

# CISF



केन्द्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल

असिस्टेंट सब इंस्पेक्टर  
(स्टेनोग्राफर)

एवं हैड कांस्टेबल  
(मिनिस्ट्रियल)

(पुरुष एवं महिला)

भर्ती परीक्षा 2022-23

परीक्षा की अच्छी  
तैयारी वो भी कम  
समय में!

इस गाइड बुक की थ्योरी को काफी  
गहन अध्ययन के बाद तैयार किया  
गया है हमारा विश्वास है कि यह  
पुस्तक आपको परीक्षा में  
अच्छे अंक लाने के लिए  
पर्याप्त है।



सम्पूर्ण पाठ्यक्रमानुसार

## स्टडी गाइड बुक

सामान्य ज्ञान | सामान्य बुद्धिमत्ता

एवं तर्कशक्ति | अंकगणित | सामान्य हिन्दी

मुख्य विशेषताएँ

थ्योरी

पाठ्यक्रमानुसार तथा  
विगत वर्षों के पेपर्स पर  
आधारित सरल एवं  
सम्पूर्ण थ्योरी

प्रश्न

1200+  
महत्वपूर्ण  
अध्यायवार  
प्रश्न

आंकड़े

वर्ष 2021 की वन रिपोर्ट  
तथा वर्ष 2022 तक के  
नवीनतम तथ्यों एवं  
आंकड़ों का समावेश

बजट

बजट  
2022 का  
समावेश

प्रेक्टिस  
सेट्स

03 प्रैक्टिस  
सेट्स

Code  
CB1134

Price  
₹ 479

Pages  
550

ISBN  
978-93-5561-768-2

## विषय-सूची

अध्याय

पृष्ठ सं.

### Exam Information, Preparation Strategy and Current Affairs

⊙ Agrawal Examcart Help Centre	vi
⊙ Student's Corner	vii
⊙ ASI (स्टेनोग्राफर)/HC (मिनिस्ट्रियल) परीक्षा पाठ्यक्रम एवं परीक्षा पैटर्न	viii

### UNIT-I : सामान्य ज्ञान एवं सामान्य जागरूकता 1-259

1. प्राचीन भारत का इतिहास (Ancient Indian History)	1-11
2. मध्यकालीन भारत का इतिहास (Medieval Indian History)	12-22
3. आधुनिक भारत का इतिहास (Modern Indian History)	23-35
4. कला एवं संस्कृति (Art and Culture)	36-49
5. भारत का भूगोल (Indian Geography)	50-70
6. विश्व का भूगोल (World Geography)	71-94
7. पर्यावरण एवं पारिस्थितिकी (Environment and Ecology)	95-103
8. भारतीय संविधान (Indian Constitution)	104-126
9. भारतीय अर्थव्यवस्था (Indian Economy)	127-152
10. भौतिक विज्ञान (Physics)	153-171
11. रसायन विज्ञान (Chemistry)	172-185
12. जीव विज्ञान (Biology)	186-210
13. विविध (Miscellaneous)	211-259

### UNIT-II : सामान्य बुद्धिमत्ता एवं तर्कशक्ति 1-82

1. अंग्रेजी वर्णमाला परीक्षण (English Alphabet Test)	1-3
2. कोडिंग-डिकोडिंग (Coding-Decoding)	4-8
3. सादृश्यता परीक्षण (Analogy Test)	9-12
4. वर्गीकरण परीक्षण (Classification Test)	13-15
5. रक्त सम्बन्ध (Blood Relation)	16-19
6. क्रम व्यवस्था परीक्षण (Order Sequence Test)	20-23
7. श्रृंखला परीक्षण (Series Test)	24-26
8. लुप्त पद ज्ञात करना (Find the Missing Term)	27-29
9. गणितीय संक्रियताएँ (Mathematical Operations)	30-33

10. वेन आरेख (Ven Diagram)	34-37
11. विश्लेषण निर्णय (Analysis Judgement)	38-42
12. समस्या को सुलझाना (Problem Solving)	43-50
13. अंकगणितीय तर्कशक्ति ((Mathematical Reasoning)	51-54
14. आकृति शृंखला (Image Series)	55-58
15. आकृति वर्गीकरण (Image Classification)	59-61
16. सन्निहित आकृतियाँ (Embedded Figures)	62-64
17. कागज मोड़ना एवं काटना (Paper Folding and Cutting)	65-69
18. दृश्य स्मृति (Visual Memory)	70-73
19. खाली स्थान भरना (Space Vidualization)	74-76
20. विभेदन क्षमता (Discrimination Power)	77-79
21. कथन एवं निष्कर्ष (Statement and Conclusion)	80-82

### UNIT-III : प्रारम्भिक गणित

83-174

1. संख्या पद्धति (Number System)	83-90
2. सरलीकरण (Simplification)	91-93
3. भिन्न एवं दशमलव संख्याएँ (Fractions and Decimal Numbers)	94-100
4. महत्तम समापवर्तक और लघुत्तम समापवर्त्य (H.C.F. and L.C.M.)	101-104
5. अनुपात और समानुपात (Ratio and Proportion)	105-108
6. प्रतिशतता (Percentage)	109-111
7. लाभ-हानि एवं छूट (Profit-Loss and Discount)	112-114
8. साधारण ब्याज (Simple Interest)	115-117
9. चक्रवृद्धि ब्याज (Compound Interest)	118-120
10. साझेदारी (Partnership)	121-124
11. औसत (Average)	125-127
12. समय और कार्य (Time and Work)	128-131
13. समय, चाल और दूरी (Time, Speed and Distance)	132-135
14. समंकों का विश्लेषण (Data Interpretation)	136-152
15. क्षेत्रमिति (Mensuration)	153-158
16. बीजगणित (Algebra)	159-163
17. समीकरण एवं सर्वसमिकाएँ (Equations and Identities)	164-170
18. मिश्रण (Mixture)	171-174

### UNIT-IV : हिन्दी भाषा

175-256

1. अपठित गद्यांश	175-178
2. वर्ण विचार	179-181
3. वर्तनी	182-185
4. हिंदी व्याकरण : संज्ञा, सर्वनाम, विशेषण, क्रिया, क्रिया-विशेषण एवं अव्यय	186-193
5. शब्द-विचार	194-195
6. लिंग, वचन, कारक एवं काल	196-200
7. वाच्य	201-202
8. संधि	203-209
9. समास	210-213
10. उपसर्ग-प्रत्यय	214-217
11. अलंकार, रस एवं छंद	218-226
12. समश्रुत शब्द	227-228
13. पर्यायवाची शब्द	229-233
14. विलोम शब्द	234-239
15. वाक्यांश के लिए एक शब्द	240-242
16. मुहावरे एवं लोकोक्तियाँ	243-245
17. रिक्त स्थानों की पूर्ति	246-247
18. वाक्यगत अशुद्धियाँ	248-250
19. प्रमुख रचनाएँ एवं उनके रचनाकार	251-256

### प्रैक्टिस सेट्स

1-32

➤ प्रैक्टिस सेट-1	1-10
➤ प्रैक्टिस सेट-2	11-20
➤ प्रैक्टिस सेट-3	21-32



## प्राचीन भारत का इतिहास (Ancient Indian History)

बीती हुई घटनाओं के अध्ययन को इतिहास कहते हैं। इससे हमें उन प्रक्रियाओं को समझने में मदद मिलती है जिन्होंने मानव को अपने वातावरण पर विजय प्राप्त करने की तथा आज की सभ्यता का विकास करने की क्षमता दी। इसमें उपलब्ध स्रोतों के आधार पर एक लम्बी अवधि के समाज, अर्थव्यवस्था और सांस्कृतिक प्रवृत्तियों का विश्लेषण किया जाता है। इतिहासकार इस समय के दौरान आई विभिन्न स्थितियों का मूल्यांकन करता है और प्रश्न उठता है कि कुछ घटनाएँ क्यों घटीं और यह भी देखता है कि समस्त समाज पर उनका प्रभाव क्या रहा? इतिहास का शाब्दिक अर्थ है, 'ऐसा हुआ'। अंग्रेजी में इसका अनुवाद History (हिस्ट्री) किया जाता है।

### 1. पाषाण काल या प्रागैतिहासिक काल (Stone Age or Prehistoric Time)

जिस काल का कोई लिखित साक्ष्य नहीं मिलता है, उसे 'प्रागैतिहासिक काल' कहते हैं। 'आद्य-ऐतिहासिक काल' में लिपि के साक्ष्य तो हैं किन्तु उनके अपठ्य या दुर्बोध होने के कारण उनसे कोई निष्कर्ष नहीं निकलता। जब से लिखित विवरण मिलते हैं, वह 'ऐतिहासिक काल' है। प्रागैतिहास के अंतर्गत पाषाण कालीन सभ्यता तथा आद्य-इतिहास के अंतर्गत सिंधु घाटी सभ्यता एवं वैदिक सभ्यता आती है, जबकि छठीं शताब्दी ईसा पूर्व से ऐतिहासिक काल का आरंभ होता है। सर्वप्रथम 1863 ई. में भारत में पाषाण कालीन सभ्यता का अनुसंधान प्रारंभ हुआ। उपकरणों की भिन्नता के आधार पर संपूर्ण पाषाण युगीन संस्कृति को तीन मुख्य चरणों में विभाजित किया गया। ये हैं—पुरापाषाण काल, मध्य पाषाण काल और नवपाषाण काल।

उपकरणों की भिन्नता के आधार पर पुरापाषाण काल को भी तीन कालों में विभाजित किया जाता है—

1. पूर्व पुरापाषाण काल—हस्तकूटार, खंडक, विदारिणी,
2. मध्य पुरापाषाण काल—फलक उपकरण तथा
3. उच्च पुरापाषाण काल—तक्षिणी एवं खुरचनी उपकरण।
4. मध्यपाषाण काल—मनुष्य पशुपालक बना।
5. नवपाषाण काल—स्थायी निवास, कृषि कार्य मृदभाण्ड का प्रचलन।

### 2. सिन्धु घाटी सभ्यता (2350 ई. पू.-1750 ई. पू.) (Indus Valley Civilization)

- सर जॉन मार्शल, वर्ष 1902 से 1928 तक भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण के महानिदेशक थे। इनके द्वारा ही हड़प्पा और मोहनजोदड़ो की खुदाई की देख-रेख की गयी। वर्ष 1920 में मार्शल ने हड़प्पा में तथा वर्ष 1922 में मोहनजोदड़ो में खुदाई आरम्भ की। इन्होंने ही वर्ष 1924 में सिन्धु घाटी में नई सभ्यता की खोज की घोषणा की थी। 'ऐलेक्जेंडर कनिंघम' को भारतीय पुरातत्व का जनक कहा जाता है।
- सिन्धु सभ्यता विश्व की प्राचीनतम सभ्यता थी जिसका विस्तार लगभग 13 लाख वर्ग किमी. में था। जिसका अन्तिम पूर्वी बिन्दु आलगीर पुर मेरठ, अन्तिम पश्चिमी बिन्दु सुत्कना डोर बलूचिस्तान, अन्तिम उत्तरी

बिन्दु माण्डा जम्मू-कश्मीर तथा अन्तिम दक्षिणी बिन्दु दायमाबाद महाराष्ट्र थे।

- हड़प्पा सभ्यता विश्व की प्राचीन नदी-घाटी सभ्यताओं में से एक प्रमुख सभ्यता है, जो मुख्य रूप से दक्षिण एशिया के उत्तर-पश्चिमी क्षेत्रों में फैली है। इसकी सर्वमान्य तिथि कार्बन डेटिंग पद्धति द्वारा 2300-1750 ई.पू. मानी गई है। इस परिपक्व हड़प्पाई सभ्यता तथा सिंधु घाटी सभ्यता के अधिकतर स्थल घग्गर-हकरा नदी (सरस्वती) के (आर्द्र) तल के साथ-साथ पाये जाते हैं।
- सिन्धु सभ्यता के सबसे महत्वपूर्ण स्थानों में हड़प्पा, मोहनजोदड़ो, लोथल, कालीबंगा शामिल थे। देश के विभाजन के समय अधिकांश स्थल पाकिस्तान में चले गये।
- लोथल, कालीबंगा, रोपड़, भगवानपुरा, बनावली, रंगपुर, धोलावीरा प्रमुख स्थल हैं जो वर्तमान में भारत में स्थित हैं।
- (A) मोहनजोदड़ो का शाब्दिक अर्थ है—मृतकों का टीला। मोहनजोदड़ो, सैंधव सभ्यता के प्राचीन बड़े नगरों में से एक था। मोहनजोदड़ो से प्राप्त महास्नानागार सैंधव सभ्यता की सबसे महत्वपूर्ण इमारत है। इस स्नानागार के मध्य स्थित स्नानकुण्ड 11.88 मी लम्बा, 7.01 मी चौड़ा एवं 2.43 मी गहरा है। इसका उपयोग सम्भवतः आनुष्ठानिक क्रिया-कलापों के लिए किया जाता था।
- (B) सर्वाधिक संख्या में मुहरें मोहनजोदड़ो से प्राप्त हुई हैं जो मुख्यतः चौकोर हैं। और अधिकांश सेलखड़ी की थी।
- सिन्धु समाज उचित समतावादी था। यहाँ के सुनियोजित नगरों के भवन पक्की ईंटों से बने थे तथा सड़कें समकोण पर काटती थीं। इस सभ्यता के लोगों को लोहे का ज्ञान नहीं था। यह समाज मातृ प्रधान था तथा मातृदेवी की पूजा भी की जाती थी। योनि पूजा, पशुपति पूजा के भी प्रमाण मिले हैं। इनका व्यवसाय पशुपालन भी था।
- सभ्यता की लिपि को सर्वप्रथम पढ़ने का प्रयास 1954 में हंटर महोदय ने किया था। इस लिपि को "गोमूत्रिका शैली" या बास्त्रोफेदन कहा जाता है। यह लिपि मूल रूप से भाव चित्रात्मक थी।
- सिन्धु के लोग कपास का उत्पादन करने वाले पहले व्यक्ति थे। इस सभ्यता में लोग घोड़े से परिचित थे। यहाँ घोड़े की अस्थियों के अवशेष सुरकोटदा (गुजरात) से प्राप्त हुए हैं। हड़प्पाकालीन लोगों द्वारा सर्वप्रथम प्रयोग होने वाला अनाज जौ था। हड़प्पाकालीन धौलावीर (गुजरात) ऐसा नगर या जो तीन भागों में विभाजित था।

#### हड़प्पाकालीन स्थल (Harrapan Sites)

प्रमुख स्थल	उत्खननकर्ता	वर्ष	वर्तमान स्थिति
हड़प्पा	श्री दयाराम साहनी	1921	पाकिस्तान के पंजाब प्रान्त में

प्रमुख स्थल	उत्खननकर्ता	वर्ष	वर्तमान स्थिति
मोहनजोदड़ो	राखालदास बनर्जी	1922	पाकिस्तान के सिन्ध प्रान्त में
सुत्कागेंडोर	ऑरल स्टाइन	1927	बलूचिस्तान
सुतकाकोह	जॉर्ज वेल्स	1962	बलूचिस्तान
बालाकोट	जॉर्ज वेल्स	1962	बलूचिस्तान
अमरी	जे. एम. कजाक	1959-61	सिन्ध
लोथल	एस. एम. तलवार, एस. आर. राव	1953-56	अहमदाबाद (गुजरात)
कालीबंगा	बी. बी. लाल एवं वी. के. थापर	1961	गंगानगर (राजस्थान)
बनवाली	रविन्द्र सिंह विष्ट	1973-74	हिसार (हरियाणा)
कोटदीजी	फजल अहमद खाँ	1955-57	सिन्ध प्रांत (पाकिस्तान)
देसलपुर	पी. पी. पाण्डेय और एम. ए. ढाके	—	भुज जिला (गुजरात)
सुरकोटदा	जगपति जोशी	1964	कच्छ (गुजरात)
रंगपुर	माधवस्वरूप वल्स	1931	अहमदाबाद (गुजरात)
राखीगढ़ी	सूरज भान	1969	हिसार (हरियाणा)
चन्हूदड़ो	गोपाल मजूमदार व अर्नेस्ट मैके	1931	सिंध (पाकिस्तान)

#### स्थल एवं नदी तट (Sites and River Banks)

स्थल	नदी तट
1. हड़प्पा	रावी
2. मोहनजोदड़ो	सिन्धु
3. लोथल	भोगवा
4. कालीबंगा	घग्घर
5. सुतकागेंडोर	दाश्क
6. चन्हूदड़ो	सिन्धु
7. बनवाली	घग्घर
8. सुरकोटदा	सरस्वती
9. मंडा	चिनाब
10. आलमगीरपुर	हिंडन
11. राखीगढ़ी	घग्घर
12. रोपड़	सतलज

### 3. वैदिक सभ्यता एवं संस्कृति (Vedic Civilization & Culture)

वैदिक सभ्यता—हड़प्पा सभ्यता के पतन के बाद भारत में एक नई सभ्यता का विकास हुआ, जिसे वैदिक सभ्यता का नाम दिया गया। इनकी जानकारी

हमें वेदों से प्राप्त होती है। यह सभ्यता भी हड़प्पा सभ्यता के क्षेत्र में ही जन्मी और धीरे-धीरे गंगा-यमुना के मैदानों में विकसित होती चली गई।

वैदिक सभ्यता के लोगों ने देवी-देवताओं के सम्मान में ऋचाओं का निर्माण किया। इन ऋचाओं का संकलन चार वेदों (ऋग्वेद, सामवेद, यजुर्वेद और अथर्ववेद) में किया। वैदिक सभ्यता के लोग आर्य कहलाते थे।

वैदिक सभ्यता के लोग प्रारम्भ में घुमक्कड़ जीवन व्यतीत करते थे, परन्तु बाद में ये लोग बस्तियों में बसने लगे थे। आर्य समाज पितृसत्तात्मक होने के बाद भी यहाँ स्त्रियों का सम्मान और आदर किया जाता था।

**वैदिक संस्कृति**—चारों वेदों यथा ऋग्वेद, यजुर्वेद, सामवेद तथा अथर्ववेद में वर्णित संस्कृति को वैदिक संस्कृति कहा जाता है। वैदिक संस्कृति के प्रणेता 'आर्य' थे।

### 4. वैदिक साहित्य (Vedic Literature)

वैदिक सभ्यता सरस्वती नदी के तट पर विकसित हुई।

वेद शब्द 'विद' से बना है, जिसका अर्थ **ज्ञान अथवा बुद्धिमत्ता** से होता है। इन्हें "श्रुति" भी कहा जाता है। वेद 04 प्रकार के हैं—

(i) ऋग्वेद, (ii) सामवेद, (iii) यजुर्वेद तथा (iv) अथर्ववेद।

ऋग्वेद, सामवेद तथा यजुर्वेद को "वेदात्रयी" कहते हैं।

#### I. वेद या मंत्र संग्रह (Vedas or Collection of Hymns)

वेदों के संकलनकर्ता महर्षि कृष्ण द्वैपायन वेद व्यास हैं।

(i) **ऋग्वेद**—यह प्राचीनतम वेद है तथा इसमें 1028 सूक्त तथा 10 मंडल हैं। दसवें मंडल में ही पुरुष सूक्त है जिसमें चारों वर्णों (ब्राह्मण, क्षत्रिय, वैश्य, शूद्र) का उल्लेख है।

गायत्री मंत्र ऋग्वेद के तीसरे मण्डल से लिया गया है जो सावित्री को समर्पित है।

इन्द्र, ऋग्वेद में वर्णित सर्वाधिक महत्वपूर्ण देवता हैं। उन्हें आर्यों का संरक्षक तथा वर्षा का देवता माना जाता है।

योग का वर्णन ऋग्वेद में किया गया है।

(ii) **सामवेद**—इसमें 1549 ऋचार्य हैं। इसका सम्बन्ध संगीत से है। इसके पुरोहित "उद्गाता" कहलाते हैं।

(iii) **यजुर्वेद**—इसका सम्बन्ध यज्ञों से है। इसके दो भाग हैं—कृष्ण यजुर्वेद तथा शुक्ल यजुर्वेद। इसके पुरोहित 'अध्वर्यु' कहलाते हैं।

(iv) **अथर्ववेद**—यह जादू-टोना तंत्र-मंत्र से सम्बन्धित है।

#### II. ब्राह्मण (Brahmins)

ये गद्य में रची गई टिप्पणियाँ हैं, जो संहिता के मंत्रों की उत्पत्ति और अर्थ स्पष्ट करती हैं। ये निम्न हैं—

**ऋग्वेद**—ऐतरेय तथा कौशीतकी

**सामवेद**—पंचविश षड्विंश, जैमिनीय तथा छांदोग्य

**यजुर्वेद**—शतपथ तथा तैत्तिरीय

**अथर्ववेद**—गोपथ

#### III. आरण्यक (Aranyaks)

हर ब्राह्मण का दार्शनिक भाग, जंगलों में रहने वाले तपस्वियों के मार्गदर्शन हेतु संगृहीत है।

#### IV. उपनिषद् या वेदांत (Upanishads & Vedanta)

हर ब्राह्मण के अन्त में यह प्रस्तुत है। यह आर्यों के प्राचीन ग्रंथों में निहित आध्यात्मिक सिद्धान्तों का निचोड़ है। लगभग 108 उपनिषद् उपलब्ध हैं जिसमें मुख्य हैं—ऐतरेय, तैत्तिरीय, छांदोग्य, कोशीतकी, वृहदारण्य आदि। उपनिषद् में ज्ञान के सिद्धान्त को महत्व दिया गया है। इसमें ब्रह्म और आत्मा के स्वभाव तथा सम्बन्धों की दार्शनिक व्याख्या की गई है।

उपनिषद् ज्ञान के सिद्धान्त पर बल देता है।

#### V. अन्य साहित्य (Other Literatures)

(i) वेदांग—वेदांग छः हैं—शिक्षा, कल्प, व्याकरण, निरुक्त, छंद तथा ज्योतिष। इसमें सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कल्पसूत्र है जो आर्यों के गृहस्थ जीवन से सम्बन्धित है।

(ii) उपवेद

(a) ऋग्वेद—आयुर्वेद (चिकित्साशास्त्र से सम्बन्धित)

(b) यजुर्वेद—धनुर्वेद (युद्ध कला से सम्बन्धित)

(c) सामवेद—गांधर्ववेद (कला एवं संगीत से सम्बन्धित)

(d) अथर्ववेद—शिल्पवेद (भवन निर्माण कला से सम्बन्धित)

हिन्दुओं के छः विख्यात दार्शनिक सम्प्रदाय भी वैदिक साहित्य में आते हैं। ये छः प्रणालियाँ निम्नलिखित हैं—

प्रवर्तक	दर्शन
गौतम	न्याय प्रणाली
कपिल	सांख्य दर्शन
कणाद	वैशेषिक
पतंजलि	योगदर्शन
जैमिनी	पूर्व मीमांसा
बादरायण	उत्तर मीमांसा
चार्वाक	चार्वाक

#### 5. धार्मिक आन्दोलन (Religious Movements)

ब्राह्मणवाद के विरुद्ध प्रतिक्रिया के रूप में छठी शताब्दी ई. पू. दो सम्प्रदायों का उदय हुआ।

यथा—जैन धर्म तथा बौद्ध धर्म।

#### I. जैन धर्म (Jainism)

जैन धर्म की स्थापना ऋषभदेव ने की जो जैनधर्म के प्रथम तीर्थंकर माने जाते हैं। जैनधर्म की स्थापना का वास्तविक श्रेय 24वें तीर्थंकर वर्धमान महावीर को जाता है।

- 24वें व अंतिम तीर्थंकर महावीर स्वामी का जन्म वैशाली के निकट कुण्डग्राम (वाज्जिसंघ का गणतन्त्र) में 540 ई. पू. में हुआ था। इनके बचपन का नाम वर्धमान था।
- महावीर स्वामी के पिता सिद्धार्थ तथा माता त्रिशला, जो लिच्छिवी के राजा चेटक की बहन थीं।
- महावीर स्वामी का विवाह यशोदा के साथ हुआ था। इनकी पुत्री का नाम अनोज्जा (प्रियदर्शना) तथा दामाद का नाम जमालि था।
- महावीर स्वामी को 12 वर्ष की गहन तपस्या के बाद जुम्भिकग्राम के समीप ऋजुपालिका नदी के तट पर साल वृक्ष के नीचे सर्वोच्च ज्ञान

(कैवल्य) की प्राप्ति हुई। इसी समय महावीर स्वामी जैन (विजेता), अर्हत (पूज्य) तथा निर्गन्ध (बंधनहीन) कहलाए।

- जैन धर्म के 23वें तीर्थंकर पार्श्वनाथ द्वारा प्रतिपादित चार महाव्रत—सत्य, अहिंसा, अपरिग्रह तथा अस्तेय में महावीर स्वामी ने पाँचवाँ ब्रह्मचर्य जोड़ा।
- जैन धर्म दो पंथों में बँटा—श्वेताम्बर (श्वेत वस्त्र धारण करने वाले), दिगम्बर (नग्न रहने वाले)।
- लगभग 72 वर्ष की आयु में 468 ई. पू. में महावीर स्वामी की राजगृह के समीप पावापुरी (राजगीर) में मृत्यु हो गई।
- जैन धर्म के त्रिरत्न हैं—सम्यक् दर्शन, सम्यक् ज्ञान, सम्यक् आचरण।
- जैन धर्म को राष्ट्रकूट का संरक्षण प्राप्त था।

#### जैन धर्म के चौबीस तीर्थंकर और उनके चिह्न

- श्री ऋषभनाथ—बैल, श्री अजितनाथ—हाथी,
- श्री संभवनाथ—अश्व (घोड़ा), श्री अभिनंदननाथ—बंदर,
- श्री सुमतिनाथ—चकवा, श्री पद्मप्रभ—कमल,
- श्री सुपार्श्वनाथ—साथिया (स्वस्तिक),
- श्री चन्द्रप्रभ—चन्द्रमा, श्री पुष्पदंत—मगर
- श्री शीतलनाथ—कल्पवृक्ष, श्री श्रेयांसनाथ—गैंडा
- श्री वासुपूज्य—भैंसा, श्री विमलनाथ—शूकर,
- श्री अनंतनाथ—सेही, श्री धर्मनाथ—वज्रदंड,
- श्री शांतिनाथ—मृग (हिरण), श्री कुंथुनाथ—बकरा
- श्री अरहनाथ—मछली, श्री मल्लिनाथ—कलश
- श्री मुनिसुव्रतनाथ—कच्छप (कछुआ)
- श्री नमिनाथ—नीलकमल, श्री नेमिनाथ—शंख
- श्री पार्श्वनाथ—सर्प, श्री महावीर—सिंह
- मल्लिनाथ एकमात्र महिला जैन तीर्थंकर थीं।

#### जैन सभाएँ (Jain Councils)

जैनसभा	वर्ष	शासक	अध्यक्ष
प्रथम (पाटलिपुत्र)	300 ई. पू.	चंद्रगुप्त मौर्य	स्थूल भद्रबाहु
द्वितीय (बल्लभी)	512 ई.	ध्रुवसेन	देवार्द्ध क्षमाश्रवण गुजरात

#### II. बौद्ध धर्म (Buddhism)

गौतम बुद्ध को बौद्ध धर्म का प्रवर्तक माना जाता है। ये महावीर के समकालीन थे। ज्ञान प्राप्त करने के बाद इन्हें बुद्ध कहा जाने लगा था।

- बुद्ध का अर्थ ज्ञान प्राप्ति होता है।
- उन्होंने सांसारिक दुःखों से मुक्ति पाने के लिए 29वें वर्ष में गृह त्याग किया। इस घटना को बौद्ध ग्रंथों में महाभिनिष्क्रमण कहा गया है।
- कई वर्षों की तपस्या के बाद 35 वर्ष की आयु में एक दिन बोधगया (उरुवेला) के निकट एक पीपल के वृक्ष के नीचे उन्हें ज्ञान का बोध हुआ और तब से बुद्ध हो गये।
- उन्होंने अपना प्रथम उपदेश सारनाथ (ऋषिपतन) में दिया। बौद्ध परम्परा में इसे धर्मचक्रप्रवर्तन के नाम से जाना जाता है।
- गौतम बुद्ध द्वारा अपने धर्म में दीक्षित किया जाने वाला अन्तिम व्यक्ति सुभद्रा था।

महाबोधि मन्दिर समूह बोधगया (गया, बिहार) में अवस्थित है। महाबोधि मन्दिर समूह में स्थित महाबोधि मन्दिर के निकट 'बोधिवृक्ष' है, जिसके नीचे महात्मा बुद्ध को ज्ञान की प्राप्ति हुई थी। यहीं से गौतम बुद्ध ने दुनिया के लिए बौद्ध धर्म के अपने दिव्य ज्ञान का प्रचार किया था। महाबोधि मन्दिर समूह में स्थित महाबोधि मन्दिर का निर्माण मौर्य शासक अशोक ने 250 ई. पू. में करवाया था।

- बिहार में स्थित प्रसिद्ध बौद्ध स्थल बोधगया, निरंजना नदी के तट पर स्थित है। इसे फाल्गु नदी भी कहा जाता है।
- नागार्जुन, महायान बौद्ध सम्प्रदाय के महत्वपूर्ण दार्शनिक थे। उन्हें बौद्ध धर्म की शाखा 'माध्यमिका' का प्रवर्तक माना जाता है। 'प्रज्ञापारमिता सूत्र' इनकी प्रमुख रचना है, जिसमें 'माध्यमिका दर्शन' का विवरण है। गौतम बुद्ध की माँ देवदह राज्य के शासक परिवार से जो अब उत्तर प्रदेश के महाराजगंज में हैं।

### बौद्ध धर्म के चार आर्य सत्य (Four Noble Truth of Buddhism)

दुःख	अर्थात् समस्त संसार दुःखमय है।
दुःख समुदाय	संसार के समस्त दुःखों का कारण इच्छा या तृष्णा अथवा लालसा है।
दुःख निरोध	इच्छाओं या तृष्णाओं को अपने वशीभूत रखकर ही दुःख को खत्म किया जा सकता है।
दुःख निरोधगामिनी प्रतिपदा	इसके अन्तर्गत दुःख निवारक मार्ग बताये गये हैं। ये आठ मार्ग हैं जो अष्टांगिक मार्ग कहे जाते हैं।

उनकी शिक्षाएँ, जिन्हें बौद्ध धर्म कहा जाता है, चार आर्य सत्यों पर आधारित हैं—

दुःख	: संसार में दुःख है।
दुःख समुदाय	: दुःख के कारण हैं
निरोध	: दुःख का निवारण हो सकता है
मार्ग	: इसके निवारण के लिए अष्टांगिक मार्ग है।

- दुःखों का अस्तित्व है।
- दुःख इच्छाओं से उत्पन्न होता है तथा अधूरी इच्छाएँ पुनर्जन्म को प्रवृत्त करती हैं।
- जब इच्छाएँ दूर हो जाती हैं तो पुनर्जन्म नहीं लेना पड़ता है, यही निर्वाण है तथा
- इच्छाओं को विचार, व्यवहार और वाणी में शुद्धता लाकर, अष्टमार्ग पर चलकर जीता जा सकता है।

बौद्ध धर्म में बुद्ध की मृत्यु को महापरिनिर्वाण कहा गया है।

- (i) **अष्टमार्गी सिद्धान्त**—यह दुःख निरोध मार्ग है। इसका निरूपण निम्न प्रकार से किया जा सकता है—

(i) सम्यक् ज्ञान,	(v) सम्यक् प्रयत्न,
(ii) सम्यक् इच्छा,	(vi) सम्यक् बुद्धि,
(iii) सम्यक् वाणी,	(vii) सम्यक् समाधि तथा
(iv) सम्यक् जीवन,	(viii) सम्यक् कार्य।

- (ii) **साहित्य**—बौद्ध साहित्य मूलतः पाली भाषा में लिखे गये थे तथा मुख्यतः त्रिपिटकों में समाहित हैं, ये निम्नलिखित हैं—

(a) सुत्तपिटक (b) अभिधम्म पिटक (c) विनय पिटक  
इसके अतिरिक्त निम्नलिखित बौद्ध साहित्य उल्लेखनीय हैं—

- (iii) दीपवंश तथा महावंश

- (iv) महावस्तु

- (v) **मिलिन्दपन्थो** में यूनानी शासक मिलिन्द तथा बौद्ध भिक्षु नागसेन के दार्शनिक विषय से सम्बन्धी वाद-विवाद का वर्णन किया गया है।

### बौद्ध संगीतियाँ (Buddhist Councils)

बौद्ध संगीति	स्थान	वर्ष	शासक	अध्यक्ष
प्रथम	सप्तपर्णी गुफा (राजगृह)	483 ई. पू.	अजातशत्रु	महकस्यप
द्वितीय	वैशाली	383 ई. पू.	कालाशोक	सबकामी
तृतीय	पाटलिपुत्र	250 ई. पू.	अशोक	मोगलिपुत्र तिस्स
चतुर्थ	कुण्डलवन (कश्मीर)	72 ई.	कनिष्क	वसुमित्र (अध्यक्ष) अश्वघोष (उपाध्यक्ष)

### 6. संगम युग (Sangam Age)

दक्षिण भारत में लगभग तीन सौ ईसा पूर्व से तीन सौ ईस्वी के बीच की अवधि को संगम काल या संगम युग के नाम से जाना जाता है। इस युग की अवधि पहली शताब्दी से दूसरी शताब्दी के बीच थी।

सुदूर दक्षिण के संगम युग की जानकारी का प्रमुख स्रोत संगम साहित्य है। संगम साहित्य में हमें तीन प्रमुख राज्यों—**पाण्ड्य**, **चोल** तथा **चेरों** के विषय में जानकारी मिलती है। ई. की प्रथम शताब्दी से तीसरी शताब्दी ई. पू. के मध्य तक 'संगम युग' का समय माना जाता है।

#### I. संगम साहित्य (Sangam Literature)

तमिल भाषा में उपलब्ध प्राचीनतम साहित्य 'संगम-साहित्य' है, जो तीन संगमों के उपरान्त तैयार किया गया था। ये संगम पाण्ड्य शासकों के संरक्षण में हुआ था।

- (i) **प्रथम संगम**—यह संगम पाण्ड्य शासकों के संरक्षण में उनकी प्राचीन राजधानी 'मदुरा' में **अगस्त्य ऋषि** की अध्यक्षता में सम्पन्न हुआ था।
- (ii) **द्वितीय संगम**—द्वितीय संगम को भी पाण्ड्य शासकों का सहयोग प्राप्त हुआ था। यह **कपाटपुरम्** अथवा **अलवै** में शुरू में अगस्त्य ऋषि की अध्यक्षता, लेकिन बाद में तोल्काप्पियर की अध्यक्षता में सम्पन्न हुआ था।
- (iii) **तृतीय संगम**—यह संगम उत्तरी मदुरा में **नक्कीयर** की अध्यक्षता में सम्पन्न हुआ था।

#### II. प्रमुख तमिल ग्रंथ (Famous Tamil Texts)

- (i) **तोल्काप्पियम्**—यह 'द्वितीय संगम' का एक मात्र शेष ग्रन्थ है।



अगस्त्य ऋषि के बारह योग्य शिष्यों में से एक 'तोल्काप्पियर' द्वारा यह ग्रन्थ लिखा गया था।

- (ii) पत्तिनपालै—इसकी रचना भी रुद्रनकन्नार ने की। इस ग्रन्थ में प्रेमगीत संगृहीत है।
- (iii) सिरुपानात्रुप्पदै—इसकी रचना नत्थनार ने की थी।
- (iv) पदिनेकिल्लकणवन्कु—यह तृतीय संगम का तीसरा संग्रह ग्रन्थ है।

### III. संगमयुगीन राज्य (Sangam Aged States)

संगम साहित्य से सुदूर दक्षिण के तीन प्रमुख राज्यों—पाण्ड्य, चोल तथा चेर के विषय में जानकारी प्राप्त होती है।

#### (i) चोल राज्य

संगमयुगीन राज्यों में सर्वप्रथम चोलों का उदय हुआ था। इस राज्य की प्राचीनतम राजधानी उत्तरी मनलूर थी तथा इसके बाद उरैयूर में बनी। चोलों का राजकीय चिह्न 'बाघ' था।

**इलंजेत चेन्नि**—इस वंश का महत्वपूर्ण प्रथम शासक था तथा **कारिकाल** को (मुक्तलसी टाँगों वाला) अर्थात् 'पांव जला व्यक्ति' इलंजेत चेन्नि का पुत्र था। सिंचाई के लिए 16 मील लम्बी चोल झील का निर्माण चोल शासक राजेन्द्र प्रथम द्वारा करवाया गया था।

#### (ii) पाण्ड्य राज्य

प्राचीन पाण्ड्य राज्य चोल राज्य की प्रारम्भिक राजधानी 'कोरकाई' थी। बाद में इसका केन्द्र **मदुरई** बना। पाण्ड्य राज्य का राजकीय चिह्न 'मछली' था।

#### (iii) चेर राज्य

प्राचीन चेर राज्य का राजकीय चिह्न 'धनुष' था। प्राचीन चेर राज्य की दो राजधानियाँ थीं—वञ्जि और तोण्डी। इस राज्य के प्रमुख शासक निम्नलिखित थे—उदयनजेराल, नेन्दनजेराल, आदन कुट्टुवन, शेनगुट्टवन आदि।

## 7. छठी शताब्दी ई. पू. का भारत तथा महाजनपद काल (6<sup>th</sup> Century B C India & Mahajanpada Age)

ई. पू. छठी शताब्दी में भारतीय राजनीति में अनेक शक्तिशाली राज्यों का उदय हुआ, जिन्हें महाजनपद कहा गया। महाजनपद सोलह राज्यों का एक समूह था जो प्राचीन भारत में मौजूद थे।

महाजनपद काल प्रायः प्रारम्भिक राज्यों, लोहे के बढ़ते प्रयोग और सिक्कों के विकास के लिए विशेष रूप से जाना जाता है। इसी समय में बौद्ध और जैन सहित अनेक दार्शनिक विचारधाराओं का विकास हुआ।

### सोलह महाजनपद (Sixteen Mahajanpadas)

छठी शताब्दी ई.पू. में उत्तरी भारत विभिन्न जनपदों में विभक्त था। बौद्ध ग्रंथ **अंगुत्तर निकाय** तथा जैन ग्रंथ '**भगवती सूत्र**' में सोलह (16) महाजनपदों का उल्लेख है जिसे **षोडश महाजनपद** कहा जाता था। ये जनपद निम्न प्रकार थे—

### महाजनपद (Mahajanpadas)

क्र.	जनपद	स्थिति	राजधानी
1.	काशी	वरुणा तथा आसी नदी के संगम पर	वाराणसी
2.	कौशल	उत्तर प्रदेश के मध्य में उत्तर की ओर	श्रावस्ती
3.	अंग	मगध राज्य के पूर्व में	चम्पानगरी
4.	मगध	आधुनिक बिहार राज्य के गया तथा पटना जिले के मध्य से	राजगृह
5.	मल्ल	वज्जि संघ राज्य के उत्तर में स्थित थी। यह दो भागों में विभाजित था	एक भाग—कुशीनगर दूसरा भाग—पावापुरी
6.	वज्जि	आधुनिक बिहार राज्य के उत्तरी भाग में स्थित। यह आठ राज्यों का एक संघ था	वैशाली
7.	चेदि	केन नदी के तट पर आधुनिक बुन्देलखण्ड में स्थित था	शुक्तिमती
8.	वत्स	आधुनिक इलाहाबाद के पास	कौशाम्बी
9.	कुरु	दिल्ली और मेरठ के समीप स्थित था	इन्द्रप्रस्थ
10.	पांचाल	गंगा यमुना के दोआब में आधुनिक रुहेलखण्ड में स्थित था। यह दो भागों में विभक्त था (क) उत्तरी पांचाल (ख) दक्षिणी पांचाल	आहिक्षत्र काम्पिल्य
11.	अश्मक	गोदावरी नदी के तट पर स्थित था दक्षिण भारत का एकमात्र महाजनपद	पोटली/पोतन
12.	मत्स्य	यह वर्तमान जयपुर, अलवर तथा भरतपुर के कुछ भागों में स्थित था	विराटनगरी
13.	शूरसेन	मत्स्य राज्य के दक्षिण में स्थित था	मथुरा
14.	गान्धार	यह आधुनिक कश्मीर के आस-पास स्थित था	तक्षशिला
15.	कम्बोज	यह कश्मीर, अफगानिस्तान तथा पामीर के भू-भाग तक था	हाटक
16.	अवन्ति	मालवा प्रदेश में स्थित था	उज्जयनी महिष्मती

### 8. मगध का उत्थान (Rise of Magadh)

छठी शताब्दी ई. पू. में महाजनपदों में उत्तर भारत में मगध, काशी, कौशल और अंग प्रमुख शक्तिशाली राज्य थे, परन्तु मगध महाजनपद अपने समक्ष राज्यों से कहीं अधिक शक्ति और प्रतिष्ठा प्राप्त करने में सफल रहा। आरम्भिक मगध के प्रमुख वंशों का विवरण अग्र प्रकार है—

- I. हर्यक वंश (544 ई.पू. से 412 ई.पू.)
- II. शिशुनाग वंश (412-344 ई.पू.)
- III. नंद वंश (344-324 ई.पू.)

## I. हर्यक वंश (Haryank Dynasty)

हर्यक वंश का काल 544 ई. पू. से 412 ई. पू. तक माना जाता है। इस वंश का वास्तविक संस्थापक बिम्बिसार, जबकि नागदशक अंतिम शासक था।

### (i) बिम्बिसार (श्रोगिक)

- बिम्बिसार (558-491 ई. पू.) हर्यक वंश का संस्थापक था। इनकी राजधानी गिरिव्रज (राजगृह) थी।
- बिम्बिसार ने अपने राजवैध 'जीवक' को अवन्ति नरेश चण्डप्रद्योत की पीलिया (पाण्डु) नामक बीमारी को ठीक करने के लिए भेजा था।
- महावंश में कहा गया है कि बिम्बिसार का तिलक 15 वर्ष की आयु में ही उनके पिता के द्वारा कर दिया गया था।

### (ii) अजातशत्रु (कुणिक/अशोक चंड)

- बिम्बिसार के पुत्र अजातशत्रु (492-460 ई. पू.) ने उसकी हत्या कर सिंहासन प्राप्त किया।
- अजातशत्रु की हत्या उसके पुत्र उदायिन ने 461 ई. पू. की थी।
- अजातशत्रु ने अपनी राजधानी राजगृह से पाटलिपुत्र स्थानांतरित की।

### (iii) उदायिन

- उदायिन ने गंगा एवं सोन नदियों के संगम पर स्थित पाटलिपुत्र को अपनी राजधानी बनाया। पाटलिपुत्र (वर्तमान पटना) की स्थापना का श्रेय उदायिन को जाता है।
- बौद्ध ग्रन्थों के अनुसार, उदायिन के तीन पुत्र-अनिरुद्ध, मंडक और नागदशक थे। इस वंश के अंतिम शासक नागदशक के सेनापति शिशुनाग ने 412 ई. पू. में शिशुनाग वंश की स्थापना की।

## II. शिशुनाग वंश (Shishunag Dynasty)

- हर्यक वंश के एक सेनापति शिशुनाग ने उदायिन के पुत्र नागदशक को हटाकर मगध के सिंहासन पर अधिकार करके शिशुनाग वंश की स्थापना की।
- शिशुनाग के शासन काल में राजधानी पाटलिपुत्र से बदलकर वैशाली ले जायी गयी।
- शिशुनाग वंश का अंतिम शासक नंदिवर्धन था।

## III. नन्द वंश (Nanda Dynasty)

- इस वंश का संस्थापक महापद्मनन्द को माना जाता है।
- पुराणों में महापद्मनन्द को सर्वक्षत्रान्तक कहा गया है।
- नन्द वंश का अन्तिम शासक धनानन्द था। इसी के शासन काल में सिकन्दर ने भारत पर आक्रमण किया। धनानन्द की चन्द्रगुप्त मौर्य ने अपने गुरु चाणक्य की सहायता से हत्या कर मौर्य वंश की स्थापना की।

### 9. सिकन्दर का आक्रमण (Alexander's Invasion)

- मेसीडोनिया (मकदूनिया) के शासक फिलिप द्वितीय के पुत्र सिकन्दर ने 326 ई. पू. में सिन्धु नदी पार करके भारत की धरती पर कदम रखा

तथा झेलम नदी के तट पर राजा पोरस के साथ उसने 'वितस्ता का युद्ध' लड़ा।

- वितस्ता के युद्ध में पोरस की विशाल सेना पराजित हुई और पोरस को बन्दी बना लिया गया। सिकन्दर भारत में लगभग 19 महीने तक रहा। 323 ई. पू. में बेबीलोन पहुँचकर सिकन्दर का निधन हो गया।

### 10. मौर्य साम्राज्य (322-184 ई.पू.) (Mauryan Empire)

25 वर्ष की अवस्था में चन्द्रगुप्त मौर्य तथा विष्णुगुप्त ने अपनी योग्यता तथा कूटनीति से अन्तिम नन्द शासक धनानन्द के विशाल साम्राज्य को ध्वस्त करके मौर्य वंश की आधारशिला रखी।

#### I. चन्द्रगुप्त मौर्य (321-297 ई.पू.) (Chandragupta Maurya)

305 ई.पू. में सीरिया के यूनानी शासक सेल्यूकस को पराजित किया तथा उसने सेल्यूकस की पुत्री हेलेन से विवाह किया। मेगस्थनीज ने मौर्य प्रशासन पर 'इण्डिका' नामक पुस्तक लिखी। इण्डिका में मेगस्थनीज ने भारतीय समाज को 7 भागों में विभाजित किया था। चन्द्रगुप्त ने भद्रबाहु से जैन धर्म की दीक्षा ली तथा 298 ई. पू. उसकी मृत्यु हो गई।

चन्द्रगुप्त मौर्य के गुरु कौटिल्य थे जिन्होंने प्रसिद्ध व महत्त्वपूर्ण ग्रन्थ अर्थशास्त्र की रचना की।

#### II. विन्दुसार (297-272 ई.पू.) (Vindusar)

यह चन्द्रगुप्त मौर्य का उत्तराधिकारी पुत्र था। उसे 'अमित्रघात' भी कहा जाता है। अभित्रचेत्स या अमितकेडीज भी कहा गया है।

#### III. अशोक (273-232 ई.पू.) (Ashoka)

अशोक ने अपने 99 भाइयों की हत्या कर राजगृही प्राप्त की। अपने शासनकाल के चार वर्षों बाद 269 ई.पू. में राज्याभिषेक कराया। उसने 261 ई.पू. में कलिंग पर विजय प्राप्त की, परन्तु भयानक रक्तपात व नरसंहार देखकर वह द्रवित हो उठा जिसके फलस्वरूप उसने उपगुप्त से शिक्षा प्राप्त कर बौद्ध धर्म स्वीकार कर लिया। अशोक को 'देवनाम प्रियदर्शी' के नाम से भी जाना जाता है।

- सम्राट अशोक ने सम्पूर्ण एशिया में तथा अन्य महाद्वीपों में बौद्ध धर्म का प्रसार व प्रचार किया। अशोक के प्रशासन के दौरान बौद्ध धर्म के प्रसार व प्रचार की पुष्टि टोपरा सम्पादन द्वारा होती है। यह ब्राह्मी लिपि में लिखा गया है।

- अशोक के शिलालेख प्राकृत भाषा में खिले गए हैं तथा इनकी लिपि ब्राह्मी व खरोष्ठी है।

### 11. मौर्योत्तर काल (Later Maurya Age)

अशोक की मृत्यु के बाद धीरे-धीरे मौर्य साम्राज्य का पतन होने लगा। ई.पू. 185 ई. पू. में अन्तिम मौर्य शासक बृहद्रथ की हत्या उसके महासेनापति ने पुष्यमित्र शुंग ने कर दी तथा शुंग वंश की नींव रखी।

#### I. शुंग वंश (Shunga Dynasty)

- शुंग ब्राह्मण वंशीय शासक थे। इस राजवंश का अन्तिम राजा देवभूति था।

- भरहुत स्तूप का निर्माण **पुष्यमित्र शुंग** ने करवाया था।
- इंडो-यूनानी शासक मिनांडर को पुष्यमित्र शुंग ने पराजित किया था।
- शुंग शासकों ने अपनी राजधानी **विदिशा** में स्थापित की थी।

## II. आन्ध्र सातवाहन वंश (Andhra-Satvahana Dynasty)

- सुशर्मा कण्व के सेनापति **सिमुक** ने 27 ई.पू. में उसका वध कर सातवाहन वंश की नींव डाली। सिमुक शातकर्णी, गौतमीपुत्र शातकर्णी, वसिष्ठीपुत्र, पुलुमावी तथा यज्ञश्री शातकर्णी इस वंश के प्रमुख शासक थे, जिन्होंने लगभग **250 ई.** तक शासन किया। **यज्ञश्री शातकर्णी** इस वंश का अन्तिम महत्त्वपूर्ण शासक था।
- गौतमी पुत्र **शातकर्णी** (106–130 ई.) इस वंश का सर्वाधिक महान शासक था। कहा जाता है कि इसके घोड़े तीन समुद्र का पानी पिया करते थे।
- सातवाहन शासक 'हाल' ने 'गाथासप्तशती' नामक ग्रंथ की रचना की थी।
- इस काल में **ताँबे, काँसे** के अलावा **शीशे के सिक्के** काफी प्रचलित थे।

## 12. भारत के यवन राज्य (Greek States in India)

### I. शक (Shaka)

- भारत के शक राजा अपने आपको **क्षत्रप** कहते थे।
- रुद्रदामन ने सातवाहन नरेश शतकर्णी को दो बार हराया तथा चन्द्रगुप्त मौर्य के मंत्री द्वारा बनवाई गई सुदर्शन झील के पुनर्निर्माण में भारी धन व्यय किया। जूनागढ़ का अभिलेख रुद्रदामन प्रथम से सम्बन्धित है।

### II. कुषाण (Kushanas)

- कुषाण वंश का संस्थापक **कुजुल कडफिसेस** था।
- सर्वप्रथम **विम कडफिसेस** ने भारत में कुषाण सत्ता की स्थापना की और **सर्वप्रथम बड़ी मात्रा में सोने के सिक्के जारी किये।**
- कनिष्क ने 78 ई. में शक सम्वत् प्रचलित किया था, तथा इसी वर्ष कनिष्क का राज्याभिषेक हुआ था।
- कनिष्क के शासनकाल के तीसरे वर्ष में बौद्ध सन्त वाला द्वारा सारनाथ में बोधिसत्व प्रतिमा लेख स्थापित किया गया।
- कनिष्क की प्रथम राजधानी **पेशावर (पुरुषपुर)** तथा दूसरी राजधानी मथुरा थी।
- कनिष्क के दरबार में **पार्श्व, वसुमित्र, अश्वघोष** तथा **नागार्जुन** जैसे बौद्ध दार्शनिक भी निवास करते थे।
- बुद्धचरित अश्वघोष की प्रमुख रचना है।
- नागार्जुन को **भारत का आइन्सटीन** कहा जाता है। इन्होंने अपनी पुस्तक **माध्यमिक सूत्र** में 'सापेक्षता का सिद्धान्त' प्रतिपादित किया।
- भारत में सर्वाधिक शुद्ध सोने के सिक्कों का **प्रचलन कुषाणों ने चलवाया।**
- प्रसिद्ध पुस्तक 'कामसूत्र' की रचना 'वात्स्यायन' द्वारा इसी काल में की गई।
- कनिष्क के **राजवैद्य चरक (चरक संहिता के रचनाकार)** थे।
- यह काल गांधार शैली की उत्पत्ति का काल भी था।

## 13. गुप्त वंश (240-480 ई.) (Gupta Dynasty)

गुप्त वंश का उदय चौथी शताब्दी में हुआ था जिसने लगभग 300 वर्ष तक शासन किया। इस वंश के शासकों ने बड़े साम्राज्य की स्थापना की, जिसमें पूरा उत्तर भारत शामिल था। इस वंश के शासन काल में कला, वास्तुकला तथा साहित्य के क्षेत्र में बहुत प्रगति हुई।

### I. श्रीगुप्त (240-280 ई.) (Srigupta)

श्रीगुप्त गुप्त वंश का संस्थापक था, जिसे गुप्तों का आदि पुरुष कहा गया है। उसने 240-280 ई. तक शासन किया। उसने महाराज की उपाधि प्राप्त की। उसके बाद उसका पुत्र घटोत्कच शासक बना।

### II. चन्द्रगुप्त प्रथम (320-335 ई.) (Chandragupta I)

चन्द्रगुप्त प्रथम इस वंश का प्रथम प्रमुख शासक था तथा उसे **गुप्त संवत्** का संस्थापक माना जाता है।

नालंदा विश्वविद्यालय की स्थापना कुमार गुप्त प्रथम द्वारा कराई गई।

### III. समुद्रगुप्त (335-375 ई.) (Samudragupta)

उसे **भारत का नेपोलियन** भी कहते हैं।

अप्रतिरथ व्याघ्र परक्रमांक आदि उपाधि समुद्रगुप्त ने धारण की थी। समुद्रगुप्त ने बौद्ध भिक्षु वसुबन्धु को संरक्षण प्रदान किया था और श्रीलंका के शासक के यहाँ अपने दूत भेजे थे।

- हरिषेण के '**प्रयागप्रशस्ति**', इलाहाबाद का स्तंभ समुद्रगुप्त से सम्बन्धित है।
  - समुद्रगुप्त की एक अन्य उपाधि पृथित्या प्रथम वीर भी थी।
- समुद्रगुप्त उच्चकोटि का कवि एवं संगीतज्ञ भी था, इसी कारण उसे '**कविराज**' कहा जाता था।
- समुद्रगुप्त को सिक्कों पर **वीणा बजाते हुए** चित्रित किया गया है।

### IV. चन्द्रगुप्त द्वितीय (380-415 ई.) (Chandragupta II)

समुद्रगुप्त के बाद उसका पुत्र चन्द्रगुप्त द्वितीय शासक बना। चन्द्रगुप्त द्वितीय के अन्य नाम देवगुप्त, देवराज, तथा देवश्री और उपधियाँ क्रमशः विक्रमांक, विक्रमादित्य और परमभागवत थी। प्राचीन भारत की श्रेष्ठतम साहित्य प्रतिभा **कालिदास** उसकी राज्यसभा के रत्न थे। **धनवन्तरि** जैसे प्रसिद्ध चिकित्सक इसी के शासनकाल में हुए थे। चीनी यात्री फाह्यान भी इसी के शासनकाल में आया था।

फाह्यान गुप्तकाल में गौतम बुद्ध की शिक्षाओं के अध्ययन के लिए भारत आया था।

- दिल्ली में कुतुबमीनार के समीप **महरोली का स्तम्भ** का निर्माण चन्द्रगुप्त द्वितीय ने करवाया था। इसके पुत्र कुमार गुप्त प्रथम ने नालंदा विश्वविद्यालय की स्थापना की थी। इसे **ऑक्सफोर्ड ऑफ महायान बौद्ध** कहा गया।
- इसी वंश के शासक स्कंदगुप्त के शासनकाल में **हूण जाति के लोगों ने अपने आक्रमण गुप्त राज्य पर आरम्भ कर दिये थे।**
- स्कन्दगुप्त ने गिरनार पर्वत पर स्थित **सुदर्शन झील** का पुनरुद्धार करवाया।

- गुप्त युग में शान्ति, समृद्धि का चतुर्मुखी विकास हुआ, जिसके फलस्वरूप इस काल को भारतीय इतिहास में स्वर्ण युग के नाम से जाना जाता है।
- गुप्त वंश के पश्चात् ईसा की छठी सदी के मध्य हूणों ने पंजाब पर अपना वर्चस्व स्थापित किया। हूण खानाबदोश लोग थे।
- हूणों द्वारा सर्वप्रथम 455 ई. में भारत पर आक्रमण किया गया, किन्तु स्कन्दगुप्त के पराक्रम के सामने उन्हें पराजय का सामना करना पड़ा। भारत पर आक्रमण करने वाले हूणों के नेता क्रमशः तोरमाण व मिहिर कुल थे। इसके अतिरिक्त खुशनबाज को हूणों का प्रथम राजा माना जाता है।
- विक्रम संवत् की शुरुआत 57 ई. पू. में हुई। विक्रमादित्य ने शकों को पराजित करने की उपलब्धि के रूप में इसकी शुरुआत की।

### 14. पुष्यभूति या वर्धन राजवंश (Pushyabhuti or Vardhan Dynasty)

- **हर्षवर्धन (606-647 ई.) (Harsh Vardhan)**
  - ◆ पुष्यभूति, वर्धन वंश का संस्थापक था। पुष्यभूति ने थानेश्वर को अपनी राजधानी बनाया। वह 'शिव' का परम भक्त था।
  - ◆ हर्षवर्धन, राज्यवर्धन के बाद थानेश्वर के सिंहासन पर बैठा। हर्षवर्धन के विषय में बाणभट्ट के 'हर्षचरित' से व्यापक जानकारी मिलती है। हर्षवर्धन ने लगभग 41 वर्ष (606-647AD) शासन किया।
  - ◆ हर्ष बौद्ध धर्म का अनुयायी था।
  - ◆ हर्ष ने अपनी राजधानी थानेश्वर से कन्नौज स्थानान्तरित की थी तथा हर्ष की सेना को 620 ई. में चालुक्य नरेश पुलकेशिन द्वितीय ने नर्मदा के तट पर पराजित किया था।
  - ◆ उसने संस्कृत में 'नागानन्द, रत्नावली तथा प्रियदर्शिका' नामक नाटकों की रचना की थी।
  - ◆ हर्षवर्धन ने अपने राजदरबार में कादम्बरी और हर्षचरित के रचयिता बाणभट्ट, सुभाषितवलि के रचयिता मयूर और चीनी विद्वान ह्वेनसांग (सी-यू-की का रचयिता) को आश्रय प्रदान किया था।
  - ◆ यात्रियों का राजकुमार, नीति का पंडित एवं शाक्यमुनि कहे जाने वाले ह्वेनसांग को चीनी शासक ताई सुंग (629 ई.) ने हर्षवर्धन के दरबार में भेजा था।
  - ◆ नागानन्द (नागों का आनन्द), राजा हर्षवर्धन द्वारा रचित एक संस्कृत नाटक है। यह संस्कृत के सर्वश्रेष्ठ नाटकों में से एक है। यह नाटक पाँच अंकों में लिखा गया है।
  - ◆ 'हर्षचरित' बाणभट्ट द्वारा रचित प्रसिद्ध संस्कृत ग्रन्थ है। इस ग्रन्थ में हर्षवर्धन के जीवन तथा तत्कालीन भारत के इतिहास का वर्णन किया गया है।

### 15. राजपूत काल (800-1200 ई.) (Rajput Age)

हर्ष की मृत्यु के बाद उत्तरी-पश्चिमी भारत में छोटे-छोटे स्वतन्त्र राज्यों का उदय हुआ। इन विभिन्न छोटे-छोटे स्वतन्त्र राज्यों के शासक राजपूत थे, जिन्होंने 1200 ई. तक लगभग 500 वर्षों तक शासन किया। भारतीय इतिहास में इस काल को 'राजपूत युग' के नाम से भी जाना जाता है।

**शाही राजपूत**—पंजाब के शासक भीमपाल, जयपाल, आनन्दपाल तथा त्रिलोचन पाल इस वंश के महत्वपूर्ण शासक थे। 1021 ई. में महमूद गजनी द्वारा हटाये गये।

#### I. चौहान वंश (Chauhan Dynasty)

यह उत्तर भारत का सबसे शक्तिशाली वंश था। पृथ्वीराज चौहान इस वंश का वीर, प्रतापी एवं अन्तिम शासक था जिसका मोहम्मद गौरी के साथ तराइन का प्रथम तथा द्वितीय युद्ध हुआ था। इसी राजवंश के शासन काल में हुई।

- वासुदेव ने चौहान वंश की स्थापना की। इसकी राजधानी अहिक्षत्र थी।
- अजयराज ने अजमेर की स्थापना कर अजमेर को चौहानों की राजधानी बनाया।
- अजयराज के बाद अर्णोराज शासक बना। इसने पुष्कर में वराह मंदिर का निर्माण करवाया।

(i) **विग्रहराज-IV (1153-63 ई.)**—यह अर्णोराज का पुत्र था जिसे बीसलदेव भी कहा जाता है। इसने हरिकेलि नाटक की रचना की। इसके दरबारी कवि सोमदेव ने ललितविग्रहराज की रचना की। विग्रहराज-IV ने अजमेर में एक संस्कृत मठ बनवाया जिसे आज 'अढ़ाई दिन का झोंपड़ा' के नाम से जाना जाता है। अढ़ाई दिन का झोंपड़ा एक मस्जिद है जिसका निर्माण कुतुबुद्दीन ऐबक ने कराया था। इसकी दीवारों पर ललितविग्रहराज की पंक्तियाँ आज भी अंकित हैं।

(ii) **पृथ्वीराज चौहान तृतीय (1178-92 ई.)**—इसने चंदेल राजा परमार्दिदेव को हरा दिया। इसको राय पिथौरा के भी नाम से भी जानते हैं। पृथ्वीराज रासो के लेखक चन्दबरदाई, जयानक इसके दरबारी कवि थे। जयानक ने पृथ्वीराज विजय की रचना की। पृथ्वीराज चौहान (तृतीय) ने मोहम्मद गौरी से दो युद्ध किए—

- (i) तराइन का प्रथम युद्ध (1191 ई.)—इसमें मो. गौरी पराजित हुआ।
- (ii) तराइन का द्वितीय युद्ध (1192 ई.)—इसमें मो. गौरी ने पृथ्वीराज-III को हरा दिया।

इस युद्ध के बाद चौहानों की शक्ति समाप्त हो गई और तुर्क राज्य की स्थापना हुई।

#### II. गहड़वाल (राठौर) वंश (Gahadwal/Rathore Dynasty)

- गहड़वाल वंश की स्थापना चन्द्रदेव ने (1080-85 ई.) की थी। इसकी राजधानी कन्नौज एवं द्वितीय राजधानी वाराणसी थी।
- (i) **चन्द्रदेव**—यह मदनचन्द्र का पुत्र था जिसने उत्तर भारत में महमूद की अनुपस्थिति में राष्ट्रकूट के राजा गोपाल को पराजित किया। इसकी राजधानी वाराणसी थी। चन्द्रदेव ने मुस्लिमों पर तरुक्षदंड नाम का कर लगाया, जो उनसे आगामी युद्ध पर आने वाले खर्च के लिए लिया जाता था।
- (ii) **गोविन्दचन्द्र**—इसके शासन में कन्नौज ने अपनी ख्याति पुनः प्राप्त की। इसके मंत्री लक्ष्मीधर ने कानून और प्रक्रिया पर कृत्य कल्पतरु (कल्पदुम) की रचना की। गोविन्दचन्द्र की एक रानी कुमारदेवी ने सारनाथ में धर्मचक्र—जिन विहार का निर्माण करवाया।

(iii) **जयचंद**—यह इस वंश का अंतिम शासक था। पृथ्वीराज-III इसका समकालीन था। चन्दबरदाई कृत पृथ्वीराज रासो के अनुसार पृथ्वीराज तृतीय ने जयचंद की पुत्री संयोगिता का अपहरण कर लिया था। मोहम्मद गौरी ने 1194 में चन्दावर के युद्ध में जयचन्द को मार डाला।

### III. बुन्देल या चन्देल वंश (Bundel/Chandel Dynasty)

इस वंश की स्थापना नन्नुक ने की। यशोवर्मन इस वंश का प्रथम प्रतापी एवं स्वतन्त्र शासक था। जिसने बुन्देलखण्ड पर शासन किया। परमाल अथवा परमार्दिदेव चन्देल शासक परमार्दिदेव के समय आल्हा और ऊदल जैसे प्रसिद्ध सेनापति थे। चन्देल शासकों की राजधानी खजुराहों थी। चंदेल इस वंश का अन्तिम शासक था। इसी के शासनकाल में तुर्कों ने चंदेल राज्य पर आक्रमण किया था जिसके फलस्वरूप चन्देल वंश के पतन की शुरुआत हुई। इसी वंश के शासनकाल में खजुराहो मन्दिर का निर्माण हुआ। खजुराहो के मन्दिरों में कंदरिया महादेव सर्वोत्तम हैं।

### IV. परमार वंश (Parmar Dynasty)

इस वंश का संस्थापक उपेन्द्र था। श्री हर्ष इस वंश का प्रथम स्वतन्त्र शक्तिशाली शासक था जिसने राष्ट्रकूटों को पराजित किया। राजा भोज के नाम पर भोपाल शहर बसा, अपनी दानशीलता, कला एवं विद्यानुराग के कारण वह इस वंश के सर्वाधिक प्रसिद्ध राजा थे।

- राजा भोज ने कविराज की उपाधि धारण की। उसने चिकित्साशास्त्र, खगोलशास्त्र, धर्म, व्याकरण, स्थापत्यशास्त्र आदि पर बीस से अधिक ग्रंथों की रचना की।
- परमार शासकों की धारानगरी उनकी दूसरी राजधानी थी। प्रथम राजधानी उज्जैन थी।
- भोज ने धारानगरी का विस्तार किया। भोजशाला के रूप में एक प्रसिद्ध महाविद्यालय की स्थापना की।
- भोज की मृत्यु पर पंडितों को बहुत दुःख हुआ। उसकी मृत्यु पर यह कहावत प्रचलित हो गई कि “अद्यधारा निराधारा निरालम्बा सरस्वती” (विद्या और विद्वान दोनों निराश्रित हो गये।)
- भोज ने चित्तौड़ में त्रिभुवन नारायण मंदिर का निर्माण करवाया।

### V. सेन वंश (Sen Dynasty)

सामंत सेन सेन वंश का संस्थापक था जिसने बंगाल तथा बिहार पर अपना शासन किया। इसकी राजधानी नदिया (लखनौती) थी। लक्ष्मण सेन इस वंश का अन्तिम प्रसिद्ध राजा था। गीतगोविन्द के रचयिता जयदेव इसके दरबारी कवि थे।

- दान सागर, अद्भुत सागर नामक ग्रंथ की रचना सेन शासक बल्लालसेन द्वारा की गई थी।
- सेन राजवंश ऐसा प्रथम राजवंश था, जिसने अपना अभिलेख सर्वप्रथम हिन्दी में उत्कीर्ण करवाया।
- लक्ष्मण सेन बंगाल का अंतिम हिन्दू शासक था।

### VI. कल्चुरी वंश (Kalchuri Dynasty)

इस वंश का संस्थापक ‘कोकल्ल’ था। जिसने ‘त्रिपुरी’ को अपनी राजधानी बनाकर शासन किया। इस वंश की दो शाखाएँ थीं। गंगेयदेव

इस वंश का शक्तिशाली शासक था, जिसको विक्रमादित्य की उपाधि प्राप्त हुई।

### VII. पल्लव वंश (Pallava Dynasty)

- पल्लव वंश का वास्तविक संस्थापक सिंहविष्णु (574-600 ई.) को माना जाता है। इसकी राजधानी कांचीपुरम् थी।
- पल्लव नरेश महेन्द्र वर्मन प्रथम (600-630 ई.) महान् निर्माता कवि और संगीतज्ञ था। इसने मत्त विलास प्रहसन नामक हास्य ग्रंथ की रचना की, इसने भगवदज्जुकीयम नामक ग्रंथ भी लिखा।
- नरसिंहवर्मन प्रथम (630-668 ई.) पल्लव वंश का सर्वाधिक यशस्वी शासक था। उसने बादामी के चालुक्य शासक पुलकेशिन द्वितीय पराजित करने के बाद ‘विजय स्तम्भ’ स्थापित किया तथा ‘वातापीकोण्ड’ की उपाधि धारण की।
- नरसिंहवर्मन ने महाबलीपुरम नगर की स्थापना की तथा महाबलीपुरम के प्रसिद्ध एकात्मक स्थों (सात पैगोडा) का निर्माण भी उसी ने करवाया।
- दक्षिण भारत के पल्लवों के रथ मन्दिरों में भीमरथ सबसे बड़ा तथा द्रोपदी रथ सबसे छोटा था।
- नरसिंहवर्मन के ही शासनकाल में चीनी यात्री ह्वेनसांग ने कांची की यात्रा की थी।
- नरसिंहवर्मन द्वितीय ने कांची के कैलाशनाथ मन्दिर तथा महाबलीपुरम् के शोर मन्दिर का निर्माण करवाया था।
- महाकवि दण्डिन नरसिंह वर्मन द्वितीय का समकालीन था।
- नन्दिवर्मन द्वितीय ने कांची के मुक्तेश्वर व बैकुण्ठ मेरुमल मन्दिर का निर्माण करवाया। वैष्णव संत तिरुमगाई अलवार इसका समकालीन था।
- दक्षिण भारत की पल्लव वास्तुकला ही दक्षिण भारत की द्रविड़ कला शैली का आधार बनी।
- 1891 ई. में ओरियण्टल रिसर्च इन्स्टीट्यूट की स्थापना की थी जिसे मैसूर ओरियण्टल लाइब्रेरी के रूप में जाना जाता है। कर्नाटक के रुद्रपटना में जन्मे “आर शामाशास्त्री” ने न केवल ताड़ के पत्तों पर लिखी यद्यपि संस्कृत की हस्तलिपियों को एकत्रित किया।
- वर्ष 1100 ई. में निर्मित मन्दिर जो भुवनेश्वर के अन्य मन्दिरों पर प्रधानता रखता है। वह त्रिभुवनेश्वर लिंगराज मन्दिर है।

### VIII. गुजरात के चालुक्य (Chalukayas of Gujarat)

गुजरात में इस वंश का संस्थापक ‘मूलराज प्रथम’ था। जयसिंह सिद्धराज इस वंश का सर्वाधिक शक्तिशाली एवं कुमारपाल इस वंश का अन्तिम शासक था। इसकी मृत्यु के बाद इस वंश का क्रमशः पतन हो गया। हेमचन्द्र कुमारपाल के सलाहकार थे।

#### वातापी के चालुक्य

- इस वंश का संस्थापक जयसिंह था।
- इस वंश के शासक शैव मत के अनुयायी थे।
- इस वंश का प्रथम प्रमुख शासक पुलकेशिन प्रथम (535-566 ई.) था। इसने बहुत से अश्वमेध यज्ञ किये थे।



- इस वंश की राजधानी वातापी (आधुनिक बादामी) थी।
- पुलकेशिन द्वितीय वातापी के चालुक्य राजवंश का सर्वाधिक योग्य व साहसी शासक था। उसने हर्षवर्धन को नर्मदा तट पर पराजित किया। इस विजय के बाद उसने परमेश्वर की उपाधि धारण की।
- पुलकेशिन द्वितीय ने पर्शिया के राजा खुसरो द्वितीय के दरबार में अपना दूत भेजा।
- ह्वेनसांग पुलकेशिन द्वितीय के शासनकाल में चालुक्य साम्राज्य की यात्रा पर आया।
- चालुक्य उस समय की जलसैन्य शक्ति के रूप में प्रसिद्ध थे।
- ऐहोल अभिलेख का सम्बन्ध पुलकेशिन द्वितीय से है। इसका संस्कृत भाषा में लेखक रविकीर्ति था।

### 16. मध्य भारत, उत्तर भारत और दक्कन : तीन साम्राज्यों का युग (8वीं से 10वीं सदी तक) (Central India, Northern India & Deccan Age of Three Empires)

सातवीं सदी में हर्ष के साम्राज्य के पतन के बाद उत्तर भारत, दक्कन और दक्षिण भारत में अनेक साम्राज्य उत्पन्न हुए। इसमें पाल, प्रतिहार एवं राष्ट्रकूट प्रमुख थे।

#### I. पाल साम्राज्य (Pala Empire)

- पाल साम्राज्य की स्थापना 750 ई. में गोपाल के द्वारा बंगाल में हुई थी।
- धर्मपाल के शासनकाल में कन्नौज पर नियंत्रण के लिए पाल, प्रतिहार एवं राष्ट्रकूटों में त्रिपक्षीय संघर्ष हुआ जिसमें धर्मपाल विजयी हुआ।
- धर्मपाल ने नालंदा विश्वविद्यालय का पुनरुत्थान किया और विक्रमशिला विश्वविद्यालय की स्थापना की जहाँ वज्रयान शाखा की पढ़ाई कराई जाती थी।

#### II. प्रतिहार (Pratiharas)

- इस वंश की स्थापना हरिश्चन्द्र ने की थी।
- प्रतिहार वंश की पहली राजधानी उदमाण्डपुर थी।
- नागभट्ट प्रथम (730 - 756 ई.)—यह गुर्जर प्रतिहार वंश का वास्तविक संस्थापक था।
- नागभट्ट और उसके पुत्र महेन्द्र पाल के समय उनके दरबार में राजशेखर निवास करते थे जो उसके राजगुरु भी थे। राजशेखर की रचनाएँ—कर्पूरमंजरी, काव्यमीमांसा, हरविलास, भुवनकोश, बाल रामायण।
- इस वंश का अंतिम शासक यशपाल था।

#### III. राष्ट्रकूट (Rashtrakutas)

- राष्ट्रकूट वंश का संस्थापक दंतिदुर्ग था जिसने शोलापुर के पास मान्यखेत या मलखेड़ को अपनी राजधानी बनाया।

### 17. चोल साम्राज्य (नवीं से बारहवीं सदी तक) [Chola Empire (9<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> Century AD)]

- चोल साम्राज्य का संस्थापक विजयालय (850 ई. से 871 ई.) था, ये पहले पल्लवों का सामंत था। उसने 850 ई. में तंजावुर पर कब्जा किया और उसे अपनी राजधानी बनाया।
- विजयालय ने तंजौर पर अधिकार करने के बाद नरकेशरी की उपाधि धारण की।
- राजराज प्रथम को इस वंश का वास्तविक संस्थापक माना जाता है। इसने तंजुवर में वृहदेश्वर मंदिर का निर्माण करवाया था।
- राजराज-I के पुत्र राजेन्द्र-प्रथम ने पूरे श्रीलंका को चोल साम्राज्य में मिला लिया।
- राजेन्द्र-I ने बंगाल के शासक महीपाल को हरा दिया। उसने उत्तरी-पूर्वी पराजित राजाओं को गंगाजल से भरे कलश अपनी राजधानी गंगैकोण्डचोलपुरम लाने को कहा और उसे चोलगंग नामक तालाब में एकत्रित करवाया। इस उपलक्ष्य में उसने गंगैकोण्डचोल की उपाधि भी ग्रहण की। चोल राजवंश द्वारा सुदृढ़ स्थानीय शासन व्यवस्था लागू की गई थी।

### 18. प्राचीन भारत के ग्रन्थ और उनके लेखक (Ancient Indian Writers)

क्र. सं.	ग्रन्थ	लेखक
1.	तत्त्व कौमुदी, तत्त्व शारदी, न्यायवर्तिका, न्यायसूत्र धारा, न्यायकणिका, योगसारसंग्रह	वाचस्पति मिश्र
2.	योगवर्तिका, योगसारसमग्र	विज्ञान भिक्षु
3.	तिलकमंजरी, यशस्तिलक	धनपाल
4.	कुट्टनीमतम्	दामोदरगुप्त
5.	तत्त्वशुद्धि	उदयन
6.	न्यायमंजरी	जयंत
7.	न्यायतत्त्व योगरहस्य	नाथमुनि
8.	गीतसंग्रह, महापुरुष निर्णय, सिद्धत्रय, अगम प्रामाण्य	यामुनाचार्य
9.	धूर्तव्यामा, समरादित्य कथा	हरिभद्र
10.	कुवलयमाला	उद्द्योतनसूरि
11.	अजित शान्तिस्तव	नंदिसेण
12.	सतसई	हाल
13.	बृहत्कथा	गुणाढ्य

## महत्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

- पॉलिशवार पाषाण उपकरण किस युग की विशेषता है?  
(A) पुरापाषाण (B) पूर्वपुरापाषाण  
(C) मध्यपाषाण (D) नवपाषाण
- आद्य इतिहास.....और इतिहास के बीच की अवधि है, जिसके लिए हमारे पास बहुत कम लिखित रिकॉर्ड हैं।  
(A) आधुनिक इतिहास  
(B) प्रागैतिहास  
(C) पोस्ट-इतिहास  
(D) मध्यकालीन इतिहास
- हड़प्पा के लोग किस धातु का उपयोग नहीं जानते थे?  
(A) ताँबा (B) काँसा  
(C) सोना (D) लौह
- निम्नलिखित में से कौन-सा पुरातात्विक स्थल सिंधु घाटी सभ्यता से सम्बन्धित नहीं है?  
(A) आहड़ (B) राखीगढ़ी  
(C) कालीबंगा (D) सुरकोटड़ा
- हड़प्पा के निवासी ..... के साथ व्यापारिक सम्बन्ध रखते थे।  
(A) जावा (B) चीन  
(C) मेसोपोटामिया (D) जापान
- कार्कोट राजवंश का संबंध निम्नलिखित में से किसके इतिहास से था ?  
(A) बिहार (B) जम्मू कश्मीर  
(C) गुजरात (D) आंध्र प्रदेश
- निम्न में से कौन-सा विष्णु का अवतार नहीं है?  
(A) मत्स्य (B) कूर्म  
(C) परशुराम (D) दधिची
- 'लोथल' किस नदी के निकट स्थित है?  
'Lothal' is located near which of the following rivers ?  
(A) सतलज (B) घग्घर  
(C) रावी (D) भोगवो
- कनिष्क के शासन में बौद्ध संगीति का आयोजन .....में हुआ था।  
(A) बोधगया (B) मगध  
(C) सारनाथ (D) कश्मीर
- निम्नलिखित में से कौन तीसरे जैन तीर्थंकर थे?  
(A) रिषभदेव (B) अजितनाथ  
(C) संभवनाथ (D) सुमतिनाथ
- वत्स महाजनपद की राजधानी थी-  
(A) कौशाम्बी (B) हस्तिनापुर  
(C) अतरंजीखेड़ा (D) राजघाट
- निम्नलिखित में से मगध के किस शासक ने गंगा नदी के तट पर पाटलिपुत्र नामक शहर बसाया था ?  
(A) पुलकेशिन (B) उदायिन  
(C) समुद्रगुप्त (D) विक्रमादित्य
- महाराजाधिराज की उपाधि अपनाने वाला पहला गुप्त शासक कौन था?  
(A) चन्द्रगुप्त I (B) चन्द्रगुप्त II  
(C) समुद्रगुप्त (D) श्रीगुप्त
- हर्षवर्धन के साम्राज्य के समय जो चीनी पर्यटक भारत आया था, वह था-  
(A) फाह्यान (B) ह्वेनसांग  
(C) लामा तारानाथ (D) इत्सिंग

### उत्तरमाला

- (C) 2. (B) 3. (D) 4. (A) 5. (C)  
6. (B) 7. (D) 8. (D) 9. (D) 10. (C)  
11. (A) 12. (B) 13. (A) 14. (B)



# अध्याय 10

## सामान्य विज्ञान भौतिक विज्ञान (Physics)

### 1. भौतिक विज्ञान का सामान्य परिचय (General Introduction of Physics)

“भौतिक विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जिसमें द्रव्य (Matter), ऊर्जा (Energy) तथा इनकी अन्योन्य क्रियाओं व सम्बन्धों का अध्ययन किया जाता है। अर्थात् विज्ञान की वह शाखा जिसमें पदार्थ के भौतिक गुणों का अध्ययन किया जाता है।

### 2. यांत्रिकी (Mechanics)

#### I. भौतिक राशियाँ (Physical Quantities)

दुनिया में जो भी कुछ मापनीय है, भौतिक राशि है।

यह राशि दो प्रकार की होती हैं—

- अदिश राशि**—इसमें केवल परिणाम होता है, दिशा नहीं; जैसे—द्रव्यमान (mass), घनत्व (Density), इत्यादि।
- सदिश राशियाँ**—इसमें दिशा व परिणाम दोनों होते हैं; जैसे—विस्थापन (Displacement), वेग (Velocity), इत्यादि।

#### II. मात्रक (Unit)

किसी राशि के मापन के निर्देश मानक को मात्रक (Unit) कहते हैं। मात्रक दो प्रकार के होते हैं—

- मूल मात्रक (Fundamental Unit)
  - व्युत्पन्न मात्रक (Derived Unit)
- (i) **मूल मात्रक**—ये किसी दूसरी राशि पर निर्भर नहीं करते हैं; जैसे—लम्बाई, द्रव्यमान, समय।

#### सात मूल मात्रक (Seven Fundamental Units)

राशि	मात्रक का नाम	संकेत
लम्बाई (length)	मीटर (meter)	m
द्रव्यमान (mass)	किलोग्राम (kilogram)	kg
समय (time)	सेकण्ड (second)	s
विद्युत धारा (electric current)	एम्पियर (ampere)	A
ताप (temperature)	केल्विन (kelvin)	K
ज्योति तीव्रता (luminous intensity)	कैंडिला (candela)	cd
पदार्थ की मात्रा (amount of substance)	मोल (mole)	Mol

**नोट**—सतत् यांत्रिकी में प्रतिबल (Stress) से आशय इकाई क्षेत्रफल पर आरोपित उस आन्तरिक बल से है जो दूसरे कर्णों द्वारा अपने पड़ोसी कर्णों पर लगाया जाता है।

### दस के घात के विभिन्न रूप (Different form of powers of ten)

विज्ञान में बड़ी एवं छोटी राशियों के मान को दस के घात के रूप में व्यक्त किया जाता है।

दस के घात (Power of Ten)	नाम (Name)	संकेत (Symbol)
$10^{24}$	योटा (Yotta)	Y
$10^{21}$	जेटा (Zetta)	Z
$10^{18}$	स्कसा (Exa)	E
$10^{15}$	पीटा (Peta)	P
$10^{12}$	टेरा (Tera)	T
$10^9$	गीगा (Giga)	G
$10^6$	मेगा (Mega)	M
$10^3$	किलो (kilo)	k
$10^2$	हेक्टो (hecto)	h
$10^1$	डेका (deca)	da
$10^{-24}$	योक्टा (Yocto)	y
$10^{-21}$	जेप्टो (Zepto)	z
$10^{-18}$	एटो (Atto)	a
$10^{-15}$	फेम्टो (Femto)	f
$10^{-12}$	पिको (Pico)	p
$10^{-9}$	नैनो (Nano)	n
$10^{-6}$	माइक्रो (Micro)	$\mu$
$10^{-3}$	मिली (milli)	m
$10^{-2}$	सेंटी (Centi)	c
$10^{-1}$	डेसी (Deci)	d

(ii) **व्युत्पन्न मात्रक**—ये मूल मात्रकों की सहायता से व्यक्त किये जाते हैं; जैसे—त्वरण, वेग, आवेग इत्यादि।

कार्य या ऊर्जा	जूल	J
त्वरण	मी./से. <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
दाब	पास्कल	Pa

#### III. मात्रक पद्धतियाँ (Unit Systems)

भौतिक विज्ञान के अन्तर्गत 3 पद्धतियों का प्रयोग किया जाता है—

- CGS पद्धति (सेमी-ग्राम-सेकण्ड पद्धति)
- FPS पद्धति (फुट-पाउण्ड-सेकण्ड पद्धति)
- MKS पद्धति (मीटर-किलोग्राम-सेकण्ड पद्धति)

## खगोलीय दूरियों का मापन (Measurement of Astronomical Distances)

- **प्रकाश वर्ष (Light Year)**

प्रकाश द्वारा निर्वात में एक वर्ष में तय की गयी कुल दूरी एक प्रकाश वर्ष कहलाती है।

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 9.467 \times 10^{15} \text{ मी.}$$

अनौपचारिक रूप से खगोलीय दूरी को व्यक्त करने के लिए प्रकाश वर्ष का प्रयोग करते हैं।

- **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit)**

यह भी दूरी का मात्रक है। पृथ्वी और सूर्य के बीच की माध्य दूरी खगोलीय इकाई कहलाती है।

$$1 \text{ खगोलीय मात्रक} = 1.496 \times 10^{11} \text{ मीटर}$$

- **पारसेक (Parsec)**

यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई मानी जाती है।

$$1 \text{ पारसेक} = 3.08 \times 10^{16} \text{ मी.}$$

$$1 \text{ पारसेक} = 3.26 \text{ प्रकाश वर्ष}$$

पाइरहिलियोमीटर का प्रयोग सोलर रेडिएशन को मापने हेतु किया जाता है।

- **सार्थक मान या अंक (Significant Figures)**

किसी राशि की माप के ऐसे अंक, जो मापक यंत्र की यथार्थता के अन्तर्गत उस राशि के मान को व्यक्त करते हैं, सार्थक अंक कहलाते हैं।

उदा. : 98.76 में सार्थक अंकों की संख्या 4 है, तथा 0.00530725 में सार्थक अंकों की संख्या 6 है।

- **रेडियन (Radian)**

वह कोण, जो वृत्त की त्रिज्या के बराबर चाप के द्वारा वृत्त के केन्द्र पर बनाता है, रेडियन कहलाता है।

- **स्टेरेडियन (Steradian)**

घन कोण का वह मान जो गोले के पृष्ठ के उस भाग द्वारा जिसका क्षेत्रफल गोले की त्रिज्या के वर्ग के बराबर होता है, गोले के केन्द्र पर बनाया जाता है, स्टेरेडियन (sr) कहलाता है।

### महत्वपूर्ण मात्रक/इकाई (Important Unit)

- **फुट (Foot)**

FPS पद्धति में लम्बाई या दूरी का मात्रक फुट है। 1 फुट में 12 इंच या 30.48 सेमी. या 0.304 मीटर होते हैं।

- **इंच (Inch)**

लम्बाई या दूरी का मात्रक है। 1 इंच में 2.54 सेमी. और 1 मीटर में 39.37 इंच होते हैं।

$$1 \text{ सेंटीमीटर} = 0.01 \text{ मीटर या } 0.39 \text{ इंच}$$

- **माइक्रॉन (Micron)**

माइक्रोमीटर को माइक्रॉन भी कहा जाता है। इसे 'μ' (म्यू) से दर्शाते हैं।  
1 माइक्रॉन (माइक्रोमीटर) =  $10^{-6}$  मीटर।

- **एंग्स्ट्रॉम (Angstrom)**

अत्यन्त छोटी दूरी मापने का मात्रक है। तरंगदैर्घ्य को सामान्यतः एंग्स्ट्रॉम में व्यक्त करते हैं। इसको Å से दर्शाते हैं। 1 एंग्स्ट्रॉम =  $10^{-10}$  मीटर।

- **बैरल (Barrel)**

बैरल एक खाली बेलनाकार कंटेनर होता है, जिसका आयतन लगभग 159 लीटर होता है। कच्चा तेल (Crude Oil) मापने में सामान्यतः बैरल का उपयोग किया जाता है।

- **मोल (Mole)**

किसी पदार्थ की वह मात्रा, जिसमें उस पदार्थ के अवयवों (अणु या परमाणु या आयन) की संख्या, कार्बन (C-12) के 0.012 किग्रा. में उपस्थित परमाणुओं की संख्या के बराबर होती है, मोल कहलाती है।  
चूँकि C-12 के 0.012 किग्रा. में परमाणुओं की संख्या  $6.023 \times 10^{23}$  होती है, अतः एक मोल, पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें उसके अवयवी तत्वों की संख्या  $6.023 \times 10^{23}$  हो। इस संख्या को ही एवोगैड्रो नियतांक या एवोगैड्रो संख्या कहते हैं।

- **डॉब्सन (Dobson)**

वायुमंडल के उर्ध्वाधर स्तंभ में उपस्थित किसी गैस की मात्रा मापने की इकाई है। वायुमंडलीय आजोन की मात्रा को डॉब्सन में व्यक्त करते हैं।

- **क्यूसेक (Cusec)**

यह प्रवाह मापने की इकाई है यह क्यूबिक फीट प्रति सेकेंड (Cubic Feet Second) का संक्षिप्त रूप है। सामान्यतः नदियों के जल प्रवाह को क्यूसेक में व्यक्त करते हैं।

- **बार (Bar)**

दबाव मापने का मात्रक है। 1 बार = 100,000 पास्कल अथवा 100 किलो पास्कल (यह वर्तमान में समुद्रतल पर वायुमंडलीय दाब के लगभग बराबर है।)

- **जूल (Joule)**

यह कार्य व ऊर्जा दोनों का मात्रक है।

- **थर्म (Therm)**

यह ऊष्मा का मात्रक है जो 'thm' प्रतीक चिह्न से दर्शाया जाता है। यह 100,000 ब्रिटिश थर्मल यूनिट के समतुल्य है।

- **कूलॉम (Coulomb)**

विद्युत आवेश का मात्रक है।

- **वोल्ट (Volt)**

विभवांतर का मात्रक है।

- **ओम (Ω) (Ohm)**

विद्युत प्रतिरोध को 'ओम' में व्यक्त करते हैं।

- **वॉट (Watt)**  
शक्ति का SI मात्रक है जो जूल/सेकेंड के बराबर होता है।
- **मेगावॉट (Megawatt-MW)**  
यह विद्युत केन्द्रों में उत्पादित बिजली की मात्रा मापने की इकाई है। एक मेगावॉट  $10^6$  वॉट के बराबर होता है।
- **हॉर्स पावर (अश्व शक्ति) (Horse Power)**  
यह शक्ति मापने का मात्रक है। बड़े यंत्रों एवं मीटरों की शक्ति हॉर्स पावर में व्यक्त की जाती है। 1 हॉर्स पावर = 746 वॉट।
- **किलोवॉट घंटा (Kilowatt-hour)**  
ऊर्जा की एक इकाई है। 1 किलोवॉट घंटा का मान 3.6 मेगाजूल के बराबर होता है।
- **मैक (Mach)**  
अति तीव्र चाल मापने की इकाई है। किसी माध्यम में ध्वनि की चाल को 1 मैक कहा जाता है। मैक से अधिक चाल को **सुपरसोनिक (Supersonic)** तथा 5 मैक से अधिक चाल को **हाइपरसोनिक (Hypersonic)** चाल कहा जाता है। तीव्रगामी वायुयान और लड़ाकू विमानों की गति को 'मैक' से व्यक्त करते हैं।

#### सोनार (Sonar Sound Navigation and Ranging)

यह पराश्रव्य तरंगों के उपयोग से समुद्र के भीतर किसी वस्तु की स्थिति ज्ञात करने में सहायक उपकरण है। पनडुब्बियों के नौवहन में उपयोग किया जाता है।

- **नॉट (Knot)**  
समुद्री जहाज की गति मापने की इकाई है। एक समुद्रीमील प्रति घंटा चाल को नॉट कहा जाता है।

#### रडार (RADAR : Radio Detection and Ranging)

यह सूक्ष्म तरंगों के उपयोग से किसी वस्तु की स्थिति पता लगाने का कार्य करता है। वायुयानों के परिचालन हेतु हवाई अड्डों पर प्रयोग किया जाता है।

- **रिक्टर स्केल (Richter Scale)**  
भूकंपीय तरंगों की तीव्रता मापने की इकाई है।

#### द्रव्यमान के अन्य मात्रक

##### (Other Units of Mass)

1 औंस (Ounce-oz)	= 28.35 ग्राम
1 पाउंड (Pound-lb)	= 16 औंस या 453.52 ग्राम या 0.453 किग्रा.
1 किग्रा.	= 1000 ग्राम (2.205 पाउंड)
1 क्विंटल	= 100 किग्रा.
1 मिट्रिक टन	= 1000 किग्रा.

#### दूरी के अन्य मात्रक

##### (Others Units of Distance)

1 मील (Mile)	= 1609.344 मीटर = 1.60934 किमी.
1 समुद्री मील (Nautical Mile)	= 1852 मीटर = 1.852 किमी.
1 खगोलीय इकाई (AU)	= $1.495 \times 10^{11}$ मीटर

#### समय के अन्य मात्रक

##### (Others Units of Tistance)

1 चंद्रमास	= 4 सप्ताह या 28 दिन (लगभग)
1 सौमास	= 30 दिन या 31 दिन फरवरी में 28 या 29 दिन
1 लीप वर्ष	= फरवरी में 29 दिन, वर्ष में 366 दिन

**बैरोमीटर (Barometer)**—वायुमंडलीय दाब को मापने का यंत्र है। इसमें अलग-अलग द्रव, जैसे—जल, पारा या हवा का प्रयोग किया जाता है। साधारणतः पारे का प्रयोग अधिक प्रचलित है।

- **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit-A.U.)**—सूर्य और पृथ्वी के बीच की माध्य दूरी 'खगोलीय इकाई' कहलाती है।  
 $1 \text{ A.U.} = 1.495 \times 10^{11}$  मीटर
- **प्रकाश वर्ष (Light Year)**—एक प्रकाश वर्ष निर्वात में प्रकाश द्वारा एक वर्ष में चली गयी दूरी है।  
 $1 \text{ ly} = 9.46 \times 10^{15}$  मीटर
- **पारसेक (Parsec)**—यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई है।  
 $1 \text{ पारसेक} = 3.08 \times 10^{16}$  मीटर

#### IV. विमाएँ (Dimensions)

किसी भौतिक राशि की विमाएँ वे घातें (Powers) होती हैं जिन्हें उस राशि के मात्रक को व्यक्त करने के लिए मूल मात्रकों पर चढ़ाते हैं।

भौतिक राशियों की विमाएँ लिखने के लिए लम्बाई, द्रव्यमान, समय तथा ताप के मूल मात्रकों को क्रमशः L, M, T तथा  $\theta$  से प्रदर्शित करते हैं।

**उदाहरण**—क्षेत्रफल की विमा  $[M^0 L^2 T^0]$  तथा आयतन की विमा  $[M^0 L^3 T^0]$  होती है।

#### दूरी (Distance)

किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की जगह के सांख्यिक मापन को दूरी कहते हैं, इसका सरल मतलब यह है कि ये बिन्दुओं के बीच के पथ की लम्बाई की माप होता है। S.I. प्रणाली में दूरी की मापन मीटर में मापी जाती है।

#### V. गति के घटक (Components of Motion)

जब समय बीतने के साथ-साथ किसी वस्तु की स्थिति नहीं बदलती है, तो यह स्थिति विराम स्थिति कहलाती है। परन्तु जब समय बीतने के साथ-साथ वस्तु की स्थिति बदलती है, तो कहा जा सकता है कि वस्तु गति अवस्था में है। गति से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण शब्द नीचे दिए हैं—

- दूरी**—यह किसी निश्चित समयावधि में किसी पिंड द्वारा तय किया गया वास्तविक पथ होता है।
- विस्थापन**—किसी वस्तु की प्रारंभिक स्थिति से अंतिम स्थिति तक की न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते हैं। यह एक निश्चित समयावधि में वस्तु की स्थिति में परिवर्तन के बराबर होती है। ज्ञात हो कि दूरी एक अदिश राशि है जबकि विस्थापन एक सदिश राशि है हालाँकि दोनों की इकाई (मीटर) समान है। विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है जबकि दूरी सदैव धनात्मक होती है।



- (iii) गति—किसी गतिमान वस्तु द्वारा इकाई समय अंतराल में तय की गई दूरी को गति कहा जाता है अर्थात्,

$$\text{गति} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

यह एक अदिश राशि है और इसका SI मात्रक मीटर/सेकंड (m/s) है। किसी भी क्षण वस्तु की गति को तात्कालिक गति कहते हैं। यदि एक वस्तु समान समय अंतराल में असमान दूरी को तय करती है तो उस वस्तु की इस गति को वस्तु की असमान गति कहते हैं।

- (iv) वेग—किसी गतिमान वस्तु के वेग को इकाई समय अंतराल में वस्तु के विस्थापन के रूप में परिभाषित किया जाता है अर्थात्,

$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$$

यह एक सदिश राशि है और इसका SI मात्रक मीटर/सेकंड है। यदि कोई पिंड समान समय अंतराल में समान विस्थापन करता है तो इसे एकसमान वेग कहा जाता है। यदि कोई पिंड समान समय अंतराल में असमान विस्थापन करता है तो इसे परिवर्तनशील वेग कहा जाता है।

- (v) संवेग—अगर किसी वस्तु के द्रव्यमान को उसके वेग से गुणा कर दें, तो गुणनफल उस वस्तु का संवेग कहलाता है।

$$\text{संवेग} = \text{द्रव्यमान} \times \text{वेग}$$

$$P = mv$$

मात्रक किग्रा मीटर/सेकण्ड

यह एक सदिश राशि है और इसका SI मात्रक मीटर/सेकंड है। यदि कोई पिंड समान समय अंतराल में समान विस्थापन करता है तो इसे एकसमान वेग कहा जाता है। यदि कोई पिंड समान समय अंतराल में असमान विस्थापन करता है तो इसे परिवर्तनशील वेग कहा जाता है।

- (vi) त्वरण—किसी वस्तु के त्वरण को वस्तु के वेग के परिवर्तन की दर के रूप में परिभाषित किया जाता है।

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग में परिवर्तन } (V_2 - V_1)}{\text{समय में परिवर्तन } (T_2 - T_1)} = \frac{v}{t}$$

यह एक सदिश राशि है और इसका SI मात्रक मीटर/सेकंड<sup>2</sup> (m/s<sup>2</sup>) है। यदि वेग समय के साथ घटता है तो त्वरण ऋणात्मक होता है और इसे मंदन कहते हैं। यदि त्वरण समय के साथ नहीं बदलता है तो इसे स्थिर त्वरण कहते हैं।

### गति के प्रकार (Type of Motion)

हम गति को तीन प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं अर्थात् वस्तु द्वारा लिए गए पथ के आधार पर, अवधि के आधार पर और वस्तु की गति के आधार पर।

- (1) वस्तु द्वारा लिए गए पथ के आधार पर (On the Basis of the Path taken by the Object)

वस्तु द्वारा लिए गए पथ के आधार पर गति को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है—

- रेखीय—एक सीधी रेखा में चलना, जैसे कि कोई व्यक्ति सीधे रास्ते पर चल रहा हो या कोई वस्तु मुक्त रूप से गिर रही हो।
- वक्ररेखीय—आगे बढ़ते हुए दिशा बदलना, जैसे कि एक फेंकी हुई गेंद।
- वृत्ताकार—एक वृत्त के अनुरूप गति करना जैसे कि रस्सी से बंधा हुआ घूमता हुआ एक पत्थर।

- (iv) घूर्णी—किसी लट्टू की भाँति किसी पिंड का अपनी धुरी के परितः घूर्णन।

- (v) दोलन गति—एक निश्चित समय अंतराल के बाद पेंडुलम की तरह अपनी पूर्व स्थिति में वापस आना। किसी लोलक द्वारा एक दोलन पूरा करने में लगने वाले समय को उसका आवर्त काल कहते हैं।

- (vi) जिगजैग या अनियमित गति—जैसे मधुमक्खी की गति या भीड़-भाड़ वाली गली में चलने वाले लोगों की गति।

### (2) अवधि के आधार पर (Depending on the Period)

अवधि के आधार पर गति को दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है—

- (i) आवर्त गति—समान समयान्तरालों में दोहराई जाने वाली गति आवर्त गति कहलाती है। उदाहरण—घड़ी की घंटे की सुई दिन में दो चक्कर लगाती है, उछलती गेंद एक निश्चित समय अंतराल या अवधि में एक निश्चित संख्या में उछलती है। सभी दोलन गतियाँ आवर्ती होती हैं, लेकिन सभी आवर्त गतियाँ दोलन नहीं होती हैं। उदाहरण—पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा का परिक्रमण आवर्ती है लेकिन दोलन नहीं। पेंडुलम की आवर्त गति का उपयोग घड़ियाँ और घड़ियाँ बनाने के लिए किया गया है।

- (ii) गैर-आवर्ती गति—वह गति जो नियमित अंतराल के बाद पुनः दोहराई नहीं जाती है, गैर-आवर्ती गति कहलाती है।

### (3) चाल के आधार पर (Depending on the Speed)

चाल के आधार पर गति को दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है—

- (i) एकसमान गति—वह गति जिसमें कोई वस्तु एक सीधी रेखा में चलती है और उसके द्वारा समान समय अंतराल में समान दूरी तय करने के कारण उसका वेग उस रेखा के साथ स्थिर रहता है, एकसमान गति कहलाती है। उदाहरण—घड़ी की सुइयों की गति, घूर्णन और पृथ्वी का परिक्रमण।

- (ii) असमान गति—किसी वस्तु की गति जिसमें वस्तु विभिन्न चालों से यात्रा करती है और समान समयान्तरालों में अलग-अलग दूरियाँ चलती हैं, असमान गति कहलाती है। उदाहरण—वाहन की गति, लोलक का दोलन।

## VI. वर्नियर (Vernier Caliper)

इस सूक्ष्मापी यंत्र के द्वारा किसी वस्तु का बाहरी व्यास, अंदरूनी व्यास व गहराई तीनों को मापा जाता है, उसे वर्नियर कैलिपर कहते हैं। इस सूक्ष्मापी यंत्र का आविष्कार फ्रांस के वैज्ञानिक पैरी वर्नियर ने किया था। यह निकिल क्रोमियन स्टील या वेनेडियम स्टील का बनाया जाता है।

### वर्नियर कैलिपर अल्पतमांक (Vernier Caliper least + count)

- मीट्रिक पद्धति में—0.02 मिमी
- ब्रिटिश पद्धति में—0.001 इंच

वर्नियर कैलिपर द्वारा जो न्यूनतम माप ली जा सकती है, उसे वर्नियर कैलिपर अल्पतमांक कहते हैं।

## VII. न्यूटन के गति विषयक नियम (Newton's Laws of Motion)

- (i) **न्यूटन का गति का प्रथम नियम**—“यदि कोई वस्तु विराम अवस्था में है, तो वह विराम अवस्था में ही रहेगी और यदि वह एक समान चाल से सीधी रेखा में चल रही है, तो वह वैसे ही चलती रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल लगाकर उसकी अवस्था में परिवर्तन न किया जाए।” इसे **गैलीलियो का नियम** या **‘जड़त्व का नियम’** (Law of Intertia) भी कहते हैं।

**उदाहरण—**

ठहरी हुई मोटर या रेलगाड़ी के अचानक चल पड़ने पर उसमें बैठे यात्री पीछे की ओर गिर पड़ते हैं, क्योंकि यात्रियों के शरीर का निचला भाग गाड़ी के साथ चलने लगता है, परन्तु शरीर का ऊपर वाला भाग जड़त्व के कारण विरामावस्था में ही बना रहता है।

- (ii) **न्यूटन का गति का द्वितीय नियम**—“किसी वस्तु के संवेग-परिवर्तन की दर उस वस्तु पर आरोपित बल के अनुक्रमानुपाती होती है तथा संवेग परिवर्तन आरोपित बल की दिशा में भी होता है।”

$$\text{बल} = \text{द्रव्यमान} \times \text{त्वरण}$$

$$F = ma$$

**उदाहरण—**

क्रिकेट खिलाड़ी तेजी से आती हुई गेंद को कैच करते समय अपने हाथों को गेंद के वेग की दिशा में गतिमान कर लेता है ताकि चोट कम लगे।

- (iii) **न्यूटन का गति का तृतीय नियम**—“प्रत्येक क्रिया की प्रतिक्रिया विपरीत दिशा में होती है।” इसे क्रिया-प्रतिक्रिया का नियम भी कहा जाता है।

**उदाहरण—**

बन्दूक से गोली चलाने वाले को पीछे की ओर धक्का लगना।

**कोणीय संवेग**—किसी कण के रेखिक संवेग का घूर्णन अक्ष के सापेक्ष आघूर्ण, कण का **कोणीय संवेग** कहलाता है। यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक किग्रा मी<sup>2</sup>/सेकण्ड है।

**कोणीय संवेग संरक्षण का नियम**

बाह्य बल आघूर्ण के अभाव में, किसी पिण्ड अथवा निकाय का किसी घूर्णन अक्ष के परितः कोणीय संवेग नियत रहता है।

- **संवेग संरक्षण का नियम**—“यदि कणों के किसी समूह या निकाय पर कोई बाह्य बल नहीं लग रहा है, तो उस निकाय का कुल संवेग नियत रहता है अर्थात् टक्कर के पहले और बाद का संवेग बराबर होता है।” इस कथन को ही संवेग संरक्षण का नियम कहते हैं।

**बल**—बल, द्रव्यमान के साथ वस्तु का एक परस्पर क्रिया है, जो वस्तु के वेग को बदलने का कारण बनता है। इसे किसी विशेष वस्तु को धकेलने या खींचने के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। बल एक सदिश राशि है जिसका अर्थ है कि इसमें परिमाण और दिशा दोनों होते हैं। जिस दिशा में **बल** लगाया जाता है वह उस **बल** की दिशा के रूप में जाना जाता है। इसका S.I. मात्रक न्यूटन है। C.G.S. प्रणाली में बल की इकाई डाइन है।

- **बल का आवेग**—जब कोई बड़ा बल किसी वस्तु पर थोड़े समय के लिए कार्य करता है, तो बल तथा समय अन्तराल के गुणनफल को उस बल का आवेग कहते हैं।

$$\text{आवेग} = \text{बल} \times \text{समय अन्तराल} = \text{संवेग परिवर्तन}$$

**उदाहरण**—द्रव्यमान 10 kg वाली एक मशीन गन से 500 ms<sup>-1</sup> की गति से 10 गोली प्रति सेकण्ड की दर पर 20 gm की गोलियाँ दागती हैं। मशीन गन की स्थिति में वांछित बल क्या होगा—

**हल** : समय के साथ आवेग परिवर्तन की दर

$$F = dp/dt$$

$$m = 20/1000 \text{ kg} = \frac{dv}{dt} = 500 \text{ m/s}$$

10 गोली की स्थिति बनाए रखने के लिए आवश्यक बल

$$= 10 \times dp/dt$$

$$= 10 \times d(mv)/dt$$

$$= 10 \times 20/1000 \times 500$$

$$= -100 \text{ N}$$

## VIII. घर्षण बल (Force of Friction)

किसी वस्तु की गति का विरोध करने वाला बल घर्षण बल होता है। यह तीन प्रकार का हो सकता है—

- (i) स्थैतिक घर्षण (Static Friction)

- (ii) सर्पी घर्षण (Sliding Friction)

- (iii) लोटनिक घर्षण बल (Rolling Friction)

घर्षण बल के कारण ही कोई मनुष्य सीधा खड़ा रहता है। एवं घर्षण बल कम होने पर हम केले के छिलके एवं बरसात के दिनों में चिकनी सड़क पर फिसल जाते हैं। घर्षण सम्पर्क शक्ति का उदाहरण है।

## IX. अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal Force)

वृत्तीय गति करते कण पर, वृत्त के केन्द्र की ओर लगने वाला बल अभिकेन्द्रीय बल कहलाता है।

$$\text{अभिकेन्द्रीय बल} = \text{द्रव्यमान} \times \text{अभिकेन्द्रीय त्वरण}$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

जहाँ  $m$  = पिण्ड का द्रव्यमान  $v$  = वेग,  $r$  = वृत्ताकार पथ की त्रिज्या

**उदाहरण**—सूर्य के चारों ओर ग्रहों की गति **अभिकेन्द्रीय बल** (Centripetal force) के कारण ही सम्भव होते हैं। रोड या रेल परिपथ पर वक्रों का झुकाव अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करने के लिए दिया जाता है।

## X. अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force)

यह अभिकेन्द्रीय बल के विपरीत (अर्थात् केन्द्र से बाहर की ओर) होता है।

**उदाहरण**—मथानी, दूध से मक्खन अलग करने वाली मशीन तथा वाशिंग मशीन (Washing machine) का अपकेन्द्र शोषण (Centrifugal driver) अपकेन्द्र बल के सिद्धान्त पर कार्य करते हैं।

## XI. बल आघूर्ण (Moment of Force)

बल द्वारा एक पिण्ड को एक अक्ष के परितः घुमाने की प्रवृत्ति को बल आघूर्ण कहते हैं। बल आघूर्ण  $I = \text{बल} \times \text{अक्ष के परितः दूरी}$

**बल आघूर्ण का मात्रक =**

बल का मात्रक  $\times$  दूरी का मात्रक = न्यूटन मीटर

- बल आघूर्ण एक सदिश राशि है, इसका S.I. मात्रक **‘न्यूटन मीटर’** होता है।

उदाहरण—

- (1) घरों में आटा पीसने की चक्की में हत्था कील से दूर लगाया जाता है ताकि घुमाने के लिए कम जोर लगाना पड़े।
- (2) पानी निकालने वाले हैण्ड पम्प का हत्था लम्बा होता है।

## XII. गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational Force)

यह एक आकर्षण बल है जो ब्रह्मांड में प्रत्येक पिंड के बीच कार्य करता है। यह वह बल है जिसके कारण पृथ्वी और अन्य ग्रह बिना अपना स्थान छोड़े सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते रहते हैं। गुरुत्वाकर्षण के बल से पृथ्वी अन्य पिंडों को भी अपनी ओर आकर्षित करती है। गुरुत्वाकर्षण बल हर चीज पर कार्य करता है। वास्तव में गुरुत्वाकर्षण केवल पृथ्वी का ही गुण नहीं है ब्रह्माण्ड में हर वस्तु, चाहे वह छोटी हो या बड़ी सबका गुण है और ये वस्तुएँ हर दूसरी वस्तु पर बल लगाती हैं।

$$\text{गुरुत्वाकर्षण बल (F)} = mg$$

जहाँ  $m$  = पिंड का द्रव्यमान और  $g$  = पृथ्वी पर गुरुत्वाकर्षण

नोट : पृथ्वी के केन्द्र में 'g' का मान शून्य होता है।

$$(g = 9.8 \text{ मीटर/सेकण्ड})$$

## XIII. गुरुत्व केन्द्र (Centre of Gravity)

किसी वस्तु का गुरुत्व केन्द्र, वह बिन्दु है जहाँ वस्तु का समस्त भार केन्द्रित रहता है, चाहे वस्तु जिस स्थिति में रखी जाए।

वस्तु का भार गुरुत्व केन्द्र से ठीक नीचे की ओर कार्य करता है।

किसी वस्तु को स्थायी सन्तुलन में बने रहने के लिए गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली ऊर्ध्वाधर रेखा वस्तु के आधार से होकर गुजरनी चाहिए।

## XIV. घनत्व (Density)

- “किसी पदार्थ के इकाई आयतन में पदार्थ की जितनी मात्रा उपस्थित रहती है उसे उस पदार्थ का घनत्व कहते हैं।”

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{पदार्थ का आयतन}}$$

इसे प्रायः  $\rho$  से सूचित करते हैं। तथा  $\rho = \frac{M}{V}$

इसका SI मात्रक किलोग्राम प्रति घनमीटर या  $\text{kgm}^{-3}$  तथा CGS मात्रक ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर होता है। घनत्व अदिस राशि है। पानी का घनत्व  $4^\circ\text{C}$  पर प्रायः  $1 \text{g cm}^{-3}$  या  $1000 \text{kg m}^{-3}$  होता है।

- समुद्र से पानी के उच्च घनत्व उसकी लवणता के कारण है।

### आपेक्षिक घनत्व

- किसी पदार्थ के घनत्व एवं प्रामाणिक पदार्थ के घनत्व के अनुपात को उस पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व कहते हैं।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{किसी पदार्थ का घनत्व}}{\text{प्रामाणिक पदार्थ का घनत्व}}$$

- इसकी कोई इकाई नहीं होती है क्योंकि यह दो समान राशियों का अनुपात है।
- किसी द्रव के घनत्व या आपेक्षिक घनत्व के मापने वाले यन्त्र का हाइड्रोमीटर कहते हैं।
- कण का आकार मुख्यतः समाधान और सनिघर्षण के द्वारा कम हो जाता है।
- बादल आकाश में निग्न घनत्व के कारण ही तैरते हैं।

## 3. कार्य, सामर्थ्य और ऊर्जा (Work, Power and Energy)

### I. सामर्थ्य अथवा शक्ति (Power)

कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं। इसका मात्रक जूल प्रति सेकण्ड (J/s) या वाट (W) होता है।

$$\text{शक्ति (P)} = \frac{\text{कार्य (W)}}{\text{समय (t)}}$$

- यह एक अदिश राशि (Scalar Quantity) है।
- 1 H.P. (अश्व शक्ति) 746 वाट के बराबर होती है।

### II. कार्य (Work)

कार्य तभी सम्पन्न हुआ माना जाता है जब किसी वस्तु पर बल लगता है और वस्तु बल की दिशा में विस्थापित होती है। कार्य एक अदिश राशि है, इसका मात्रक जूल है।

$$\text{कार्य} = \text{बल} \times \text{बल की दिशा में विस्थापन}$$

### III. ऊर्जा (Energy)

किसी पिण्ड के कार्य करने की क्षमता उसमें निहित ऊर्जा द्वारा होती है। ऊर्जा एक अदिश राशि है, इसका मात्रक जूल है।

ऊर्जा दो प्रकार की होती है—

(i) गतिज ऊर्जा

(ii) स्थितिज ऊर्जा

(i) गतिज ऊर्जा—किसी पिण्ड की गति के कारण कार्य करने की क्षमता गतिज ऊर्जा कहलाती है।

$$(K. E) \text{ होगी} = \frac{1}{2}mv^2$$

(ii) स्थितिज ऊर्जा—किसी पिण्ड में उसकी स्थिति के कारण जो ऊर्जा होती है उसे उसकी स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। जैसे—बाँध बनाकर इकट्ठा किये गये पानी की ऊर्जा, घड़ी की चाबी में संचित ऊर्जा तनी हुई स्प्रिंग आदि।

$$P. E. = mgh$$

जहाँ  $m$  = द्रव्यमान

$g$  = गुरुत्वजनित त्वरण

$h$  = ऊँचाई

स्प्रिंग (Spring)—जब हम किसी स्प्रिंग को दबाते या खींचते हैं तो यह वापस अपनी मूल अवस्था में आ जाती है। इसका कारण है कि स्प्रिंग में स्थितिज ऊर्जा विद्यमान होती है। स्प्रिंग को स्थितिज ऊर्जा: जब

किसी स्प्रिंग को दबाया जाता है या खींचा जाता है तो छोड़ते ही यह स्प्रिंग अपनी मूल अवस्था में वापस आ जाती है यह स्प्रिंग में विद्यमान स्थितिज ऊर्जा के कारण होता है। स्प्रिंग जैसे प्रत्यास्थ पदार्थ हक के नियम का पालन करते हैं।

● **ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)**  
—ऊर्जा का न तो निर्माण होता है और न ही विनाश। ऊर्जा का केवल एक रूप से दूसरे रूप में रूपान्तर होता है।

**विद्युत सेल**—विद्युत सेल एक ऐसी युक्ति है जिसमें रासायनिक ऊर्जा का रूपान्तरण विद्युत ऊर्जा में होता है तथा यह परिपथ में विद्युत धारा का प्रवाह लगातार बनाये रखने के लिए विद्युत वाहक बल उत्पन्न करता है। सेल मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं।

1. प्राथमिक सेल, 2. द्वितीयक सेल

- प्राथमिक सेल**—ऐसे सेल जिनका उपयोग करने के बाद उनमें उपस्थित विद्युत रासायनिक तत्व रासायनिक क्रिया के बाद दोबारा कार्य के योग्य नहीं रहते हैं।
- द्वितीयक सेल**—ऐसे सेल जिन्हें उपयोग करने के बाद पुनः आवेशित कर बार-बार कार्य में लिया जा सके द्वितीयक सेल कहलाते हैं। विद्युत सेल में लीथियम, सीसा, कैडमियम आदि का इस्तेमाल किया जाता है।

#### 4. गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)

- गुरुत्वाकर्षण बल के सिद्धान्त का प्रतिपादन न्यूटन ने 1686 ई. में किया था।

#### I. न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम (Newton's Law of Gravitation)

न्यूटन के अनुसार, "गुरुत्वाकर्षण का बल पिण्डों के द्रव्यमान के गुणनफल का समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती (Inversely proportional) होता है।"  $F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$  जहाँ  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ NM}^2/\text{kg}$  है।

#### II. गुरुत्वीय त्वरण (Gravitation Acceleration)

- गुरुत्व बल के कारण उत्पन्न त्वरण को **गुरुत्वीय त्वरण** (Acceleration due to gravity) कहते हैं। इसे 'g' से व्यक्त किया जाता है। g का मान  $9.8 \text{ m/sec}^2$  होता है।

#### III. 'g' के मान में परिवर्तन (Change of the Value of 'g')

- भूमध्य रेखा (Equator) से ध्रुव (Pole) (पृथ्वी की सतह पर) की ओर जाने पर 'g' के मान में क्रमशः वृद्धि होती है तथा यह ध्रुवों (Poles) पर महत्तम (Maximum) होता है। भूमध्य रेखा पर g का मान न्यूनतम होता है।
- पृथ्वी की सतह से ऊपर जाने या नीचे आने पर 'g' के मान में कमी आती है।

#### IV. लिफ्ट में पिण्ड का भार (Weight of a Body in Lift)

- भारहीनता (Weightlessness) वह स्थिति है जिसमें पिण्ड को अपने भार का अनुभव नहीं होता है। मुक्त रूप से गिरते हुए पिण्ड

का त्वरण गुरुत्वीय त्वरण के बराबर होने के कारण कोई पिण्ड भारहीनता की स्थिति महसूस करता है।

- यदि कोई व्यक्ति लिफ्ट से एकसमान त्वरण से ऊपर जा रहा हो तो उसे बढ़े हुए भार का अनुभव होता है, जबकि नीचे आने पर उसका भार घटा हुआ प्रतीत होता है। यदि एकसमान त्वरण से नीचे आ रहे लिफ्ट की डोर तोड़ दी जाए तो पिण्ड भारहीन हो जाता है।
- किसी कृत्रिम उपग्रह में बैठा व्यक्ति भारहीनता का अनुभव करता है।

#### V. पलायन वेग (Escape Velocity)

- वह न्यूनतम वेग जिसे प्राप्त करने के बाद कोई पिण्ड पृथ्वी के गुरुत्वीय क्षेत्र के बाहर चला जाता है और पृथ्वी पर लौटकर नहीं आता है, उसे पलायन वेग (Escape Velocity) कहते हैं। पृथ्वी पर किसी वस्तु का पलायन वेग  $11.2 \text{ km/s}$  होता है।
- $(V_E) = \sqrt{2gR}$

#### VI. कैपलर का नियम (Kaplars Law)

कैपलर ने खगोलीय प्रेक्षणों के आधार पर ग्रहों की गति के बारे में निम्नलिखित तीन नियम प्रतिपादित किये। यथा—

- प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर एक दीर्घ वृत्ताकार कक्षा (Elliptical Orbit) में परिक्रमण (Revolution) करता है जिसके एक फोकस पर सूर्य होता है।
- प्रत्येक ग्रह की क्षेत्रीय चाल नियत रहती है अर्थात् सूर्य से ग्रह को मिलाने वाली रेखा बराबर समय में बराबर क्षेत्रफल तय (Sweep) करती है।
- किसी ग्रह के परिक्रमण काल (T) का वर्ग उस ग्रह की सूर्य से औसत दूरी (r) के घन (cube) के अनुक्रमानुपाती होता है। अर्थात्  $T^2 \propto r^3$  अर्थात् सूर्य से अधिक दूर के ग्रहों का परिक्रमण काल भी अधिक होता है।

#### 5. दाब (Pressure)

प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं। इसका मात्रक **न्यूटन/मीटर<sup>2</sup>** या **पास्कल** होता है। यह एक **अदिश** राशि है।

$$P = \frac{F}{A}$$

वायुमण्डलीय दाब पृथ्वी के वातावरण के भीतर का दाब है, अर्थात् सामान्य शरीर पर वायुमण्डल द्वारा लगाया गया दाब, वायुमण्डलीय दाब कहलाता है। इसे बैरोमीटर से मापा जाता है। मानक वातावरण (1 atm) 1013.25 mbar के रूप में परिभाषित दाब की एक इकाई है, जो 760 मिलीमीटर पारा स्तभ के बराबर होता है।

#### I. पास्कल का नियम (Pascal's Law)

किसी द्रव के क्षैतिज तल में स्थित सभी बिन्दुओं पर सभी दिशाओं में बराबर दाब लगता है। **हाइड्रोलिक लिफ्ट** (Hydraulic lift) एवं **हाइड्रोलिक ब्रेक** (Hydraulic break) पास्कल के नियम पर कार्य करते हैं।

- बैरोमीटर मौसम के पूर्वानुमान तथा वायुमण्डलीय दाब मापने में सहायक होता है।

बैरोमीटर का पारा	मौसम पर प्रभाव
एकाएक गिरता है	आँधी/तूफान
धीरे-धीरे गिरता है	वर्षा
धीरे-धीरे बढ़ता है	साफ मौसम

- वायुमण्डलीय दाब का SI मात्रक **बार (Bar)** होता है।

$$1 \text{ बार} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

## II. द्रवों में दाब (Pressure in Liquid)

द्रवों के अन्दर किसी बिन्दु पर द्रव के कारण दाब द्रव की सतह से उस बिन्दु की गहराई ( $h$ ), द्रव के घनत्व ( $d$ ) तथा त्वरण ( $g$ ) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$\text{दाब (P)} = h \times d \times g$$

## III. गैस दाब (Air Pressure)

द्रव की भाँति गैस भी उस पात्र की दीवार पर दाब डालती है जिसमें वह बन्द है।

## IV. द्रव दाब सम्बन्धी पास्कल का नियम (Pascal's Law related to Liquid Pressure)

**प्रथम नियम**—“यदि गुरुत्वीय प्रभाव को नगण्य माना जाये, तो सन्तुलन की अवस्था में द्रव के भीतर प्रत्येक बिन्दु पर दबाव समान होता है।”

**द्वितीय नियम**—“किसी बर्तन में बन्द द्रव के किसी भाग पर आरोपित बल, द्रव द्वारा सभी दिशाओं में समान परिणाम में संचारित कर दिया जाता है।”

## V. उत्क्षेप या उत्प्लावन बल (Buoyant Force)

तैरते या आंशिक रूप से जलमग्न पिंड पर पानी द्वारा ऊपर की ओर बल लगाया जाता है। इस ऊर्ध्वगामी बल को उत्प्लावन बल कहते हैं। इस घटना को “उत्क्षेप” के रूप में जाना जाता है। यह बल न केवल द्रवों द्वारा, बल्कि गैसों द्वारा भी लगाया जाता है।

यह ऊर्ध्वमुखी बल तय करता है कि कोई वस्तु डूबेगी या तैरेगी। यदि वस्तु का भार ऊपर की ओर लगने वाले बल से कम है, तो वस्तु तैरने लगेगी नहीं तो डूब जाएगी।

एक पिंड तैरता है यदि उत्प्लावक बल > उसका भार

एक पिंड डूबता है यदि उसका भार > उत्प्लावक बल।

उत्प्लावन बल दो कारकों पर निर्भर करता है—

(i) **वस्तु का आयतन**—डूबी हुई वस्तु का आयतन अधिक होने पर उत्प्लावन बल अधिक होता है।

(ii) **द्रव का घनत्व**—द्रव का घनत्व जितना अधिक होगा, उत्प्लावन बल उतना ही अधिक होगा।

**प्लावनशीलता का नियम**—यदि किसी द्रव में डूबा हुआ पिंड साम्यावस्था में तो उस पर दो बल कार्य करते हैं।

(i) पिंड का भार ( $w$ ) इसके गुत्वाकर्षण केंद्र पर लंबवत नीचे की ओर कार्य करता है।

(ii) उत्प्लावकता ( $F$ ) उत्प्लावकता के केंद्र में ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर कार्य करती है।

## VI. आर्किमिडीज का सिद्धान्त (Archimede's Principle)

किसी ठोस (solid) वस्तु को किसी द्रव में पूर्णतः या अंशतः डुबाने पर ठोस के भार में कमी प्रतीत होती है तथा ठोस के भार में यह कमी उसके ह्रास विस्थापित (हटाए गए) द्रव के भार के बराबर होती है।

- दुग्धमापी, हाइड्रोमीटर, इसी सिद्धान्त पर कार्य करते हैं।

## 6. पदार्थों के सामान्य गुण (General Properties of Matters)

### I. पृष्ठ तनाव (Surface Tension)

किसी द्रव का पृष्ठ तनाव वह बल है, जो द्रव के पृष्ठ पर खींची गयी काल्पनिक रेखा की इकाई लम्बाई पर रेखा के लम्बवत् कार्य करता है। पृष्ठ तनाव  $T = F/l$

- पृष्ठ तनाव का SI मात्रक न्यूटन/मी. या जूल/मीटर<sup>2</sup> होता है।
- एक गड्ढे में भरे पानी में यदि मिट्टी का तेल छिड़क दिया जाये, तो मच्छर मर जाते हैं, जिसका कारण है कि मिट्टी का तेल छिड़कने से पानी का पृष्ठ तनाव कम हो जाता है, जिससे ऊपरी सतह की झिल्ली टूट जाती है और मच्छर बैठते ही डूब जाते हैं।

### II. ससंजक बल (Cohesive Force)

एक ही पदार्थ के अणुओं के बीच कार्यकारी आकर्षण बलों को ससंजक बल कहते हैं।

### III. आसंजक बल (Adhesive Force)

दो भिन्न पदार्थों के अणुओं के बीच लगने वाले आकर्षण बल को आसंजक बल कहते हैं।

**नोट**—दो आवेशित अथवा एक आवेशित व दूसरी अनावेशित वस्तु के बीच लगने वाला बल स्थिर विद्युत बल कहलाता है।

### IV. केशिकत्व (Capillarity)

केशनली में द्रव का ऊपर उठना या नीचे गिरना केशिकत्व कहलाता है। इसके प्रमुख उदाहरण निम्न हैं—

- पौधों में जाइलम ऊतक (xylem tissue) के द्वारा जड़ से विभिन्न भागों में जल का पहुँचना।
- फाउन्टेन पेन (स्याही वाला पेन) का कार्य करना।

### V. श्यानता (Viscosity)

द्रव का वह गुण जिसके कारण द्रव अपनी भिन्न-भिन्न परतों में होने वाली आपेक्षिक गति (Relative velocity) का विरोध करता है। श्यानता कहलाता है।

- गाढ़े द्रव की श्यानता पतले द्रव की अपेक्षा अधिक होती है।

### VI. प्रत्यास्थता (Elasticity)

“किसी पदार्थ का वह गुण जिसके कारण वस्तु विरूपक बल के हटाए जाने पर अपनी पूर्व अवस्था को पूर्णतः प्राप्त कर लेती है, प्रत्यास्थता कहलाती है। इसका S.I. मात्रक पास्कल है।

क्वार्ट्ज सबसे अधिक प्रत्यास्थ तथा गीली मिट्टी व मोम (wax) सबसे अधिक सुघट्य वस्तु है।



## घनत्व (Density)

भौतिकी में किसी पदार्थ के इकाई आयतन में निहित द्रव्यमान को उस पदार्थ का घनत्व कहते हैं। अतः घनत्व किसी पदार्थ के घनेपन की माप है।

- सामान्य ताप पर जल को ठण्डा करने पर उसका घनत्व बढ़ता है। लेकिन जब जल का ताप  $4^{\circ}\text{C}$  से नीचे गिरने लगता है, तो इसका घनत्व कम होने लगता है, इसी प्रकार  $0^{\circ}\text{C}$  से  $4^{\circ}\text{C}$  तक जल का आयतन घटता है व घनत्व बढ़ जाता है तथा  $4^{\circ}\text{C}$  से ऊपर ताप में वृद्धि करने पर जल का आयतन बढ़ जाता है। अतः जल का घनत्व  $4^{\circ}\text{C}$  पर अधिकतम  $1000 \text{ किग्र मी}^{-3}$  होता है। अतः  $0^{\circ}\text{C}$  से  $4^{\circ}\text{C}$  तक जल का असामान्य प्रसार होता है, जबकि  $4^{\circ}\text{C}$  के ऊपर के तापों पर इसका प्रसार सामान्य होता है।

## 7. सरल आवर्त गति (Simple Harmonic Motion)

### I. आवर्त गति (Periodic Motion)

किसी निश्चित समयान्तराल (Time interval) में कोई पिण्ड यदि अपनी गति को बार-बार दोहराता है तो ऐसी गति को आवर्त गति कहते हैं।

### II. दोलन गति (Oscillatory Motion)

यदि कोई पिण्ड एक निश्चित बिन्दु के इधर-उधर आवर्त गति करता है तो ऐसी गति को कम्पन या दोलन गति (Oscillatory motion) कहते हैं।

### III. सरल आवर्त गति (Simple Harmonic Motion)

यदि किसी कम्पन गति करते पिण्ड का त्वरण (Acceleration), विस्थापन (Displacement) का समानुपाती हो तथा सदैव माध्य बिन्दु (Mid point) की ओर निर्दिष्ट हो तो ऐसी गति को सरल आवर्त गति (Simple harmonic motion) कहते हैं।

### IV. सरल लोलक के आवर्त काल के मान में परिवर्तन (Changes in the Periodic Time of Pendulum)

- आवर्तकाल का मान गर्मी के दिनों में : बढ़ जाता है
- आवर्तकाल का मान जाड़े के दिनों में : घट जाता है
- आवर्तकाल का मान ऊँचाई में जाने पर : बढ़ जाता है ( $g$  घटता है)
- आवर्तकाल का मान गहराई में जाने पर : बढ़ जाता है ( $g$  घटता है)
- आवर्तकाल का मान पृथ्वी के केन्द्र पर : अनन्त हो जाता है ( $g = 0$ )
- आवर्तकाल का मान किसी उपग्रह के अन्दर : अनन्त हो जाता है ( $g = 0$ )

### V. आवृत्ति (Frequency)

दोलन करने वाले पिण्ड द्वारा एक सेकण्ड में किये गये कंपनों की संख्या उसकी आवृत्ति कहलाती है। इसका SI मात्रक हर्ट्ज (Hz) है।

आवृत्ति ( $n$ ) =  $1/T$  जहाँ  $T$  = आवर्त काल

## VI. आयाम (Amplitude)

सरल लोलक का अपनी माध्य स्थिति के एक ओर अधिकतम विस्थापन आयाम कहलाता है। लोलक का आवर्तकाल आयाम पर निर्भर नहीं करता।

## 8. ध्वनि एवं तरंग गति (Sound and Wave Motion)

ध्वनि एक प्रकार का कम्पन या विक्षोभ है, जो किसी ठोस, द्रव या गैस से होकर संचारित होती है। ध्वनि का वेग ठोस में सबसे अधिक द्रवों में उससे कम तथा गैस से सबसे कम होता है। निर्वात में ध्वनि का संचरण नहीं हो सकता है। ध्वनि यांत्रिक तरंग है। जिसके संचरण के लिये माध्यम की जरूरत होती है। द्रव, गैस एवं प्लाज्मा में ध्वनि अनुदैर्घ्य तरंग के रूप में चलती है, जबकि ठोसों में यह अनुप्रस्थ तरंग के रूप में भी संचरण कर सकती है।

### ● ध्वनि तरंग की निम्न विशेषताएँ होती हैं—

- परावर्तन (Reflection)
- प्रतिध्वनि (Echo)
- अपवर्तन (Refraction)
- अनुनाद (Resonance)
- विवर्तन (Diffraction)
- तारत्व (Pitch)
- गुणता (Quality)

ध्वनि की तीव्रता डेसीबल से मापी जाती है।

आवासीय क्षेत्र में स्वीकार्य मानक ध्वनि तीव्रता 55 डेसीबल है 80 डेसीबल से अधिक ध्वनि खतरनाक ध्वनि प्रदूषण कहलाती है।

ध्वनि के स्रोत (Source of Sound)	तीव्रता (dB में) (Intensity)
साधारण बातचीत	30-40
जोर से बातचीत	50-60
ट्रक-ट्रैक्टर	90-100
साइरन	110-120
जेट विमान	140-150
मशीनगन	170
मिसाइल	180

### I. ध्वनि तरंगों के प्रकार (Types of Sound Waves)

#### (i) श्रव्य तरंग

जिन यांत्रिक तरंगों (Mechanical Waves) की आवृत्ति (Frequency) लगभग 20 हर्ट्ज (Hz) से 20 हजार हर्ट्ज (KHz) के बीच होती है, हम उन्हें ध्वनि (Sound) की संज्ञा से अभिहित करते हैं। ध्वनि एक अनुदैर्घ्य (Longitudinal) तरंग है,

- ध्वनि वेग का सबसे अधिक ठोस में, फिर द्रव में तथा सबसे कम गैस में होता है।

#### (ii) अवश्रव्य तरंग

- ये 20 Hz के नीचे की ध्वनि तरंगें हैं।

- मनुष्य की धड़कनें तथा भूकम्प की तरंगें अवश्रव्य तरंगें होती हैं। इन ध्वनि तरंगों को कुत्ता, बिल्ली, साँप सुनने में सक्षम होते हैं।

### (iii) पराश्रव्य तरंग

- 20,000 Hz के ऊपर की तरंगों को पराश्रव्य तरंग कहते हैं।
- चमगादड़ एवं कुत्ते इस तरंग को निकालने एवं सुनने की क्षमता रखते हैं। स्वास्थ्य क्षेत्र में डाक्टरों द्वारा अल्ट्रासाउण्ड में इस ध्वनि का प्रयोग किया जाता है।
- इन ध्वनि तरंगों की आवृत्ति इतनी अधिक होती है कि इन्हें मानव कान नहीं सुन सकते हैं।

## II. तरंग गति (Wave Motion)

- तरंग एक विकोभ (Disturbance) है। जिसमें माध्यम के कण अपनी माध्य स्थिति (Mean Position) से स्थायी रूप से विस्थापित हुए बिना ऊर्जा का संचरण करते हैं।
- यदि तरंग संचरण के लिए माध्यम आवश्यक हो तो ऐसी तरंग को **यांत्रिक** (Mechanical) या **प्रत्यास्थ** (Elastic) तरंग कहते हैं, जबकि माध्यम की अनुपस्थिति में भी संचरित होने वाली तरंगों को **अयांत्रिक** (Non-mechanical) या **अप्रत्यास्थ** (Non-elastic) कहते हैं। ध्वनि यांत्रिक तरंगों का उदाहरण है, जबकि प्रकाश अयांत्रिक तरंग का।
- माध्यम की कणों के कम्पन की दिशा के आधार पर यांत्रिक तरंगें दो प्रकार की होती हैं—**अनुप्रस्थ** (Transverse) एवं **अनुदैर्घ्य** (longitudinal)।
- (i) **अनुप्रस्थ तरंग**—अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Waves) में दो पास-पास वाले श्रृंगों अथवा गर्तों (troughs) के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य कहलाती है अन्य शब्दों में वह तरंग, जिसमें माध्यम के कण तरंग के चलने की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं, उन्हें अनुप्रस्थ तरंग कहते हैं; जैसे—जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें तथा रस्सी के एक सिरे को झटका देने पर उत्पन्न तरंगें।
- (ii) **अनुदैर्घ्य तरंग**—वह तरंग, जिसमें माध्यम के कण तरंग के चलने की दिशा के समानान्तर कम्पन करते हैं, उन्हें अनुदैर्घ्य तरंग कहते हैं। जैसे—जब एक स्प्रिंग से एक लोहे के टुकड़े या बाँट को लटका कर थोड़ा नीचे खींचकर छोड़ देते हैं तो बाँट के ऊपर-नीचे दोलन करने पर स्प्रिंग में उत्पन्न सम्पीडन एवं विरलन (Compression and rarefaction) के माध्यम से विकोभ या तरंग आगे बढ़ता है। बाँट के दोलन की दिशा विकोभ के संचरण की दिशा समानान्तर होती है। वायु में ध्वनि तरंगों का संचरण भी इसी प्रकार होता है। ध्वनि अनुदैर्घ्य तरंग का उदाहरण है।

## IV. तरंग की विशेषताएँ (Properties of Waves)

- (i) **परावर्तन**—तरंगों का किसी सतह से टकराकर पुनः उसी माध्यम में वापस होना, परावर्तन कहलाता है। यह ध्वनि एवं प्रकाश दोनों तरंगों की विशेषता होती है।

- (ii) **अपवर्तन**—यह तरंग की वह विशेषता है, जिसके कारण तरंगें एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाने पर अपने मूल पथ से विचलित हो जाती हैं। सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने पर वे अभिलम्ब (Normal) की ओर मुड़ जाती हैं। यह भी दोनों प्रकार की तरंगों में पाया जाता है।

हीरे के अपवर्तनांक अधिक होता है, क्योंकि उसमें प्रकाश की काफी हद तक मोड़ने की क्षमता अधिक होती है।

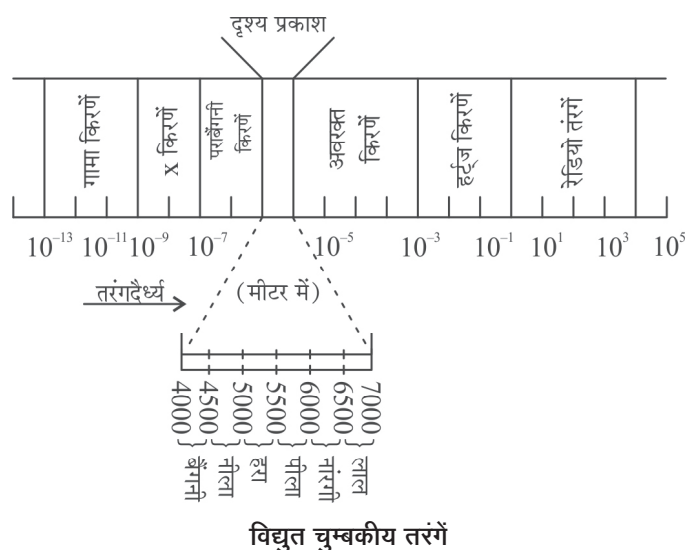
- (iii) **विवर्तन**—यह तरंग की वह विशेषता है जिसमें वे किसी बाधा के किनारों पर मुड़ जाती हैं। यह भी अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य दोनों प्रकार की तरंगों में पाया जाता है।

- (iv) **व्यतिकरण**—यदि दो समान आवृत्ति (Frequency) वाली तरंगें एक ही दिशा में समान वेग से गतिशील हों तो किसी बिन्दु पर इनकी तीव्रता महत्तम तथा किसी बिन्दु पर न्यूनतम होती है। तरंग की इस विशेषता को **व्यतिकरण** (Interference) कहते हैं। जिस बिन्दु पर महत्तम तीव्रता पैदा होती है। उसे **संपोषी व्यतिकरण** (Constructive interference) तथा जिस बिन्दु पर न्यूनतम तीव्रता होती है उसे **विनाशी व्यतिकरण** (Destructive interference) कहते हैं। यह भी दोनों प्रकार की तरंगों की विशेषता है। साबुन के बुलबुले का रंगीन रंग इसी प्रभाव के कारण होता है।

- (v) **ध्रुवण**—यह तरंग की वह विशेषता है, जिसमें तरंग के कम्पन तरंग की गति के लम्बवत् तल में केवल एक ही दिशा में होता है। ध्रुवण केवल अनुप्रस्थ तरंग की विशेषता है।

प्रकाश को अनुप्रस्थ तरंग सिद्ध करने के लिए उसका ध्रुवित होना गैस प्रमाण है।

- **विद्युत चुम्बकीय तरंगें**—वे तरंगें जिन्हें संचरित होने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है उन्हें विद्युत चुम्बकीय तरंगें कहते हैं, अर्थात् विद्युत चुम्बकीय तरंगें निर्वात में भी संचरित हो जाती हैं। विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्रकाश के वेग से गति करती हैं तथा ये तरंग फोटोन से मिलकर बनी होती हैं।



विद्युत चुम्बकीय तरंगें

**विद्युत चुम्बकीय तरंगों का संक्षिप्त विवरण**  
(Brief Description of Electromagnetic Waves)

क्र. सं. (S. No.)	तरंग का नाम (Name of Wave)	आविष्कारक (Inventor)	तरंगदैर्घ्य (Wavelength)	स्रोत (Source)	गुण तथा उपयोग (Properties and Uses)
1.	अन्तरिक्ष किरणें (Cosmic rays)	बेकरेल तथा क्यूरी (1896)	$10^{-4}$ Å तक	महाविस्फोट जिससे ब्रह्माण्ड बना है	ऊर्जा $10^8$ eV से अधिक, ब्रह्माण्ड के अध्ययन में।
2.	गामा-किरणें (γ rays)	बेकरेल तथा क्यूरी (1896)	$10^{-4}$ Å से $1\text{Å}$ तक	परमाणुओं के नाभिकों का विघटन होने पर।	फोटोग्राफिक प्लेट पर रासायनिक क्रिया, प्रतिदीप्त, आयनीकरण, उच्च वेधन-क्षमता, आवेश रहित, कैंसर के इलाज के लिए उपयुक्त।
3.	एक्स किरणें (X-rays)	रॉजन् (1895)	$1\text{Å}$ से $100\text{Å}$ तक	भारी नाभिक पर तीव्रगामी इलेक्ट्रॉनों के टकराने पर।	गामा किरणों के सभी गुण, परन्तु वेधन क्षमता कम, x-किरण चित्रण का चिकित्सा एवं जासूसी में अमूल्य योगदान, किस्टल-संरचना के अध्ययन में योगदान।
4.	पराबैंगनी किरणें (Ultra-violet rays)	रिट्जर (1801)	$100\text{Å}$ से $3900\text{Å}$ तक	सूर्य तथा विद्युत विसर्जन	गामा किरणों वाले सभी गुण, परन्तु वेधन क्षमता बहुत कम होती है, प्रकाश वैद्युत प्रभाव, कीड़े मारने तथा प्रकाश संश्लेषण में प्रयुक्त।
5.	दृश्य किरणें (Visible rays)	न्यूटन (1666)	$3800\text{Å}$ से $7800\text{Å}$ तक	आयनित गैस तथा ताप दीप्त वस्तुओं से।	प्रकाश वैद्युत प्रभाव, फोटोग्राफिक क्रिया, वस्तुओं को देखने में प्रयुक्त एकमात्र किरणें।
6.	अवरक्त किरणें अथवा ऊष्मीय तरंगें (Infrared rays or thermal Waves)	हरशैल (1800)	$5 \times 10^{-3}\text{m}$ से $10^{-6}\text{m}$ तक	गर्म वस्तुओं से	ऊष्मीय प्रभाव सर्वाधिक, रात्रि में फोटोग्राफिक करने में तथा रोगियों की सिंकाई करने में प्रयुक्त टेलीविजन के दूरस्थ नियंत्रण में।
7.	सूक्ष्म अथवा माइक्रो तरंगें (Short or micro waves)	मार्कोनी (1895)	$0.1\text{mm}$ से $1\text{m}$ तक	स्फुलिंग विसर्जन द्वारा।	रडार में, उपग्रहों तथा लम्बी दूरी वाले बेतार संचार में तथा माइक्रोवेव ओवन में। $1\text{mm}$ से $1\text{m}$ तक की तरंगों को लघु रेडियो तरंगें या हर्ट्ज तरंगें भी कहते हैं।
8.	रेडियो तरंगें (Radio Waves)	मार्कोनी (1895)	$1\text{m}$ से $100\text{km}$ तक	दोलित विद्युत परिपथों द्वारा	परावर्तित तथा विवर्तित होती हैं, रेडियो तथा T.V. के संचारण में।
9.	दीर्घ रेडियो तरंगें (Long radio Waves)	मार्कोनी (1895)	$100\text{km}$ से $10000\text{km}$ तक	दोलित विद्युत परिपथों द्वारा।	नौ-संरचना (Navigation), पुलिस रेडियो तथा प्रसारण में प्रयुक्त होती हैं।

**9. ऊष्मा तथा ताप**  
(Heat and Temperature)

**I. ऊष्मा (Heat)**

यह वह ऊर्जा है, जो एक वस्तु से दूसरी वस्तु में केवल तापांतर के कारण स्थानान्तरित होती है।

अन्तर्राष्ट्रीय SI पद्धति में ऊष्मा का मात्रक जूल है, किन्तु कैलोरी भी एक अन्य मात्रक है।

**II. ताप (Temperature)**

ताप वह भौतिक कारक है जो एक वस्तु से दूसरी वस्तु में ऊष्मीय ऊर्जा के प्रवाह की दिशा निश्चित करता है। ताप की इकाई सेंटीग्रेड है।

**क्रांतिक ताप**—क्रांतिक ताप गैस का वह ताप है, जिससे कम ताप पर उस गैस को दाब आरोपित करके गैस अवस्था से द्रव अवस्था में परिवर्तित कर दिया जा सके।

ऑक्सीजन ( $O_2$ ) का क्रांतिक ताप =  $118.8^\circ\text{C} \approx (119^\circ\text{C})$

**गलनांक**—किसी निश्चित ताप पर ठोस पदार्थ का ठोस अवस्था से द्रव अवस्था में परिवर्तित होना गलन कहलाता है तथा जिस ताप पर यह क्रिया सम्पन्न होती है, उसे गलनांक (Melting point) कहते हैं।

**क्वथनांक**—किसी निश्चित ताप पर द्रव का गैसीय अवस्था में बदलना क्वथन कहलाता है तथा जिस ताप पर यह क्रिया सम्पन्न होती है उसे क्वथनांक कहते हैं। जल का क्वथनांक 100°C होता है।

**वाष्पीकरण**—किसी पदार्थ का द्रव अवस्था से गैस अवस्था में परिवर्तन वाष्पीकरण (Vaporisation) कहलाता है। यह दो प्रकार का होता है—वाष्पन तथा क्वथन।

**ऊर्ध्वपातन**—कुछ ठोस पदार्थ, जैसे—आयोडीन, कपूर, नौसादर, आदि ऐसे होते हैं, जो गर्म करने पर बिना द्रवित हुए ठोस अवस्था से सीधे ही गैस अवस्था में परिवर्तित हो जाते हैं तथा ठण्डा करने पर सीधे ठोस में बदल जाते हैं। इस क्रिया को ऊर्ध्वपातन (Sublimation) कहते हैं।

पैमाना	हिमांक	क्वथनांक
सेल्सियस	0°	100°
फॉरेनहाइट	32°	212°
रयूमर पैमाना	0°	80°
केल्विन	273°	373°

इन चारों पैमानों में सम्बन्ध—

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K-273}{5}$$

0° K का अर्थ है—273°C

### III. विशिष्ट ऊष्मा (Specific Heat)

किसी पदार्थ के 1 ग्राम द्रव्यमान के ताप में 1°C वृद्धि करने के लिए आवश्यक ऊष्मा को उस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।

### IV. गुप्त ऊष्मा (Latent Heat)

नियत ताप पर पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन के लिए ऊष्मा की आवश्यकता होती है। इसे पदार्थ की गुप्त ऊष्मा कहते हैं। यह दो प्रकार की होती है।

### V. गलन की गुप्त ऊष्मा (Latent Heat of Fusion)

एकांक द्रव्यमान को द्रव में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा, गलन की गुप्त ऊष्मा कहलाती है। बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 80 Cal/g होती है।

### VI. वाष्पन की गुप्त ऊष्मा (Latent Heat of Vaporisation)

द्रव के एकांक द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा वाष्पन की गुप्त ऊष्मा कहलाती है।

### VII. ऊष्मा धारिता (Heat Capacity)

किसी पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा धारिता की वह मात्रा है, जो उस पदार्थ के एकांक द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए एकांक ताप वृद्धि उत्पन्न करती है। इसे प्रायः C द्वारा व्यक्त किया जाता है।

$$C = \frac{Q}{M \times \theta}$$

स्पष्ट है कि m द्रव्यमान में  $\theta$  ताप वृद्धि करने के लिए आवश्यक ऊष्मा  $Q = MC$  होगी, जहाँ C उस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा धारिता है।

### VIII. ऊष्मा का संचरण (Transmission of Heat)

ऊष्मा के एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने को ऊष्मा का संचरण कहते हैं। इसकी तीन विधियाँ होती हैं—चालन, संवहन, विकिरण।

## चालन, संवहन तथा विकिरण में अन्तर (Difference Between Conduction, Convection & Radiation)

	चालन (Conduction)	संवहन (Convection)	विकिरण (Radiation)
माध्यम द्वारा	ऊष्मा का संचरण कणों द्वारा	ऊष्मा का संचरण माध्यम के कणों द्वारा	माध्यम की आवश्यकता नहीं
माध्यम के कण	अपने स्थान पर ही रहते हैं	अपना स्थान परिवर्तित करते हैं	अप्रभावित
संचरण की दिशा	टेढ़े-मेढ़े या सरल रेखा	टेढ़े-मेढ़े	सरल रेखा
संचरण की चाल	बहुत धीमी	धीमी	बहुत तेज
माध्यम	केवल ठोस	द्रव व गैस	निर्वात/वायु

### परम शून्य ताप

#### (Absolute Zero Temperature)

परम शून्य सैद्धांतिक रूप से न्यूनतम तापमान है। इस ताप पर आण्विक ऊर्जा न्यूनतम होती है। परम शून्य तापमान केल्विन स्केल पर 0 K (Zero Kelvin) जबकि सेल्सियस स्केल पर -273.15°C परिभाषित किया गया है।

### IX. किरचॉफ का नियम (Kirchhoff's Law)

इस नियम के अनुसार अच्छे अवशोषक अच्छे उत्सर्जन होते हैं।

### X. स्टीफन का नियम (Stefan's Law)

किसी कृष्णिका के एकांक पृष्ठीय क्षेत्रफल से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा उसके परम ताप के चतुर्थ घात के अनुक्रमानुपाती होती है।

$$E \propto T^4 \text{ या } E = \sigma T^4$$

जहाँ  $\sigma$  स्टीफन नियतांक है।

### XI. ऊष्मागतिकी के नियम (Law of Thermodynamics)

**प्रथम नियम**—इस नियम के अनुसार एक यान्त्रिक क्रिया में उत्पन्न ऊष्मा किसी किये गये कार्य के समानुपाती होती है, ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण को दर्शाता है।

**द्वितीय नियम**—इस नियम के अनुसार उत्पन्न ऊष्मा के सम्पूर्ण भाग को यान्त्रिक कार्य में बदलना सम्भव नहीं है, परन्तु इसके एक निश्चित भाग को कार्य में बदला जा सकता है।

### XII. तापमापी (Thermometer)

जिस यंत्र में ताप को मापने के लिए पैमाना (Scale) प्रयुक्त होता है तापमापी कहलाता है। अर्थात् वह यन्त्र जो किसी वस्तु का ताप मापता है, तापमापी कहलाता है। पदार्थ के विभिन्न भौतिक गुणों में ताप के साथ परिवर्तन होता है अतः तापमापी बनाने हेतु पदार्थ के किसी ऐसे गुण का प्रयोग किया जाता है जो ताप (temperature) पर निर्भर करता हो;

जैसे—ताप के साथ किसी द्रव या गैस के आयतन में परिवर्तन, ताप के साथ विद्युत प्रतिरोधन (Resistance) में परिवर्तन आदि।

- (i) **द्रव तापमापी**—द्रव तापमापी में काँच की केशनली में द्रव (एल्कोहॉल या पारा) स्तम्भ की लम्बाई, तापमान मापन के लिए प्रयुक्त होती है।
- (ii) **पारा तापमापी/क्लीनिकल/डॉक्टरों तापमापी**—मानव शरीर के तापमापन को मापने हेतु पारा तापमापी का प्रयोग किया जाता है। पारा तापमापी में न्यूनतम बिन्दु 95°F (35°C) तथा उच्चतम बिन्दु 110°F (43°C) होता है अर्थात् यह तापमापी 95°F से 110°F के बीच कार्य करता है।  
द्रव तापमापी या पारा तापमापी में 'ऊष्मीय प्रसार' के गुण का प्रयोग किया जाता है।
- (iii) **स्थिर आयतन गैस तापमापी**—स्थिर आयतन हाइड्रोजन गैस तापमापी को प्रमाणिक गैस तापमापी माना जाता है। तापमान में परिवर्तन करने पर स्थिर आयतन पर हाइड्रोजन गैस के दाब (Pressure) में परिवर्तन हो जाता है, यही गुण इस तापमापी का सिद्धान्त है।
- (iv) **हाइड्रोजन गैस तापमापी** से—200°C से 500°C तक के ताप नापे जा सकते हैं।  
उच्च ताप (High temperature) पर हाइड्रोजन विसरण (Diffusion) के द्वारा बाहर निकलने लगती है। अतः 500°C से अधिक ताप मापन के लिए (1500°C तक) नाइट्रोजन गैस का उपयोग किया जाता है। -200°C से नीचे (-268°C तक) के ताप मापने हेतु हाइड्रोजन के स्थान पर हीलियम गैस का उपयोग किया जाता है।
- (v) **प्लेटिनम प्रतिरोध तापमापी**—इस तापमापी में ताप परिवर्तन के साथ भौतिक गुण प्रतिरोध (Resistance) में परिवर्तन का उपयोग किया जाता है।  
इस तापमापी के द्वारा -1200°C तक के ताप मापे जा सकते हैं।
- (vi) **ताप युग्म तापमापी**—यह तापमापी 'सीबेक प्रभाव' (Seeback Effect) पर आधारित है।

**सीबेक प्रभाव**—जब दो भिन्न-भिन्न धातु युग्म (ऐंटीमनी व विस्मथ या ताँबा व लोहा) के तारों को जोड़कर एक बन्द परिपथ बनाते हैं तथा दोनों संधियों को भिन्न-भिन्न ताप पर रखते हैं तो परिपथ में एक विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है जिससे परिपथ में धारा बहने लगती है, इसे 'ताप विद्युत धारा' कहते हैं तथा यह प्रभाव सीबेक प्रभाव कहलाता है।  
इस तापमापी के द्वारा भिन्न-भिन्न धातु युग्मों का प्रयोग करके -200°C से 1600°C तक के ताप मापे जा सकते हैं।

- (vii) **प्रकाशित उतापमापी**—इसके द्वारा अत्यधिक उच्च तापमान मापे जाते हैं।  
यह उतापमापी 'विन के विकिरण सम्बन्धी विस्थापन नियम' (Wein's Displacement Law) पर आधारित है अर्थात् किसी तप्त वस्तु (Hot Body) से उत्सर्जित विकिरण की तरंगदैर्घ्य

nm तथा वस्तु के परम ताप (T) का गुणनफल सदैव नियत रहता है।

$$\lambda_m \times T = \text{नियतांक}$$

इस तापमापी के द्वारा 800°C से 2700°C तक के ताप मापे जा सकते हैं। ताप मापन के पैमाने कहा जाता है।

## 10. प्रकाश (Light)

वास्तव में प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है, जो विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में संचारित होती है।

जब प्रकाश की किरण पारदर्शी माध्यम में प्रवेश करती है तो उसकी तरंगदैर्घ्य व वेग में परिवर्तन हो जाता है लेकिन आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होता। प्रकाश का चिकने पृष्ठ से टकराकर वापस लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।

### I. परावर्तन के नियम (Law's of Reflection)

ये निम्नलिखित हैं—

- आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है।
- आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब तथा परावर्तित किरण एक समतल में होते हैं।

### II. अपवर्तन (Refraction)

प्रकाश का एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाने पर अपने मार्ग से विचलित हो जाना अपवर्तन कहलाता है। अपवर्तन के कारण ही तारे आकाश में टिमटिमाते हैं।

### III. प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light)

जब माध्यम में धूल तथा अन्य पदार्थों के सूक्ष्म कण होते हैं तो उस माध्यम से गुजरने पर प्रकाश विभिन्न दिशाओं में प्रसारित हो जाता है। इसे प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं।

- सूर्य के प्रकाश में बैंगनी रंग का तरंगदैर्घ्य सबसे कम तथा प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है। लाल रंग का तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक तथा प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- खतरे का सिग्नल लाल रंग का इसलिए बनाया जाता है, क्योंकि इस रंग का इसका प्रकीर्णन कम होता है तथा यह दूर से सर्वाधिक स्पष्ट दिखाई देता है।
- आकाश का रंग नीले प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण होता है, क्योंकि नीले रंग का प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है।
- समुद्र के जल का नीला होना भी प्रकाश के प्रकीर्णन का उदाहरण है।
- प्रकीर्णन के कारण ही सूर्योदय एवं सूर्यास्त के समय सूर्य लाल रंग का प्रतीत होता है।
- नीचे प्रकाश में सर्वाधिक ऊर्जा होती है, जबकि लाल प्रकाश में सबसे कम ऊर्जा होती है।

### IV. क्रान्तिक कोण (Critical Angle)

यदि आपतन कोण का मान धीरे-धीरे बढ़ाते जायें, तो अपवर्तन कोण भी बढ़ता है तथा एक विशेष आपतन कोण के लिए अपवर्तन कोण 90° हो जाता है। इस आपतन कोण को "क्रान्तिक कोण" कहते हैं तथा C



से प्रदर्शित करते हैं। अतः क्रान्तिक कोण C सघन माध्यम में बना वह आपतन कोण है जिसके लिए विरल माध्यम का अपवर्तन कोण  $90^\circ$  होता है।

- पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण हीरा चमकदार दिखाई देता है।
- गर्मियों के मौसम में रेगिस्तान में मृग मरीचिका (Mirage) का कारण भी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन है।
- ऑप्टिकल फाइबर भी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन सिद्धान्त पर कार्य करता है।

## V. प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण (Dispersion of Light)

सूर्य के प्रकाश का प्रिज्म से गुजरकर 7 रंगों में बँट जाना वर्ण विक्षेपण कहलाता है।

सूर्य के प्रकाश से सात रंगों में से बैंगनी रंग का विक्षेपण सबसे अधिक व लाल रंग का विक्षेपण सबसे कम होता है।

## VI. दर्पण (Mirror)

दर्पण का निर्माण किसी पारदर्शी शीशे के एक सतह की कलई (polish) करके किया जाता है। कलई करने के लिए सिल्वर नाइट्रेट ( $\text{AgNO}_3$ ) या पारे ( $\text{Hg}$ ) का प्रयोग किया जाता है।

दर्पण दो प्रकार के होते हैं— (A) समतल (B) गोलीय दर्पण।

- समतल दर्पण के दोनों तल सपाट होते हैं। इस दर्पण से बनने वाला प्रतिबिम्ब वस्तु के बराबर बनता है। प्रतिबिम्ब दर्पण से उतना ही पीछे बनता है, जितना आगे वस्तु दर्पण के रहती है।
  - दो समान्तर समतल दर्पण के मध्य यदि प्रकाश के एक बिन्दु स्रोत को रख दिया जाये तो बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या अनन्त होगी।
  - गोलीय दर्पण काँच के खोखले गोले का भाग होता है, जिसकी एक सतह पर पॉलिश किया जाता है। गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं—(a) अवतल दर्पण (b) उत्तल दर्पण। समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब आभासी वस्तु के बराबर व सीधा होता है।
- (a) अवतल दर्पण (Concave Mirror)—यदि उभरे हुए भाग पर कलई कर दी जाती है तो अवतल दर्पण कहलाता है।  
उपयोग : शेविंग मिरर के रूप में, गाड़ियों की हेडलाइट में, दंत चिकित्सक द्वारा रोगी की जाँच में।
- (b) उत्तल दर्पण (Convex Mirror) : इसके धँसे हुए भाग पर कलई की जाती है।  
उपयोग (Uses) : गाड़ियों में पार्श्व दर्पण (Side mirror) के रूप में, गलियों की स्ट्रीट लाइट में आदि।

## VII. लेंस (Lens)

लेंस फ्लिंट काँच द्वारा निर्मित होते हैं ये दो प्रकार के होते हैं—

- अवतल लेंस
  - उत्तल लेंस
- (i) अवतल लेंस (अपसारी लेंस) (Concave lens / Diverging Lens) के दोनों भाग धँसे होते हैं। इसमें शीर्ष का भाग चौड़ा

तथा बीच का भाग धँसा हुआ होता है। अतः इसकी फोकस दूरी ऋणात्मक तथा क्षमता भी ऋणात्मक होती है।

उपयोग—निकट दृष्टि दोष वाले व्यक्ति के चश्मे में। जल में वायु का बुलबुला अवतल लेंस की तरह कार्य करता है।

- उत्तल लेंस (अभिसारी लेंस) (Convex lens / Converging Lens) के दोनों सिरे उभरे हुए होते हैं। शीर्ष का भाग सँकरा तथा बीच का भाग चौड़ा होता है। इसे अभिसारी लेंस भी कहा जाता है।

उपयोग—सूक्ष्मदर्शी, कैमरा, दूरदृष्टि दोष वाले व्यक्तियों के चश्मे में प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग वस्तु की विभक्त शक्ति बढ़ाने के लिए किया जाता है।

लेंस का S.I. मात्रक डायोप्टर होता है।

- आवर्धक लेंस एक प्रकार का उत्तल लेंस होता है जिसका प्रयोग पास की वस्तुओं का आवर्धित प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

## VIII. मानव नेत्र (Human Eye)

- नेत्र का आकार लगभग गोलाकार होता है। नेत्र का बाहरी भाग सफेद होता है। यह कठोर होता है ताकि यह आंखों के अंदरूनी हिस्से को दुर्घटनाओं से बचा सके। इसके पारदर्शी अग्र भाग को कॉर्निया कहते हैं।
- कॉर्निया के पीछे, हम एक गहरे रंग की पेशीय संरचना पाते हैं जिसे आईरिस (परितारिका) कहा जाता है। परितारिका में एक छोट सा छिद्र होता है जिसे पुतली कहा जाता है। पुतली का आकार परितारिका द्वारा नियंत्रित होता है। आईरिस नेत्र का वह हिस्सा है जो नेत्र को अपना विशिष्ट रंग देता है। परितारिका आंख में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है।
- मानव नेत्र में उत्तल लेंस होता है। नेत्र का उत्तल लेंस जिस स्क्रीन पर वस्तु की छवि बनाता है जिसे रेटिना कहा जाता है।
- निकट दृष्टि दोष (Myopia)—इस दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति अपने पास की वस्तुओं को स्पष्ट देख लेता है, लेकिन एक निश्चित दूरी से अधिक दूरी पर रखी वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख पाता। इसका निवारण अवतल लेंस से होता है।
- दूर दृष्टि दोष—इस दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति दूर की वस्तुओं को तो स्पष्ट देख लेता है, किन्तु पास की वस्तुएँ स्पष्ट नहीं देख पाता। इसका निवारण उत्तल लेंस से होता है।
- जरा दृष्टि दोष—वृद्धावस्था के कारण आँख की सामंजस्य क्षमता घट जाती है या समाप्त हो जाती है, जिसके कारण व्यक्ति न तो दूर की वस्तु और न निकट की ही वस्तु देख पाता है। द्विफोकसी लेंस से इसका निवारण होता है।
- वर्णान्धता—सही रंग न देख पाने को वर्णान्धता कहते हैं।
- यह दोष मनुष्य की आँख में जन्मजात (आनुवंशिक) होता है तथा इसका कोई उपचार नहीं है। इस रोग को वर्णाधार दृष्टि दोष अथवा वर्णान्धता कहते हैं।

## 11. विद्युत (Electricity)

### I. विद्युत आवेश (Electric Charge)

- सभी पदार्थ छोटे-छोटे कणों से बने होते हैं जिन्हें परमाणु कहते हैं। परमाणु के केंद्र को नाभिक कहते हैं। नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं। प्रोटॉन धनावेशित होते हैं परन्तु न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं होता है। ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं। विद्युत ऊर्जा का ही एक रूप है जो परमाणु के अंदर मौजूद विद्युत आवेशों से जुड़ा होता है।
- विद्युत आवेश को कूलाम नामक इकाई में मापा जाता है। कूलाम की एक इकाई लगभग  $6.242 \times 10^{18}$  प्रोटॉन या इलेक्ट्रॉनों के आवेश के बराबर होती है। विद्युत आवेशों को सामान्यतः 'q' अक्षर से निरूपित किया जाता है।

### II. विद्युत धारा (Electric Current)

- विद्युत आवेशों के प्रवाह से विद्युत धारा का निर्माण होता है।
- विद्युत धारा को परिपथ में किसी भी बिंदु पर प्रति इकाई समय में गतिमान विद्युत आवेश की मात्रा से मापा जाता है। विद्युत धारा का पारंपरिक प्रतीक 'I' है।
- विद्युत धारा की इकाई**—विद्युत धारा को मापने के लिए SI इकाई एम्पीयर है, जो एक सतह पर एक कूलाम प्रति सेकंड की दर से होने वाले विद्युत आवेश के प्रवाह के बराबर होता है।  $I = q/t$  जहाँ I विद्युत धारा है (एम्पीयर - A में); q आवेश है (कूलाम में - c) और t लिया गया समय है (सेकंड - s में)
- विद्युत धारा का मापन**—विद्युत धारा को एमीटर नामक उपकरण का उपयोग करके मापा जाता है। एक एमीटर के टर्मिनलों को + और - चिह्न से चिह्नित किया जाता है। एक एमीटर को एक सर्किट में श्रृंखला में जोड़ा जाना चाहिए।

$$1 \text{ मिलीएम्पीयर (mA)} = 10^{-3} \text{ एम्पीयर} = 1/10000 \text{ एम्पीयर}$$

$$1 \text{ माइक्रोएम्पीयर (\mu A)} = 10^{-6} \text{ एम्पीयर} = 1/1000000 \text{ एम्पीयर}$$

- LED वह उपकरण है जिसका उपयोग किसी विद्युत परिपथ में बहने वाली बहुत छोटी धारा का पता लगाने के लिए किया जा सकता है।

### III. विभवान्तर (Voltage)

- विद्युत आवेशों को परिपथ के अनुदिश धकेलने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। विद्युत आवेश हमेशा उच्च विभव वाले बिन्दु से निम्न विभव वाले बिन्दु की ओर प्रवाहित होता है। एक विद्युत धारा तभी प्रवाहित हो सकती है जब कोई विभवान्तर (V) हो।
- परिपथ में किन्हीं दो बिंदुओं के बीच विभवान्तर, ऊर्जा की वह मात्रा है जो विद्युत आवेश की एक इकाई को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने के लिए आवश्यक है।
- विभवान्तर का SI मात्रक वोल्ट (V) है। दो बिंदुओं के बीच विभवान्तर को वोल्टमीटर नामक उपकरण का उपयोग करके मापा जाता है।

### IV. प्रतिरोध (Resistance)

- यह एक विद्युत घटक है जो किसी सर्किट में जुड़े होने पर विद्युत

आवेशों के प्रवाह को रोकता या बाधित करता है। इसे R द्वारा निरूपित किया जाता है।

- किसी घटक का प्रतिरोध उसके आर-पार होने वाले विभवान्तर का उससे प्रवाहित होने वाली धारा से अनुपात होता है अर्थात्

$$\frac{V}{I} = R$$

- प्रतिरोध की S.I. (एस.आई.) इकाई ओम है।
- V से I का अनुपात जितना अधिक होगा, प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा।
- किसी तार की लम्बाई दो गुना होने पर प्रतिरोधकता भी दो गुना हो जाएगी।
- परिवर्तनशील प्रतिरोध**—वह युक्ति जो न केवल विद्युत धारा के प्रवाह को प्रतिबंधित करे बल्कि प्रवाह को नियंत्रित करे, परिवर्तनशील प्रतिरोधक कहलाता है।

### V. विद्युत चालकता ( $\sigma$ ) (Electrical Conductivity)

- विद्युत चालकता या विशिष्ट चालकता विद्युत प्रवाह के संचालन के लिए सामग्री की क्षमता का माप है। यह आमतौर पर ग्रीक अक्षर सिग्मा ( $\sigma$ ) द्वारा दर्शाया जाता है।
- विद्युत चालकता की S.I. इकाई सिमेंस/मीटर (S/m.) है।

### VI. विद्युत प्रतिरोधकता ( $\rho$ ) (Electrical Resistivity)

- विद्युत प्रतिरोधकता (जिसे विशिष्ट विद्युत प्रतिरोध, या आयतन प्रतिरोधकता के रूप में भी जाना जाता है) एक सामग्री का एक मौलिक गुण है जो यह निर्धारित करता है कि वह वस्तु विद्युत प्रवाह के प्रवाह का कितनी दृढ़ता से रोकता है।
- विद्युत प्रतिरोधकता का SI मात्रक ओम-मीटर ( $\Omega\cdot m$ ) है।

### VII. विद्युत सेल (Power Cell)

- विद्युत सेल बिजली का एक स्रोत है।
- वे स्रोत जो कम समय के लिए कम मात्रा में बिजली का उत्पादन करते हैं, विद्युत सेल या इलेक्ट्रोकेमिकल सेल कहलाते हैं। विद्युत सेल रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। जब विद्युत सेल का उपयोग किया जाता है, तो सेल के अंदर एक रासायनिक प्रतिक्रिया होती है जो सेल में आवेश उत्पन्न करती है।
- एक विद्युत सेल में दो टर्मिनल होते हैं; एक को धनात्मक (+ ve) कहा जाता है जबकि दूसरे को ऋणात्मक (- ve) कहा जाता है।
- स्विच एक साधारण उपकरण है जिसका उपयोग या तो विद्युत परिपथ को तोड़ने या उसे पूरा करने के लिए किया जाता है।

### VIII. सेल के प्रकार (Types of Cell)

- सेल दो प्रकार के होते हैं—
- (i) **प्राथमिक सेल**— आमतौर पर टॉर्च में प्रयुक्त होने वाला शुष्क सेल, प्राथमिक सेल का एक उदाहरण है। इनको इस्तेमाल के बाद रिचार्ज नहीं किया जा सकता है। उदाहरण— सरल वोल्टीय सेल, डेनियल सेल और लेक्लान्शे सेल।
- (ii) **द्वितीयक सेल**—इनका उपयोग ऑटोमोबाइल और जनरेटर में किया जाता है। उनमें रासायनिक प्रतिक्रिया को परिवर्तित किया जा सकता है अर्थात् उन्हें रिचार्ज किया जा सकता है। लीथियम सीलिन्ड्रिकल सेल, बटन सेल और क्षारीय

सेल इसके अन्य प्रकार हैं जो उपयोग में हैं। द्वितीयक सेल के उदाहरण सीसा संचायक, एडिसन संचायक और निकेल-आयरन संचायक हैं।

### IX. चालक और कुचालक (Conductor and Insulator)

- **चालक**—ये वे पदार्थ हैं जिनके परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन होते हैं जो शिथिल रूप से बंधे होते हैं और पदार्थ के माध्यम से गति करने के लिए स्वतंत्र होते हैं। एक पदार्थ जो एक अच्छे चालक है, बाहरी वोल्टेज के आरोपित होने पर आवेश (इलेक्ट्रॉन) के प्रवाह के लिए बहुत कम प्रतिरोध देता है। आवेश का यह प्रवाह (इलेक्ट्रॉन) ही विद्युत धारा का निर्माण करता है। एक अच्छे चालक में उच्च विद्युत चालकता होती है यानी यह आसानी से विद्युत धारा को अपने माध्यम से गुजरने देता है। तांबे के बने तार विद्युत के अच्छे सुचालक होते हैं।
- **कुचालक**—वे पदार्थ जिनमें पर्याप्त 'मुक्त इलेक्ट्रॉन' नहीं होते हैं, वे विद्युत के संचालन में अच्छे नहीं होते हैं या हम कह सकते हैं कि वे बिजली के 'खराब चालक' होते हैं और उन्हें कुचालक कहा जाता है। ये सामग्रियाँ आमतौर पर लचीले प्लास्टिक से बनी होती हैं।
- अधिकांश धातुएँ विद्युत की सुचालक होती हैं जबकि अधिकांश अधातुएँ विद्युत की कुचालक होती हैं। लकड़ी, कृत्रिम रेशे आदि।

### X. विद्युत धारा के प्रभाव (Effect of Electrical Current)

- ऊष्मीय प्रभाव**—जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो विद्युत ऊर्जा, ऊष्मा में परिवर्तित हो जाती है। ताप उपकरणों में, हीटिंग एलिमेंट उच्च गलनांक वाले पदार्थ से बना होता है। ऐसे पदार्थ का एक उदाहरण नाइक्रोम (निकेल, लोहा और क्रोमियम की मिश्र धातु) है। बिजली के बल्ब, गीजर, लोहे के डिब्बे और इमर्सिबल वॉटर हीटर इसी प्रभाव पर आधारित हैं। इन उपकरणों में उच्च प्रतिरोध के हीटिंग कॉइल होते हैं। विद्युत धारा के कारण ऊष्मा उत्पन्न होना विद्युत के ऊष्मीय प्रभाव के रूप में जाना जाता है।
- चुंबकीय प्रभाव**—जब विद्युत धारा किसी तार से होकर गुजरती है तो वह चुंबक की तरह व्यवहार करती है। यह विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव है। हेंस क्रिश्चियन ओस्टेड ने इसे सबसे पहले नोटिस किया था। जब विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो एक कुंडली एक चुंबक की तरह व्यवहार करती है। जब विद्युत प्रवाह को बंद कर दिया जाता है, तो कुंडल आमतौर पर अपना चुंबकत्व खो देता है। ऐसी कुंडलियों को विद्युत चुंबक कहा जाता है।
- रासायनिक प्रभाव**—रासायनिक अभिक्रियाएँ तब होती हैं, जब विद्युत विभिन्न संवाहक द्रवों से होकर गुजरती है। इसे बिजली के रासायनिक प्रभाव के रूप में जाना जाता है।

### XI. फ्यूज (Fuse)

- इलेक्ट्रिक फ्यूज में सिरैमिक से बनी बॉडी होती है और फ्यूज वायर को जोड़ने के लिए दो पॉइंट होते हैं। जब भी तार में विद्युत करंट का प्रवाह क्षमता से अधिक होता है तो फ्यूज तार पिघल जाता है। यह सर्किट को तोड़ता है और महंगे उपकरणों और तारों को होने वाले नुकसान को रोकने में मदद करता है।

- इन दिनों फ्यूज के स्थान पर मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (एमसीबी) का अधिक उपयोग किया जा रहा है।

### XII. विद्युत धारिता (Electric Capacity)

किसी चालक की धारिता (C) चालक को दिये गये आवेश (Q) तथा उसके कारण चालक के विभव में होने वाले परिवर्तन (V) की निष्पत्ति को कहते हैं।

$$C = QV$$

धारिता का SI मात्रक फॅराडे (F) होता है।

### XIII. अमीटर (Ammeter)

धारा का मान एम्पियर में ज्ञात किया जाता है। एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होता है। अमीटर को सदैव विद्युत परिपथ के श्रेणीक्रम में लगाया जाता है।

### XIV. वोल्टमीटर (Voltmeter)

धारामापी के श्रेणीक्रम में एक उच्च प्रतिरोध लगाकर वोल्टमीटर बनाया जाता है। एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होता है। इसको परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच समान्तर क्रम में जोड़ते हैं, जिनके बीच विभवान्तर ज्ञात करना होता है।

**XIV. (A) गैल्वेनोमीटर (Galvanometer)**—धारामापी या गैल्वेनोमीटर एक प्रकार का अमीटर ही है। यह किसी परिपथ में धारा की उपस्थिति का पता लगाने के लिए प्रयोग किया जाता है।

### XV. प्रत्यावर्ती धारा (Alternating Current, AC)

यह एक ऐसी धारा है, जिसका परिमाण तथा दिशा समय के साथ बदलते हैं। यह धारा पहले एक दिशा में शून्य से अधिकतम व अधिकतम से शून्य तथा फिर विपरीत दिशा में अधिकतम व अधिकतम से शून्य हो जाती है। इसे प्रत्यावर्ती धारा का एक चक्र (cycle) कहते हैं।

### XVI. ट्रांसफॉर्मर (Transformer)

यह एक उच्च A. C. (प्रत्यावर्ती धारा) वोल्टेज को निम्न A. C. वोल्टेज और निम्न A. C. वोल्टेज को उच्च A. C. वोल्टेज में बदल देता है। मोबाइल चार्जर एक अपचायी ट्रांसफॉर्मर होता है इसका प्रयोग मोबाइल को चार्ज करने के लिए किया जाता है।

### XVII. रेक्टिफायर (Rectifier)

यह एक विद्युत युक्ति है जो प्रत्यावर्ती धारा या ऑल्टरनेटिव करेण्ट (AC) को दिष्ट धारा या डायरेक्ट करेण्ट (DC) में परिवर्तित करती है।

### XVIII. विद्युत फ्यूज (Electric Fuse)

विद्युत फ्यूज का प्रयोग परिपथ में लगे उपकरणों की सुरक्षा के लिए किया जाता है। यह टिन (63%) व सीसा (37%) की मिश्र धातु का बना होता है। इसका गलनांक कम होता है। यह परिपथ के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।

### XIX. लेजर (LASER)

इसका आविष्कार अमेरिकी वैज्ञानिक थियोडोर साइमन ने 1960 में किया था। इसका पूरा नाम LASER : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation है।

इसका उपयोग आँख की शल्य क्रिया, नाभिकीय संलयन, होलोग्राफी सी. डी. में आँकड़ों की रिकॉर्डिंग, प्रकाश तन्तु द्वारा दूरसंचार के संकेतों आदि पर किया जाता है।

#### XX. प्रकाश विद्युत प्रभाव (Photo Electric effect)

इस प्रभाव की खोज हर्ट्ज ने की थी। इसकी विस्तृत व्याख्या आइन्सटीन एवं मिलिकेन ने की जिसके लिए उन्हें क्रमशः 1921 एवं 1923 में नोबल पुरस्कार प्राप्त हुए। किसी धातु की सतह पर प्रकाश पड़ने से इलेक्ट्रॉन निकलने की क्रिया प्रकाश विद्युत प्रभाव कहलाती है। सभी क्षारीय धातुएँ एक्स-किरणों एवं गामा-किरणों के साथ प्रकाश विद्युत प्रभाव दिखाती हैं। विद्युत तरंगें छोटे-छोटे कणों में बनी होती हैं। जिन्हें फोटॉन कहते हैं।

#### XXI. विद्युत मोटर (Electric Motor)

यह एक ऐसा यंत्र है, जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदल देता है। यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य नहीं करता है।

#### XXII. माइक्रोफोन (Microphone)

यह ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। माइक्रोफोन विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर आधारित होता है।

#### XXIII. विद्युत शक्ति (Electric Power)

विद्युत परिपथ में ऊर्जा के क्षय होने की दर को शक्ति कहते हैं। इसका S.I. मात्रक वाट है। मोबाइल फोन में द्वितीयक बैटरियाँ प्रस्तुत होती हैं।

#### XXIV. बल्ब (Bulb)

सामान्य प्रकार के विद्युत बल्बों को तापदीप्त बल्ब कहते हैं। इसका तापमान 1500°C से 2700°C तक होता है। बल्ब के अन्दर नाइट्रोजन तथा ऑर्गन जैसी अक्रिय गैसें भरी जाती हैं।

#### XXV. ट्यूबलाइट (Tube Light)

ट्यूबलाइट के काँच में एक लम्बी ट्यूब होती है। जिसके अन्दर की दीवारों पर फॉस्फोरस का लेप चढ़ा होता है। ट्यूब के अन्दर अक्रिय गैस जैसे ऑर्गन को कुछ पारे (मरकरी) की वाष्प के साथ भर देते हैं।

ट्यूब के अन्दर दोनों किनारों पर बेरियम ऑक्साइड की तहें चढ़े हुए दो तन्तु लगे होते हैं। जब तन्तुओं में धारा प्रवाहित की जाती है। तो इनके इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं, जो ट्यूब में भरी गैस का आयनीकरण करते हैं।

#### XXVI. शुष्क सेल (Dry Cell)

यह एक प्रकार का विद्युत रासायनिक सेल है, जो कम बिजली से चलने वाले पोर्टेबल विद्युत युक्तियों में प्रयुक्त होता है। इसमें किसी द्रव का प्रयोग नहीं किया जाता है, जिसके कारण इसे शुष्क सेल कहते हैं। शुष्क सेल में प्रयुक्त जस्ता, कैथोड का कार्य करता है। इसमें जस्ते से बने एक पात्र में  $NH_4Cl$  या  $ZnCl_2$  का पेस्ट भर कर मध्य भाग में कार्बन की छड़ को डाला जाता है। यह कार्बन की छड़ एनोड (धनात्मक) का कार्य करती है।

#### XXVII. प्रकाश-वोल्टीय सेल/पी. वी. सेल (Photovoltaic Cell)

यह एक प्रकार के सौर सेल होते हैं, जो सूर्य या प्रकाश के किसी अन्य स्रोत से ऊर्जा प्राप्त करके उसे विद्युत ऊर्जा में बदल देते हैं, इसमें एक से अधिक  $p-n$  जंक्शन होते हैं, जो अलग-अलग अर्द्धचालक पदार्थों से बने होते हैं।

- **थर्मल सेल** एक प्रकार का गैल्वनिक सेल है, जो ऊष्मा का विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
- **सल्फर सेल** एक प्रकार का मोल्टन-सॉल्ट सेल है, जो सोडियम (Na) तथा सल्फर (S) द्वारा बना होता है।

#### XXVIII. सी. एफ. एल. (C. F. L.)

संयुक्त प्रतिदीप्त दीप (Compact Fluorescent Lamp) लैम्प प्रतिदीप्त के सिद्धान्त पर कार्य करता है। C. F. L. में प्रकाश विकीर्णक डायोड (Light Emitting Diode) का प्रयोग करते हैं।

- प्रतिदीप्त नली में दोनों छोरों पर इलेक्ट्रोड होते हैं जिस पर बेरियम ऑक्साइड का लेप चढ़ाया जाता है, ताकि विद्युत धारा के प्रवाह से इलेक्ट्रोडों का उत्सर्जन हो सके।
- इसमें निकलने वाला प्रकाश रंग फॉस्फोरस के प्रकार पर निर्भर करता है।
- यह पारम्परिक बल्ब की तुलना में 75% कम ऊर्जा की खपत करता है।

#### XXIX. ए. सी. डायनमो या जनरेटर (AC dynamo or Generator)

यह यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

#### XXX. एल. ई. डी. (LED)

LED (Light Emitting Diode) अर्थात् प्रकाश उत्सर्जक डायोड लैम्प में मुख्य प्रकाशोत्पन्न घटक गैलियम आर्सेनाइट होता है। यही विद्युत ऊर्जा को प्रकाश में बदलता है।

इसका जीवनकाल C. F. L. की तुलना में अधिक होता है, क्योंकि L. E. D. लैम्पों में C. F. L. की तुलना में ऊर्जा की कम खपत होती है।

#### XXXI. हैलोजन लैम्प (Halogen Lamp)

हैलोजन लैम्प का तन्तु टंगस्टन एवं सोडियम की मिश्र धातु का बना होता है। लैम्प के तन्तु में सोडियम मिला होने के कारण यह पीले रंग के प्रकाश को उत्पन्न करता है।

#### XXXII. ओम का नियम (Ohm's Law)

स्थिर ताप पर किसी चालक में प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा (i) चालक के सिरों के बीच विभवान्तर (v) के समानुपाती होती है। इसे ही ओम का नियम कहते हैं।

- इस नियम का प्रतिपादन 1826 ई. में जर्मन वैज्ञानिक **जॉर्ज साइमन ओम** ने किया था।
- इस नियम का प्रयोग चालक में प्रवाहित धारा एवं विभवान्तर में सम्बंध (अनुपात) ज्ञात करने में किया जाता है। विभवान्तर (V) व धारा (i) के अनुपात का मान चालक के आकार (लम्बाई व अनुप्रस्थ का क्षेत्रफल), पदार्थ तथा ताप पर निर्भर करता है। इस अनुपात को **चालक का विद्युत प्रतिरोध** (Electrical Resistance) 'R' कहते हैं।

अर्थात् 
$$\frac{V}{i} = R$$
 नियतांक।



## 12. चुम्बकत्व (Magnetism)

### I. प्राकृतिक एवं कृत्रिम चुम्बक (Natural and Artificial Magnets)

प्राकृतिक चुम्बक प्रकृति में पाया जाने वाला एक पत्थर है, जो लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करता है। यह पत्थर लोहे का ऑक्साइड ( $Fe_3O_4$ ) है। इसकी कोई निश्चित आकृति नहीं होती। कुछ पत्थरों को कृत्रिम विधियों द्वारा चुम्बक बनाया जा सकता है, जैसे—लोहा, इस्पात, कोबाल्ट आदि। इन्हें कृत्रिम चुम्बक कहते हैं। इन्हें विभिन्न आकृतियों जैसे—छड़ चुम्बक, घोड़नाल चुम्बक, चुम्बकीय सुई आदि में ढाला जा सकता है।

**चुम्बक (Magnet)**—चुम्बक लोहे को अपनी तरफ आकर्षित करता है। इस गुण को चुम्बकत्व कहते हैं। चुम्बक के सिरों के समीप चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है। चुम्बक, चुम्बकीय पदार्थों में प्रेरण (Induction) द्वारा चुम्बकत्व उत्पन्न कर देता है।

**चुम्बकीय प्रवृत्ति (Magnetic Susceptibility)**—चुम्बकीय प्रवृत्ति वह भौतिक राशि है, जो यह बताती है कि कोई पदार्थ कितनी सुगमता से चुम्बकत्व ग्रहण कर लेता है। चुम्बकीय बल लगाकर, एल्युमिनियम आदि पदार्थों को चुम्बकित किया जा सकता है। यदि चुम्बकित करने वाला चुम्बकीय बल  $H$  तथा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता  $I$  हो, तो चुम्बकीय प्रवृत्ति  $\phi = \frac{I}{H}$  नियतांक।

**II. जीमैन प्रभाव (Zeeman Effect)**—यदि वर्णक्रमदर्शी की विभेदन क्षमता काफी अधिक हो तो चुम्बकीय क्षेत्र में रखे प्रकाश स्रोत की प्रत्येक वर्णक्रम रेखा कई घटक रेखाओं में विभाजित हो जाती है। इस घटना को जीमैन प्रभाव कहते हैं।

### III. भू-चुम्बकत्व (Terrestrial Magnetism)

यदि किसी चुम्बक को उसके गुरुत्व केन्द्र से बाँधकर इस तरह लटका दिया जाए कि वह क्षैतिज तल में स्वतंत्र रूप से घूम सके, तो हम देखते हैं कि वह सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में आकार ठहर जाता है। इसका कारण यह है कि हमारी पृथ्वी बड़े चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है। मानो पृथ्वी के केन्द्र पर वृहद् छड़ चुम्बक रखा है, जिसका दक्षिणी ध्रुव पृथ्वी के भौगोलिक उत्तरी ध्रुव की ओर तथा उत्तरी ध्रुव पृथ्वी के भौगोलिक दक्षिणी ध्रुव की ओर स्थित है।

- किसी स्थान पर भौगोलिक याम्योत्तर तथा चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक्पात कोण कहते हैं। किसी स्थान पर पृथ्वी का सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र क्षैतिज तल के साथ जितना कोण बनाता है। उसे उस स्थान का **नमन कोण** कहते हैं।
- पृथ्वी के ध्रुवों पर नमन कोण का मान  $90^\circ$  तथा विषुवत् रेखा पर  $0^\circ$  होता है।
- पृथ्वी के सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक ( $H$ ) अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग होता है, परन्तु इसका मान लगभग  $0.4$  गॉस या  $0.4 \times 10^{-4}$  टेसला होता है।

**क्यूरी ताप (Curie Temperature)**—क्यूरी ताप वह ताप है, जिसके ऊपर पदार्थ अनुचुम्बकीय व जिसके नीचे पदार्थ लौह-चुम्बकीय होता है। निकिल व लोहे के लिए क्यूरी मान क्रमशः  $358^\circ C$  तथा  $77^\circ C$  होता है।

स्थायी चुम्बक इस्पात (Steel) के तथा अस्थायी चुम्बक नर्म लोहे के बनाये जाते हैं।

### IV. चुम्बकीय बल रेखाओं के गुण (Properties of Magnetic Force Lines)

- चुम्बकीय बल रेखाएँ सदैव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती हैं तथा वक्र बनाती हैं।
- दो बल रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटती हैं।
- चुम्बकीय क्षेत्र जहाँ प्रबल है, वहाँ बल रेखाएँ पास-पास होती हैं।

## 13. परमाणु भौतिकी (Nuclear Physics)

नाभिकीय भौतिकी में परमाणवीय नाभिक का अध्ययन किया जाता है। परमाणु के नाभिक का व्यास  $10^{-15}$  मीटर,  $10^{-14}$  मीटर की कोटि का होता है, जबकि परमाणु का व्यास  $10^{-10}$  मीटर होता है। नाभिक में प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन कण होते हैं। नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को परमाणु क्रमांक कहते हैं तथा इसे  $Z$  द्वारा प्रकट करते हैं।

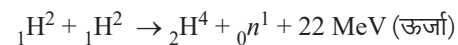
### I. पदार्थ के मूल कण (Elementary Particles of Matter)

ये निम्नवत् हैं—

- इलेक्ट्रॉन**—इलेक्ट्रॉन की खोज 1897 ई. में अंग्रेज वैज्ञानिक **जे. थॉमसन** ने कैथोड किरणों के रूप में की थी।
  - इन पर  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलाम का ऋणात्मक आवेश होता है।
  - इसका द्रव्यमान  $9.1 \times 10^{-31}$  किग्रा होता है।
- प्रोटॉन**—प्रोटॉन की खोज 1920 ई. में अंग्रेज वैज्ञानिक **रदरफोर्ड** ने नाइट्रोजन नाभिकों के  $\alpha$  कणों पर प्रहार करके की। प्रोटॉन का द्रव्यमान  $1.67239 \times 10^{-27}$  किग्रा. होता है और आवेश  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम धनात्मक होता है।
- न्यूट्रॉन**—न्यूट्रॉन की खोज 1932 ई. में अंग्रेज वैज्ञानिक **चैडविक** ने की थी। यह एक आवेश रहित कण है। इसका द्रव्यमान  $1.675 \times 10^{-27}$  किग्रा. होता है।

### II. नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

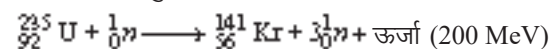
जब दो या दो से अधिक हल्के नाभिक संयुक्त होकर भारी नाभिक बनाते हैं तथा अत्यधिक ऊर्जा विमुक्त करते हैं, तो इस अभिक्रिया को **नाभिकीय संलयन** कहते हैं। हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन प्रक्रिया पर आधारित है।



### III. नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)

हॉन तथा स्ट्रॉसमैन नामक दो जर्मन वैज्ञानिकों ने यूरेनियम पर न्यूट्रॉनों की बमबारी की, तो पाया कि यूरेनियम नाभिक लगभग बराबर के दो खण्डों में विभक्त हो जाते हैं। इस प्रक्रिया को नाभिकीय विखण्डन कहते हैं।

- यूरेनियम-235 का नाभिकीय विखण्डन अनेक प्रकार से हो सकता है, परन्तु एक नाभिकीय अभिक्रिया निम्न प्रकार है—



परमाणु बम नाभिकीय विखण्डनपर आधारित होता है।



द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान सर्वप्रथम अमेरिका द्वारा जापान पर 6 अगस्त एवं 9 अगस्त, 1945 को हिरोशिमा एवं नागासाकी पर परमाणु बम गिराये गये थे।

#### IV. नाभिकीय रिएक्टर (Nuclear Reactor)

यह एक ऐसी युक्ति है जिसमें यूरेनियम-235 का नियंत्रित विखण्डन कराया जाता है, विखण्डन से निकलने वाली ऊर्जा अधिकांशतः ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में होती है, जिसमें पानी को गर्म करके भाप बनायी जाती है।

- प्रथम नाभिकीय रिएक्टर वैज्ञानिक एनिस्को फर्मी के निर्देशन में

अमेरिका के शिकागो विश्वविद्यालय में सन् 1942 में बनाया गया था। नाभिकीय रिएक्टर के तीन भाग होते हैं—

- नाभिकीय ईंधन
- मन्दक
- नियंत्रक छड़ें

- नाभिकीय रिएक्टर में मंदक के रूप में भारी जल या ग्रेफाइट का प्रयोग किया जाता है।
- नाभिकीय रिएक्टर में नियंत्रित छड़ (Controller Rod) के रूप में कैडमियम या बोरॉन छड़ का उपयोग किया जाता है।

### महत्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

1. SI पद्धति में, मूल भौतिक राशियों की संख्या है—

- (A) 3 (B) 7  
(C) 9 (D) 21

2. एक माइक्रॉन का मान है—

- (A)  $10^{-6}$  मीटर (B)  $10^{-5}$  मीटर  
(C)  $10^{-4}$  मीटर (D)  $10^{-3}$  मीटर

3. न्यूटन के तृतीय नियम के अनुसार क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल—

- (A) एक ही वस्तु पर कार्य करने चाहिए  
(B) विभिन्न वस्तुओं पर कार्य करने चाहिए  
(C) परस्पर बराबर तथा विपरीत नहीं होने चाहिए  
(D) उपर्युक्त में से कोई नहीं

4. दो उपग्रह, पृथ्वी के इर्द-गिर्द एक ही वृत्तीय कक्षा में गतिशील हैं। निम्नलिखित में से कौन-सा एक सही है ?

- (A) उपग्रहों का द्रव्यमान समान है  
(B) उपग्रहों की चाल असमान है  
(C) उपग्रहों की गतिज ऊर्जा समान है  
(D) उपग्रहों का कोणीय संवेग समान है

5. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए—

1. भूमध्य रेखा की तुलना में ध्रुवों पर वायुमण्डलीय दबाव अधिक होता है।
2. ध्रुवों की तुलना में भूमध्य रेखा पर वार्षिक तापमान-परिसर अधिक होता है।

उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?

- (A) केवल 1  
(B) केवल 2  
(C) 1 और 2 दोनों  
(D) न ही 1 और न ही 2

6. यदि सरल लोलक को चन्द्रमा पर ले जाएँ तो इसके कम्पनों की आवृत्ति—

- (A) पृथ्वी के समान रहेगी  
(B) बढ़ेगी

(C) घटेगी

(D) शून्य हो जायेगी

7. स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम है जब यह है—

- (A) दबी हुई  
(B) खिंची हुई  
(C) वास्तविक लम्बाई पर  
(D) वास्तविक लम्बाई पर, परन्तु भूमि से कुछ ऊँचाई पर

8. कथन (A) : जैसे-जैसे लोलक के दोलन का आयाम वायु के प्रतिरोध के कारण समाप्त होता जाता है, दोलन का आवर्तकाल भी समाप्त होता जाता है।

कारण (R) : लोलक का आवर्तकाल लम्बाई के वर्गमूल पर निर्भर करता है।

कूट :

- (A) कथन A तथा कारण R दोनों अलग-अलग सत्य हैं तथा R, A की सही व्याख्या करता है  
(B) कथन A तथा कारण R दोनों अलग-अलग सत्य हैं तथा R, A की सही व्याख्या नहीं करता है  
(C) कथन A सत्य तथा कारण R असत्य है  
(D) कथन A असत्य तथा कारण R सत्य है

9. वाहनों में प्रयुक्त किये जाने वाले हाइड्रॉलिक ब्रेक निम्न में से किस सिद्धान्त का अनुप्रयोग है ?

- (A) बरनौली की प्रमेय का  
(B) आर्किमिडीज के सिद्धान्त का  
(C) टोरीसली की प्रमेय का  
(D) पास्कल के नियम का

10. एक पूर्णतः दृढ़ पिण्ड के लिए यंग प्रत्यास्थता गुणांक का मान होता है—

- (A) इकाई (B) निश्चित  
(C) शून्य (D) अनन्त

11. मच्छर पानी की सतह पर अण्डे दे सकते हैं,

परन्तु जब पानी की सतह पर तेल डाल दिया जाता है, तो मच्छर अण्डे नहीं दे पाते, क्योंकि—

- (A) जल का पृष्ठ तनाव बढ़ जाता है  
(B) जल की श्यानता बढ़ जाती है  
(C) जल का पृष्ठ तनाव घट जाता है  
(D) इनमें से कोई नहीं

12. एक नदी में चलता हुआ जहाज समुद्र में आता है। तब जहाज—

- (A) का स्तर पहले जितना रहेगा  
(B) थोड़ा ऊपर आयेगा  
(C) थोड़ा नीचे आयेगा  
(D) ऊपर या नीचे होगा, जो उसमें पड़े हुए भार पर निर्भर करता है

13. एक ताजा अण्डा शुद्ध जल में डूब जाता है, जबकि संतृप्त खारे जल में तैरता है। इसका कारण है—

- (A) खारे जल का अधिक घनत्व  
(B) शुद्ध जल का अधिक घनत्व  
(C) अण्डाकार कोश के भीतर द्रव्य पदार्थ  
(D) कि अण्डाकार कोश कैल्सियम का बना है जोकि शुद्ध जल से भारी है

14. माप इकाइयों की CGS प्रणाली की निम्नलिखित में से क्या परिभाषा है ?

- (A) कूलम्ब, गॉस, स्टैरेडियन  
(B) सेल्सियस, ग्रेड, सेकंड  
(C) सेंटीलिटर, गैलन, सीमेंस  
(D) सेंटीमीटर, ग्राम, सेकंड

15. सुपरसॉनिक स्पीड मापने का यूनिट क्या है ?

- (A) मैक (B) नॉट  
(C) रिक्टर (D) हर्ट्ज

#### उत्तरमाला

1. (B) 2. (A) 3. (B) 4. (D) 5. (C)  
6. (C) 7. (C) 8. (B) 9. (D) 10. (D)  
11. (C) 12. (B) 13. (A) 14. (D) 15. (A)



अध्याय  
1

अंग्रेजी वर्णमाला परीक्षण  
(English Alphabet Test)

अंग्रेजी वर्णमाला से लगभग सभी प्रतियोगी परीक्षाओं में प्रश्नों का समावेश रहता है। वैसे तो सभी को यह ज्ञात है कि अंग्रेजी वर्णमाला में 26 अक्षर होते हैं जिनमें A, E, I, O, U कुल 5 स्वर और 21 व्यंजन होते हैं, परन्तु जब परीक्षा में परीक्षार्थियों के समक्ष इस प्रकार के प्रश्न हल करने के लिए आते हैं तो सरलतापूर्वक हल नहीं हो पाते हैं। ऐसे ही प्रश्नों को सरलतापूर्वक हल करने के लिए निम्न तथ्यों का स्मरण लाभदायक होगा—

आंकिक मान	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
अक्षर	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	प्रथम अर्द्धांश
आंकिक मान	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
अक्षर	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	द्वितीय अर्द्धांश
	C	F	I	L	O	R	U	X	-	सेफीलोरक्स				
	3	6	9	12	15	18	21	24						

अतः इस प्रकार हम आसानी से वर्णमाला के आंकिक मान को याद रख पायेंगे।

- अंग्रेजी वर्णमाला का दायें पक्ष हमारा दायें हाथ तथा बायाँ पक्ष हमारा बायाँ हाथ की स्थिति होता है।  
जैसे—बायाँ → A B C D.....X Y Z → दायें पक्ष।
- समान दिशा जैसे बाएँ से दाएँ या दाएँ से बाएँ की पद्धति से प्रश्न पूछे जाते हैं तो उत्तर ज्ञात करने के लिए दिए गए अंकों को एक दूसरे से घटा लेते हैं।

जैसे—अंग्रेजी वर्णमाला में बाएँ से 12वें अक्षर के बाएँ चौथे स्थान पर कौन-सा अक्षर होगा ?

अतः नियमानुसार घटाने पर

$$12 - 4 = 8$$

अतः 8वें स्थान पर H होगा।

इसी प्रकार विपरीत स्थिति ज्ञात करने के लिए दिए गए अंकों को जोड़ लेते हैं।

जैसे—अंग्रेजी वर्णमाला के बाएँ से 5वें स्थान के दाएँ से छठे स्थान पर कौन-सा अक्षर आयेगा।

नियमानुसार जोड़ने पर

$$5 + 6 = 11$$

अतः 11वें स्थान पर 12 आयेगा।

**कुछ महत्वपूर्ण तथ्य**

- अंग्रेजी वर्णमाला**—अक्षर A से Z तक के सुव्यवस्थित अक्षर क्रम को अंग्रेजी वर्णमाला कहते हैं। अंग्रेजी वर्णमाला में कुल '26' अक्षर होते हैं, जिनमें वर्णमाला 'A' का स्थान पहला तथा 'Z' का स्थान छब्बीसवाँ होता है।
- अंग्रेजी वर्णमाला में स्थित स्वर अक्षर**—अंग्रेजी वर्णमाला में A, E, I, O एवं U कुल पाँच स्वर (Vowels) अक्षर होते हैं।
- अंग्रेजी वर्णमाला क्रम**—अक्षर A से Z की ओर अक्षर के बढ़ते क्रम को अंग्रेजी वर्णमाला क्रम कहते हैं।  
जैसे—A → B → C → D → E....Z.

**IV. अंग्रेजी वर्णमाला का विपरीत क्रम**—अक्षर Z से A की ओर अक्षर के घटते क्रम को अंग्रेजी वर्णमाला का विपरीत क्रम कहते हैं।

जैसे—Z → Y → X → W ....A.

**V. अंग्रेजी वर्णमाला का प्रथम अर्द्धांश**—अक्षर A से अक्षर M तक अक्षरों के सुव्यवस्थित क्रम को अंग्रेजी वर्णमाला का प्रथम अर्द्धांश कहते हैं।

A |-----| M  
(प्रथम अर्द्धांश)

**VI. अंग्रेजी वर्णमाला का द्वितीय अर्द्धांश**—अक्षर N से अक्षर Z तक अक्षरों के सुव्यवस्थित क्रम को अंग्रेजी वर्णमाला का द्वितीय अर्द्धांश कहते हैं।

N |-----| Z  
(द्वितीय अर्द्धांश)

(प्रत्येक अर्द्धांश में कुल '13' अक्षर होते हैं।)

**VII. विपरीत अक्षर**—अंग्रेजी वर्णमाला में प्रत्येक अक्षर का एक विपरीत अक्षर होता है, जैसे—A ⇌ Z,

B ⇌ Y.....आदि।

**उदा. 1.** : अंग्रेजी वर्णमाला में बाएँ से 13वें अक्षर के बाएँ 9वें स्थान पर कौन-सा अक्षर होगा ?

- (A) E (B) D  
(C) F (D) G

**हल (B) :** अभीष्ट अक्षर = (13 - 9)वाँ अक्षर  
= 4वाँ अक्षर  
= D

अतः अभीष्ट अक्षर D होगा।

**उदा. 2.** : यदि अंग्रेजी वर्णमाला के सारे अक्षरों को विपरीत क्रम में पुनः लिख लिया जाए तो दाएँ से तीसरे अक्षर के बाएँ सातवें स्थान पर कौन-सा अक्षर होगा ?

- (A) K (B) I  
(C) J (D) M

**हल (C) :** विपरीत क्रम में दाएँ से तीसरे अक्षर के बाएँ 7वाँ अक्षर = मूल क्रम में बाएँ से तीसरे अक्षर के दाएँ 7वाँ अक्षर

$$= (3 + 7)वाँ$$

$$= 10वाँ$$

अक्षर = J

अतः अभीष्ट अक्षर J होगा।

उदा. 3. : शब्द ADULTERATION के अक्षरों से निम्न में से कौन-सा शब्द नहीं बनाया जा सकता है ?

- (A) RETURN (B) RETAIL  
(C) TOILET (D) RELATION

हल (A) : RETURN शब्द में R अक्षर का प्रयोग दो बार है, जबकि दिए गए शब्द में R एक ही बार है।

उदा. 4. : यदि DOLPHIN शब्द में प्रयुक्त होने वाले अक्षरों को मूल अंग्रेजी वर्णमाला क्रम के अनुसार सजाया जाए तो नीचे दिये अक्षरों में से कौन-सा अक्षर बाएँ से पाँचवाँ होगा ?

- (A) L (B) N  
(C) M (D) O

हल (B) : दिया गया शब्द → D O L P H I N  
 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓  
 वर्णानुक्रमानुसार → D H I L N O P  
 बाएँ से 5वाँ अक्षर

उदा. 5. : शब्द LETHARGIC में अक्षरों के ऐसे कितने जोड़े हैं जिनमें से प्रत्येक के बीच शब्द में उतने ही अक्षर हैं जितने अंग्रेजी वर्णमाला में उनके बीच होते हैं ?

- (A) 1 (B) 2  
(C) 3 (D) 4

हल (A) : 12 5 20 8 1 18 7 9 3  
 L E T H A R G I C  
 ↑

एक जोड़ा H—C है जिनके बीच उतना ही अक्षर है जितने कि अंग्रेजी वर्णमाला के बीच है।

उदा. 6. : निम्नलिखित शब्दों को शब्दकोश में दिए गए क्रम के अनुसार लिखिए—

- (1) Ambitious (2) Ambiguous  
(3) Ambiguity (4) Animation

(5) Animals

- (A) 1, 2, 3, 4, 5 (B) 3, 2, 1, 5, 4

- (C) 2, 1, 5, 4, 3 (D) 3, 2, 1, 4, 5

हल (B) : दिए गए शब्दों का शब्दकोश के क्रमानुसार व्यवस्थित करने पर क्रम निम्न है,

Ambiguity, Ambiguous, Ambitious, Animals, Animation,

अर्थात् 3, 2, 1, 5, 4।

## महत्त्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

1. निम्नलिखित में से कौन-सा शब्द अंग्रेजी शब्दकोश में तीसरे स्थान पर आएगा?

- (A) Spinner (B) Spindle  
(C) Spine (D) Spinet

2. निम्न में से कौन-सा पुनर्व्यवस्थित करने पर अंग्रेजी का एक शब्द बनता है ?

- (A) TCIPO (B) LEABO  
(C) TCINA (D) LUIDT

3. अगर A, B, C, D, E, F इत्यादि का मान 4, 3, 2, 4, 3, 2..... है, तो SICK के अक्षरों के मान का योग होगा—

- (A) 11 (B) 12  
(C) 13 (D) 9

4. निम्न शब्द 'PRESCRIBE' शब्द पर आधारित है। कौन-सा सुम्मेलित नहीं है ?

- (A) PRESS (B) PIECE  
(C) SPREE (D) PRICE

5. शब्द FAINTS में कितने अक्षर अपनी जगह नहीं बदलेंगे अगर अक्षरों को वर्णमाला के क्रम में लिखा जाए ?

- (A) 0 (B) 2  
(C) 3 (D) 1

6. दिए गए विकल्पों में से उस शब्द को चुनें, जो दिए गए शब्द में शामिल अक्षरों से नहीं बनाया जा सकता—

QUINTESENCE

- (A) SEQUIN (B) ESSENCE  
(C) ENTICE (D) QUESTION

7. निम्न शब्दों को शब्दकोश के अनुसार व्यवस्थित करें।

1. Matter 2. Motive  
3. Mockery 4. Management  
5. Movies

- (A) 4, 1, 2, 5, 3 (B) 4, 1, 3, 2, 5  
(C) 3, 2, 1, 4, 5 (D) 4, 2, 3, 5, 1

8. अंग्रेजी शब्दकोश में तीसरे स्थान पर कौन-सा विकल्प आएगा ?

- (A) Monarchy (B) Monastic  
(C) Monetary (D) Moneyed

9. दिए हुए किसी भी शब्द के अक्षरों को एक शब्द पाने के लिए पुनर्व्यवस्थित करें, जिसका अर्थ त्योहार होता है—

- (A) Raste (B) Saft  
(C) Eatrlily (D) Atsur

10. यदि अंग्रेजी वर्णमाला में सम संख्या पर आने वाले सभी अक्षरों को (4 के गुणकों को छोड़कर) हटा दिया जाता है, तो नई वर्णमाला शृंखला में 13वें स्थान पर कौन-सा अक्षर आएगा ?

- (A) O (B) P  
(C) Q (D) R

11. यदि अंग्रेजी वर्णमाला से सभी स्वर (वाउअल) हटा दिए जाते हैं, तो वर्णमाला की नई शृंखला में 15वें स्थान पर क्या आएगा ?

- (A) अक्षर O (B) अक्षर R  
(C) अक्षर S (D) अक्षर T

12. किसी रिवर्स वर्णमाला शृंखला में बाईं ओर से 12वें अक्षर के दाईं ओर कौन-सा अक्षर 8वाँ है?

- (A) U (B) R  
(C) T (D) G

13. यदि अंग्रेजी वर्णमाला को (पहले और अंतिम वर्णाक्षर को छोड़कर) 4 भागों में बाँटा जाता है और प्रत्येक भाग को रिवर्स कर दिया जाता है तो बाएँ से 18वाँ अक्षर क्या होगा ?

- (A) N (B) O  
(C) P (D) R

14. 'NIGHTMARE' शब्द में उन अक्षरों की संख्या ज्ञात कीजिए, जिनके बीच उतने ही अक्षर हैं, जितने अंग्रेजी वर्णमाला में उनके बीच हैं।

- (A) 1 (B) 2  
(C) 3 (D) 5

15. शब्द WASHINGTON में वह कौन-सा अक्षर है, जो गिनने पर (प्रारम्भ) से वही संख्या है, जो वर्णमाला में है ?

- (A) N (B) T  
(C) O (D) G

## व्याख्यात्मक हल

1. (D) Spinner, Spindle, Spine, Spinet अंग्रेजी शब्दकोश के अनुसार व्यवस्थित करने पर,  
 Spindle  
 Spine  
 Spinet  
 Spinner

2. (A) T C I P O → T O P I C

अतः पुनर्व्यवस्थित करके शब्द TOPIC बनाया जा सकता है।

3. (A) प्रश्नानुसार,

A	B	C
D	E	F
G	H	I
J	K	L
M	N	O
P	Q	R
S	T	U
V	W	X
Y	Z	
4	3	2

SICK → (4 + 2 + 2 + 3) = 11

4. (A) दिए गए शब्द में केवल एक 'S' अक्षर है। अतः, शब्द PRESS नहीं बनाया जा सकता।

5. (B) दिया गया शब्द FAINTS के अक्षरों को वर्णमाला के क्रम में सजाने पर,

F A I I N T S  
A F I I N S T

अतः दो अक्षरों I तथा N के स्थान अपरिवर्तित रहेंगे।

6. (D) दिए गए मूल शब्द में 'O' अक्षर उपस्थित नहीं है, अतः शब्द QUESTION नहीं बनाया जा सकता है।

7. (B) दिए गए शब्दों को शब्दकोश के अनुसार व्यवस्थित करने पर,

4. Management 1. Matter

3. Mockery 2. Motive

5. Movies

अतः सही क्रम = 4, 1, 3, 2, 5

8. (C) अंग्रेजी शब्दकोश के अनुसार,

Monarchy, Monastic, Monetary, Moneyed

अतः 'Monetary' शब्द तीसरे स्थान पर आयेगा।

9. (B) शब्द 'FESTIVAL' बनाने के लिए विकल्प (B) में दिए गए शब्द SAFTE का प्रयोग किया जा सकता है।

10. (C) नई शृंखला—

A C D E G H I K L M O P Q R S T U V W X Y  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

नई शृंखला में 13वें स्थान पर Q आयेगा।

11. (C) स्वरों को हटाने के बाद बनी नई शृंखला  
B C D F G H J K L M N P Q R S T V W X Y Z

नई शृंखला में 15वें स्थान पर S आयेगा।

12. (D) अंग्रेजी वर्णमाला का विपरीत क्रम,

Z Y X W V U T S R Q P O N M L K J I H G F E D C B A

बाएँ से 12वाँ अक्षर

बाएँ से 12वाँ अक्षर O है तथा O के दाएँ 8वाँ अक्षर G होगा।

13. (B) A B C D E F G | H I J K L M N | O P Q R S | T U V W X Y | Z  
क्रम पलटने पर,

A G F E D C B M L K J I H S R Q P O N Y X W V U T Z

बाएँ से 18वाँ

अतः बाएँ से 18वाँ अक्षर O है।

14. (B) N I G H T M A R E

ऐसे केवल दो युग्म GH तथा IM हैं।

15. (D) दिया हुआ शब्द—

W A S H I N G T O N  
वर्णमाला के क्रम में—

A B C D E F G H I J  
केवल एक अक्षर G का स्थान अपरिवर्तित रहेगा।

□□

## अध्याय 2

## सरलीकरण (Simplification)

### VBODMAS नियम (VBODMAS Law)

- I. किसी भी व्यंजक को सरल करते समय VBODMAS का नियम निम्न क्रमानुसार प्रयोग किया जाता है—

क्रमांक	संकेत	नाम	संकेताक्षर
(i)	V	Vinculum (रेखा कोष्ठक)	— (Bar)
(ii)	B	Bracket (कोष्ठक)	( ), { } तथा [ ]
(iii)	O	of (का)	× (गुणा)
(iv)	D	Division (भाग)	÷ (भाग)
(v)	M	Multiplication (गुणा)	× (गुणा)
(vi)	A	Addition (योग)	+
(vii)	S	Subtraction (घटाव)	− (घटाव)

- II. गणित में बड़े-बड़े व्यंजकों को उनके सरलतम रूप में प्रस्तुत करना ही सरलीकरण कहलाता है। सरलीकरण में निम्न कोष्ठकों का प्रयोग किया जाता है—

क्रमांक	कोष्ठक का नाम	संकेत
(i)	रेखा कोष्ठक (Bar Bracket)	—
(ii)	छोटा कोष्ठक (Circular Bracket)	( )
(iii)	मंझला कोष्ठक (Curly Bracket)	{ }
(iv)	बड़ा कोष्ठक (Box Bracket)	[ ]

किसी व्यंजक में उपर्युक्त सभी कोष्ठक होने पर उन्हें क्रमशः रेखा कोष्ठक, छोटा कोष्ठक, मंझला कोष्ठक तथा बड़ा कोष्ठक खोलना चाहिए।

उदा. :  $[6 - \{4 \div (3 \times 2 - 1)\}]$  का  $\frac{1}{2}$  को हल कीजिए।

$$\begin{aligned} \text{हल : } [6 - \{4 \div (3 \times 2 - 1)\}] \text{ का } \frac{1}{2} \\ &= [6 - \{4 \div 3\}] \text{ का } \frac{1}{2} \\ &= [6 - \{4 \div 3\}] \times \frac{1}{2} \\ &= \left[6 - \frac{4}{3}\right] \times \frac{1}{2} \\ &= \frac{18-4}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{14}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{7}{3} \end{aligned}$$

उदा. : सरल कीजिए—

$$84 + 16 \div 2 - 7 \text{ का } 6 + 3 \times 2$$

हल :  $84 + 16 \div 2 - 7$  का  $6 + 3 \times 2$

$$\Rightarrow 84 + 16 \div 2 - 42 + 6$$

(‘का’ संक्रिया)  
(‘÷’ संक्रिया)

$$\Rightarrow 84 + 8 - 42 + 6$$

$$\Rightarrow 98 - 42$$

$$\Rightarrow 56$$

(+ संक्रिया)

(− संक्रिया)

### वास्तविक संख्या का निरपेक्ष मान या मापांक

#### (Absolute Value of Modulus of Real Numbers)

किसी वास्तविक संख्या का निरपेक्ष मान या मापांक, उस संख्या के आंकिक मान (धनात्मक) के बराबर होता है—

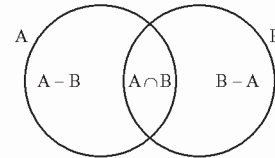
$$|x| = \begin{cases} x, & \text{जब } x > 0 \\ -x, & \text{जब } x < 0 \end{cases}$$

उदाहरणार्थ :  $|4| = 4$ ;  $|-5| = -(-5) = 5$   
 $|2.5| = 2.5$

अतः किसी संख्या का निरपेक्ष मान (absolute value) या मापांक (Modulus) को उस संख्या की शून्य से दूरी के बराबर माना जाता है।

### महत्वपूर्ण सूत्र (Important Formulae)

- $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
- $(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2(ab + bc + ca)$
- $(a + b)^2 + (a - b)^2 = 2(a^2 + b^2)$
- $(a + b)^2 - (a - b)^2 = 4ab$
- $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$
- $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
- $(a - b)^3 = a^3 - b^3 - 3ab(a - b)$
- $(a + b)^3 = a^3 + b^3 + 3ab(a + b)$
- $a^3 - b^3 = (a - b)^3 + 3ab(a - b)$
- $a^3 + b^3 + c^3 - 3abc = (a + b + c)(a^2 + b^2 + c^2 - ab - bc - ca)$
- यदि  $a + b + c = 0$  हो, तब  $a^3 + b^3 + c^3 = 3abc$
- $(a + b + c)^3 = a^3 + b^3 + c^3 + 3(a + b)(b + c)(c + a)$
- किन्हीं दो समुच्चय A तथा B के लिए सूत्र निम्नवत् हैं—



$$(i) \quad n(A - B) + n(A \cap B) = n(A)$$

$$(ii) \quad n(B - A) + n(A \cap B) = n(B)$$

$$(iii) \quad n(A \cup B) = n(A - B) + n(A \cap B) + n(B - A)$$

$$(iv) \quad n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$



## महत्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

1.  $5 - [4 - \{3 - (3 - 3 - 6)\}]$  के बराबर है—

- (A) 10 (B) 6  
(C) 4 (D) 0

2.  $\frac{(3.4567)^2 - (3.4533)^2}{0.0034}$  का सरलीकरण करने

पर परिणाम क्या होगा?

- (A) 6.91 (B) 7  
(C) 6.81 (D) 7.1  
(E) 7.89

3. यदि  $\sqrt{x} + \sqrt{441} = 0.02$ , तो  $x$  का मान ज्ञात करें—

- (A) 1.64 (B) 2.64  
(C) 1.764 (D) 0.1764

4.  $\frac{0.8\bar{3} \div 7.5}{2.321 - 0.098}$  के बराबर है—

- (A) 0.6 (B) 0.1  
(C) 0.06 (D) 0.05

5. यदि  $x = \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}$ , तो  $\frac{1}{x} = ?$  का मान ज्ञात करें।

- (A)  $\frac{2}{5}$  (B)  $\frac{5}{2}$   
(C)  $\frac{3}{5}$  (D)  $\frac{1}{2}$

6.  $\frac{5}{1 - \frac{7}{8}} \div \frac{1}{1 - \frac{1}{3}} \times \frac{2}{3} \div \frac{10}{1 - \frac{1}{2}}$  का मान क्या होगा?

- (A)  $1\frac{1}{2}$  (B) 0.05  
(C) 1 (D) 2

7. सरल कीजिए—

$$\left[ \frac{1}{3} - \left( \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} \right) - \left( \frac{3}{18} \div \frac{6}{19} \right) \right]^{1 - \frac{1}{4} - \frac{2}{8}}$$

- (A)  $\frac{1}{18}$  (B) 1  
(C)  $\frac{1}{3}$  (D)  $\frac{2}{5}$

8.  $\frac{5}{3 + \frac{3}{1 - \frac{2}{3}}}$  का सरलीकरण क्या होगा?

- (A) 5 (B)  $\frac{5}{3}$   
(C)  $\frac{5}{12}$  (D)  $\frac{3}{5}$

9. सरल करें—

$$1 + \frac{4}{2 + \frac{3}{5 - \frac{1}{2}}} - \frac{1}{2}(10 \div 2)$$

- (A) 1 (B) 0  
(C)  $\frac{-15}{2}$  (D)  $\frac{-1}{2}$

10. सरल करें—

$$\left[ \left( 1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) \left( 1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) - \left( 1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) \left( 1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) \right] \left[ \left( 1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) + \left( 1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} \right) \right]$$

- (A)  $\frac{100}{101}$  (B)  $\frac{90}{101}$   
(C)  $\frac{20}{101}$  (D)  $\frac{101}{100}$

11.  $\frac{1}{\frac{3}{3} \div \frac{1}{3}} \times \frac{1}{\frac{3}{3} \div \frac{1}{3}} - \frac{1}{\frac{1}{3} \div \frac{1}{3} \text{ का } \frac{1}{3}}$  का सरलीकृत मान है—

- (A) 0 (B) 1  
(C)  $\frac{1}{3}$  (D)  $\frac{1}{9}$

12. सरल करें—

$$\frac{2}{1 - \frac{4}{5}} \div \frac{7}{8} \times \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) + \frac{5}{7} \div \frac{3}{7} \text{ का } \frac{3}{4}$$

- (A)  $\frac{56}{77}$  (B)  $\frac{49}{80}$   
(C)  $\frac{2}{3}$  (D)  $3\frac{2}{9}$

13.  $\left( 1 - \frac{1}{4} \right) \left( 1 - \frac{1}{5} \right) \left( 1 - \frac{1}{6} \right) \left( 1 + \frac{1}{4} \right) \left( 1 + \frac{1}{5} \right) \left( 1 + \frac{1}{6} \right)$  को

$$\frac{\left( 1 - \frac{1}{2} \right) \left( 1 - \frac{1}{3} \right) \left( 1 - \frac{1}{7} \right) \left( 1 + \frac{1}{2} \right) \left( 1 + \frac{1}{3} \right) \left( 1 + \frac{1}{7} \right)}{\left( 1 + \frac{1}{3} \right) \left( 1 + \frac{1}{7} \right)}$$

सरल कीजिए—

- (A)  $\frac{243}{526}$  (B)  $\frac{342}{256}$   
(C)  $\frac{43}{56}$  (D)  $\frac{343}{256}$

14. सरल कीजिए—

$$\frac{4\frac{1}{7} - 2\frac{1}{7}}{\frac{3}{2} + 1\frac{1}{7}} \div \frac{1}{2 + \frac{1}{5 - \frac{1}{5}}}$$

- (A)  $\frac{28}{65}$  (B)  $\frac{56}{53}$   
(C)  $\frac{14}{65}$  (D)  $\frac{24}{53}$

15. यदि  $x[-2\{-4(-a)\}] + 5[-2\{-2(-a)\}] = 4a$  हो, तो  $x =$

- (A) -2 (B) -3  
(C) -4 (D) -5

### व्याख्यात्मक हल

1. (A)  $5 - [4 - \{3 - (3 - 3 - 6)\}]$

$$= 5 - [4 - \{3 + 6\}]$$

$$= 5 - (4 - 9)$$

$$= 5 - (-5) = 10$$

2. (A)  $\frac{(3.4567)^2 - (3.4533)^2}{0.0034}$

$$= \frac{(3.4567 - 3.4533)(3.4567 + 3.4533)}{0.0034}$$

$$= \frac{0.0034 \times 6.91}{0.0034} = 6.91$$

3. (D)  $\sqrt{x} + \sqrt{441} = 0.02$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{x}}{21} = 0.02$$

$$\Rightarrow \sqrt{x} = 0.02 \times 21$$

$$\Rightarrow \sqrt{x} = 0.42$$

$$\Rightarrow x = (0.42)^2$$

$$= 0.1764$$

4. (D)  $\frac{0.8\bar{3} \div 7.5}{2.321 - 0.098}$

$$0.8\bar{3} = \frac{83 - 8}{90} = \frac{75}{90}$$

$$= \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{5 \times 10}{6 \times 75} = \frac{0.1111}{2.223} = 0.049 = 0.05$$

5. (B)

$$x = \frac{1}{2 + \frac{1}{\frac{5}{2}}}$$

$$x = \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{5}{2}$$

$$\begin{aligned}
 6. (A) \quad & \frac{5}{1\frac{7}{8} \text{ का } 1\frac{1}{3}} \times \frac{2\frac{1}{10}}{3\frac{1}{2}} \text{ का } 1\frac{1}{4} \\
 &= \frac{5}{\frac{15}{8} \times \frac{4}{3}} \times \left(\frac{21}{7}\right) \times \frac{5}{4} \\
 &= \frac{5 \times 8 \times 3}{15 \times 4} \times \frac{21}{10} \times \frac{2}{7} \times \frac{5}{4} \\
 &= 2 \times \frac{3}{4} = 1\frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. (B) \quad & \left[ \frac{1}{3} - \left(\frac{1}{2} \times \frac{4}{5}\right) - \left(\frac{3}{18} + \frac{6}{19}\right) \right]^{\frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{2}{8}} \\
 &= \left[ \frac{1}{3} - \left(\frac{2}{5}\right) - \left(\frac{19}{36}\right) \right]^{\frac{4-2-2}{8}} \\
 &= \left[ \frac{1}{3} - \frac{2}{5} - \frac{19}{36} \right]^0 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. (C) \quad & \frac{5}{3 + \frac{3}{1 - \frac{2}{3}}} = \frac{5}{3 + \frac{3}{\frac{1}{3}}} \\
 &= \frac{5}{3+9} = \frac{5}{12}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. (B) \quad & 1 + \frac{4}{2 + \frac{3}{5 - \frac{1}{2}}} - \frac{1}{2}(10 \div 2) \\
 &= 1 + \frac{4}{2 + \frac{3}{\frac{9}{2}}} - \frac{1}{2}(5) \\
 &= 1 + \frac{4}{2 + \frac{6}{9}} - \frac{5}{2} \\
 &= 1 + \frac{4 \times 9}{24} - \frac{5}{2} = 1 + \frac{3}{2} - \frac{5}{2} \\
 &= \frac{2+3-5}{2} = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10. (C) \quad & \left[ \left(1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) \left(1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) \right. \\
 & \quad \left. - \left(1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) \times \left(1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) \right] \\
 & \quad + \left[ \left(1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) + \left(1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) \right]
 \end{aligned}$$

यहाँ माना कि—

$$1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} = a$$

$$\text{तथा } 1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}} = b$$

$$\frac{a^2 - b^2}{a + b} = \frac{(a - b)(a + b)}{(a + b)}$$

$$= a - b$$

$$= \left(1 + \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right) - \left(1 - \frac{1}{10 + \frac{1}{10}}\right)$$

$$= \left(1 + \frac{1 \times 10}{101}\right) - \left(1 - \frac{1 \times 10}{101}\right)$$

$$= \frac{111}{101} - \frac{91}{101}$$

$$= \frac{20}{101}$$

$$\begin{aligned}
 11. (A) \quad & \frac{\frac{1}{3} \div \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} - \frac{1}{9}}{\frac{1}{3} \div \frac{1}{3} \text{ का } \frac{1}{3}} \\
 &= \frac{1 \times \frac{1}{3} - \frac{1}{9}}{\frac{1}{3} \div \frac{1}{3}} = \frac{\frac{1}{3} - \frac{1}{9}}{\frac{1}{3}} \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{3}{9} - \frac{1}{9} = \frac{1}{9} - \frac{1}{9} = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 12. (D) \quad & \frac{2\frac{3}{4}}{1\frac{1}{5}} \div \frac{7}{8} \times \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right) + \frac{5}{7} \div \frac{3}{7} \text{ का } \frac{3}{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \Rightarrow \frac{\frac{11}{11}}{\frac{6}{6}} \div \frac{7}{8} \times \frac{7}{12} + \frac{5}{7} \div \frac{3}{7} \times \frac{3}{4} \\
 & \Rightarrow \frac{3}{2} \times \frac{8}{7} \times \frac{7}{12} + \frac{5}{7} \times \frac{28}{9} \\
 & \Rightarrow 1 + \frac{20}{9} \\
 & \Rightarrow \frac{29}{9} = 3\frac{2}{9}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 13. (D) \quad & \frac{\left(1^2 - \frac{1}{4^2}\right)\left(1^2 - \frac{1}{5^2}\right)\left(1^2 - \frac{1}{6^2}\right)}{\left(1 - \frac{1}{2^2}\right)\left(1 - \frac{1}{3^2}\right)\left(1 - \frac{1}{7^2}\right)} \\
 &= \frac{15}{3} \times \frac{24}{8} \times \frac{35}{48} \times \frac{7}{49} \\
 &= \frac{16}{4} \times \frac{25}{9} \times \frac{36}{49} = \frac{8}{32} \\
 &= \frac{7}{8} \times \frac{49}{32} = \frac{343}{256}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 14. (B) \quad & \frac{\frac{29}{7} - \frac{15}{7}}{\frac{7}{2} + \frac{8}{7}} \div \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{24}} \times \frac{5}{5}} \\
 &= \frac{2}{49 + 16} \div \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{5}{24}}} \\
 &= \frac{2 \times 14}{65} \div \frac{1}{2 + \frac{24}{53}} \\
 &= \frac{28}{65} \times \frac{53}{130} \\
 &= \frac{28}{65} \times \frac{130}{53} = \frac{56}{53}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15. (B) \quad & x[-2\{+4a\}] + 5[-2\{+2a\}] = 4a \\
 & x(-8a) + 5(-4a) = 4a \\
 & -8ax - 20a = 4a \\
 & -2x - 5 = 1 \\
 & -2x = 6
 \end{aligned}$$

$$x = -3$$



## अपठित गद्यांश

## महत्वपूर्ण अभ्यास प्रश्न

## निर्देश (प्रश्न संख्या 1 से 5 तक)

एक गद्यांश दिया गया है। गद्यांश को ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा प्रत्येक प्रश्न के चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनें—

सम्पूर्ण विश्व में 8 मार्च को अन्तर्राष्ट्रीय महिला दिवस मनाया जाता है। इस दिवस को मनाने का उद्देश्य नारी को उसके अधिकारों के प्रति प्रोत्साहित कर उसे सशक्त होने का अवसर प्रदान करना है जिससे वह न केवल खुद को सशक्त कर सके बल्कि उन्नत समाज के लिए महत्वपूर्ण योगदान दे सके। भारत में, महिलाओं को सशक्त बनाने के लिये सबसे पहले समाज में उनके अधिकारों और मूल्यों को मारने वाले उन सभी राक्षसी सोच को मारना जरूरी है। जैसे—दहेज प्रथा, यौन हिंसा, अशिक्षा, भ्रूण हत्या, असमानता, महिलाओं के प्रति घरेलू हिंसा, कार्य स्थान पर यौन शोषण, बाल मजदूरी, वेश्यावृत्ति, मानव तस्करी आदि। स्त्री को सृजन की शक्ति माना जाता है। इस सृजन की शक्ति को विकसित-परिष्कृत कर उसे सामाजिक, आर्थिक, राजनैतिक न्याय, विचार, विश्वास, धर्म और उपासना की स्वतन्त्रता, अवसर की समानता का सुअवसर प्रदान करना ही नारी सशक्तिकरण का आशय है। बदलते समय के साथ आधुनिक युग की नारी पढ़-लिख कर स्वतन्त्र है। वह अपने अधिकारों के प्रति सजग है तथा स्वयं अपना निर्णय लेती है। अब वह चारदीवारी से बाहर निकलकर देश के लिए विशेष महत्वपूर्ण कार्य करती है। आज स्त्री की छवि भले ही 'पवित्र आदरणीय देवी' की नहीं है लेकिन भारतीय संस्कृति के इतिहास के पन्ने पलट कर देखें तो नर और नारी को गृहस्थी की गाड़ी चलाने के लिए दो पहियों की भाँति माना गया है। एक ने बिना दूसरा अधूरा तथा आश्रयहीन था। आज देश में नारी शक्ति को सभी दृष्टि से सशक्त बनाने के प्रयास किये जा रहे हैं।

- देश में कौन-सी शक्ति को सभी दृष्टि से सशक्त बनाने का प्रयास कर रहे हैं?
  - बाल शक्ति
  - वृद्ध शक्ति
  - नर शक्ति
  - नारी शक्ति
- आधुनिक युग में क्या बदलाव देखने को मिला है?
  - नारी पढ़-लिखकर चारदीवारी में है।
  - नारी पढ़-लिखकर स्वतन्त्र है।
  - नारी दहेज प्रथा व यौन शोषण का शिकार।
  - अपने अधिकारों के प्रति सजग नहीं है।

- स्त्री को कौन-सी शक्ति भी माना जाता है?
  - असृजन
  - सृजन
  - हिंसा
  - शोषण

- सम्पूर्ण विश्व में अन्तर्राष्ट्रीय महिला दिवस कब मनाया जाता है?
  - 10 मार्च
  - 8 मार्च
  - 5 मार्च
  - 9 मार्च

- उपर्युक्त गद्यांश का उपयुक्त शीर्षक क्या होगा?
  - नारी-दहेज प्रथा
  - नारी राजनैतिक अन्याय
  - नारी चारदीवारी के भीतर
  - नारी सशक्तिकरण

## निर्देश (प्रश्न संख्या 6 से 10 तक)

गद्यांश को ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा प्रत्येक प्रश्न के चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनें—

क्लोरोफिल या पर्णहरित एक प्रोटीनयुक्त जटिल रासायनिक यौगिक है। पत्तों का हरा रंग इसी वर्णक के कारण होता है। इसे फोटोसिंथेटिक पिगमेंट भी कहा जाता है, क्योंकि ये प्रकाश संश्लेषण का मुख्य वर्णक होता है। क्लोरोफिल शब्द की उत्पत्ति ग्रीक शब्द से हुई है। पौधे की कोशिकाओं में छोटी-छोटी संरचनाएँ होती हैं जिन्हें क्लोरोप्लास्ट कहा जाता है। इस क्लोरोप्लास्ट में ही क्लोरोफिल मौजूद होता है। क्लोरोफिल कार्बन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और मैग्नीशियम से मिलकर बना होता है और सभी स्वपोषी हरे पौधों में पाया जाता है। हरी पत्तियाँ प्रकाश संश्लेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। सजीव कोशिकाओं द्वारा प्रकाशीय ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करने की क्रिया प्रकाश संश्लेषण या फोटो सिंथेसिस कहलाती है। क्लोरोफिलाइड सूक्ष्म क्रिस्टलीय पदार्थ है, जबकि क्लोरोफिल अक्रिस्टली होता है। अम्लों के उपचार से मैग्नीशियम निकल जाता है और अब जो उत्पाद प्राप्त होता है, उसे पॉरफिरिन कहते हैं। पॉरफिरिन में अम्ल और क्षार दोनों के गुण होते हैं। विभिन्न अवस्थाओं में विभिन्न अभिकर्मकों के उपचार से क्लोरोफिल से अनेक उत्पाद प्राप्त हुए हैं, जिनसे पता लगता है कि क्लोरोफिल में पाइरोल केंद्रक रहते हैं। प्रक्रिया केवल हरे पादपों में होती है। वास्तव में पौधे का हरा होना आवश्यक नहीं है, क्योंकि लाल और भूरे रंग के पौधे में भी प्रकाश संश्लेषण-प्रक्रिया होती है, जैसे कुछ समुद्री घास या अन्य पौधे। अतः

प्रकाश संश्लेषण-प्रक्रिया में पौधे का रंग उतना महत्व नहीं रखता जितना कि पादप-कोशिकाओं के भीतर हरे वर्णक पर्णहरित या क्लोरोफिल की मौजूदगी में ही संभव है। चूँकि क्लोरोफिल ही वह वास्तविक अणु है जिसके द्वारा प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया संपन्न होती है।

- उपर्युक्त गद्यांश का उपयुक्त शीर्षक क्या होगा?
  - ऊर्जा
  - अणु
  - क्लोरोफिल
  - रासायनिक

- पौधे की छोटी-छोटी संरचना को क्या कहा जाता है?
  - क्लोरोफिल
  - प्रकाश संश्लेषण
  - मैग्नीशियम
  - अक्रिस्टलीय

- क्लोरोफिल शब्द की उत्पत्ति कौन-सी भाषा से हुई है?
  - ग्रीक
  - लैटिन
  - ब्रजभाषा
  - संस्कृत

- पॉरफिरिन में कौन-कौन से गुण होते हैं?
  - अम्ल और क्षार
  - ऑक्सीजन
  - नाइट्रोजन
  - कार्बन

- पत्तों का हरा रंग किस कारण से होता है?
  - क्लोरोफिल
  - वायु
  - प्रदूषण
  - अम्ल

## निर्देश (प्रश्न संख्या 11 से 15 तक)

एक गद्यांश दिया गया है। गद्यांश को ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा प्रत्येक प्रश्न के चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनें—

किसी भी स्वतन्त्र राष्ट्र की अपनी एक भाषा होती है जो उसका गौरव होती है। राष्ट्रीय एकता और राष्ट्र के स्थायित्व के लिए राष्ट्रभाषा अनिवार्य रूप से होनी चाहिए जो किसी भी राष्ट्र के लिये सर्वोपरि होती है। स्वतन्त्रता के बाद भारत की संविधान सभा ने 14 सितम्बर, 1949 को हिंदी भाषा को भारत संघ की राजभाषा के रूप में मान्यता दी थी। किसी भी भाषा को राष्ट्रभाषा बनने के लिए उसमें सर्वव्यापकता, प्रचुर साहित्य रचना, बनावट की दृष्टि से सरलता और वैज्ञानिकता, सब प्रकार के भावों को प्रकट करने का सामर्थ्य आदि गुण होने अनिवार्य होते हैं। यह सभी गुण हिंदी भाषा में हैं। हिंदी जनसम्पर्क का सरल व सुगम साधन है। आजादी के बाद जब सम्पूर्ण राष्ट्र को एक सूत्र में बाँधकर रखने की आवश्यकता महसूस हुई

तो यह उत्तरदायित्व हिंदी को दिया गया। तभी 14 सितम्बर, 1949 को हिंदी को राजभाषा के पद पर आसीन किया गया। आज हिंदी भाषा को अपने ही घर में, अपने ही देश में खवास लेने में कठिनाई हो रही है। हम हिंदी में लिखना नहीं चाहते, पढ़ना नहीं चाहते, बोलना नहीं चाहते। महात्मा गाँधी का कथन—‘राष्ट्रभाषा के बिना देश गूंगा है।’ अथवा श्री कमलापति त्रिपाठी का कथन—‘हिंदी भारतीय संस्कृति की आत्मा है।’ विश्व में हिंदी भाषा ने अपनी पहचान बनाने के लिए हमारे विचारों की सुदृढ़ नींव रखी। रामचरितमानस, सूरदास के पद, भगवद्गीता आदि अनेक महान ग्रन्थ जिनकी प्रशंसा करते पूरा विश्व नहीं थकता, उनके आनन्द में सब आनन्दित होना चाहते हैं। यहाँ पर एक विशेष ध्यान देने योग्य तथ्य यह है कि हिंदी का अर्थ सिर्फ खड़ी बोली से नहीं है। हिंदी परिवार में इसके जितने रूप हैं वे सब हिंदी ही हैं। भाषा हमारे विचारों के आदान-प्रदान का एक सशक्त माध्यम है। हजारी प्रसाद द्विवेदी जी ने कहा है—मनुष्य ही बड़ी चीज है और भाषा उसी की सेवा के लिए है। वहीं कबीर दास जी ने भाषा को ‘बहता नीर’ कहा है। यदि दोनों विद्वानों के कथन को मिलाकर देखा जाए तो हिंदी भाषा बहता नीर बनकर मनुष्य की सेवा कर रही है।

11. हिंदी भाषा को भारत संघ की कौन-सी भाषा के रूप में मान्यता दी गई थी?
  - (A) संघभाषा (B) विरोधी भाषा
  - (C) सम्पर्क भाषा (D) राजभाषा
12. हिंदी भाषा को विचारों के आदान-प्रदान करने का कैसा माध्यम माना जाता है?
  - (A) सुशोभित (B) सशक्त
  - (C) कमजोर (D) शक्तिहीन
13. कौन-सी भाषा में सभी गुण माने गए हैं?
  - (A) अवधी (B) बंगाल
  - (C) खड़ी (D) हिंदी
14. उपर्युक्त गद्यांश का उपयुक्त शीर्षक क्या होगा?
  - (A) अवधी भाषा का महत्व
  - (B) राजभाषा हिंदी का महत्व
  - (C) संघ भाषा का महत्व
  - (D) अंग्रेजी भाषा का महत्व
15. स्वतन्त्रता के बाद संविधान सभा ने हिंदी भाषा को कब मान्यता दी थी?
  - (A) 15 सितम्बर, 1950
  - (B) 19 सितम्बर, 1949
  - (C) 11 सितम्बर, 1948
  - (D) 14 सितम्बर, 1949

#### निर्देश (प्रश्न संख्या 16 से 20 तक)

एक गद्यांश दिया गया है। गद्यांश को ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा प्रत्येक प्रश्न के चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनें।

प्लास्टिक प्रदूषण पर्यावरण में भारी मात्रा में प्लास्टिक कचरे के इकट्ठे हो जाने से उत्पन्न होता है। प्लास्टिक एक गैर नॉन बायो-डिग्रेडिबल पदार्थ है, यह पानी या मिट्टी में विघटित नहीं होता है और इसे जलाने पर इसका प्रभाव और भी ज्यादा हानिकारक हो जाता है। यह वातावरण में सैकड़ों सालों तक उपस्थित रहता है, जिससे यह वायु, जल और भूमि प्रदूषण उत्पन्न करता है। इसके साथ ही मनुष्य, जीव-जन्तुओं और पेड़-पौधों के लिए भी बहुत हानिकारक है, प्लास्टिक प्रदूषण के चलते प्रतिवर्ष कई जीव-जन्तुओं और समुद्री जीवों की मृत्यु हो जाती है। प्लास्टिक प्रदूषण को रोकने के लिये सबसे महत्वपूर्ण कदम यह है कि हमें प्लास्टिक के उपयोग से बचना चाहिए, क्योंकि अब हम इनके उपयोग के आदी हो चुके हैं तथा यह काफी सस्ते भी हैं, इसलिये हम इनके उपयोग को पूरी तरह से बंद नहीं करते हैं। हालांकि हम उन प्लास्टिक उत्पादों के उपयोग पर आसानी से रोकथाम लगा सकते हैं, जिनके लिए हमारे पास इको-फ्रेंडली विकल्प उपलब्ध हैं। जैसा कि उदाहरण के लिये, बाजार से सामान खरीदते समय हम प्लास्टिक बैग की जगह जूट, कपड़े या पेपर से बने थैलों का इस्तेमाल कर सकते हैं। ठीक इसी तरह पार्टियों और उत्सवों के दौरान हम प्लास्टिक के बर्तन और अन्य सामानों के उपयोग की जगह स्टील, कागज, थर्माकोल या अन्य उत्पादों से निर्मित वस्तुओं का उपयोग कर सकते हैं, जिनका आसानी से पुनरुपयोग और निस्तारण किया जा सके। पिछले कुछ दशकों में प्लास्टिक, प्रदूषण का स्तर काफी तेजी से बढ़ा है, जोकि एक गंभीर चिंता का विषय है। हमारे द्वारा प्लास्टिक के बढ़ते उपयोग को रोककर ही इस भयावह समस्या पर काबू पाया जा सकता है। हममें से हर एक व्यक्ति को इस समस्या के निवारण के लिये आगे आना होगा और इसे रोकने में अपना बहुमूल्य योगदान देना होगा।

16. निम्न में से कौन-सी उपयोगी वस्तु इको फ्रेंडली नहीं है?
  - (A) प्लास्टिक (B) थर्माकोल
  - (C) कागज (D) जूट
17. प्लास्टिक कौन-सा पदार्थ है?
  - (A) गैर बायोडिग्रेडिबल
  - (B) धातु निर्मित
  - (C) इको फ्रेंडली
  - (D) बायोडिग्रेडिबल
18. उपर्युक्त गद्यांश का उपयुक्त शीर्षक क्या होगा?
  - (A) प्लास्टिक—बहुमूल्य वस्तु
  - (B) प्लास्टिक—इको फ्रेंडली
  - (C) प्लास्टिक—लाभदायक वस्तु
  - (D) प्लास्टिक—चिंता का विषय

19. प्लास्टिक का उपयोग करना हमारे स्वास्थ्य के लिए कैसा रहता है?
  - (A) हानिकारक (B) अधिक उपयोगी
  - (C) पुनरुपयोग (D) लाभकारी
20. प्लास्टिक प्रदूषण कौनसी समस्या बनकर उत्पन्न हो रही है?
  - (A) उन्नति (B) बहुमूल्य
  - (C) इको फ्रेंडली (D) भयावह

#### निर्देश (प्रश्न संख्या 21 से 25 तक)

गद्यांश को ध्यानपूर्वक पढ़ें तथा प्रश्न के चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनें।

महात्मा गाँधी जी का जन्म 2 अक्टूबर, 1869 को पोरबंदर में हुआ था। गाँधी जयंती 2 अक्टूबर को उल्लास के साथ मनायी जाती है। ‘राजघाट’—महात्मा गाँधी की समाधि ‘राजघाट’ है। गाँधी जयंती पर देश के सभी नेता राजघाट पहुँचकर श्रद्धांजलि देते हैं तथा इस दिन विशेष रूप से महात्मा गाँधी जी के द्वारा दिए गए बलिदान को याद किया जाता है, क्योंकि ‘बापू’ ने हमेशा अहिंसा का रास्ता चुना और अहिंसा का रास्ता चुनने की सीख दी। महात्मा गाँधी जी का कहना था—‘मेरा धर्म सत्य और अहिंसा पर आधारित है। सत्य मेरा भगवान है, अहिंसा उसे पाने का साधन।’ गाँधी जी ने देश के इतने बड़े आंदोलन की शुरुआत अहिंसा, सत्य और शांति के बलबूते की थी।

21. गाँधी जी ने स्वतन्त्रता संघर्ष के लिए कौन-सा रास्ता चुना था?
  - (A) हिंसा (B) झूठ
  - (C) युद्ध (D) अहिंसा
22. महात्मा गाँधी का जन्म कब हुआ था?
  - (A) 1 अक्टूबर, 1896
  - (B) 2 अक्टूबर, 1869
  - (C) 10 अक्टूबर, 1889
  - (D) 5 अक्टूबर, 1886
23. महात्मा गाँधी ने आंदोलन की शुरुआत किस बलबूते पर की थी?
  - (A) अहिंसा, सत्य और शांति
  - (B) हिंसा, असत्य और शांति
  - (C) आंदोलन, हिंसा और धर्म
  - (D) बलिदान, युद्ध और प्रेम
24. उपर्युक्त गद्यांश का उपयुक्त शीर्षक क्या होगा?
  - (A) महात्मा गाँधी—‘हिंसा की शुरुआत’
  - (B) महात्मा गाँधी—मेरा धर्म सत्य और अहिंसा’
  - (C) सभी नेताओं का दल
  - (D) महात्मा गाँधी—आंदोलन की शुरुआत’
25. महात्मा गाँधी की समाधि स्थल का नाम क्या है?
  - (A) शक्ति स्थल (B) राजघाट
  - (C) विजय घाट (D) शांतिवन

**निर्देश (प्रश्न संख्या 26 से 30 तक)**

नीचे दिये गए गद्यांश को पढ़कर पूछे गये प्रश्नों के उत्तर दीजिए –

भारतेंदु युग में नाटक साहित्य ही प्रधान काव्य रूप बन गया था। किन्तु बाद में नाट्य-रचनाएँ कम हो गईं। इस क्षेत्र में जयशंकर प्रसाद ने महत्वपूर्ण कार्य किया। उनके नाटकों से हिन्दी साहित्य में बहुत बड़े अभाव की पूर्ति हुई। नाट्य-रचना का विधान प्राचीन काव्यशास्त्र में विस्तार से किया गया है। हिन्दी नाटककारों ने उस विधान को ज्यों का त्यों स्वीकार नहीं किया। नांदी, मंगलाचरण, प्रस्तावना को हटाया जाने लगा। विष्कंभक, प्रवेशक, आदि का विधान छोड़ दिया गया। विदूषक के बदले कोई मनोरंजक पात्र रखा जाने लगा। साँचे में ढले हुए पात्रों के स्थान पर निजी व्यक्तित्व की विशेषताओं से युक्त पात्र आने लगे।

26. 'विदूषक' का अर्थ होता है :
- (A) मूर्ख  
(B) घृणा फैलाने वाला व्यक्ति  
(C) विद्वान  
(D) हँसी उड़ाने वाला व्यक्ति
27. भारतेंदु युग में साहित्य का प्रधान रूप क्या हो गया था ?
- (A) कहानी (B) निबंध  
(C) नाटक (D) उपन्यास
28. भारतेंदु के बाद नाटक के क्षेत्र में महत्वपूर्ण कार्य किसका है ?
- (A) रामचन्द्र शुक्ल  
(B) महावीर प्रसाद द्विवेदी  
(C) प्रेमचंद  
(D) जयशंकर प्रसाद
29. हिन्दी नाटक के संदर्भ में कौन-सा कथन असत्य है ?
- (A) निजी व्यक्तित्व से युक्त पात्र आने लगे।  
(B) प्रवेशक आदि का विधान छोड़ा गया।  
(C) मंगलाचरण, प्रस्तावना को हटाया जाने लगा।  
(D) प्राचीन काव्यशास्त्र के विधान को ज्यों का त्यों स्वीकार किया।
30. दिए गए गद्यांश में 'विधान' का आशय है :
- (A) रचना-प्रणाली (B) रंगमंच  
(C) प्रयोजन (D) भाग्य

**निर्देश (प्रश्न संख्या 31 से 35 तक)**

निम्नलिखित गद्यांश को पढ़कर पूछे गए प्रश्नों के सही विकल्पों का चयन कीजिए—

'संस्कार' एक ऐसा शब्द है जिसका हम पोस्टमार्टम नहीं कर सकते। उसका रेशा-रेशा खोलकर नहीं दिखा सकते कि वह किन तत्त्वों से बना है। उसमें हमारी कितनी पुशुतों का योगदान है। एक तरह से वह हमारे

मानसिक डी.एन.ए. की तरह है। कितने युगों, साधनों, स्मृतियों, परंपराओं के रासायनिक मिश्रण का योगफल। हमने उसे कब और कैसे पाया, उसमें से कितना अर्जित किया, कितना पुरखों के अनुग्रह से मिला, इसे जानना भी आसान नहीं। हमारे लिए यह जानना ज्यादा आसान है कि अंततः वही चीजें बचती हैं जो प्राणवान बनीं रहें। सप्राण और निष्प्राण की पहचान हम चीजों के बढ़ने, पनपने की अंदरूनी ताकत से करते हैं। इस ताकत का होना या न होना ही विकसने, गिरने का कारण है। बढ़ने की तरह चीजें घटती भी हैं। विकृत भी होती हैं। इस क्रिया की पहचान की महादेवी जी ने सुंदर व्याख्या की है। उनका कहना है, परिवर्तन हर चीज का नियम है। उसे तो हर हाल में होना ही है, पर परिवर्तन के दो रूप हैं—एक रूप है विकास, दूसरा रूप है विकृति। परिवर्तन दोनों दशाओं में होता है पर दोनों को एक ही श्रेणी में नहीं रखा जा सकता। एक उन्नति का परिचायक है, दूसरा अवनति का। संस्कार को हम इसी तुला पर तोलते हैं—कौन-कौन सी चीजें, कौन-कौन से अनुभव, कौन से दृश्य, कौन-सी सूचनाएँ हमें या हमारे व्यक्तित्व को आगे ले जाती हैं, कौन-सी पीछे। किन चीजों का फलयोग हमारे जीवन में उत्कर्ष की तरह सामने आता है, किनका अपकर्ष की तरह। रास्तों के चुनाव और अपनी संवेदना के इस्तेमाल के लिए यह समझ-कारगर सिद्ध हो सकती है।

31. 'पोस्टमार्टम' का हिन्दी पर्याय है—
- (A) जाँच-परख (B) चीरफाड़  
(C) आलोचना (D) समर्थन
32. 'संस्कार' शब्द को परिभाषित करना क्यों कठिन है ?
- (A) शाब्दिक अर्थ कठिन है  
(B) यह एक लंबी प्रक्रिया का परिणाम है  
(C) संस्कार को समझना पेचीदा है  
(D) संस्कार का अर्थ रूढ़ परंपरा समझा जाता है
33. किसी वस्तु की चिरंतनता को हम किस तुला पर तोलते हैं ?
- (A) लाभदायक-हानिकारक  
(B) परिवर्तनयुक्त-परिवर्तनमुक्त  
(C) विकसित-विकृत  
(D) सुंदर-असुंदर
34. परिवर्तन क्यों अनिवार्य है ?
- (A) ऊब से बचने के लिए  
(B) सतत विकास के लिए  
(C) पीढ़ियों का अंतराल  
(D) प्रकृति का नियम
35. सप्राण और निष्प्राण की पहचान है—
- (a) गतिशीलता व गतिहीनता  
(b) विकासशील-विकृति  
(c) बढ़ना या घटना  
(d) ज्ञेय और अज्ञेय

उपर्युक्त विशेषताओं के आधार पर सही उत्तर है—

- (A) a, b, c (B) b, c, d  
(C) a, c, d (D) a, b, d

**निर्देश (प्रश्न संख्या 36 से 39 तक)**

निम्नलिखित गद्यांश को ध्यान से पढ़िए और दिए गए प्रश्नों के उत्तरों में से सही उत्तर को अंकित कीजिए—

मनुष्य एक सामाजिक प्राणी है, समाज में रहने वाला हर इंसान अपना एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है, किन्तु जब एक से दो और दो से चार हो जाते हैं, तो मनुष्य कमजोर नहीं रहता, वह संगठन बन जाता है, कहा तो यह जाता है कि एक और एक दो नहीं ग्यारह हो जाते हैं, निष्कर्ष यह कि एकता या संगठन में बहुत शक्ति है, हम अलग-अलग या बँट कर रहते हैं, तो हमें कोई भी पराजित कर सकता है, यदि मिलकर एक साथ रहते हैं, तो कोई यह हिम्मत नहीं करता, पाँचों अंगुलियाँ जब मिलकर बंद होती हैं, तो मुट्ठी बन जाती है, इसलिए समाज में मनुष्य का भी महत्त्व है और समुदाय का भी वैसे ही जैसे बँद का भी महत्त्व है और समुद्र का भी।

36. मनुष्य जब अकेला न रहकर मिल-जुलकर रहता है, तो क्या बन जाता है?
- (A) दल (B) कमजोर  
(C) संगठन (D) डरपोक
37. मनुष्य को कैसा प्राणी बताया गया है?
- (A) असभ्य (B) सामाजिक  
(C) सुविधाभोगी (D) अशक्त
38. 'एक और एक ग्यारह' होते हैं, लोकोक्ति का अर्थ है—
- (A) एक और एक दो नहीं होते  
(B) एक और एक का जोड़ ग्यारह होता है  
(C) एकता में बल नहीं होता  
(D) एकता में बल होता है
39. पाँचों अंगुलियाँ मिलकर बंद होती हैं, तो क्या बन जाती है?
- (A) मुट्ठी (B) पंखा  
(C) हाथ (D) थप्पड़

**निर्देश (प्रश्न संख्या 40 से 44 तक)**

निम्नलिखित गद्यांश को पढ़कर दिए गए प्रश्नों के लिए सही विकल्प चुनिए—

समाप्ति और स्थायित्व शायद कहीं होगा, पर मुझे तो नहीं दिखाई देता। एक चरण-चिह्न को भी तो मैं ज्यादा देर तक नहीं रख सकती। मेरे ऊपर लगातार चरण-चिह्न पड़ रहे हैं, पर नए पाँव आकर पुराने चिह्नों को पोंछ जाते हैं। जो चला जाता है वह तो पीछे कुछ छोड़ ही नहीं जाता। कदाचित् उसके सिर के बोझ से कुछ मिलता भी है तो हजारों चरणों के तले लगातार कुचला जाकर कुछ ही देर में वह धूल में मिल जाता है। मैं किसी का भी लक्ष्य नहीं हूँ। सबका उपाय मात्र हूँ। मैं किसी का घर नहीं हूँ, पर सबको घर ले जाती हूँ। मुझे दिन-रात यही संताप सताता रहता है कि मुझ पर



कोई तबीयत से कदम नहीं रखना चाहता। मुझ पर कोई खड़ा रहना पसंद नहीं करता। जिनका घर बहुत दूर है, वे मुझे ही कोसते हैं। मैं जो उन्हें परम धैर्य के साथ उनके घर के द्वार तक पहुँचा देती हूँ, इसके लिए कृतज्ञता कहीं पाती हूँ ? वे अपने घर आराम करते हैं, घर पर आनंद मनाते हैं, घर में उनका सुख-सम्मिलन होता है, बिछुड़े हुए सब मिल जाते हैं और मुझ पर केवल थकावट का भाव दरसाते हैं, केवल अनिच्छकृत श्रम हुआ समझते हैं, मुझे केवल विच्छेद का कारण मानते हैं। क्या इसी तरह बार-बार दूर ही से घर के झरोखे में से पंख पसारकर बाहर आती हुई मधुर हास्य-लहरी मेरे पास आते ही शून्य में विलीन हो जाया करेगी ? घर के उस आनंद का एक कण भी, एक बूँद भी मैं नहीं पाऊँगी ?

40. उपर्युक्त आत्मकथा किसकी हो सकती है ?

- (A) किसी घर की  
(B) किसी सड़क की  
(C) किसी श्रमिक की  
(D) किसी पीड़ित की

41. कृतज्ञता का विलोम होगा—

- (A) कृतघ्नता (B) कृपणता  
(C) कृषता (D) कृतार्थता

42. 'मैं सबका उपाय मात्र हूँ', किसका उपाय ?

- (A) लक्ष्य को छोड़ने का  
(B) लक्ष्य तक पहुँचने का  
(C) लक्ष्य की अवहेलना का  
(D) लक्ष्य के संताप का

43. 'मैं' के बारे में क्या सत्य नहीं है ?

- (A) घर में उसका सुख-सम्मिलन होता है।  
(B) वह सबका उपाय मात्र है।  
(C) वह व्यक्ति को उसके घर तक पहुँचाती है।  
(D) उसे बिछड़ने का कारण माना जाता है।

44. वक्ता 'मैं' को सदा यही दुःख सताता रहता है कि—

- (A) उसकी मंजिल की समाप्ति नहीं होती

(B) लोग उसके लिए श्रम करते हैं

(C) कोई तबीयत से उस पर कदम नहीं रखता

(D) लोगों का घर बहुत दूर होता है

#### निर्देश (प्रश्न संख्या 45 से 49 तक)

निम्नलिखित गद्यांश को पढ़कर दिए गए प्रश्नों के लिए सही विकल्प चुनिए—

विवेकशीलता का अर्थ है सही और गलत की पहचान कर पाना और फिर सही के समर्थन में गलत का विरोध करना। यही है वह पक्षधरता जो मनुष्य को जागरूक बनाती है। हमारी त्रासदी यह है कि दृष्टा भाव से जीने को हम एक दार्शनिक और आध्यात्मिक अर्थ देकर अनायास अपना बचाव कर लेते हैं। दृष्टा भाव से जीने का कुछ भी ऊँचा अर्थ होता हो, सही के पक्ष में खड़े होने को आवश्यकता और महत्ता उससे कम नहीं होती। आज सवाल मनुष्यता के अस्तित्व का है, मनुष्यता अर्थात् वह भावना जो मानवीय आदर्शों से हमें जोड़ती है, जो यह अहसास कराती है कि मनुष्य होने के नाते हमारा यह कर्तव्य बनता है कि हम उचित के पक्ष में खड़े हों। अपने भीतर वह साहस पैदा करें जो अनुचित के विरुद्ध खड़े होने की प्रेरणा बनता है। 'कोउ नृप होहि हमहिं का हानी' वाला मंथरा-दर्शन कुल मिलाकर हमें सजीव मनुष्य से निर्जीव वस्तु में ही परिणत करता है। अपने आप को निर्जीव वस्तु के रूप में देखना मनुष्य के लिए असंभव की हद तक मुश्किल है। लेकिन जब हमें यह भूल जाते हैं कि सही-गलत की पहचान करके सही के साथ खड़े होना हमारी मनुष्यता का प्रमाण है, तो हमारे सजीव और सजग होने का अर्थ ही क्या रह जाता है? सवाल मनुष्योचित सजगता को जीवित रखने का है। कहीं भी, किसी भी तरह से यदि कुछ गलत हो रहा है तो इस सजगता का तकाजा है कि हम अपना विरोध दर्ज कराएँ—स्वयं अपनी दृष्टि में मनुष्य बने रहने के लिए। यही है तटस्थता की विरुद्धता का दर्शन और यही हमारे मनुष्य होने का प्रमाण भी है।

45. गद्यांश में पक्षधरता से क्या आशय है ?

(A) सही के समर्थन से

(B) गलत के विरोध से

(C) सही-गलत में पहचान न कर पाना

(D) सही के समर्थन में गलत का विरोध

46. 'दृष्टा भाव' का प्रयोग लोग अधिकतर किसलिए करते हैं ?

(A) आत्म-रक्षा के लिए

(B) अपनी कायरता छिपाने के लिए

(C) स्वयं को तटस्थ दिखाने के लिए

(D) किसी पचड़े में न पड़ने के लिए

47. लेखक को मंथरा-दर्शन क्यों अच्छा नहीं लगता ?

(A) स्वार्थ प्रेरित

(B) कायरतापूर्ण

(C) संवेदनहीन

(D) निर्जीव बनाता है

48. यहाँ 'तकाजा' शब्द का अर्थ है—

(A) शिकायत

(B) माँग

(C) ऋण

(D) देनदार

49. लेखक को तटस्थता की विरुद्धता के दर्शन की आवश्यकता क्यों महसूस हुई ?

(A) समय की माँग

(B) अनेक वादों के प्रचार से बचने के लिए

(C) मानवता के संरक्षण के लिए

(D) अपने अस्तित्व की रक्षा के लिए

#### उत्तरमाला

1. (D) 2. (B) 3. (B) 4. (B) 5. (D)  
6. (C) 7. (B) 8. (A) 9. (A) 10. (A)  
11. (D) 12. (B) 13. (D) 14. (B) 15. (D)  
16. (A) 17. (A) 18. (D) 19. (A) 20. (D)  
21. (D) 22. (B) 23. (A) 24. (B) 25. (B)  
26. (D) 27. (C) 28. (D) 29. (D) 30. (A)  
31. (B) 32. (B) 33. (C) 34. (B) 35. (A)  
36. (C) 37. (B) 38. (D) 39. (A) 40. (B)  
41. (A) 42. (B) 43. (A) 44. (C) 45. (D)  
46. (C) 47. (D) 48. (B) 49. (C)

