदा.** दुध, चिवडा, रक्त, माती, तेल + पाणी, धूके, पाणी + वाळू इ.

अ) निलंबन (Suspension) : ज्या मिश्रणातील घटक पदार्थ आपण डोळ्यांनी पाहू शकतो त्यांना निलंबन असे म्हणतात.
उदा. चिवडा, तेल + पाणी, पाणी + वाळू, माती इत्यादी.

ब) कलिल (Colloid) : ज्या मिश्रणातील घटक पदार्थ आपण डोळ्यांनी पाहू शकत नाहीत. त्यांना कलिल असे म्हणतात.
उदा. दुध, रक्त, शाई, धुके इत्यादी.

कलिल मिश्रणातील कणांचा आकार निलंबनातील कणांपेक्षा लहान असतो. यामधील कण दोन अवस्थांमध्ये आढळतात. एक अवस्था दुसऱ्या अवस्थेमध्ये मिसळलेली असते यापैकी जे कण मिसळलेल्या स्वरुपात असतात त्यास परिक्षिप्त अवस्था (Dispersed Phase) असे म्हणतात. तर ज्यामध्ये मिसळले जातात त्यास परिक्षेपण माध्यम (Dispersed Medium) असे म्हणतात. या आधारे कलिल मिश्रणांचे आठ प्रकार पडतात.

कलिल मिश्रणांचे प्रकार

क्र.	परिक्षिप्त अवस्था	परिक्षिप्त माध्यम	कलिलचा प्रकार	उदाहरणे
1.	द्रव	वायू	एरोसोल	धूके, दव, किटकनाशके
2.	स्थायू	वायू	एरोसोल	धुर, धूळ
3.	वायू	द्रव	फोम	शेविंग क्रिम, फेस, बिअर
4.	द्रव	द्रव	इमल्शन (पायस)	दुध, लिव्हर ऑईल, हेअर क्रिम
5.	स्थायू	द्रव	सोल	ऑईल पेंट, पेशीद्रव्य, शाई, इंक
6.	वायू	स्थायू	फोम	प्लास्टिक फोम, रबर, स्पंज
7.	द्रव	स्थायू	जेल	जेली, चिझ, पनीर
8.	स्थायू	स्थायू	स्थायू सोल	रुबी ग्लास, दुधाळ काच

2 अणूसंरचना (Atomic Structure)

✧ **महर्षी कणाद (इ. स. पुर्व 600) :**

थोर भारतीय विचारवंत/तत्वज्ञ **महर्षी कणाद** यांच्या मते निसर्गातील प्रत्येक पदार्थ ज्या अविभाज्य कणांचे बनलेले असते, त्यांना **परमाणू (पीलव)** असे म्हणतात.

✧ **डेमोक्रिटस (Democritus)** (इ. स. पुर्व 430) **:**

थोर ग्रीक विचारवंत/तत्वज्ञ डेमोक्रिटस यांच्या मते निसर्गातील द्रव्य अत्यंत लहान कणांचे बनलेले असतात, व त्यांना कापता येत नाही अशा कणांना **ॲटमॉस** असे म्हणतात. (ॲटमॉस हा शब्द टोमॉस या ग्रीक शब्दापासून बनला आहे.)

अणूसिध्दांत (Atomic Theory)

1) जॉन डाल्टन (इ. स. 1803) : या ब्रिटिश शास्त्रज्ञाने पहिला अणुसिद्धांत मांडला, त्यानूसार :-

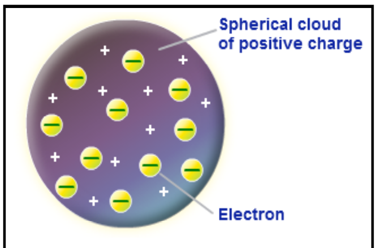
☞ द्रव्य ज्या अविभाज्य कणांचे बनलेले असते, त्यांना **अणु (Atom)** असे म्हणतात.

☞ अणु निर्माण करता येत नाहीत तसेच रासायनिक प्रक्रियेत त्यांना नष्टही करता येत नाही.

☞ एकाच मुलद्रव्याचे सर्व अणू समान असतात.

2) सर जे. जे. थॉमसन (इ. स. 1897) :

या ब्रिटिश रसायन शास्त्रज्ञाने **'कॅथोड रे ट्यूब'** (ऋणाग्र किरण नलिका) वापरून प्रयोग शाळेत प्रयोग करत असताना असा सिद्धांत मांडला की, ऋणाग्राकडून काही ऋणप्रभारीत कण उत्सर्जित होत असतात, त्यांनाच थॉमसन यांनी सुरूवातीला **कार्पसल्स** असे संबोधले आणि नंतर त्यालाच **इलेक्ट्रॉन** असे नाव दिले गेले. इ. स. 1906 मध्ये **भौतिकशास्त्राचे नोबेल** पारितोषिक देण्यात आले.



Thomson's Plum pudding model

☞ थॉमसन यांनी अशी संकल्पना मांडली की, ऋण प्रभारित इलेक्ट्रॉन हे धन प्रभारयुक्त जेलीमध्ये रोवलेले असतात. यालाच त्यांनी **प्लम पुडींग** तसेच **रेजिन पुडींग** प्रतीकृती असे संबोधले.(कलिंगडाची उपमा दिली)

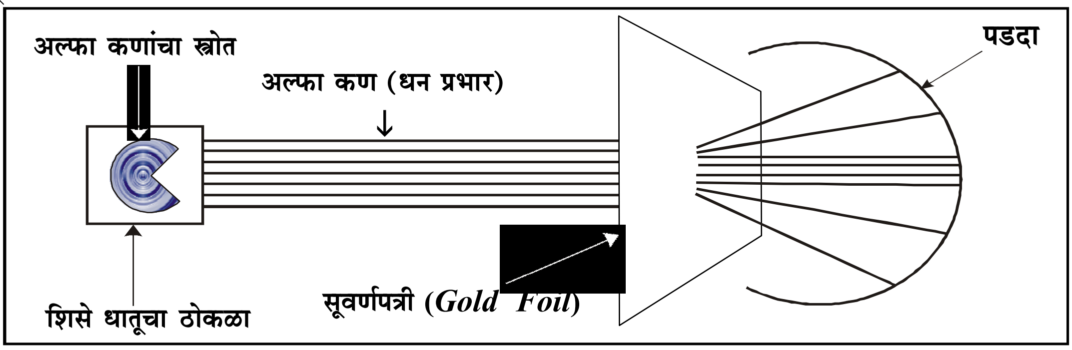
☞ थॉमसनला **अणूविभेदन** करणारा शास्त्रज्ञ असे म्हणतात.

☞ थॉमसनलाच इलेक्ट्रॉनचा जनक म्हणतात.

3) अर्नेस्ट रूदरफोर्ड (इ. स. 1911) : इ. स. 1911 मध्ये रूदरफोर्ड यांनी सुवर्णपत्रीच्या प्रयोगाव्दारे थॉमसनचा अणूसिद्धांत चुकीचा ठरविला. या प्रयोगामुळेच अणूप्रतिकृती पहिल्यांदा तयार झाली. इ. स. 1908 मध्ये **अल्फा, बिटा आणि गॅमा या किरणोत्सारी प्रारणांच्या गुणधर्मांच्या संशोधनासाठी रसायनशास्त्राचे नोबेल** पारितोषिक देण्यात आले.

सुवर्णपत्रीचा प्रयोग/विकिरण प्रयोग (Gold Foil Experiment)

रूदरफोर्डने **सोने** या धातूचा पातळ पत्रा घेवून **(0.00004 से.मी.)** त्यावर किरणोत्सारी मूलद्रव्याच्या (रेडियम) साहाय्याने धनप्रभारीत अल्फा किरणांचा मारा केला. **अल्फा कण** म्हणजेच हेलिअमचे केंद्रक होय. सुवर्णपत्रीच्या मागे चमकता पडदा बसविला व त्यांच्या साहाय्याने अल्फा कणांचा मार्ग निश्चित केला. किरणोत्सारी मूलद्रव्यातून होणाऱ्या प्रारणांचा प्रसार थांबविण्यासाठी ते **शिसे** या धातूच्या ठोकळ्यात ठेवले होते.



मूलद्रव्य	इलेक्ट्रॉन संरूपण	संयुजा	मूलद्रव्य	इलेक्ट्रॉन संरूपण	संयुजा
हायड्रोजन	1	1	सोडिअम	2, 8, 1	1
हेलिअम	2	0	मॅग्नेशिअम	2, 8, 2	2
लिथिअम	2, 1	1	ॲल्यूमिनिअम	2, 8, 3	3
बेरिलिअम	2, 2	2	सिलिकॉन	2, 8, 4	4
बोरॉन	2, 3	3	फॉस्फरस	2, 8, 5	3
कार्बन	2, 4	4	सल्फर	2, 8, 6	2
नायट्रोजन	2, 5	3	क्लोरिन	2, 8, 7	1
ऑक्सिजन	2, 6	2	अरगॉन	2, 8, 8	0
फ्लूरिन	2, 7	1	पोटॅशिअम	2, 8, 8, 1	1
निऑन	2, 8	0	कॅल्शिअम	2, 8, 8, 2	2

अणुअंक (Atomic Number)

☞ अणूमधील प्रोटॉनची संख्या म्हणजे त्याचा अणूअंक होय. तो '**Z**' या अक्षराने दर्शवितात.

☞ कोणत्याही मूलद्रव्याचे रासायनिक गुणधर्म त्याच्या अणूतील संयुजा इलेक्ट्रॉनवरुन ठरतात, म्हणजेच अणूंअंकानुसार नियंत्रित होतात. म्हणून **अणुअंकाला** मूलद्रव्यांची **रासायनिक ओळख** म्हणतात.

☞ प्रत्येक मूलद्रव्याचा अणूअंक, प्रोटॉन आणि इलेक्ट्रॉन यांची संख्या सारखीच असते.

अणुवस्तूमान (Atomic Mass)

☞ अणूवस्तूमानांक '**A**' या अक्षराने दर्शवितात.

☞ अणूकेंद्रकातील प्रोट्रॉन्स व न्यूट्रॉन्स यांची एकूण संख्या म्हणजेच अणूवस्तूमानांक होय.

अणूवस्तूमानांक = अणूअंक/प्रोटॉन + न्यूट्रॉन (A = p + n)

☞ समजा मूलद्रव्याची संज्ञा 'X' असेल तर, त्याचा अणू $^{A}_{Z}X$ असा दर्शवितात .

उदा. हायड्रोजन अणू $^{1}_{1}H$ ऑक्सिजन अणू $^{16}_{8}O$

समस्थानिके (Isotopes)

"समान अणुअंक परंतू भिन्न अणूवस्तूमान असलेल्या मूलद्रव्यांना समस्थानिके असे म्हणतात. म्हणजेच, त्यांच्यातील न्यूट्रॉनची संख्या भिन्न असते."

"Elements with same atomic number, but different mass number are known as Isotopes."

☞ समस्थानिकांचे रासायनिक गुणधर्म सारखेच असतात; परंतू भौतिक गुणधर्म भिन्न असतात. कारण, मूलद्रव्यांचे रासायनिक गुणधर्म इलेक्ट्रॉनच्या संख्येशी निगडीत असतात.

☞ समस्थानिक मूलद्रव्यांतील प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉनची संख्या समान असते; परंतू न्यूट्रॉनची संख्या भिन्न असते.

3) **दीप्तिमान रंग व किरणोत्सारदिप्ति रंग -** पूर्वी घड्याळाचे काटे, विशिष्ट अशा वस्तू अंधारात दिसण्यासाठी **रेडिअम, प्रोमेथिअम, ट्रीटिअम** या किरणोत्सारी पदार्थांचे फॉस्फरस बरोबरचे मिश्रण वापरले जात होते. **HID (High Intensity Discahrge)** दिव्यात **क्रिप्टॉन-85** तर **बीटा किरणांचा** स्रोत म्हणून **X-ray** युनिटमध्ये **प्रोमेथिअम-147** हे समस्थानिक वापरतात.

4) **सिरॅमिक वस्तूंमध्ये होणारा वापर -** सिरॅमिकपासून बनविण्यात येणाऱ्या टाईल्स, भांडी, प्लेटस्, स्वयंपाकघरातील भांडी यामध्ये चमकदार रंग वापरतात. या रंगांमध्ये पूर्वी **युरेनिअम ऑक्साईडचा** वापर करत असत.

ब) कृषी क्षेत्र (Agricultural Field) :

1) रोपांची जलद वाढ होण्यासाठी व अधिक उत्पन्न मिळवण्यासाठी बीयांना गुणधर्म देणारी **जनुके व गुणसूत्रे** यावर किरणोत्साराचा उपयोग करून त्यात मूलभूत बदल करता येतात.
2) **कोबाल्ट-60** या किरणोत्सारी समस्थानिकाचा उपयोग अन्नपरिरक्षणात करतात.
3) कांदे, बटाटे यांना मोड येऊ नये म्हणून त्यावर **कोबाल्ट-60** मधून उत्सर्जित होणाऱ्या **गॅमा किरणांचा** मारा करतात.
4) विविध पिकांवरील संशोधनात **अनुरेखक** म्हणून **स्ट्रॉन्शिअम-90** वापरले जाते.

क) वैद्यकशास्त्र (Medical Field) :

1) **पॉलिसायथेमिआ -** या रोगामध्ये तांबड्या रक्तपेशींचे रक्तातील प्रमाण वाढते. यावर उपचारासाठी **फॉस्फरस-32** वापरतात.
2) **हाडांचा कर्करोग -** उपचार करताना **स्ट्रॉन्शिअम-89, स्ट्रॉन्शिअम-90, समारिअम-153 आणि रेडिअम-223** वापरतात.
3) **हायपर थायरॉइडिझम -** थायरॉइड ग्रंथी मोठी होणे, भूक लागूनही वजन कमी होणे, झोप न येणे, हे सर्व थायरॉइडमधून जास्त प्रमाणात हार्मोन्स तयार झाल्यामुळे होते. यालाच हायपर थायरॉइडिझम म्हणतात. याच्या उपचारासाठी **आयोडिन-123** वापरतात.
4) **ट्यूमर ओळखणे -** मेंदूतील ट्यूमरवर उपचार करताना **बोरॉन-10, आयोडिन-131, कोबाल्ट-60** चा वापर तर शरीरातील लहान ट्यूमर शोधण्यासाठी **अर्सेनिक-74** चा वापर केला जातो.

इतर समस्थानिकांचे उपयोग

1.	**सोडीयम - 24** : रक्ताभिसरणाचा वेग मोजण्यासाठी, रक्ताचा कर्करोग तसेच रक्ताच्या गाठी ओळखण्यासाठी होतो.
2.	**आयर्न - 59** : ॲनिमिया (रक्तक्षय) या रोगाच्या निदानासाठी होतो.
3.	**स्ट्रॉन्शियम - 90** : त्वचेच्या कर्करोगाच्या उपचारासाठी होतो.
4.	**थॅलियम - 201** : हृदयातील नादुरूस्त स्नायू तसेच कर्करोग निदानासाठी
5.	**टेक्नेशिअम - 99** : मेंदूच्या कर्करोगाचे निदान करण्यासाठी
6.	**कॅलिफोर्नियम - 252** : जमिनीतील आर्द्रतेचे प्रमाण ठरविण्यासाठी
7.	**अमेरेशियम - 241** : स्मोक डिटेक्टर्समध्ये
8.	**क्रोमियम - 51** : आतड्यातील प्रथिनांचा क्षय मोजण्यासाठी तसेच तांबड्यापेशींना निर्देशित करण्यासाठी
9.	**कॉपर - 64** : विल्सन आणि मेन्केज यासारख्या (कॉपर चयापचय संदर्भात) जनुकीय विकारांच्या अभ्यासासाठी
10.	**हॉल्मियम - 166** : यकृताचा कर्करोग निदान आणि उपचारासाठी
11.	**पोटॅशिअम - 42** : रक्तातील पोटॅशिअमचे प्रमाण ठरविण्यासाठी
12.	**ऱ्हेनियम - 186** : अस्थींच्या कर्करोगांमध्ये वेदनाशामक म्हणून
13.	**ऱ्हेनियम - 188** : ॲन्जिओप्लास्टीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या बलूनमध्ये बीटा कणांच्या निर्मितीसाठी
14.	**सेलेनियम - 75** : पाचक विकारांचा अभ्यास करण्यासाठी
15.	**एर्बियम - 169** : मेंदूतील प्रमस्तिष्क मेरुद्रवाच्या (CSF) अभ्यासासाठी

3 मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण (Classification of Elements)

1) डोबेरायनरची त्रिके (Dobereiner's Triads) इ. स. 1829 :

✧ **त्रिके (Triads) :**

डोबेरायनर या जर्मन शास्त्रज्ञाने समान रासायनिक गुणधर्म असलेल्या मूलद्रव्यांना अणुभारांकाच्या चढत्या क्रमानुसार तीनच्या गटात मांडले त्यांनाच त्रिके असे म्हणतात.

✧ **त्रिकांचा नियम (Triads Law) :**

''प्रत्येक त्रिकातील मधल्या मूलद्रव्याचा अणुभारांक हा त्या त्रिकातील पहिल्या व तिसऱ्या मूलद्रव्यांच्या अणुभारांकाच्या अंदाजे सरासरीएवढा असतो. अशा तीन मूलद्रव्यांच्या गटाला डोबेरायनरची त्रिके म्हणतात व या नियमास डोबेरायनरच्या त्रिकांचा नियम म्हणतात.''

त्रिके	I			II		
मूलद्रव्ये	लिथिअम Li	सोडिअम Na	पोटॅशिअम K	कॅल्शिअम Ca	स्ट्रॉन्शियम Sr	बेरियम Ba
अणुभारांक	7	23	39	40	87.5	137
अणुभारांकाची सरासरी	23			88.5		

✧ **मर्यादा/त्रुटी :**

☞ त्यावेळी माहित असलेल्या सर्व मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण त्रिके म्हणून करता येत नव्हते.

☞ या व्यतिरिक्त इतर मूलद्रव्यांना त्रिकांचा नियम लागू झाला नाही.

2) न्यूलँड्सची अष्टके (Newland's Octaves) इ. स. 1864 :

✧ **अष्टके (Octaves) :**

न्यूलँड्स या ब्रिटीश शास्त्रज्ञाने मूलद्रव्यांची मांडणी अणुभारांकाच्या चढत्या क्रमाने आठच्या समूहात केली, त्यांनाच अष्टके असे म्हणतात.

✧ **अष्टकांचा नियम (Law of Octaves) :**

मूलद्रव्यांची मांडणी अणूभारांकांच्या चढत्या क्रमानूसार केली असता, प्रत्येक आठव्या मूलद्रव्याचे गुणधर्म पहिल्या मूलद्रव्याच्या गुणधर्मासारखे असतात. यालाच अष्टकांचा नियम असे म्हणतात.

उदा. **न्यूलँड्सची अष्टके :**

Li लिथियम	Be बेरिलियम	B बोरॉन	C कार्बन	N नायट्रोजन	O ऑक्सिजन	F फ्ल्यूरिन
Na सोडियम	Mg मॅग्नेशियम	Al ॲल्यूमिनियम	Si सिलिकॉन	P फॉस्फरस	S सल्फर	Cl क्लोरिन
K पोटॅशियम	Ca कॅल्शियम	Ti टटॅनियम	Cr क्रोमियम	Mn मँगनीज	Fe आयर्न	Co, Ni कोबाल्ट, निकेल

✧ **मर्यादा/त्रुटी :**

☞ अष्टकांचा नियम फक्त कमी अणुभारांक असलेल्या मूलद्रव्यांनाच लागू होता.

☞ अष्टकांचा नियम कॅल्शियम नंतरच्या मूलद्रव्यांना लागू झाला नाही.

✧ रासायनिक अभिक्रियेच्या वेगावर परिणाम करणारे घटक :

1) **अभिक्रियाकारकांचे स्वरूप (Nature of Reactants) :** अभिक्रियाकारकांचे स्वरूप आणि अभिक्रियेचा वेग परस्परांशी सम प्रमाणात बदलतात. म्हणजेच अभिक्रिया कारकांची क्रियाशीलता / स्वरूप जेवढी जास्त तेवढा अभिक्रियेचा वेग जास्त असतो.

2) **अभिक्रियाकारकांचा आकार (Size of Reactants) :** अभिक्रियाकारकांचा आकार आणि अभिक्रियेचा वेग परस्परांशी व्यस्त प्रमाणात बदलतात. म्हणजेच अभिक्रिया कारकांचा आकार जेवढा लहान तेवढा अभिक्रियेचा वेग जास्त असतो.

3) **अभिक्रियाकारकांची संहती (Concentration of Reactants) :**
अभिक्रियाकारकांची संहती आणि अभिक्रियेचा वेग परस्परांशी सम प्रमाणात बदलतात म्हणजेच अभिक्रिया कारकांची संहती जेवढी जास्त तेवढा अभिक्रियेचा वेग जास्त असतो.

4) **तापमान (Temperature) :** तापमान आणि अभिक्रियेचा वेग परस्परांशी सम प्रमाणात बदलतात म्हणजेच तापमान जेवढे जास्त तेवढा अभिक्रियेचा वेग जास्त असतो.

5) **उत्प्रेरक (Catalyst) :**
1835 मध्ये बर्झेलियस या शास्त्रज्ञाने पहिल्यांदा सिद्ध केले की एखाद्या रासायनिक पदार्थामुळे रासायनिक अभिक्रियेचा वेग वाढू शकतो. त्यालाच पुढे उत्प्रेरक म्हणून संबोधण्यात आले. ज्या पदार्थाच्या केवळ उपस्थितीमुळे रासायनिक अभिक्रियेचा वेग वाढतो तसेच तो पदार्थ अभिक्रियेत भाग घेत नाही. त्या पदार्थांना उत्प्रेरक असे म्हणतात.
जो पदार्थ उत्प्रेरकाची रासायनिक अभिक्रियेतील क्षमता नष्ट करतो त्यास कॅटालिटीक पॉयझन (विषारी उत्प्रेरक) असे म्हणतात.

1) **पॉझिटिव्ह कॅटालिस्ट** - यामुळे अभिक्रियेचा दर सक्रिय होतो.
2) **निगेटिव्ह कॅटालिस्ट** - यामुळे अभिक्रियेचा दर निष्क्रीय होतो.
3) **ऑटो कॅटालिस्ट** - यामध्ये अभिक्रियेतील उत्पादिते उत्प्रेरक म्हणून कार्य करतात.

✧ उत्प्रेरकांचे उपयोग

प्रक्रिया	उत्प्रेरक
वनस्पती तेलापासून वनस्पती तूप	निकेल
पिवळ्या फॉस्फरस पासून तांबडा फॉस्फरस	आयोडीन
सल्फर डायऑक्साइड पासून सल्फ्यूरिक आम्ल	प्लॅटिनम
अमोनियापासून नायट्रीक आम्ल	प्लॅटिनमची जाळी
हेबरच्या पध्दतीने अमोनिया	लोह धातूची भुकटी
स्वयंचलित वाहनांमध्ये (कॅटॅलिटीक कन्व्हर्टर)	प्लॅटिनम, पॅलॅडियम किंवा ऱ्होडियम
ब्रेड, केक तसेच पाव	बेकरचे किण्व (यीस्ट) - झायमेज विकर
जैविक खते	सुक्ष्मजीव-जंतू (जैव-उत्प्रेरक)
अल्कोहोल पासून इथर निर्मिती	उष्ण ॲल्यूमिना
डिकॉन्स प्रक्रियेने क्लोरिन निर्मिती	क्यूप्रिक क्लोराईड
जठरातील प्रथिनांचे रुपांतर पेप्टाईडमध्ये	पेप्सिन
आतड्यात प्रथिनांचे रुपांतर अमिनो आम्लामध्ये	इरेप्सिन
स्वादूपिंडात प्रथिनांचे रुपांतर अमिनो आम्लामध्ये	ट्रिप्सिन
स्टार्चचे रुपांतर ग्लूकोजमध्ये करतांना	लाळेतील टायलिन
ग्लूकोजपासून इथिल अल्कोहोल निर्मिती	झायमेज
स्टार्चचे रुपांतर माल्टोजमध्ये	डायस्टेज
ऊसापासून ग्लूकोज आणि फ्रुक्टोज	इन्व्हर्टेज
दुधापासून लॅक्टिक आम्ल निर्मिती	लॅक्टिक व्हॅसिली
युरियापासून अमोनियाची निर्मिती	युरिएज

7 आम्ल, आम्लारी व क्षार (Acids, Bases & Salts)

प्रस्तावना :

दैनंदिन आहारातील अन्नपदार्थांची चव वेगवेगळी असते. काही अन्नपदार्थ गोड तर काही आंबट, कडू तसेच तुरट असतात या चवींनाच पदार्थांचे रासायनिक स्वरूप असे म्हणतात. परंतु प्रत्येक पदार्थाचे रासायनिक स्वरूप चवीच्या आधारे व्यक्त करणे नेहमीच शक्य नसते. त्यासाठी काही विशिष्ट पदार्थांचा किंवा अभिक्रियांचा वापर करावा लागतो. त्यानूसार पदार्थांचे रासायनिक स्वरूप आम्ल, आम्लारी किंवा उदासीन असू शकते.

❖ **आम्ल (Acids) :** **Acid** हा शब्द **Acidus** या लॅटीन शब्दापासून तयार झाला आहे. ज्याचा अर्थ इंग्रजीमध्ये Sour म्हणजेच मराठीत आंबट असा होतो.

✧ **व्याख्या :** ''जो पदार्थ चवीला आंबट असतो त्याला आम्ल असे म्हणतात.''

☞ ''ज्या पदार्थाच्या द्रावणात निळा लिटमस लाल होतो त्यांना आम्ल असे म्हणतात.''

✧ **अऱ्हेनिअस च्या सिद्धांतानूसार :** ''जे पदार्थ पाण्यात विरघळल्यानंतर H^+ आयन तयार करतात त्यांना आम्ल असे म्हणतात.''

✧ **ब्रॉन्स्टेड - लॉरीच्या सिद्धांतानुसार :** ज्या पदार्थांचे अणु किंवा आयन प्रोटॉन गमावतात त्यांना आम्ल म्हणतात.

✧ **लेविसच्या सिद्धांतानुसार :** ज्या पदार्थांचा अणु / आयन इलेक्ट्रॉन कमावतात त्यांना आम्ल म्हणतात.

✧ **आम्लांचे गुणधर्म (Properties of Acids) :**

1) H^+ हा आम्लांचा प्रमुख घटक असतो.
2) काही आम्ल तीव्र/संहत तर काही सौम्य/विरल असतात.
3) सर्व आम्ल पाण्यात द्रावणीय असतात.
4) सर्व अधातुंचे ऑक्साइडस् आम्लधर्मी असतात.
5) आम्लांचे **pH** मुल्य जेवढे कमी तेवढा आम्लगुणधर्म जास्त असतो.
6) रासायनिक अभिक्रियेत आम्ल प्रोटॉन गमावतात आणि इलेक्ट्रॉनची जोडी प्राप्त करतात. (प्रोटॉन डोनर व इलेक्ट्रॉन ॲक्सेप्टर)
7) आम्लांच्या जलीय द्रावणातून वीज प्रवाहीत होऊ शकते.(विद्युत अपघटनी द्रावण)
8) आम्लांची अभिक्रिया आम्लारींशी झाल्यास क्षार व पाणी तयार होते.
9) धातुंशी अभिक्रिया झाल्यास हायड्रोजन वायु मुक्त होतो.
10) आम्लांचा **pH** (सामु) 0 ते 6.9 या दरम्यान असतो.
11) काही आम्ल तीव्र असतात. **उदा.** हायड्रोक्लोरिक आम्ल (HCl), सल्फ्युरिक आम्ल (H_2SO_4), नायट्रीक आम्ल (HNO_3)
12) काही आम्ल सौम्य असतात. **उदा.** सायट्रिक आम्ल, लॅक्टीक आम्ल, टार्टारिक आम्ल

✧ **दैनंदिन जीवनातील काही आम्ले.**

1)	ॲसेटीक आम्ल	(CH_3COOH)	व्हिनेगर/विंचू, सुगंधी तेल
2)	सायट्रीक आम्ल	($C_6H_8O_7$)	संत्रे/लिंबु / अननस
3)	टार्टारिक आम्ल	($C_4H_6O_6$)	चिंच
4)	लॅक्टीक आम्ल	($C_3H_6O_3$)	दुध/दही
5)	फॉर्मिक आम्ल	(CH_2O_2)	मुंगी दंश, विंचू
6)	फॉस्फरिक/ब्युटिरिक आम्ल	(H_3PO_4)/($C_4H_8O_2$)	मधमाशांचा दंश
7)	ऑक्झॅलिक / फॉलिक आम्ल	($C_{19}H_{19}N_7O_6$)	टोमॅटो
8)	ॲस्कॉर्बिक आम्ल	($C_6H_8O_6$)	वांगे / चिकू
9)	कार्बोनिक आम्ल	(H_2CO_3)	शीतपेय
10)	ब्युटिरिक आम्ल	($C_4H_8O_2$)	लोणी
11)	बेंझॉईक आम्ल	($C_7H_6O_2$)	गवत, मुत्र, पाने
12)	मॅलिक आम्ल	($C_4H_4O_4$)	सफरचंद, केळी, संत्र्याचे आवरण, बटाटे, अंगुर, अननस
13)	ग्लूटॅमिक आम्ल	($C_5H_9NO_4$)	गहू

9 धातू व अधातू (Metals & Non-metals)

प्रस्तावना :

भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांच्या आधारे मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण धातू, अधातू आणि धातूसदृश या तीन गटात केले जाते. सध्या **119** मूलद्रव्ये ज्ञात आहेत. त्यापैकी **92** मूलद्रव्ये निसर्गात आढळतात तर **27** मूलद्रव्ये प्रयोगशाळेत तयार केलेली आहेत. निसर्गातील **92** मूलद्रव्यांपैकी साधारणपणे **70** मूलद्रव्ये धातू तर **22** मूलद्रव्ये अधातू आहेत.

❖ **धातू (Metals) :** ''ज्या मूलद्रव्यांचे अणु इलेक्ट्रॉन गमावल्यामूळे धन आयन तयार करतात त्यांना धातू असे म्हणतात.''
उदा. लोह, ॲल्यूमिनिअम, तांबे, सोने, चांदी, प्लॅटीनम इ.

❖ **अधातू (Non-metals) :** ''ज्या मूलद्रव्यांचे अणु इलेक्ट्रॉन कमावल्यामूळे ऋण आयन तयार करतात त्यांना अधातू असे म्हणतात.''
उदा. हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, क्लोरिन, फॉस्फरस, ब्रोमिन, सल्फर, आयोडिन इ.

❖ **धातूसदृश (Metalloids) :** ''ज्या मूलद्रव्यांचे गुणधर्म धातू तसेच अधातू सारखे असतात त्यांना धातूसदृश मूलद्रव्ये असे म्हणतात.''
उदा. बोरॉन, सिलीकॉन, जर्मेनिअम, आर्सेनिक, ॲंटिमनी, टेल्युरिअम, पोलोनिअम

❖ **धातू आणि अधातूंचे भौतिक गुणधर्म (Physical Properties Of Metals & Non-metals) :**

क्र.	धातू	अधातू
1	**भौतिक अवस्था :** सामान्य तापमानाला धातू स्थायूरूप अवस्थेत आढळतात. (**अपवाद** - पारा व गॅलिअम) **उदा.** लोह, ॲल्यूमिनिअम, तांबे, जस्त इ.	सामान्य तापमानाला अधातू वायू, स्थायू तसेच द्रवरूप अवस्थेत आढळतात. **उदा. स्थायू -** कार्बन, सल्फर, फॉस्फरस **द्रव -** ब्रोमिन **वायू -** ऑक्सिजन, हायड्रोजन, नायट्रोजन, क्लोरिन, फ्लोरिन
2	**चकाकी (Lustre) :** काही धातूंना चकाकी असते. धातूंचा पृष्ठभाग घासल्यानंतर त्यावरुन प्रकाशाचे परावर्तन होते. धातू सहसा रुपेरी किंवा करड्या रंगाचे असतात. (**अपवाद** - सोने, तांबे) **उदा.** प्लॅटिनम, सोने, चांदी इ.	अधातूंना चकाकी नसते. काही अधातू रंगहीन तर काही अधातूंना वेगवेगळे रंग असतात. (**अपवाद** - हीरा स्वरुपातील कार्बन)
3	**द्रावणीयता (Solubility) :** धातू द्रावकात सहसा विरघळत नाहीत.	अधातू कोणत्याही द्रावकात विरघळू शकतात. तसेच त्या द्रावकाचे बाष्पीभवन करून विरघळलेला अधातू पुन्हा प्राप्त करता येतो.
4	**काठिण्यता (Hardness) :** बहुतेक धातू कठीण असतात. (**अपवाद** - सोडिअम, पोटॅशिअम) **उदा.** लोह, तांबे, ॲल्युमिनिअम इ.	अधातू ठिसूळ/मृदू असतात. (**अपवाद** - हिरा स्वरूपातील कार्बन)
5	**उष्णता वहन (Conduction of Heat) :** धातू उष्णतेचे सुवाहक असतात. कारण धातूंमधील कणांची रचना खुप दाट असते. **उदा.** चांदी, तांबे, ॲल्युमिनिअम इ. (**अपवाद** - शिसे)	अधातू उष्णतेचे दुर्वाहक असतात.
6	**विद्युत वहन (Conduction of Electricity) :** धातू विजेचे सुवाहक असतात. कारण धातूमध्ये मूक्त इलेक्ट्रॉन असतात. (**अपवाद** - शिसे) **उदा.** चांदी, सोने, तांबे, ॲल्युमिनिअम इ.	अधातू विजेचे दुर्वाहक असतात. (**अपवाद** - ग्रॅफाइट स्वरुपातील कार्बन, गॅस कार्बन)

काही महत्वाचे धातू

लोह (Iron)

धातू	-	आयर्न (लोह)
संज्ञा	-	Fe (फेरस)
अणूअंक	-	26
अणूवस्तूमान	-	55.9 u (डाल्टन)
इलेक्ट्रॉन संरुपण	-	2, 8, 14, 2
संयूजा	-	2, 3, 4 (परिवर्ती संयूजा)
आवर्तसारणीतील स्थान	-	VIII B / 8 वा गण 4 थे आवर्तन d खंड (संक्रामक मूलद्रव्य)
आढळ (धातूके)	-	मॅग्नेटाईट - Fe_3O_4 हेमेटाईट - Fe_2O_3 लिमोनाईट - $2Fe_2O_3, 3H_2O$ आयर्न पायराईट - FeS_2 (मुर्खाचे सोने) सिडेराईट - $FeCO_3$

✧ **संहतीकरण (Concentration) :**

लोहाच्या धातूकांमध्ये अशुद्धीचे प्रमाण कमी असते. त्यामुळे भौतिक पद्धतीच्या साहाय्याने मृदा अशुद्धी वेगळी करता येते.
उदा. धुवण, चुंबकीय विलगीकरण

✧ **क्षपण (Reduction) :**

लोहाच्या ऑक्साइडचे क्षपण करण्यासाठी कार्बन या क्षपणकाचा उपयोग करतात. व ही अभिक्रिया झोत भट्टीमध्ये (Blast furnace) घडून येते. लोहाच्या ऑक्साइडमध्ये कोक (कार्बन) आणि चुनखडी मिसळतात या मिश्रणाला चार्ज असे म्हणतात. हे मिश्रण झोतभट्टीत 1200 ते 2000 ^0C तापमानाला तापवून त्याचे क्षपण करतात.

वितळलेले लोह झोतभट्टीच्या तळाशी साचते व त्यावर कॅल्शिअम सिलिकेट (धातूमळी) ही अशुद्धी तरंगते वितळलेले लोह साच्यात ओतून थंड करतात, तर धातूमळीचा उपयोग रस्ते बांधणीसाठी होतो.

❍ **लोखंडाचे प्रकार :**

1) ओतीव लोखंड (Cast Iron) किंवा बीड (Pig Iron) :

हे लोखंडाचे एक अशुद्ध स्वरुप असून त्यात कार्बन, फॉस्फरस, सिलिकॉन, गंधक यासारखे अशुद्ध घटक असतात. ओतीव लोखंडात 0.5 ते 4.2 % कार्बनची अशुद्धी असते. त्यामुळे ते कडक व ठिसूळ असते.
उपयोग -शेतीची अवजारे, साचे बनविण्यासाठी वापरले जाते.

2) घडीव लोखंड (Wrought Iron) किंवा मृदू लोखंड (Soft Iron) :

हे लोखंडाचे सर्वात शुद्ध स्वरुप असून ओतीव लोखंडापासून मिळवितात. या क्रियेला ‘Pudding’ म्हणतात. घडीव लोखंडात 0 ते 0.25 % कार्बनची अशूद्धी असते. हे लोखंड मृदू, तन्य तसेच वर्धनीय असून त्याचे वेल्डिंग करता येते.
उपयोग - साखळी, नट-बोल्टस्, वायर तयार करण्यासाठी तसेच विद्युत चुंबक तयार करण्यासाठी या लोखंडाचा वापर होतो.

❖ **लोहाची संमिश्रे (Alloys of Iron) :**

1) पोलाद (Steel) :

घटक - लोह + कार्बन (Fe+C)
कार्बनचे प्रमाण - 0.002 ते 2.1 % असते. तसेच यामध्ये मँगनीज, फॉस्फरस, सल्फर, सिलीकॉन इ. मूलद्रव्ये अल्पप्रमाणात असतात. हे संमिश्र वर्धनीय असून तन्यता गुणधर्म जास्त असते व ते 1200^{0}C ते 1500^{0}C तापमानास वितळते.

प्लॅटीनम (Platinum)

धातू	-	प्लॅटीनम
संज्ञा	-	Pt
अणूअंक	-	78
अणूवस्तूमान	-	195 u (डाल्टन)
इलेक्ट्रॉन संरुपण	-	2, 8, 18, 32, 17, 1
संयूजा	-	1
आवर्तसारणीतील स्थान	-	10 / VIII गण , 6 वे आवर्तन, d खंड
आढळ	-	राजधातू

प्लॅटीनम - उपयोग

1) प्लॅटीनमलाच पांढरे सोने तसेच ॲडम्स कॅटालिस्ट असेही म्हणतात.
2) हा सर्वात मौल्यवान धातू असून दागिने तयार करण्यासाठी तसेच प्रयोगशाळेतील उपकरणे, इलेक्ट्रोड तयार करण्यासाठी वापरतात.
3) लिखाणासाठी उपयोगात येणाऱ्या पेनाचे समोरचे टोक (टीप) प्लॅटीनमपासून बनवतात.

पारा (Mercury)

धातू	-	मर्क्यूरी
संज्ञा	-	Hg (हायड्रारजिरम)
अणूअंक	-	80
अणूवस्तूमान	-	200 u (डाल्टन)
इलेक्ट्रॉन संरुपण	-	2, 8, 18, 32, 18, 2
संयूजा	-	2
आवर्तसारणीतील स्थान	-	12 / IIB गण, 6 वे आवर्तन, d - खंड
आढळ - खनिजे	-	सिनाबार - HgS

पारा - उपयोग

1) पारा या द्रवरुप धातूचा उपयोग तापमापीमध्ये, बॅरोमीटरमध्ये तसेच अमलगम तयार करण्यासाठी होतो.
2) मर्क्यूरस क्लोराईडचा (कॅलोमल) उपयोग औषधी (झोपेची) तसेच इलेक्ट्रोड तयार करण्यासाठी होतो.
3) मर्क्यूरिक क्लोराईड हे अत्यंत विषारी संयुग असून याचा उपयोग जंतूनाशक म्हणून शस्त्रक्रियेची उपकरणे स्वच्छ करण्यासाठी होतो.
4) मर्क्यूरी व्हेपरचा उपयोग अरगॉनसोबत ट्यूबलाईटमध्ये होतो.

काही महत्त्वाचे अधातू

फॉस्फरस (Phosphorus)

अधातू	-	फॉस्फरस
संज्ञा	-	P
अणूअंक	-	15
अणूवस्तूमान	-	31 u (डाल्टन)
इलेक्ट्रॉन संरुपण	-	2, 8, 5
संयूजा	-	3
रेणुसूत्र	-	P_4
आवर्तसारणीतील स्थान	-	V A / 15 वा गण, 3 रे आवर्तन, p खंड (प्रसामान्य मूलद्रव्य)

✧ फॉस्फरसची खनिजे -

फॉस्फोराईट	-	$Ca_3(PO_4)_2$
फ्युओर ॲपॅटाईट	-	$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$
क्लोर ॲपॅटाईट	-	$3Ca_3(PO_4)_2.CaCl_2$
वेव्हेलाईट	-	$AlPO_4.2Al(OH)_3.9H_2O$

✧ फॉस्फरसची अपरुपे

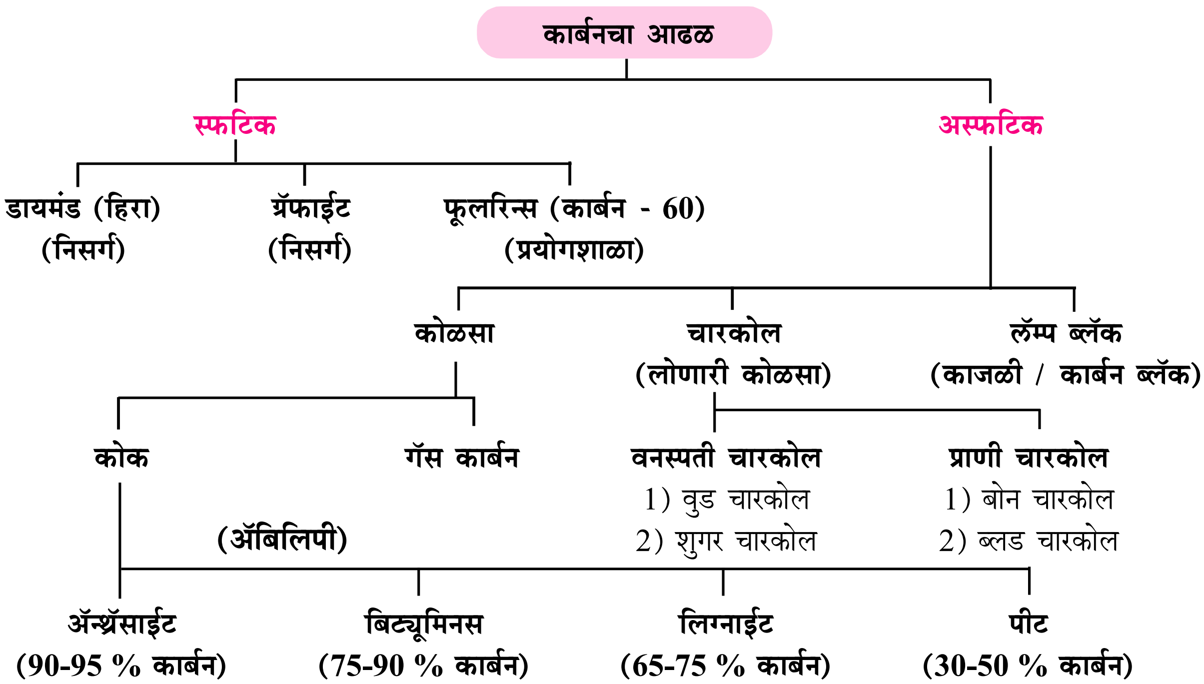
1. पांढरा/पिवळा फॉस्फरस (P_4)
2. तांबडा फॉस्फरस (P_2)
3. स्कार्लेट फॉस्फरस
4. काळा फॉस्फरस
5. जांभळा फॉस्फरस

10 कार्बनी संयुगांचे रसायनशास्त्र (Chemistry of Carbon Compounds)

प्रस्तावना :

प्राचीन काळापासून प्राणी तसेच वनस्पतींपासून तयार केलेल्या संयुगांना सेंद्रीय संयुगे असे म्हणतात तसेच खनिजांपासून तयार केलेल्या संयुगांना असेंद्रीय संयुगे असे म्हणतात. **वोहलर** या जर्मन रसायन शास्त्रज्ञाने **1828 मध्ये अमोनिअम सल्फेट आणि पोटॅशिअम सायनेट** या असेंद्रिय संयुगापासुन पहिल्यांदा **युरिया** हे सेंद्रिय संयुग तयार केले. तेव्हापासुन असेंद्रीय संयुगांपासून सेंद्रीय संयुगांची निर्मिती करण्यास सुरूवात झाली. या सर्व संयुगांमध्ये कार्बन हेच मुलभूत मुलद्रव्य असते त्यामुळेच सेंद्रीय रसायनशास्त्रालाच कार्बनी संयुगांचे रसायनशास्त्र असे म्हणतात.

अधातू	-	कार्बन
संज्ञा	-	C
अणूअंक	-	6
अणूवस्तूमान	-	12 u (डाल्टन)
इलेक्ट्रॉन संरुपण	-	2, 4
संयूजा	-	4
आवर्तसारणीतील स्थान	-	IV A / 14 वा गण 2 रे आवर्तन p खंड (प्रसामान्य मूलद्रव्य)

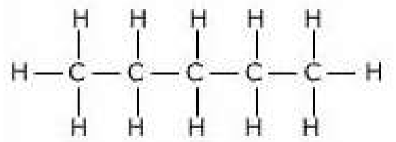
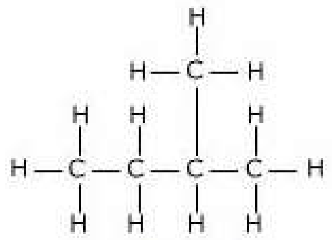
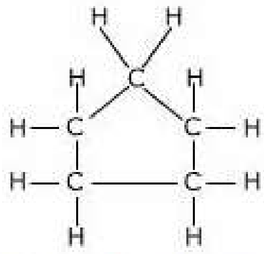


- वुड चारकोल लाकडाच्या ज्वलनातून मिळते व याचा उपयोग अन्ननिर्मिती, स्फोटके तसेच जंतुनाशके तयार करण्यासाठी होतो.
- बोन चारकोल हाडांपासून तयार केला जातो व त्याचा उपयोग साखर उद्योगात ऊसाच्या मळीला रंगहीन बनविण्यासाठी होतो.
- शुगर चारकोल साखरेपासून तयार करतात तर ब्लड चारकोल कोरड्या रक्तापासून बनवतात.
- लॅम्प ब्लॅकमध्ये सुमारे 95 टक्के कार्बन असतो व त्याचा उपयोग काळा रंग, छपाईची शाई तसेच शु-पॉलिश तयार करण्यासाठी होतो.
- कार्बन फायबरचा उपयोग एअरक्राफ्ट तयार करण्यासाठी होतो.
- कार्बनची संयुगे जवळपास 5 लाखांपेक्षा जास्त असून इतर मूलद्रव्यांची संयुगे फक्त सुमारे 50 हजार आहेत.

✧ **कार्बनी संयुगांचे वर्गीकरण :**

1) मालिकाबंधन (Catenation) : एकाच मूलद्रव्याचे अणु परस्परांशी पुन्हा पुन्हा जोडले जाऊन लांब शृंखला तयार होण्याच्या गुणधर्माला मालिकाबंधन असे म्हणतात.

कार्बनची मालिकाबंधन शक्ती अमर्याद आहे त्यामुळे कार्बनचे लाखो अणु एकमेकांशी जोडले जाऊन विविध प्रकारच्या शृंखला असलेली संयुगे तयार करतात. या शृंखलांचे तीन प्रकार पडतात.

सरळ शृंखला	शाखा शृंखला	वलयी शृंखला
 Straight chain	 Branched chain	 Closed chain (ring)

2) बहुबंधता (Multiple Bonding) : कार्बनचे अणु हायड्रोजन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, सल्फर तसेच विविध आम्ल आणि संयुगांसोबत एकेरी बंध (Single Bond), दुहेरी बंध (Double Bond), तसेच तिहेरी बंधाने (Triple Bond) जोडले जाऊ शकतात.

उदा. C-H, C=O, C≡N, C=S, C=C, C≡C

❖ **हायड्रोकार्बन (Hydrocarbon) :** ज्या कार्बनी संयुगांमध्ये कार्बन आणि हायड्रोजन हेच घटक असतात त्यांना हायड्रोकार्बन असे म्हणतात. हायड्रोकार्बन पासूनच कार्बनी संयुगांचे वर्गीकरण केले जाते.

हायड्रोकार्बन (Hydrocarbon)

- **विवृत्त शृंखला हायड्रोकार्बन (Open Chain Hydrocarbon)**
  - संतृप्त हायड्रोकार्बन (Saturated Hydrocarbon)
    - अल्केन (Alkane)
  - असंतृप्त हायड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon)
    - अल्कीन (Alkene)
    - अल्काईन (Alkyne)
- **संवृत्त शृंखला हायड्रोकार्बन (Closed Chain Hydrocarbon)**

✧ **कार्बनी संयुगांच्या नामकरण पद्धती :**

IUPAC (International Union of Pure & Applied Chemistry) ही कार्बनी संयुगांचे नामकरण करण्याची सर्वमान्य व आधुनिक पद्धती आहे.

कार्बन अणुंची संख्या	मुळ शब्द (Prefix)
एक कार्बन अणु	मिथ (Meth-)
दोन कार्बन अणु	इथ (Eth-)
तीन कार्बन अणु	प्रोप (Prop-)
चार कार्बन अणु	ब्युट (But-)
पाच कार्बन अणु	पेन्ट (Pent-)

सहसंयुज बंध	प्रत्यय	समुहाचे नाव
एकेरी बंध -C-C-	-ane	Alkane (अल्केन)
दुहेरी बंध -C=C-	-ene	Alkene (अल्कीन)
तिहेरी बंध -C≡C-	-yne	Alkyne (अल्काईन)

❖ **क्रियात्मक गट (Functional Group) :**

मुलभूत कार्बन संयुगातील एक किंवा अधिक हायड्रोजन अणुंचे विस्थापन करुन त्याऐवजी इतर अणु किंवा अणुंचे समुह जोडल्यास नवीन गुणधर्म असलेले संयुगे तयार होतात. ज्या अणु किंवा अणुंच्या समुहामुळे संयुगांचे गुणधर्म ठरतात त्यांना क्रियात्मक गट असे म्हणतात.

क्रियात्मक गट असलेल्या संयुगांचे गुणधर्म मुळ हायड्रोकार्बन पेक्षा भिन्न असतात.

उदा.

क्र.	भिन्न अणू	क्रियात्मक गटाचे नाव	रचनासूत्र	उदाहरणे
1)	ऑक्सिजन	अल्कोहोल अल्डेहाइड किटोन्स कार्बोक्झिलिक आम्ल इथर इस्टर	- OH -CHO - CO - - COOH -O- - COO -	मिथील अल्कोहोल ॲसिटाल्डेहाइड ॲसिटोन ॲसेटीक आम्ल मिथॉक्झि इथेन इथिल इथॅनोएट
2)	हॅलोजन (क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन)	हॅलो (क्लोरो, ब्रोमो, आयोडो)	- X (-Cl, -Br, -I)	क्लोरो / ब्रोमो / आयोडो इथेन
3)	नायट्रोजन	अमाईन अमाईड नायट्राईल	$- NH_2$ $- CONH_2$ - - CN	इथॅनमाईन इथॅनमाईड इथॅनेनायट्राईल

❖ **समजात श्रेणी (Homologous Series) :**

ज्या कार्बनी संयुगांचे सामान्य सूत्र, रचनासूत्र, रासायनिक गुणधर्म समान असतात त्यांच्या समुहाला समजात श्रेणी असे म्हणतात. समजात श्रेणीतील प्रत्येक संयुगाला समजात असे म्हणतात.

✧ **समजात श्रेणीची वैशिष्ट्ये :**

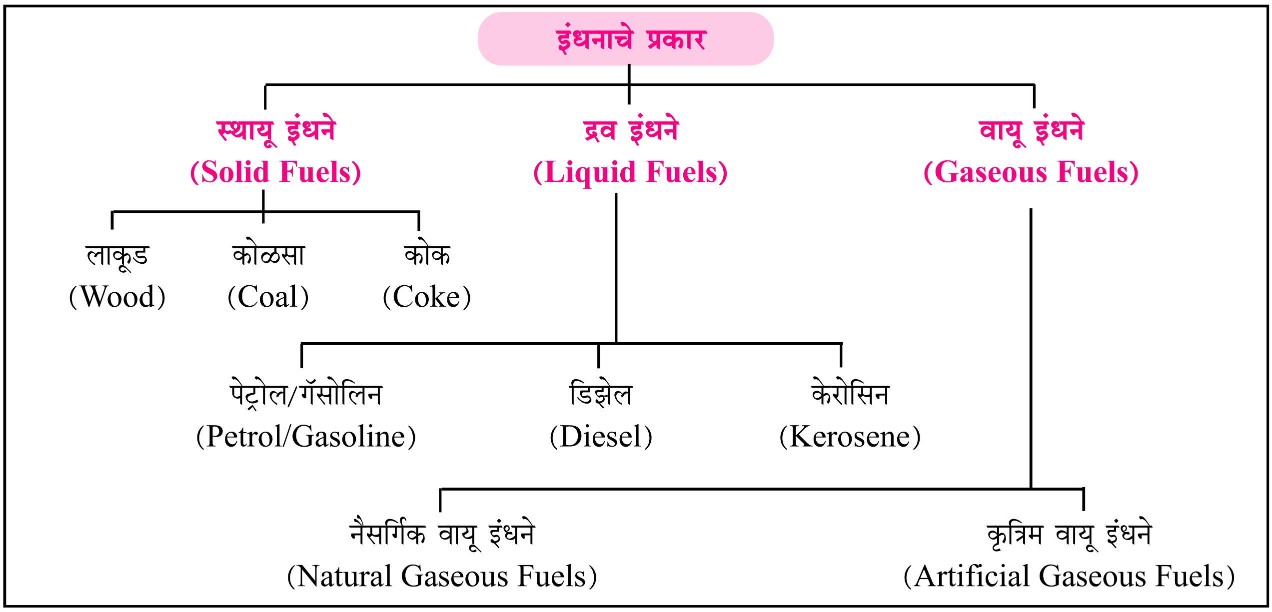
1) प्रत्येक श्रेणीतील सर्व संयुगांचे सामान्य सूत्र समान असते.
2) या संयुगांमध्ये सारखाच क्रियात्मक गट असतो.
3) प्रत्येक श्रेणीतील संयुगांचे रासायनिक गुणधर्म समान असतात.
4) प्रत्येक श्रेणीमध्ये क्रमाने येणाऱ्या संयुगांच्या रेणुसूत्रात एका CH_2 गटाचा फरक असतो तर रेणूवस्तूमानात 14 चा फरक असतो.

उदा. 1) अल्केनची समजात श्रेणी -

संयुगाचे नाव	रेणुसूत्र	रचनासूत्र	कार्बनची संख्या	उत्कलनांक
मिथेन	CH_4	CH_4	1	-162
इथेन	C_2H_6	CH_3-CH_3	2	-88.5
प्रोपेन	C_3H_8	CH_3-CH_3-CH_3	3	-42
ब्युटेन	C_4H_{10}	CH_3-CH_2-CH_2-CH_3	4	0
पेन्टेन	C_5H_{12}	CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3	5	36
हेक्झेन	C_6H_{14}	CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3	6	69

11 पेट्रोलियम - इंधने (Petroleum - Fuels)

ज्या पदार्थाच्या ज्वलनातून उष्णता निर्माण होते त्या पदार्थांना इंधने असे म्हणतात. लाखो वर्षापूर्वी भूकवचामध्ये प्राणी आणि वनस्पती यांच्या अवशेषांमुळे जीवाश्म इंधने तयार झाली असा अंदाज आहे.
उदा. कोळसा, पेट्रोलिअम आणि नैसर्गिक वायु इ.



1) स्थायू इंधने (Solid Fuels) :

लाकूड, कोळसा आणि कोक ही मुख्य स्थायूरूप इंधने आहेत. लाकडामध्ये सेल्यूलोज $(C_6H_{10}O_5)_n$ हा मुख्य घटक असतो. ऑक्सिजनच्या सान्निध्यात त्याचे ज्वलन झाल्यास कार्बन डायऑक्साइड, पाण्याची वाफ तयार होते आणि उष्णता बाहेर पडते. लाकडाचे कॅलरीमूल्य 17 ज्यूल/कि. ग्रॅ. आहे तर शेणाच्या गोवऱ्याचे कॅलरीमूल्य 8 ज्यूल/कि. ग्रॅ. आहे.

कोळसा विविध स्वरुपात आढळतो, कोळसा हे कार्बनचे अस्फटिक स्वरुप आहे. कार्बनच्या प्रमाणानुसार त्याचे ॲन्थ्रॅसाईट, बिट्युमिनिस, लिग्नाईट आणि पीट **(ॲबिलिपी)** हे चार मुख्य प्रकार पडतात. कोळशाचे हवाविरहीत (डेस्ट्रक्टिव्ह डेस्टीलेशन) ज्वलन झाल्यास शिल्लक राहिलेल्या पदार्थाला कोक असे म्हणतात. **कोळशाचे कॅलरीमूल्य 25 ते 33 ज्यूल/कि.ग्रॅ.आहे तर चारकोलचे कॅलरीमूल्य 33 ज्यूल/कि. ग्रॅ. आहे.**

कोकमध्ये कार्बनचे प्रमाण 90 ते 95 % असून त्याचे धुर विरहीत सहज ज्वलन होते आणि कोकच्या ज्वलनातून निर्माण होणाऱ्या उष्णतेचे प्रमाण कोळशापेक्षा जास्त असते.

भारतात दगडी कोळसा हा ऊर्जेचा मुख्य स्रोत आहे, याचा शोध सॅंभर आणि हॅट्ले यांनी लावला.

कोळशाचे प्रकार

अ. क्र.	कोळसा	कार्बनचे प्रमाण	इतर घटक
1)	ॲंथ्रॅसाईट	90-95 %	2-5 %
2)	बिट्युमिनस कोल	75-90 %	25-30 %
3)	लिग्नाईट (तपकिरी कोळसा)	65-75 %	30-35 %
4)	पीट	30-50 %	35-45 %

इंधनांचे कॅलरीमूल्य (Calorific Value of Fuel) :

एकक वस्तूमानाच्या इंधनाचे पूर्ण ज्वलन होऊन निर्माण होणाऱ्या उष्णतेच्या परिणामाला इंधनाचे कॅलरीमूल्य असे म्हणतात.

✧ **एकक (Units) :** **SI / MKS पद्धत** - ज्यूल/किलोग्रॅम **CGS पद्धत** - ज्यूल/ग्रॅम

इंधनाचा प्रकार	इंधनाचे नाव	कॅलरीमूल्य ज्यूल/कि. ग्रॅ.
स्थायू	चारकोल	33
	कोळसा	25-33
	लाकूड	17
	शेणाच्या गोवऱ्या	7-8
द्रव	केरोसिन	48
	फ्युएल ऑईल	45
	इथॅनॉल (अल्कोहोल)	30
वायू	हायड्रोजन	150
	मिथेन	55
	ब्यूटेन (LPG)	55
	जैववायू	35-40

फ्लाय ॲश :

कोळशाचा वापर इंधन म्हणून केल्यास सिलिकॉन डायऑक्साइड, कॅल्शिअम ऑक्साईड तसेच इतर विषारी घटक असलेली राख तयार होते त्यालाच फ्लाय ॲश असे म्हणतात. फ्लाय ॲशचा उपयोग बांधकामासाठी विटा तसेच पोर्टलँड सिमेंट तयार करण्यासाठी होतो.

भारतातील LNG कारखाने :

1. दहेज टर्मिनल पेट्रोनेट LNG Ltd - गुजरात (भारतातील पहिले)
2. RGPPL LNG Terminal - महाराष्ट्र
3. हाजिरा टर्मिनल सेल लि. - गुजरात
4. पेट्रोनेट LNG - कोची (भारतात पहिली LNG बस केरळमध्ये)

बायोगॅस : यामध्ये 55 टक्के मिथेन, 35 टक्के कार्बन डायऑक्साईड, 7.5 टक्के हायड्रोजन, 2.4 टक्के नायट्रोजन तसेच अल्प प्रमाणात बाष्प असते.

भारतातील पहिला बायो CNG प्रकल्प महाराष्ट्रात पुणे येथे सुरू झाला आहे.

12 दैनंदीन रसायनशास्त्र (Day-to-day Chemistry)

दैनंदिन जीवनातील संयुगे

1) सोडिअम बायकार्बोनेट :

रेणुसूत्र : $NaHCO_3$ **व्यावहारिक नाव :** खाण्याचा सोडा/बेकींग सोडा

✧ **गुणधर्म :**

☞ पांढऱ्या रंगाचा अस्फटिक (Amorphous) क्षार आहे.

☞ पाण्यात द्रावणीय असून आम्लारीधर्मी (Alkaline) आहे.

☞ उष्णता दिल्यास अपघटन होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मूक्त होतो.

☞ आम्लांशी अभिक्रिया केल्यास क्षार व पाणी तयार होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मूक्त होतो.

✧ **उपयोग :**

1) बेकिंग पावडर तयार करण्यासाठी खाण्याच्या सोड्यामध्ये टार्टारिक आम्ल मिसळतात. **ब्रेड, केक तसेच पाव** तयार करतांना खाण्याचा सोडा आणि टार्टारिक आम्ल यांच्यात अभिक्रिया होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मुक्त होतो त्यामूळे ते हलके व सच्छिद्र बनतात.
2) अग्निशामक साधनांमध्ये (Fire Extinguishers) आग विझविण्यासाठी वापरतात.
3) प्रयोगशाळेत कार्बन डायऑक्साइड वायू तयार करण्यासाठी वापरतात.
4) पोटातील आम्लता कमी करण्यासाठी **आम्लप्रतिबंधक** (Antacid) म्हणून औषधांमध्ये वापरतात.

---

2) सोडिअम कार्बोनेट :

रेणुसूत्र : $Na_2CO_3.10H_2O$ **व्यावहारिक नाव :** धुण्याचा सोडा/वॉशिंग सोडा

✧ **गुणधर्म :**

☞ पांढऱ्या रंगाचा स्फटिक (Crystalline) क्षार आहे.

☞ पाण्यात द्रावणीय असून आम्लारीधर्मी (Alkaline) आहे.

☞ हवेत उघडा ठेवल्यास अपघटन होऊन स्फटिकजल निघुन जातात, या क्रियेला **जलोत्सर्जन** (Efflorescence) म्हणतात व पांढऱ्या क्षाराला **सोडा ॲश** म्हणतात.

☞ आम्लांशी अभिक्रिया केल्यास क्षार व पाणी तयार होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मूक्त होतो.

✧ **उपयोग :**

1) कागद, काच, साबण तसेच अपमार्जके (Detergents) तयार करण्यासाठी वापरतात.
2) दुष्फेन (Hard/Salty) पाणी सुफेन (Soft) करण्यासाठी वापरतात.
3) **पेट्रोलिअमच्या शुद्धीकरणासाठी** वापरतात.
4) कपडे व भांडे स्वच्छ करण्यासाठी वापरतात.

---

3) कॅल्शिअम कार्बोनेट :

रेणुसूत्र : $CaCO_3$ **व्यावहारिक नाव :** चुनखडी/संगमरवर/शहाबादी दगड/खडू

✧ **गुणधर्म :**

☞ पांढऱ्या रंगाचा अस्फटिक (Amorphous) क्षार आहे.

☞ पाण्यात अद्रावणीय असून आम्लारीधर्मी (Alkaline) आहे.

☞ उष्णता दिल्यास अपघटन होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मूक्त होतो.

☞ आम्लांशी अभिक्रिया केल्यास क्षार व पाणी तयार होऊन कार्बन डायऑक्साइड वायू मूक्त होतो.

✧ **उपयोग :**

1) **टुथपेस्ट आणि टुथ पावडर** तयार करण्यासाठी वापरतात.
2) पांढरा रंग तयार करण्यासाठी वापरतात.

नैसर्गिक धागे (Natural Fibres)

वनस्पती तसेच प्राणीजन्य पदार्थांपासून तयार केलेल्या धाग्यांना नैसर्गिक धागे असे म्हणतात. यांचे दोन प्रकार पडतात.

1) वनस्पतीजन्य :

कापूस आणि ताग यांना वनस्पतीजन्य धागे असे म्हणतात. यांच्यामध्ये सेल्युलोज $(C_6H_{10}O_5)_n$ हा मुलभूत घटक असतो. सेल्यूलोज हे कार्बनी संयुग असून त्याचा एक रेणु लाखो ग्लूकोजच्या $(C_6H_{12}O_6)$ रेणूंपासून बनलेला असतो. त्यामूळेच कापूस आणि ताग यांच्यात कार्बोहायड्रेटस् /पिष्टमय पदार्थ असतात असे म्हणतात. कापूस जलद गतीने जळतो.

2) प्राणीजन्य : लोकर (Wool) आणि रेशीम (Silk) यांना प्राणीजन्य धागे असे म्हणतात. हे धागे असंख्य प्रथिन रेणुंच्या शृंखलांपासून बनलेले असतात. लोकर व रेशीम संथ गतीने जळतात व तेंव्हा केस जळाल्यासारखा वास येतो.

कृत्रिम धागे (Synthetic Fibres)

1) रेऑन :

रेऑन हा मानवनिर्मित पहिला धागा असून तो सेल्यूलोज पासून तयार केला जातो. कापूस किंवा लाकडाचा लगदा सोडिअम हायड्रॉक्साइडमध्ये मिसळून तयार होणाऱ्या द्रावणाचे रुपांतर धाग्यांमध्ये करतात. या धाग्यांना सूर्यकिरणांसारखी चकाकी असते म्हणून रेऑन असे म्हणतात तसेच रेशीमसारखी देखील चकाकी असते म्हणून सिल्की शाईन असेही म्हणतात. रेऑन हा धागा जलद जळतो तसेच याला कागद जळाल्यासारखा वास येतो.

2) नायलॉन :

नायलॉन हा धागा सर्वप्रथम न्युयॉर्क (**N**ew **Y**ork) आणि लंडन (**Lon**don) या दोन्ही ठिकाणी एकाच वेळी तयार करण्यात आला म्हणून याला नायलॉन (**Nylon**) हे नाव देण्यात आले. रासायनिक दृष्ट्या नायलॅान रेशीम धाग्यासारखाच असून प्रथिनांच्या/ पॉलिअमाईडच्या शृखंलेपासून बनलेला असतो.

हेक्झामिथीलीन डायअमाईन आणि ॲडीपिक ॲसिड यांच्या मिश्रणातून नायलॉन हा धागा तयार करण्यात आला. हे धागे चमकदार, मजबुत, पारदर्शक तसेच वॉटरप्रुफ असतात. नायलॉनचा उपयोग कपडे, दोरी तसेच पिशव्या आणि मासे पकडण्याचे जाळे तयार करण्यासाठी होतो. नायलॉनचे धागे सहज जळत नाहीत तसेच जळतांना केस जळाल्यासारखा वास येतो.

3) पॉलिएस्टर :

पॉलिएस्टर हा धागा पेट्रोलिअम पदार्थांपासून तयार केला जातो. पेट्रोलिअम मधील विविध हायड्रोकार्बनच्या पॉलिमरचे द्रावण तंतुमय पदार्थात रुपांतरीत करतात व त्यापासून पॉलिएस्टर हा धागा बनतो. हा धागा मजबुत, टीकाऊ, वाटरप्रुफ असून याला चकाकी असते तसेच याचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर करता येते. हे धागे सहज जळत नाही आणि जळतांना काळा धुर निर्माण होतो आणि केस जळाल्याचा वास येतो.

उदा. टेरीलिन, टेरिन, डॅक्रॉन इत्यादी.

☞ पॉलिएस्टर धागे आणि कापूस यांच्या योग्य प्रमाणातील मिश्रणांपासून टेरिकॉट हा धागा तयार करतात. याचा उपयोग कापड उद्योगात करतात.

☞ पॉलिॲक्रिलो-नायट्राईलच्या शृंखलेपासून ॲक्रेलिक धागे तयार करतात. याचा उपयोग लोकर उद्योगात होतो.

4) कार्बन फायबर :

हे धागे कार्बन अणुच्या लांब शृंखलांपासून तयार केले जातात, यामध्ये कार्बनच्या अणुंना ऑक्सिजनच्या अनुपस्थितीत तापविले जाते. हे धागे अतिशय मजबूत असून यांची झिज होत नाही. यांचा उपयोग सहसा अवकाशयान तसेच खेळाचे साहित्य तयार करण्यासाठी होतो.

दुर्गंधीनाशक (Deodorant)

शरीराला घाम आल्यानंतर सूक्ष्मजीवांमार्फत त्याचे विघटन होऊन त्याला वास येतो. याचा परिणाम रोखण्यासाठी किंवा कमी करण्यासाठी दुर्गंधीनाशक पदार्थ वापरले जातात. या पदार्थांमध्ये **पॅराबेन्स** म्हणजे **मिथाईल, इथाईल, प्रोपाईल, बेन्झाईल आणि ब्यूटील अल्कोहोल** यांचे प्रमाण जास्त असते. याशिवाय यामध्ये ॲल्यूमिनिअमची संयुगे आणि सिलीका यांचा देखील वापर करतात. यांचे खालील तीन प्रकार पडतात.

1) **सर्वसाधारण डिओ -** यात ॲल्यूमिनिअमच्या संयुगांचे प्रमाण कमी असते. हा घामाचा वास कमी करतो.

2) **घाम रोखणारे डिओ -** घाम स्रवण्याचे प्रमाण कमी करतो. यामध्ये **ॲल्यूमिनिअम क्लोरोहायड्रेटस्‌चे प्रमाण 15 टक्के** असते. त्यामुळे त्वचेवरील घामाची छिद्रे बंद होतात.

3) **वैद्यकीय डिओ -** ज्या व्यक्तींना खूप घाम येतो व त्याचे घातक परिणाम त्वचेवर होतात. अशा व्यक्तींसाठी वैद्यकिय डिओ तयार केलेला आहे. यात **20-25 टक्के ॲल्यूमिनिअम** असते. हा फक्त रात्रीच वापरला जातो. डिओ हे स्थायू, वायू या स्वरुपात आढळतात.

✧ **दुष्परिणाम -**

1) **डिओडरंट मध्ये ॲल्यूमिनिअम - झिर्कोनिअम** ही सर्वात घातक रसायने असतात व त्यामुळे **डोकेदुखी, अस्थमा, श्वसनाचे विकार, हृदयविकार** इ. उद्‌भवू शकतात.

2) ॲल्यूमिनिअम क्लोरोहायड्रेटस्‌ मुळे **त्वचेचा कर्करोग** किंवा त्वचेचे इतर रोग होण्याची शक्यता असते.

डाय (Dye)

ज्या पदार्थामुळे एखाद्या वस्तूला रंग प्राप्त होतो त्यास डाय असे म्हणतात. सहसा डाय पाण्यात द्रावणीय परंतु तेलात अद्रावणीय असतात. बऱ्याचवेळा कपड्यांना रंग दिल्यानंतर तो रंग पक्का होण्यासाठी रंगबंधक वापरतात. नैसर्गिक डाय तयार करण्यासाठी **वनस्पतींची मुळे, पाने, फुले, साल, बिया, फळे, केसर, बुरशी** इ. चा उपयोग होतो. काश्मीरमध्ये केसरपासून उत्कृष्ट डाय बनवतात व त्याच्या साह्याने धाने रंगवून साड्या, शाल आणि ड्रेस तयार करतात. परंतु हा डाय अतिशय महाग असतो. **1856** मध्ये **विल्यम हेन्री पर्कीन यांनी कृत्रिम डायचा शोध** लावला. यामध्ये पेट्रोलियअमचे घटक तसेच खनिजांचा उपयोग केला जातो.

✧ **उपयोग :**

1) कपडे तसेच केस रंगविण्यासाठी डायचा उपयोग होतो. सहसा केस रंगविण्यासाठी मेहंदीच्या पानांचा उपयोग आरोग्यास सुरक्षित असतो.

2) रस्त्यावरील बोर्ड रात्री दिसावेत म्हणून **प्रतिदीप्तीशिल** म्हणजेच **फ्लोरोसंट** रंग वापरले जातात.

3) चामड्याचे बुट, पर्स आणि चप्पल यांना चमकविण्यासाठी रंगांचा उपयोग होतो.

✧ **दूष्परिणाम -**

1) केसांना डाय लावल्यामुळे केस गळणे, त्याचा पोत खराब होणे, त्वचेची आग होणे तसेच डोळ्यांना इजा पोहचणे इ. धोके संभवतात.

2) लिप्स्टीकमध्ये **कॅरमाईन** नावाचा रंग असतो, तो रंग ओठांसाठी हानीकारक नसला तरी पोटात गेल्यास पोटाचे विकार होऊ शकतात.

मृत्तिका (Ceramic)

अकार्बनी पदार्थ पाण्यात मिसळून, भाजून तयार केलेला उष्णतारोधक पदार्थ म्हणजे मृत्तिका होय. यांचे पुढील प्रकार पडतात.

1) **पोर्सेलिन -** ही मृत्तिका कठीण, अर्धपारदर्शक व पांढऱ्या रंगाची असते. यासाठी चीनमध्ये सापडणारे **कॅओलीन** ही माती वापरतात. कॅओलीनमध्ये **काच, ग्रेनाईट, फेल्डस्पार** हे खनिजे मिसळून **1200 ते 1450 अंश से. तापमानाला** पोर्सेलिन तयार केले जाते.

2) **बोन चायना - कॅओलिन, फेल्डस्पार आणि बारीक सिलीका** यांच्या मिश्रणात प्राण्यांच्या हाडांची राख मिसळून ही मृत्तिका तयार करतात व ही मृत्तिका पोर्सेलिनपेक्षा कठीण असते.

3) **प्रगत मृत्तिका -** यामध्ये माती ऐवजी **ॲल्यूमिना, झिर्कोनिया, सिलीका** हे ऑक्साईड तर **सिलीकॉन कार्बाईड आणि बोरॉन कार्बाईड** ही संयुगे असतात. यासाठी **1600 ते 1800 अंश से. तापमान व ऑक्सिजन विरहीत वातावरण** आवश्यक असते. या प्रक्रियेलाच **सिंटरींग** असे म्हणतात.