



मध्य प्रदेश



पुलिस कांस्टेबल

**MADHYA PRADESH PROFESSIONAL  
EXAMINATION BOARD**

भाग – 3

तार्किक योग्यता एवं सामान्य विज्ञान



# मध्यप्रदेश – पुलिस कांस्टेबल

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
<b>तार्किक योग्यता</b>		
1.	अंग्रेजी वर्णमाला परीक्षण	1
2.	सादृश्यता	5
3.	वर्गीकरण	9
4.	कूट-भाषा परीक्षण	13
5.	श्रृंखला	17
6.	दिशा और दूरी	20
7.	रक्त संबंध	26
8.	क्रम और रैंकिंग	32
9.	बैठक व्यवस्था	35
10.	पहेली परीक्षण	40
11.	घडी	45
12.	कैलेण्डर	49
13.	लुप्त पदों का भरना	52
14.	वेन आरेख	59
15.	न्याय निगमन	64
16.	निर्णय एवं समस्या समाधान	70
17.	आकृति-निर्माण	75
18.	आकृति श्रृंखला	78
19.	कागज मोडना एवं काटना	83
20.	आकृति वर्गीकरण	87
21.	आकृतियों की गणना	90
<b>सामान्य विज्ञान</b>		
1.	भौतिक राशियाँ	97
2.	बल एवं गति	99
3.	गुरुत्वाकर्षण	100
4.	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	113
5.	ऊष्मा	118
6.	विद्युत धारा एवं चुम्बकत्व	121

7.	प्रकाश	131
8.	दाब	143
9.	पृष्ठ तनाव	144
10.	मशीन	145
11.	द्रव्य	146
12.	परमाणु संरचना	155
13.	आवर्त सारणी	160
14.	रासायनिक अभिक्रिया एवं समीकरण	163
15.	अम्ल, क्षार एवं लवण	168
16.	विलयन	171
17.	<b>pH</b>	173
18.	धातु, अधातु एवं इनके प्रमुख यौगिक	175
19.	मानव जीवन में रसायन	184
20.	जीव जगत (परिचय एवं वर्गीकरण)	192
	• मोनेरा	193
	• प्रोटिस्टा	193
	• कवक	193
	• सूक्ष्म जीव	195
	• पादप जगत	197
	• जन्तु जगत	199
21.	कोशिका	202
22.	जन्तु ऊतक	208
23.	परिसंचरण तंत्र	209
24.	श्वसन तंत्र	212
25.	पाचन तंत्र	215
26.	पोषण	218
27.	उत्सर्जन तंत्र	221
28.	तंत्रिका तंत्र	223
29.	प्रजनन तंत्र	226
30.	अन्तः स्त्रावी तंत्र	228
31.	मानव रोग	232
32.	दैनिक विज्ञान : महत्वपूर्ण तथ्य	239

# प्रिय विद्यार्थी, टॉपर्सनोट्स चुनने के लिए धन्यवाद।

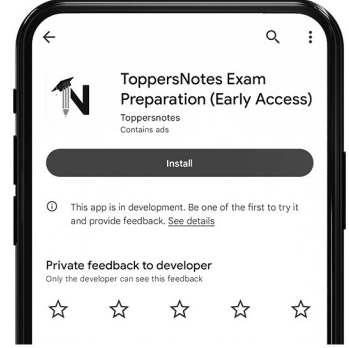
नोट्स में दिए गए QR कोड्स को स्कैन करने लिए टॉपर्स नोट्स ऐप डाउनलोड करें।  
ऐप डाउनलोड करने के लिए दिशा निर्देश देखें :-



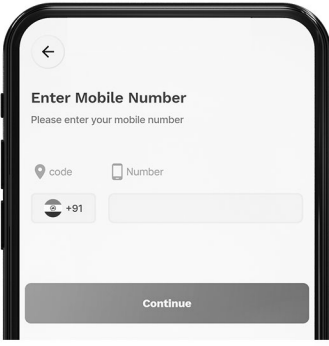
ऐप इनस्टॉल करने के लिए आप अपने मोबाइल फ़ोन के कैमरा से या गूगल लेंस से QR स्कैन करें।



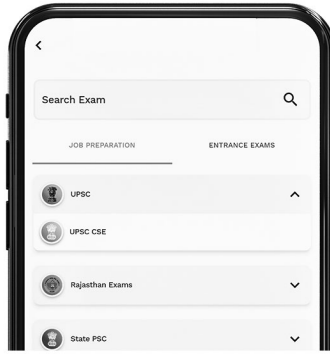
टॉपर्सनोट्स  
एग्जाम प्रिपरेशन ऐप



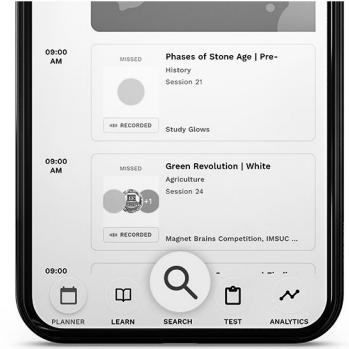
टॉपर्सनोट्स ऐप डाउनलोड करें गूगल प्ले स्टोर से।



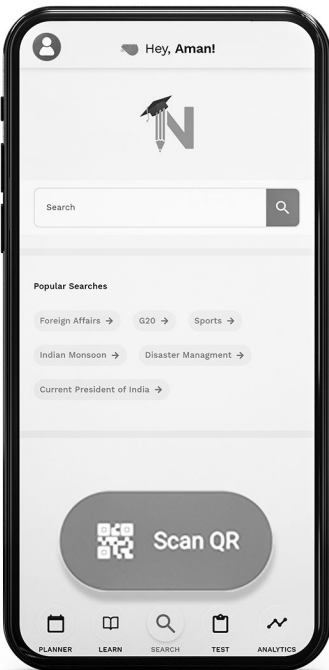
लॉग इन करने के लिए अपना मोबाइल नंबर दर्ज करें।



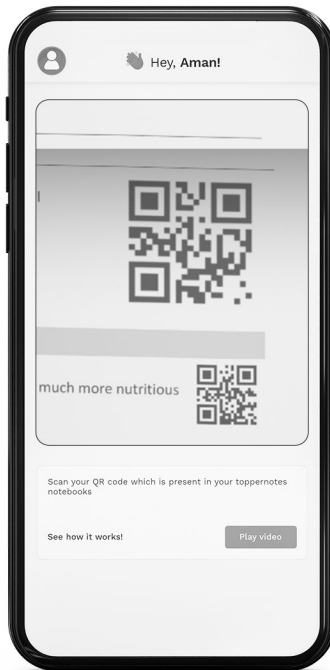
अपनी परीक्षा श्रेणी चुनें।



सर्च बटन पर क्लिक करें।



SCAN QR पर क्लिक करें।



किताब के QR कोड को स्कैन करें।



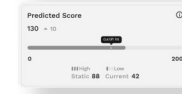
• सोल्युशन वीडियो  
• डाउट वीडियो  
• कॉन्सेप्ट वीडियो



• अतिरिक्त पाठ्य-सामग्री



• विषयवार अभ्यास  
• कमजोर टॉपिक विश्लेषण



• रैंक प्रेडिक्टर  
• टेस्ट प्रैक्टिस

किसी भी तकनीकी सहायता के लिए  
[hello@toppersnotes.com](mailto:hello@toppersnotes.com) पर मेल करें  
या [766 56 41 122](tel:7665641122) पर whatsapp करें।



G	T	7 + 20 = 27
H	S	8 + 19 = 27
I	R	9 + 18 = 27
J	Q	10 + 17 = 27
K	P	11 + 16 = 27
L	O	12 + 15 = 27
M	N	13 + 14 = 27

अंग्रेजी वर्णमाला के जिस अक्षर का विपरीत अक्षर ज्ञात करना हो तो उस अक्षर की संगत संख्या को 27 में ले घटा देते हैं। घटाने के बाद जो संख्या प्राप्त होती है, वही विपरीत अक्षर की संगत संख्या होती है।

6. अक्षरों के बाएँ तथा दाएँ ओर का अक्षर ज्ञात करना जिस ओर हमारा दायाँ होता है, उसी ओर अक्षरों का भी दायाँ होता है और जिस ओर हमारा बायाँ होता है, उसी ओर अक्षरों का भी बायाँ होता है। जैसे -



### प्रश्नों के प्रकार



### प्रश्नों के हल



प्रकार - 1 वर्ण परीक्षण पर आधारित प्रश्न

1. सीधे क्रम में अक्षरों का स्थान-

उदाहरण -

वर्णमाला ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ में बाएँ से सोलहवें अक्षर के दाहिने से छठा अक्षर कौनसा है ?

- (A) F (B) Q  
(C) U (D) V

उत्तर (D)

2. विपरीत क्रम में अक्षरों का स्थान-

उदाहरण -

यदि अंग्रेजी वर्णमाला को विपरीत क्रम में लिखा जाए, तो दाएँ से तीसरे अक्षर के बाईं ओर 13 वाँ अक्षर कौनसा होगा ?

- (A) C (B) P  
(C) R (D) L

उत्तर- (B)

3. प्रथम अर्द्धांश के विपरीत क्रम में अक्षरों का स्थान- इसके अन्तर्गत अंग्रेजी वर्णमाला के आरंभ के आठ अक्षरों अर्थात् A से M तक के अक्षरों को विपरीत क्रम में तथा शेष आठ अक्षरों को ज्यों का त्यों लिखा जाता है।

उदाहरण -

यदि अंग्रेजी वर्णमाला के प्रथम अर्द्धांश को विपरीत क्रम में लिखा जाए तो आपके दाईं ओर से 10 वें अक्षर के बाईं ओर 7 वाँ अक्षर कौनसा होगा ?

- (A) C (B) E  
(C) D (D) J

उत्तर- (C)

4. अनेक अक्षर खण्डों के विपरीत क्रम में अक्षरों का स्थान-

उदाहरण -

यदि अंग्रेजी वर्णमाला के प्रथम 4 अक्षरों को विपरीत क्रम में लिखा जाए, पुनः 5 अक्षरों को भी विपरीत क्रम में, पुनः 6 अक्षरों को भी विपरीत क्रम में, 5 अक्षरों को भी विपरीत क्रम में, पुनः 6 अक्षरों को भी विपरीत क्रम में, पुनः 7 अक्षरों को भी विपरीत क्रम में तथा शेष अक्षरों को भी विपरीत क्रम में लिखा जाए, तो दाएँ से 8 वें अक्षर के बाएँ 7 वाँ अक्षर कौनसा होगा ?

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

उत्तर- (D)

5. दो अक्षरों के मध्य में अक्षरों की संख्या -

उदाहरण -

अंग्रेजी वर्णमाला में बाएँ से 8 वें तथा दाएँ से 7 वें अक्षर के मध्य में कितने अक्षर हैं ?

- (A) 8 (B) 9  
(C) 10 (D) 11

उत्तर- (D)

6. वर्णक्रमानुसार व्यवस्थित करने पर अक्षरों की समान स्थिति -

उदाहरण -

यदि शब्द CADMP में प्रत्येक अक्षर को वर्णमाला के क्रमानुसार व्यवस्थित किया जाए तो कितने अक्षरों के स्थान अपरिवर्तित रहेंगे।

- (A) एक (B) दो  
(C) तीन (D) चार

उत्तर- (C)

7. दिए गए शब्द EXECUTION में अक्षरों के ऐसे कितने जोड़े हैं, जिनके बीच शब्द में उतने ही अक्षर हैं, जितने अंग्रेजी वर्णमाला में उनके बीच होते हैं ?

- (A) 1 (B) 2  
(C) 3 (D) 3 से अधिक

उत्तर- (D)

प्रकार - 3 शब्द निर्माण तथा अक्षर व्यवस्थिकरण

1. अर्थपूर्ण शब्द के अक्षरों को बदलना-

उदाहरण -

यदि COMMUNICATIONS में पहले और दूसरे, तीसरे और चौथे, पाँचवे और छठे तथा इसी प्रकार अन्य अक्षरों को परस्पर बदल दिया जाए, तो अपने दाएँ से गणना करने पर 10 वाँ अक्षर कौनसा होगा ?

- (A) T (B) N  
(C) U (D) A

उत्तर- (B)

2. अर्थपूर्ण शब्द के चुने हुए/क्रमगत अक्षरों से अर्थपूर्ण शब्द बनाना-

उदाहरण -

यदि शब्द SHARE HOLDING के पहले, तीसरे, पाँचवें और आठवें अक्षरों से कोई एक सार्थक शब्द बन सकता है तो उसका दूसरा अक्षर क्या होगा ? यदि ऐसा कोई शब्द बनना संभव न हो, तो उत्तर 'X' दीजिए और यदि एक से अधिक शब्द बनने संभव हो, तो उत्तर 'Y' दीजिए।

- (A) L (B) E  
(C) X (D) Y

उत्तर- (D)

उदाहरण -

DIALOGUE शब्द के वर्णों से चार या अधिक वर्ण वाले कितने सार्थक शब्द बनाए जा सकते हैं?

- (A) 5 (B) 7  
(C) 9 (D) 8

उत्तर- (C)

3. दिए गए अक्षरों को व्यवस्थित कर अर्थपूर्ण शब्द बनाना

उदाहरण -

नीचे दिए गए विभिन्न अक्षरों की संख्याओं को इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए, जिससे कि एक अर्थपूर्ण शब्द बन जाए

G T A E	N M
1 2 3	4 5 6

- (A) 1, 3, 2, 6, 4, 5 (B) 6, 3, 5, 1, 4, 2  
(C) 1, 3, 2, 5, 4, 6 (D) 6, 3, 1, 5, 4, 2

उत्तर- (D)

प्रकार - 4 अक्षर समूहों पर आधारित प्रश्न

इसके अंतर्गत पूछे जाने वाले प्रश्नों में तीन या चार अक्षरों के कुछ समूह दिए जाते हैं। प्रश्न में दिए गए निर्देशों के अनुसार इन अक्षर समूहों को व्यवस्थित कर उत्तर ज्ञात करना होता है।

उदाहरण -

यदि दिए गए सभी शब्दों में उनके पहले अक्षर S लगा दिया जाए तो नई व्यवस्था में कितने शब्दों से अंग्रेजी के अर्थपूर्ण शब्द बनेंगे ?

SHE, OLD, ANT, TIN, JUG

- (A) केवल SHE (B) ANT तथा JUG  
(C) केवल OLD (D) TIN तथा JUG

उत्तर- (C)

प्रकार - 5 नियम निर्देश पर आधारित -

इस प्रकार के प्रश्नों में अंग्रेजी अक्षरों से संबंधित एक नियम दिया गया होता है। इन नियमों का पालन करते हुए यह देखना होता है कि कौनसे विकल्प में दिया गया अक्षर समूह का पालन कर रहा है ?

उदाहरण -

दो अक्षरों के बीच में एक अक्षर छूटा हुआ है।

- (A) EGIKM (B) MOQTU  
(C) MPQUTU (D) MNOPQ

उत्तर- (A)

उदाहरण -

अंग्रेजी अक्षर, वर्णमाला के विपरीत क्रम में है।

- (A) ABCDE (B) ZYXWV  
(C) KLMNO (D) PQRST

उत्तर- (B)

## उदाहरण हल सहित

1. अंग्रेजी वर्णमाला में अक्षर J और T के ठीक बीच में कौनसा अक्षर होगा ?

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

उत्तर- (B)

2. अंग्रेजी वर्णमाला में बाईं ओर से 20वें तथा दाईं ओर से 21वें अक्षर के ठीक बीच में कौनसा अक्षर होगा?

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

उत्तर- (B)

3. यदि BEAUTIFUL शब्द के अक्षरों को पुनर्व्यवस्थित करते हुए वर्णमाला के अनुसार लिखा जाए तो वैसे कितने अक्षर होंगे जिनका स्थान क्रम अपरिवर्तित रहेगा ?

- (A) एक (B) तीन  
(C) दो (D) तीन से अधिक

उत्तर- (A)

4. यदि शब्द DOMAINS के प्रत्येक स्वर को अंग्रेजी वर्णमाला के अनुसार उसके आगे आने वाले वर्ण से बदल दिया जाए तथा प्रत्येक व्यंजन को अंग्रेजी वर्णमाला के अनुसार उसके पहले वाले वर्ण से बदल दिया जाए तथा इसके पश्चात् सभी वर्णों को वर्णमाला क्रमानुसार (बाएँ से दाएँ) लगाया जाए तो इस प्रकार बने क्रम में दाएँ से तीसरे स्थान पर निम्न में से कौनसा वर्ण होगा ?

- (A) J (B) C  
(C) P (D) M

उत्तर- (D)

5. शब्द HTUTR के प्रत्येक अक्षर का केवल एक बार प्रयोग कर एक अर्थपूर्ण शब्द बनाइए। बनाएँ गए शब्द का पाँचवाँ अक्षर आपका उत्तर होगा। यदि एक से अधिक ऐसे शब्द बनते हैं तो आपका उत्तर गलत होगा।

- (A) H (B) R  
(C) U (D) X

उत्तर- (A)

6. शब्द WASHINGTON में वह कौनसा अक्षर है, जो गिनने पर वही संख्या है जो वर्णमाला में है?

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

उत्तर- (D)

7. निम्न उदाहरण में एक शब्द तथा उसके बाद चार विकल्प दिए गए हैं। चार विकल्पों में से केवल एक ही विकल्प ऐसा है, जो दिए गए मूल शब्द के अक्षरों से बनाया जा सकता है। उस विकल्प को चुनिए।

VENTURESOME

- (A) ROSTRUM (B) TRAVERSER  
(C) SERMON (D) SEVENTEEN

उत्तर- (C)

8. अक्षरों के एक समूह में प्रत्येक को एक संख्या नियत की गई है। उन्हें एक सार्थक क्रम में रखकर, दिए गए उत्तरों के अक्षरों में से सही क्रम का चयन कीजिए।

Y M L O S B C I

1 2 3 4 5 6 7 8

- (A) 47685321 (B) 51264387  
(C) 21645387 (D) 56241387

उत्तर- (B)

9. गए शब्द बनाने के लिए निम्नलिखित प्रश्नों के शब्दों के बाद में कौनसा अक्षर लगाया जा सकता है ?

STAG, ENGAG, DAMAG, SEWAG

- (A) A (B) S  
(C) E (D) P

उत्तर- (C)

10. दो आसन्न अक्षरों के बीच छोड़े गए अक्षरों की संख्या दो के गुणकों से बढ़ती है।

- (A) ADIPY (B) JMRYG  
(C) EHNTC (D) HKBWF

उत्तर- (A)



## सादृश्यता (ANALOGY)



किसी वस्तु, शब्द, अक्षर, संख्या के किसी अन्य वस्तु, शब्द, अक्षर, संख्या से गुण, रूप, आकार, प्रकार, लक्षण आदि में किसी भी प्रकार से संबंध या समानता को सादृश्यता या समरूपता कहा जाता है।

सादृश्यता के अन्तर्गत सामान्यतः इस प्रकार के प्रश्न पूछे जाते हैं।

सादृश्यता के प्रकार

1. हिन्दी शब्द सादृश्यता
2. अंग्रेजी अक्षर सादृश्यता
3. अंग्रेजी शब्द सादृश्यता
4. संख्या सादृश्यता

### प्रकार 1 - हिन्दी शब्द सादृश्यता

इसके अन्तर्गत पूछे जाने वाले प्रश्नों में दिए गए हिन्दी शब्दों के संबंध पर विचार करते हुए दिए गए उत्तर विकल्पों में से एक ऐसे शब्द को ज्ञात करना होता है, जिसका संबंध दिए गए शब्दों या तीसरे शब्द के साथ स्थापित हो सके।

(i) समरूप शब्द ज्ञात करना - इसके अन्तर्गत पूछे गए प्रश्नों में दिए गए दो शब्दों के संबंध पर विचार करते हुए उत्तर विकल्पों में से ऐसे शब्द को ज्ञात करना होता है, जिसका संबंध दिए गए तीसरे शब्द के साथ स्थापित होता है।

उदाहरण 1 - दिए गए विकल्पों में से संबंधित शब्द को चुनिए।

नदी : धारा : महासागर : ?

- (A) प्रवाह                      (B) तालाब  
 (C) बाँध                        (D) समुद्र

उत्तर - (A) प्रवाह

उदाहरण 2 - जिस प्रकार कोलम्बो, श्रीलंका से संबंधित है, उसी प्रकार काठमाण्डू किससे संबंधित है?

- (A) तिब्बत                      (B) भारत  
 (C) भूटान                        (D) नेपाल

उत्तर (D) नेपाल

(ii) समरूप युग्म ज्ञात करना - इसके अन्तर्गत आने वाले प्रश्नों में दो शब्द दिए होते हैं, जो कि आपस

में किसी प्रकार से संबंधित होते हैं। ठीक इसी प्रकार का संबंध नीचे दिए गए विकल्पों में से किसी एक विकल्प में भी होता है।

उदाहरण 3 - दिए गए विकल्पों में से संबंधित शब्द - युग्म को चुनिए।

उद्देशिका : संविधान :: ? : ?

- (A) शब्द : शब्दकोश  
 (B) विषय-वस्तु : पत्रिका  
 (C) स्पष्टीकरण : कविता  
 (D) प्रस्तावना : पुस्तक

उत्तर (D)

(iii) शब्दों के समरूप शब्द तथा समरूप शब्दों के लिए विशेष वर्ग चुनना

इसके अन्तर्गत आने वाले प्रश्नों में कुछ शब्द दिए होते हैं। हमें दिए गए विकल्पों में से ऐसा शब्द चुनना होता है जो ठीक वैसा ही हो जैसे की आरम्भ में दिए गए शब्द है और वह शब्द ज्ञात करना होता है जो प्रश्न में दिए गए शब्दों के बीच विशेषता दर्शाता है।

उदाहरण 4 - कौन वैसा ही है जैसे - भूकम्प, चक्रवात, ज्वालामुखी विस्फोट है ?

- (A) वैश्विक ऊष्मा                      (B) बाढ़  
 (C) दुर्घटनाएँ                              (D) परमाणु विस्फोट

उत्तर (B) बाढ़

उदाहरण 5 - नीचे तीन शब्द दिए हैं, जिनमें कुछ सामान्य विशेषता है, सही विकल्प को चुनिए।

शाँप, छिपकली, मगरमच्छ

- (A) शरीररूप                              (B) स्तनधारी  
 (C) सर्वाधारी                              (D) हिंरण

उत्तर (A)

उदाहरण 6 - वह विकल्प ज्ञात कीजिए, जिसमें वही संबंध हो, जो नीचे दिए गए तीनों शब्दों में है।

राजा, रानी, महल

- (A) कबूतर, चिड़िया, श्रौणधालय  
 (B) बकरी, बकरी, किला

- (C) भौंरा, मकड़ी, जल  
 (D) शेर, शेरनी, गुफा

उत्तर (D)

(iv) दोहरी समरूपता - इसके अन्तर्गत प्रश्न में चिन्ह (::) के बाई एवं दाई ओर दो - दो शब्द दिए गए

होते हैं। दोनों श्रेणियों के शब्दों में एक-एक शब्द लुप्त रहता है।  
लुप्त शब्द को नीचे दिए विकल्पों में से ज्ञात करना होता है।

उदाहरण 7 - निम्न प्रश्न में लुप्त शब्द को नीचे दिए गए विकल्प में से ज्ञात करें

A : भद्रता :: शान्ति : B

- (A) A - सुन्दर, B - युद्ध  
(B) A - मित्रता, B - शोर  
(C) A - ईमानदारी, B - शान्ति  
(D) A - संख्या, B - हडताल

उत्तर (A)

प्रकार - 2 अंग्रेजी अक्षर सादृश्यता

इसके अन्तर्गत आने वाले प्रश्न, अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरों या अक्षर समूहों पर आधारित होते हैं। इन प्रश्नों में दिए गए प्रथम दो अक्षर - समूहों के संबंध को ज्ञात करके इसी आधार पर तीसरे अक्षर - समूह के लिए सही उत्तर को विकल्पों में से ज्ञात करना होता है।

अंग्रेजी अक्षर तथा उनकी संगत संख्याएँ -

अंग्रेजी अक्षर	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
संगत संख्याएँ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

अंग्रेजी अक्षर के स्वर और व्यंजन अक्षर -

स्वर अक्षर	A, E, I, O, U
व्यंजन अक्षर	B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, V, W, X, Y, Z
अंग्रेजी अक्षर के स्वर और व्यंजन अक्षर -	
स्वर अक्षर	A, E, I, O, U
व्यंजन अक्षर	B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, V, W, X, Y, Z

उदाहरण - 8

CHAIR : RIAHC :: TABLE : ?

- (A) BLAET (B) ETABL  
(C) LETAB (D) ELBAT  
उत्तर (D)

उदाहरण - 9

HORSE : SERHO :: CURSE : ?

- (A) RCUES (B) SECRU  
(C) SERCU (D) ERCUS  
उत्तर (C)

उदाहरण - 10

EGH : IJK :: NPQ : ?

- (A) PRS (B) RSU  
(C) RTU (D) RST  
उत्तर (D)

प्रकार - 3 अंग्रेजी शब्द सादृश्यता

इसके अन्तर्गत आने वाले प्रश्न अंग्रेजी शब्दों पर आधारित होते हैं। इन प्रश्नों में दिए गए प्रथम दो शब्दों के संबंधों को ज्ञात करके इसी आधार पर तीसरे शब्द के लिए सही उत्तर विकल्पों में से ज्ञात करते हैं।

(i) संबंधित शब्द ज्ञात करना

उदाहरण - 11 - निम्न प्रश्न में उक्त विकल्प का चयन करें, जो तीसरे शब्द से ठीक उसी तरह संबंधित है जिस प्रकार दूसरा पद पहले पद से संबंधित है ?

Shallow : Profound :: Synonym : ?

- (A) Context (B) Antonym  
(C) Meaning (D) Content  
उत्तर (B)

(ii) शब्द युग्म के समरूप शब्द युग्म ज्ञात करना

उदाहरण 12 - निम्नलिखित में से शब्दों का कौन-सा युग्म वैसा ही संबंध दर्शाता है जिस प्रकार का संबंध Fan : Heat के बीच है ?

- (A) Water : Drink  
(B) Food : Hunger  
(C) Light : Night  
(D) Air : Breath  
उत्तर (B)

प्रकार - 4 - संख्या सादृश्यता

इसके अन्तर्गत आने वाले प्रश्नों में संख्याओं के क्रम, संख्याओं के वर्गों के क्रम, अभाज्य संख्याओं के क्रम आदि पर आधारित प्रश्न पूछे जाते हैं, दूसरे शब्दों में इसके अन्तर्गत पूछे जाने वाले प्रश्न गणितीय संक्रियाओं पर आधारित होते हैं।

उदाहरण 13 - उक्त विकल्प का चयन करें जो तीसरे पद से उसी प्रकार संबंधित है जिस प्रकार दूसरा पद, पहले पद से संबंधित है ?

23 : 69 : 27 : ?

- (A) 91 (B) 73  
(C) 81 (D) 89  
उत्तर (C)

**उदाहरण 14** - दिए गए विकल्पों में से संबंधित संख्या को चुनिए ?

8 : 32 :: 6 : ?

- (A) 31 (B) 22  
(C) 18 (D) 21

उत्तर (C)

**उदाहरण 15** - दिए गए विकल्पों में से उस विकल्प को ज्ञात कीजिए जो 10 : 13 : 16 के समान है ?

- (A) 8 : 10 : 15 (B) 13 : 16 : 19  
(C) 23 : 29 : 23 (D) 10 : 16 : 23

उत्तर (B)

### प्रश्न हल शीत

**Q.1** किस प्रकार सैनिक का संबंध सेना से है, उसी प्रकार खिलाड़ी का संबंध किससे है ?

- (A) खेल (B) कप्तान  
(C) टीम (D) खेलकूद

उत्तर (C)

व्याख्या- जिस प्रकार, सैनिक सेना का एक भाग होता है, उसी प्रकार, खिलाड़ी टीम का एक भाग होता है।

**Q.2** श्वेत जैशे शिशा से संबंधित है वैसे ही तेल किससे संबंधित है ?

- (A) कार (B) पाइपलाइन  
(C) इंजन (D) पेट्रोल

उत्तर (B)

**Q.3** जिस प्रकार लाल का संबंध रूकना से है, उसी प्रकार हरा का संबंध किससे है ?

- (A) पेन्ट (B) रंग  
(C) चलना (D) दिया

उत्तर (C)

**Q.4** दिवस का रात्रि से वही संबंध है जो गोधूलिवेला का .....से है ?

- (A) प्रातः काल (B) ऊषाकाल  
(C) मध्याह्न (D) सांयकाल

उत्तर (B)

**Q.5** जिस प्रकार महासागर का संबंध तालाब से है, उसी प्रकार किलोमीटर का संबंध किससे है ?

- (A) मीटर (B) मिलीमीटर  
(C) सेंटीमीटर (D) डेसीमीटर

उत्तर (B)

निर्देश (Q.6 से Q.13) निम्नलिखित प्रश्नों में सही विकल्प का चयन कीजिए।

**Q.6** चौड़ा : संकीर्ण :: पैना : ?

- (A) धारहीन (B) मुकीला  
(C) चाकू (D) खुरदरा

उत्तर (A)

**Q.7** प्रतिशोध : श्रिम :: विद्युतघाटा : ?

- (A) फैंटाडे (B) एम्पीयर  
(C) रेडियन (D) वोल्ट

उत्तर (B)

**Q.8** लखनऊ : उत्तर प्रदेश :: राँची : ?

- (A) झारखण्ड (B) ओडिशा  
(C) उत्तराखण्ड (D) छत्तीसगढ़

उत्तर (A)

**Q.9** बर्फ : ठण्डक :: पृथ्वी : ?

- (A) वजन (B) जंगल  
(C) गुरुत्वाकर्षण (D) समुद्र

उत्तर (C)

**Q.10** रेशमकीट : रेशम :: नाग : ?

- (A) विषहर (B) विष  
(C) मृत्यु (D) मरन

उत्तर (B)

**Q.11** शरीर : कंकाल :: ? : व्याकरण

- (A) भाषा (B) ऊर्ध्व  
(C) विद्यालय (D) शिक्षक

उत्तर (A)

**Q.12** मैथिलन : दौंड :: शीतनिद्रा : ?

- (A) शर्दी (B) भालू  
(C) स्वप्न (D) निद्रा

उत्तर (D)

**Q.13** पुरुष : जीवनी :: राष्ट्र : ?

- (A) भूगोल (B) इतिहास  
(C) नेता (D) जनता

उत्तर (B)

(Q.14 से Q.15) निम्नलिखित प्रश्नों में दिए गए विकल्पों में से वह युग्म चुनें जो पहले युग्म के शब्दों की भाँति आपस में संबंधित हो।

**Q.14** तीर : धनुष :: ?

- (A) फुटबॉल : हाथ (B) शलाक : चाकू  
(C) गोली : बंदूक (D) घुआँ : पानी

उत्तर (C)

सामान्य विज्ञान

## भौतिक राशियाँ

वे सभी राशियाँ, जिनको यन्त्रों की सहायता से मापा जा सकता है तथा जिनका सम्बन्ध किसी न किसी भौतिक परिघटना से होता है, भौतिक राशियाँ (Physical Quantities) कहलाती हैं।

### भौतिक राशियों के प्रकार –

#### 1. मात्रक और मापन के आधार पर

वे राशियाँ जो अन्य राशियों से स्वतंत्र होती हैं। मूल राशियाँ सात प्रकार की होती हैं।

#### मूल मात्रक –

भौतिक राशियाँ	S.I. मात्रक/इकाई
लम्बाई	मीटर
द्रव्यमान	किलोग्राम
समय	सेकण्ड
विद्युत धारा	एम्पीयर
ताप	केल्विन
ज्योति तीव्रता	कैण्डेला
पदार्थ की मात्रा	मोल

#### 2. व्युत्पन्न राशियाँ

मूल राशियों से प्राप्त राशियाँ।

**उदाहरण –** दाब, चाल, वेग, त्वरण, क्षेत्रफल, आयतन, कार्य, ऊर्जा आदि।

#### व्युत्पन्न मात्रक

व्युत्पन्न मात्रक (Derived Unit) उन राशियों को कहते हैं, जो मूल मात्रकों की सहायता से व्यक्त की जाती हैं।

**जैसे–** त्वरण, वेग, आवेग इत्यादि।

1.	कार्य या ऊर्जा	जूल	J
2.	त्वरण	मी./से <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
3.	दाब	पास्कल	Pa
4.	बल	न्यूटन	N
5.	शक्ति	वाट	W
6.	क्षेत्रफल	वर्गमीटर	m <sup>2</sup>
7.	आयतन	घनमीटर	m <sup>3</sup>
8.	चाल	मीटर/सेकण्ड	m/s
9.	कोणीय वेग	रेडियन/सेकण्ड	rad/s
10.	आवृत्ति	हर्ट्ज	Hz
11.	संवेग	किग्रा.मी./सेकण्ड	kg m/s
12.	आवेग	न्यूटन/सेकण्ड	N/s
13.	पृष्ठ तनाव	न्यूटन/मीटर	N/m
14.	विद्युत आवेश	कूलॉम	C
15.	विभवान्तर	वोल्ट	V
16.	विद्युत प्रतिरोध	ओम	Ω
17.	विद्युत धारिता	फैराडे	F
18.	प्रेरक चुम्बकीय फ्लक्स	वेबर	--
19.	ज्योति फ्लक्स	ल्यूमेन	--

20.	प्रदीप्ति घनत्व	लक्स	lux
21.	प्रकाश तरंगदैर्घ्य	ऐंग्स्ट्रॉम	Å
22.	प्रकाशीय दूरी	प्रकाश वर्ष	m

#### पूरक मात्रक

वे मात्रक जो न तो मूल हैं न ही व्युत्पन्न हैं, पूरक मात्रक (Supplementary Units) कहलाते हैं।

राशि	मात्रक	संकेत
समतल कोण (Plane angle)	रेडियन	rad
ठोस कोण (Solid angle)	स्टेरेडियन	Sr

#### अदिश राशियाँ

इन्हें व्यक्त करने के लिए केवल परिमाण की आवश्यकता होती है।

**जैसे–** द्रव्यमान, घनत्व, तापमान, विद्युत धारा, समय, चाल, दूरी, ऊर्जा, शक्ति, दाब, ताप, आवृत्ति, आवेश, ऊष्मा, विभव आदि अदिश राशियाँ (Scalar Quantities) हैं।

#### सदिश राशियाँ

इन्हें व्यक्त करने के लिए परिमाण और दिशा दोनों की आवश्यकता होती है।

**जैसे–** विस्थापन, वेग, त्वरण, बल, संवेग, पृष्ठ तनाव, बल आघूर्ण, कोणीय वेग, चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय तीव्रता, चुम्बकीय आघूर्ण, विद्युत धारा घनत्व, विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण, विद्युत ध्रुवण, चाल प्रवणता, ताप प्रवणता आदि सदिश राशियाँ (Vector Quantities) हैं।

#### महत्वपूर्ण मात्रक

- माइक्रॉन – (μ), 1 माइक्रॉन = 10<sup>-6</sup> मीटर
- ऐंग्स्ट्रॉम (Å), 1 Å = 10<sup>-10</sup> मीटर (तरंगदैर्घ्य को सामान्यतः Å में मापा जाता है।)
- अत्यन्त लम्बी दूरी मापने के लिए खगोलीय इकाइयाँ
  - प्रकाशवर्ष – एक प्रकाश वर्ष का मान 9.46 × 10<sup>15</sup> मीटर के बराबर।
  - पारसेक – 1 पारसेक = 3 × 10<sup>16</sup> मीटर = 3.2 प्रकाश वर्ष।
  - खगोलीय इकाई – पृथ्वी के केन्द्र से सूर्य के केन्द्र की औसत दूरी के बराबर।
- फुट – लंबाई या दूरी का मात्रक।
- 1 फुट – 12 इंच = 30.48 सेमी = 0.304 मीटर
- इंच – लंबाई या दूरी का मात्रक।
  - (1 इंच = 2.54 सेमी), (1 मीटर = 39.34 इंच)
  - (1 सेमी = 0.01 मी = 0.39 इंच)
- मोल – एक मोल, पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें उसके अवयवी तत्वों की संख्या 6.023 × 10<sup>23</sup> है। इसे ही आवोगाद्रो नियतांक या आवोगाद्रो संख्या कहते हैं।
- डॉब्सन – गैस की मात्रा मापने की इकाई।

(वायुमण्डलीय ओजोन की मात्रा को डॉब्सन में व्यक्त करते हैं।)

- क्यूसेक – नदियों के जल प्रवाह को मापने की इकाई।
- हॉर्स पावर – शक्ति मापने का मात्रक।

**1 हॉर्स पावर = 746 वॉट**

- वॉट – शक्ति का SI मात्रक (जूल/सेकण्ड)
- मेगावॉट (mw) – बिजली की मात्रा मापने की इकाई। (1 mw =  $10^6$  वॉट)
- किलोवॉट घण्टा – (1 kwh = 3.6 मेगाजूल) ऊर्जा मापने की इकाई।
- वोल्ट – विभवांतर का मात्रक।
- कूलॉम – विद्युत आवेश का मात्रक।
- जूल – ऊष्मा का मात्रक।
- जूल – कार्य व ऊर्जा का मात्रक।
- बार – दबाव मापने का मात्रक। (1 बार = 10000 पास्कल)

**मैक (Mach)** – अति तीव्र चाल मापने की इकाई है। किसी माध्यम में ध्वनि की चाल को 1 मैक कहा जाता है। 1 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 जहाज़ 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** – भूकंपीय तरंगों की तीव्रता मापने की इकाई है।

मापक यंत्र	अनुप्रयोग
ऑडियोमीटर	ध्वनि की तीव्रता मापने में।
ओडोमीटर	वाहन द्वारा तय की गई दूरी।
अल्टीमीटर	ऊँचाई मापने में।
ऑक्सैनोमीटर	पौधों की वृद्धि मापने में।
लक्सीमीटर	प्रकाश तीव्रता मापने में।
लैक्टोमीटर	दूध का सापेक्षिक घनत्व या शुद्धता मापने में।

हाइड्रोमीटर	तरल पदार्थों का सापेक्षिक घनत्व मापने में।
हाइग्रोमीटर	हवा की आर्द्रता मापने में।
मैनोमीटर	गैसों का दाब मापने में।
गैल्वेनोमीटर	विद्युत धारा की उपस्थिति जाँचने में।
अमीटर	विद्युत धारा मापने में।
एनीमोमीटर	वायु गति मापने में।
विंडवेन	वायु की दिशा ज्ञात करने में।
वोल्टमीटर	विभवांतर मापने में।
सिस्मोग्राफ	भूकंप की तीव्रता मापने में।
थर्मामीटर	ताप मापने में।
पाइरोमीटर	उच्च ताप मापने में। इसे विकिरण तापमापी भी कहते हैं। 1500° C से अधिक ताप मापने में उपयोग किया जाता है।
कैरेटमीटर	स्वर्ण की शुद्धता मापने में।
स्टेथोस्कोप	हृदय की ध्वनि सुनने में।
स्फिग्मोमैनोमीटर	रक्त चाप मापने में।
फ़ैदोमीटर	समुद्र की गहराई मापने में।
टैकोमीटर	वैद्युतिक मोटर की घूर्णीय गति अथवा वाहन की घूर्णीय गति मापने का यंत्र
पाइरेलियोमीटर	सौर विकिरण मापने में।
फोनोमीटर	ध्वनि की तीव्रता मापने का यंत्र।
स्पेक्ट्रोहीलियोग्राफ	सूर्य की फोटोग्राफी का उपकरण।
कार्डियोग्राम	हृदय गति मापन हेतु।
पॉलीग्राफ	झूठ का पता लगाने वाला यंत्र।
बोलोमीटर	तापमान में परिवर्तन की माप द्वारा ऊष्मीय तथा विद्युत चुम्बकीय विकिरण मापने में उपयोग किया जाता है।

## बल एवं गति (Force and Motion)

### बल (Force)

- बल वह भौतिक राशि है जो वस्तु की गति या आराम की अवस्था में परिवर्तन लाने का प्रयास करती है या परिवर्तन लाती है।
- यह एक सदिश राशि है जिसका मान वस्तु के द्रव्यमान ( $m$ ) और उसके त्वरण ( $a$ ) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$F = m \cdot a$$

- किसी वस्तु पर लग रहे बल के बारे में पूर्ण जानकारी के लिए तीन शर्तें आवश्यक हैं—
  - बल का परिमाण
  - बल के कार्य करने की दिशा
  - वह बिन्दु जिस पर बल कार्य कर रहा है।

### बल का मात्रक

- S.I. मात्रक = न्यूटन
- C.G.S. मात्रक = डाईन
- F.P.S. मात्रक = पाउण्ड

$$F = m \cdot a$$

$$F = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m.s}^{-2}$$

$$1 \text{ न्यूटन} = \text{kg ms}^{-2}$$

C.G.S में –

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ डाईन}$$

विमा –

$$F = M^1 L^1 T^{-2}$$

### त्वरण

- वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं।

$$a = \frac{\Delta V (\text{वेग में परिवर्तन})}{t (\text{समय})} = \frac{V - u}{t}$$

( $V$ —प्रारम्भिक वेग,  $u$ —अन्तिम वेग)

$$\text{त्वरण का मात्रक} = \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \text{m/s}^2$$

**नोट** – जब प्रारम्भिक वेग ( $V$ ), अन्तिम वेग ( $u$ ) से अधिक हो तो त्वरण का मान धनात्मक होता है। यदि जब प्रारम्भिक वेग का मान, अन्तिम वेग से कम हो अर्थात् त्वरण का मान ऋणात्मक हो तो उसे 'मंदन' कहते हैं।

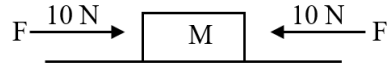
- बल का मात्रक, भार (weight) के मात्रक के समान होता है।

भार (Weight) =  $mg$  [जहाँ  $g$  (गुरुत्वीय त्वरण) =  $9.8 \text{ m/sec}^2$ ]

$$W = \text{kg m/sec}^2 = \text{N}$$

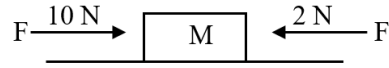
$$1 \text{ Kg भार} = 9.8 \text{ N}$$

- परिणामी बल = 0



अर्थात् संतुलित बल के कारण वस्तु गति नहीं कर पाती है।

$$\text{परिणामी बल} = 8 \text{ N}$$



अतः बलों के असंतुलित होने के कारण ही वस्तु गति कर पाती है।

**नोट** – अनेक प्राकृतिक बलों में से नाभिकीय बल सर्वाधिक प्रबल, जबकि गुरुत्वीय बल अत्यन्त दुर्बल बल होता है।

### नियत बल

- यदि बल की दिशा तथा परिमाण नियत रहे, तब इसे स्थिर बल अथवा नियत बल कहा जाता है।

### पेशीय बल

- जब हम किसी वस्तु को धकेलते हैं या पानी की भरी बाल्टी को उठाते हैं तो यह बल हमारे शरीर की मॉसपेशियों द्वारा लगाया जाता है। हमारी मॉसपेशियों की क्रियास्वरूप लगने वाले बल को पेशीय बल कहते हैं।

### उदाहरण –

- पाचन क्रिया में भोजन का आहारनाल में आगे की ओर धकेला जाना।
  - श्वसन प्रक्रिया में वायु अन्दर लेते तथा बाहर छोड़ते समय फेफड़े में परिवर्तन।
  - उठने-बैठने, चलने, काम करने, खाने-पीने, खेलने, फेकने, उठाने, हँसने, रोने, बोलने आदि शारीरिक क्रियाओं में।
- नोट** – इसे 'सम्पर्क बल' भी कहते हैं, क्योंकि पेशीय बल वस्तु के सम्पर्क में आकर ही लगाया जा सकता है।

### स्थिर वैद्युत बल

- स्थिर वैद्युत आवेश द्वारा लगाए जाने वाले बल को स्थिर वैद्युत बल कहते हैं।
- दो विद्युत आवेशों के मध्य मौजूद रहता है।
- विद्युत आवेशों को धनात्मक आवेश व ऋणात्मक आवेश में विभाजित किया गया है।
- समान आवेश के मध्य प्रतिकर्षण व असमान आवेश के मध्य आकर्षण बल लगता है।

### कूलाम आवेश का नियम—

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

- यह बल दो आवेशों के गुणनफल के समानुपाती एवं उनके बीच की दूरी ( $r$ ) के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$q_1 \text{ ————— } r \text{ ————— } q_2$$

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{K q_1 q_2}{r^2}$$

$$K = \frac{F r^2}{q_1 q_2}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N-m}^2/\text{C}^2$$

नोट—

- यह बल माध्यम पर निर्भर करता है तथा आकर्षण व प्रतिकर्षण दोनों प्रकार का हो सकता है।
- यह गुरुत्वाकर्षण बल से भिन्न होता है, क्योंकि इसमें दो द्रव्यमानों के मध्य हमेशा आकर्षण होता है।

## गुरुत्वाकर्षण

**न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम -**

- इस नियम के अनुसार, किन्हीं दो पिण्डों के मध्य कार्य करने वाला बल उनके द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$\text{बल (F)} = \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ या } F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- जहाँ  $m_1$  तथा  $m_2$  पिण्डों के द्रव्यमान,  $r$  पिण्डों के बीच की दूरी तथा  $G$  एक सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक (Universal Gravitational Constant) है, जिसका S.I. मान  $6.67 \times 10^{-11}$  न्यूटन-मी<sup>2</sup>/किग्रा<sup>2</sup> होता है।

**गुरुत्व**

- पृथ्वी एवं अन्य किसी पिण्ड के बीच लगने वाले बल को गुरुत्व बल तथा इस घटना को गुरुत्वाकर्षण (gravity) कहते हैं अर्थात् गुरुत्व वह आकर्षण बल है जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है।

**गुरुत्वीय त्वरण**

- गुरुत्व बल के कारण किसी पिण्ड में उत्पन्न त्वरण गुरुत्वीय त्वरण (acceleration due to gravity) कहलाता है। इसे  $g$  से प्रदर्शित करते हैं। इसका मात्रक मी/से<sup>2</sup> या न्यूटन/किग्रा होता है।
- पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय त्वरण ( $g$ ) =  $G \frac{M_e}{R_e^2}$

जहाँ,  $G$  = सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक

$M_e$  = पृथ्वी का द्रव्यमान

$R_e$  = पृथ्वी की त्रिज्या

अतः स्पष्ट है कि  $g$  का मान पिण्ड या वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।

पृथ्वी के गुरुत्वीय त्वरण के मान में परिवर्तन

$$g \propto \frac{1}{R_e^2}$$

(जहाँ  $g$  = गुरुत्व त्वरण,  $R_e$  = पृथ्वी की त्रिज्या)

- पृथ्वी तल से नीचे जाने पर  $g$  का मान घटता है। ध्रुवों पर  $g$  का मान अधिकतम तथा विषुवत् रेखा पर न्यूनतम होता है।
- पृथ्वी के केन्द्र पर  $g$  का मान शून्य होता है। अतः किसी वस्तु का भार पृथ्वी के केन्द्र पर शून्य होता है, लेकिन द्रव्यमान नियत रहता है।



- यदि समान द्रव्यमान की दो वस्तुओं को मुक्त रूप से उपर से गिराया जाए तो उनमें उत्पन्न त्वरण समान होगा।
- $G$  का प्रमाणिक मान  $45^\circ$  अक्षांश (Latitude) तथा समुद्र तल पर  $9.8 \text{ मी/से}^2$  होता है। यदि पृथ्वी अपने अक्ष के चारों ओर घूमना बंद कर दे तो ध्रुवों के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर  $g$  के मान में वृद्धि हो जाएगी। यह विषुवत् रेखा पर सर्वाधिक तथा ध्रुवों पर सबसे कम होगी।
- यदि पृथ्वी अपने अक्ष के परितः वर्तमान गति से 17 गुना अधिक गति से घूमने लगे तो भूमध्य रेखा पर रखी वस्तु का भार भी शून्य हो जाएगा अर्थात् पृथ्वी की घूर्णन गति बढ़ने पर  $g$  का मान घटता है।
- पृथ्वी तल से  $h$  ऊँचाई पर  $g$  का मान

$$g' = g \left( 1 - \frac{2h}{R_e} \right)$$

यहाँ  $h$  = पृथ्वी की सतह से ऊँचाई,  $R_e$  = पृथ्वी की त्रिज्या, तथा  $d$  = पृथ्वी तल से गहराई

- पृथ्वी तल से  $d$  गहराई पर  $g$  का मान,
- $$(g') = g \left( 1 - \frac{d}{R_e} \right)$$
- $\lambda^\circ$  अक्षांश पर गुरुत्वीय त्वरण का मान  $(g') = g - R_e \omega^2 \cos^2 \lambda$
  - ध्रुवों पर गुरुत्वीय त्वरण  $g$  का मान अधिकतम होता है अर्थात्  $\lambda = 90^\circ$  तथा  $g' = g$  तथा अक्षों पर गुरुत्वीय त्वरण  $g$  का मान न्यूनतम होता है अर्थात्  $\lambda = 0^\circ$  तथा  $g' = g - R_e \omega^2$ । यहाँ  $\omega$  = कोणीय वेग,  $R_e$  = पृथ्वी त्रिज्या तथा  $g'$  = गुरुत्वीय त्वरण में परिवर्तन।
  - यदि पृथ्वी के अपनी अक्ष के परितः घूर्णन की आवृत्ति बढ़ जाए, तब ध्रुवों के अतिरिक्त सभी स्थानों पर  $g$  का मान घटेगा।
  - पृथ्वी ध्रुवों पर चपटी होती है अतः इस प्रकार ध्रुवों पर पृथ्वी की त्रिज्या भूमध्य रेखा से कम होती है, इसलिए भूमध्य रेखा पर गुरुत्वीय त्वरण का मान ध्रुवों से कम होता है।

नोट -

- भूमध्य रेखा पर  $g$  का मान - न्यूनतम
- ध्रुवों पर  $g$  का मान - अधिकतम

- भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर जाने पर गुरुत्वीय त्वरण का मान बढ़ता जाता है, क्योंकि भूमध्य रेखा पर पृथ्वी की त्रिज्या ध्रुवों की त्रिज्या से लगभग 21 किलोमीटर अधिक है। जैसे-जैसे हम ध्रुवों की ओर जाते हैं वैसे-वैसे  $R_e$  का मान कम होता जाता है और गुरुत्वीय त्वरण का मान बढ़ता जाता है।
- पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमना बंद कर दे ( $\omega = 0$ ) तो ध्रुवों के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर  $g$  के मान में वृद्धि होगी। यदि वृद्धि विषुवत् रेखा पर सर्वाधिक तथा ध्रुवों की ओर जाने पर कम होती जाएगी।
- पृथ्वी अपने अक्ष के परितः तेजी से घूमने लग जाए तो पृथ्वी का कोणीय वेग बढ़ने के कारण  $g$  का मान घट जाएगा।

**गुरुत्वीय त्वरण के अनुप्रयोग -**

- लकड़ी, लोहे व मोम के समान आकार के टुकड़ों को समान ऊँचाई से, यदि पृथ्वी पर गिराते हैं तो आदर्श परिस्थितियों में सभी वस्तुओं पर 'समान गुरुत्वीय त्वरण' कार्य करता है, इसी कारण सभी टुकड़े एक साथ पृथ्वी की सतह पर पहुँचेंगे।
- वायु की उपस्थिति में सबसे भारी पिण्ड पृथ्वी की सतह पर सबसे पहले पहुँचेगा।
- बॉल पेन गुरुत्वीय बल के सिद्धान्त पर काम करता है। गुरुत्वीय बल के कारण स्याही बॉल पेन से होती हुई कागज पर आ जाती है।
- ऊँचाई से फेंका पत्थर तेजी से नीचे आता है व पैराशूट धीरे-धीरे नीचे आता है, क्योंकि पैराशूट का पृष्ठीय क्षेत्रफल अधिक होता है जिसके कारण पैराशूट पर लगने वाला वायु प्रतिरोध अधिक होता है, जबकि पत्थर के पृष्ठ का क्षेत्रफल कम होने के कारण वह अधिक तेजी से नीचे गिरता है।

**केप्लर का ग्रहों की गति से संबंधित नियम**

- केप्लर ने सूर्य की परिक्रमा करने वाले ग्रहों की गति के सम्बन्ध में निम्नलिखित तीन नियम प्रतिपादित किए, जिन्हें ग्रहों की गति के केप्लर के नियम कहा जाता है।

**कक्षाओं का नियम (Law of Orbits)-**

- इस नियम के अनुसार, "प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार (Elliptical) पथ पर गति करता है तथा सूर्य उस दीर्घवृत्त के किसी एक फोकस (नाभि) पर होता है।"

### क्षेत्रीय चाल का नियम (Law of Areal Velocity) -

- इस नियम के अनुसार, 'किसी भी ग्रह को सूर्य से मिलाने वाली रेखा अर्थात् ग्रह का सूर्य के सापेक्ष त्रिज्य दिशि, समान समयान्तराल में समान क्षेत्रफल तय करता है अर्थात् ग्रहों की क्षेत्रीय चाल नियत रहती है।'

### परिक्रमण काल का नियम -

- किसी भी ग्रह का सूर्य के चारों ओर परिक्रमण काल का वर्ग ( $T^2$ ), ग्रह की दीर्घवृत्ताकार कक्षा के अर्द्ध दीर्घ अक्ष की तृतीय घात के समानुपाती होता है।

$$T^2 \propto r^3$$

- ग्रह जितना सूर्य से दूर होगा उसका परिक्रमण काल उतना ही अधिक तथा ग्रह सूर्य के जितना समीप होगा उसका परिक्रमण काल उतना ही कम होगा।

### ग्रह

- आकाशीय पिण्ड जो सूर्य के चारों ओर अपनी - अपनी कक्षा में चक्कर लगाते रहते हैं, ग्रह कहलाते हैं। सूर्य से बढ़ती दूरी के क्रम में ये बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि अरुण, वरुण हैं।

### उपग्रह

- वे आकाशीय पिण्ड जो ग्रहों के चारों ओर परिक्रमा करते हैं, उपग्रह कहलाते हैं।

### उपग्रहों का उपयोग -

- ध्रुवीय उपग्रहों का उपयोग विषुवतीय एवं ध्रुवीय क्षेत्रों के सर्वेक्षण में सुदूर - सर्वेक्षण मौसम विज्ञान, पर्यावरणीय अध्ययनों में किया जाता है।  
नोट - भू-स्थिर उपग्रहों का उपयोग कम दूरी के लिए, जबकि ध्रुवीय उपग्रहों का उपयोग दीर्घकालिक पूर्वानुमान लगाने में किया जाता है।

### कृत्रिम उपग्रह

- ये मानव निर्मित होते हैं। यदि किसी पिण्ड को पृथ्वी तल से ऊपर आकाश में भेजकर उसे लगभग 8 किमी/सेकण्ड का क्षैतिज वेग दे दिया जाये तो वह पिण्ड पृथ्वी के चारों ओर एक निश्चित कक्षा में परिक्रमा करने लगता है। इसका परिक्रमण काल 84 मिनट होता है।

### कक्षीय उपग्रह

- ये उपग्रह एक निश्चित कक्षा में पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करते हैं।

### भूस्थिर उपग्रह

- ये पृथ्वी के किसी स्थान के सापेक्ष स्थिर रहते हैं। इनका परिक्रमण काल पृथ्वी के अपने अक्ष के परितः घूर्णन काल के बराबर (24 घंटे) होता है। इनकी ऊँचाई पृथ्वी तल से लगभग 36000 किमी होती है। इन्हें संचार उपग्रह भी कहते हैं। इनका उपयोग टेलीफोन, टेलीग्राफ एवं टेलीविजन सिग्नलों हेतु होता है।
- यदि घूमते हुए किसी उपग्रह से कोई वस्तु या पैकेट गिरा दिया जाय तो वह पृथ्वी पर न गिरकर उपग्रह के साथ उसी कक्षा में एवं उसी चाल में घूमने लगेगा।
- उपग्रहों में भारहीनता, कृत्रिम उपग्रहों में भारहीनता की अवस्था पायी जाती है अर्थात् उपग्रह के तल द्वारा यात्री पर लगाया गया प्रतिक्रिया बल शून्य होता है। भारहीनता के कारण अंतरिक्ष यात्री अपना भोजन विशेष प्रकार की ट्यूब में ले जाते हैं और दबा कर निगलते हैं।

### भू-स्थिर उपग्रह के उदाहरण -

- INSAT - 2B तथा INSAT - 2C भारत के तुल्यकाली उपग्रह हैं।
- भारत द्वारा प्रक्षेपित IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) के 7 उपग्रहों में 3 भू-स्थिर (IRNSS 1C, 1F, 1G) तथा 4 भू-तुल्यकालिक (IRNSS - 1A, 1B, 1D, 1E) हैं।

### भू-तुल्यकालिक उपग्रहों के उपयोग -

- मौसम - पूर्वानुमान प्रणाली, नेविगेशन आदि।
- वृतीय उपग्रह - पृथ्वी के ध्रुवों के परितः उत्तर-दक्षिण दिशा में परिक्रमण करने वाले उपग्रहों को 'ध्रुवीय उपग्रह' कहते हैं।
- ये उपग्रह पृथ्वी तल से 500 किमी से 8800 किमी ऊँचाई तक की ध्रुवीय कक्षा में उत्तर से दक्षिण दिशा में परिक्रमण करते हैं।
- इन उपग्रहों का आवर्तकाल लगभग 100 मिनट होता है।
- उदाहरण - भारत के PSLV श्रेणी के सभी ध्रुवीय उपग्रह।

### द्रव्यमान व भार -

- किसी वस्तु का द्रव्यमान उसके जडत्व का माप होता है। किसी वस्तु का जडत्व उतना ही अधिक होगा, जितना उसका द्रव्यमान।
- जिस बल द्वारा पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है, उस बल को उस वस्तु को भार कहते हैं।

$$w = mg$$

जहाँ  $w =$  वस्तु का भार

$m =$  वस्तु का द्रव्यमान

$g =$  गुरुत्वीय त्वरण

D भार का SI माकत्र = न्यूटन (n) अधिक होता है

- वस्तु का द्रव्यमान स्थिर रहता है अर्थात् वस्तु चाहे पृथ्वी पर हो या चंद्रमा पर या बाह्य अंतरिक्ष में अर्थात् वस्तु का द्रव्यमान एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने पर नहीं बदलता है।
- वस्तु का भार उसके द्रव्यमान तथा गुरुत्वीय त्वरण पर निर्भर करता है और किसी भी राशि पर नहीं।

किसी वस्तु का चंद्रमा पर भार -

- चंद्रमा का द्रव्यमान पृथ्वी से कम होने के कारण वस्तुओं पर कम आकर्षण बल लगता है।
- चंद्रमा का गुरुत्वीय त्वरण पृथ्वी की तुलना में  $1/6$  है, अतः पृथ्वी पर किसी वस्तु का भार जितना होगा, चंद्रमा पर उसका  $1/6$  होगा।

भारहीनता -

- भारहीनता की स्थिति में, वस्तु का प्रभावी भार शून्य होता है।
- यदि नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाए, तब लिफ्ट पर खड़े व्यक्तियों को अथवा कृत्रिम उपग्रह के भीतर बैठे अंतरिक्ष यात्री को भारहीनता का अनुभव होता है।

नोट -

- चंद्रमा का द्रव्यमान अधिक होने के कारण भारहीनता की स्थिति नहीं पायी जाती है। पृथ्वी के सापेक्ष चंद्रमा का गुरुत्वीय त्वरण  $1/6$  है अतः वहाँ (चंद्रमा) किसी वस्तु का भार  $1/6$  हो जायेगा, परन्तु द्रव्यमान नियत रहेगा। नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाय तो भी भारहीनता का अनुभव होता है।

पलायन वेग

- वह न्यूनतम वेग, जिससे किसी पिण्ड को ऊपर की ओर फेंका जाय और वह पृथ्वी के गुरुत्वीय क्षेत्र को पार कर जाय तथा वापस पृथ्वी पर लौटकर न आये, पलायन वेग कहलाता है। इसका मान पृथ्वी पर  $11.2$  किमी/सेकेण्ड होता है।
- ग्रहों, उपग्रहों में वायुमण्डल की उपस्थिति, किसी ग्रह या उपग्रह पर वायुमण्डल का होना या न होना, वहाँ पर पलायन वेग के मान पर निर्भर करता है। यदि पलायन वेग का मान बहुत अधिक है तो बहुत शघन वायुमण्डल होगा और यदि पलायन वेग कम है तो वायुमण्डल विशल होगा।

- यदि उपग्रह  $V$  व उसका पलायन वेग  $V_d$  हो तब -
- यदि  $V = V_e$  तब उपग्रह परवलयकार पथ पर गति करेगा तथा पृथ्वी के गुरुत्वीय क्षेत्र से पलायन कर जाएगा।
- यदि  $V > V_e$  तो उपग्रह एक अति परवलयकार पथ पर गति करेगा और पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से पलायन कर जाएगा।
- चंद्रमा की त्रिज्या, द्रव्यमान एवं गुरुत्वीय त्वरण, पृथ्वी पर इसके मान की अपेक्षा कम है अतः चंद्रमा का पलायन वेग  $2.4$  Km/s है। चंद्रमा पर गैसों का औसत वेग इससे अधिक होता है जिससे वे ठहर नहीं पाती हैं। फलतः वायुमण्डल अनुपस्थित होता है। बृहस्पति, शनि आदि पर पलायन वेग बहुत अधिक है अतः शघन वायुमण्डल पाया जाता है। वायुमण्डल की उपस्थिति या अनुपस्थिति पलायन वेग पर निर्भर करती है।

नोट -

- पलायन वेग -  $\sqrt{2gR}$  जहाँ  $R =$  पृथ्वी की त्रिज्या  
( $R = 6.4 \times 10^6$  m)
- कृत्रिम उपग्रह को पलायन वेग से कम मान पर प्रक्षेपित किया जाता है, जबकि दूसरे ग्रह पर किसी पिण्ड को भेजने के लिए पलायन वेग ( $11.2$  km/sec) के मान से प्रक्षेपित किया जाता है।
- भू - स्थिर उपग्रह प्रक्षेपण यान में (GSLV-Geostationary Satellite Launch Vehicle) में तरल ईंधन के रूप में द्रव हाइड्रोजन तथा द्रव ऑक्सीजन प्रयुक्त होता है।
- ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (P.S.L.V. - Polar Satellite Launch Vehicle) में ठोस ईंधन के रूप में हाइड्रॉक्सिल ट्रिमेनेट ड पॉली ब्यूटा डाईन तथा तरल ईंधन के रूप में मेथिल हाइड्रोजन का उपयोग होता है।
- GSLV में प्रयुक्त इंजन-क्रायोजेनिक इंजन।
- कृत्रिम उपग्रहों का परिक्रमण काल पृथ्वी तल से ऊँचाई पर निर्भर करता है। उपग्रह पृथ्वी तल से जितना दूर होगा उसका परिक्रमण काल उतना ही अधिक होता है।
- पृथ्वी के सबसे नजदीक चक्कर लगाने वाले उपग्रह का परिक्रमण काल - 84 मिनट

घर्षण बल

- यह बल दो वस्तुओं के मध्य परस्पर गति का विरोध करता है।
- घर्षण बल सदैव गति की दिशा के विपरीत दिशा में लगता है।