Think IAS...

दृष्टि The Vision

Think Drishti

राजस्थान लोक सेवा आयोग (RAS/RTS)

भौतिक विज्ञान

दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम (Distance Learning Programme)

Code: RJPM11

राजस्थान लोक सेवा आयोग (RAS/RTS)

भौतिक विज्ञान

641, प्रथम तल, डॉ. मुखर्जी नगर, दिल्ली-110009
दूरभाष : 011-47532596, 8750187501
टोल फ्री : 1800-121-6260
Web : www.drishtiIAS.com
E-mail : online@groupdrishti.com

पाठ्यक्रम, नोट्स तथा बैच संबंधी updates निरंतर पाने के लिये निम्नलिखित पेज को "like" करें
www.facebook.com/drishtithevisionfoundation
www.twitter.com/drishtiias

RAS DLP विषय सूची (Contents)

1. सामान्य भौतिकी	**5–46**
1.1 मात्रक एवं मापन	5
1.2 यांत्रिकी	12
1.3 बल	24
1.4 सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण	25
1.5 घर्षण	31
1.6 कार्य और ऊर्जा	32
1.7 पदार्थ के यांत्रिक गुण	35
2. तरंगें	**47–63**
2.1 तरंग संचरण	47
2.2 ध्वनि क्या है?	54
2.3 ध्वनि के गुण	57
2.4 ध्वनि के अभिलक्षण	58
3. प्रकाशिकी	**64–84**
3.1 प्रकाश की प्रकृति	64
3.2 प्रकाश का परावर्तन	66
3.3 प्रकाश का अपवर्तन	69
3.4 प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन	71
3.5 प्रकाश का वर्ण विक्षेपण	73
3.6 लेंस	75
3.7 प्रकाश का विवर्तन, ध्रुवण, प्रकीर्णन	78
3.8 रमन प्रभाव	80

4. ऊष्मा एवं ऊष्मागतिकी **85–102**

4.1 ताप मापन 85

4.2 ऊष्मा स्थानांतरण 89

5. विद्युत एवं चुंबकत्व **103–120**

5.1 आवेश 103

5.2 विद्युत धारा 105

5.3 चुंबकत्व 114

6. आधुनिक भौतिकी **121–136**

6.1 प्रकाश विद्युत प्रभाव 121

6.2 नाभिकीय भौतिकी 124

6.3 अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी 131

6.4 एक्स-किरणें 133

अध्याय
1

सामान्य भौतिकी (General Physics)

वास्तविक अनुभवों या प्रयोग एवं परीक्षणों से प्राप्त तथ्यों के तार्किक विश्लेषण के द्वारा विकसित हुए सुव्यवस्थित एवं क्रमबद्ध ज्ञान को 'विज्ञान' कहते हैं।

सामान्यत: विज्ञान को हम तीन भागों में बाँटते हैं-

(1) भौतिक विज्ञान (Physics) (2) रसायन विज्ञान (Chemistry) (3) जीव विज्ञान (Biology)

भौतिक विज्ञान *(Physics)*

भौतिक विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जिसमें हम प्रकृति में होने वाली विविध भौतिक घटनाओं की व्याख्या कुछ संकल्पनाओं एवं नियमों के द्वारा करने का प्रयास करते हैं। उदाहरण के लिये-

(a) वृक्ष से टूटकर सेब पृथ्वी पर ही गिरता है। भौतिक विज्ञान इसकी व्याख्या करता है कि अवश्य वहाँ पर एक बल कार्यरत है, जिसे गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।

(b) लोहे की एक सीधी छड़ को जब पानी से भरी बाल्टी में डुबोया जाता है तो वह मुड़ी हुई दिखने लगती है। भौतिक विज्ञान हमें बताता है कि ऐसा प्रकाश के अपवर्तन (Refraction of Light) के कारण होता है।

अध्ययन की सुविधा के लिये हम भौतिक विज्ञान को निम्नलिखित भागों में बाँटते हैं-

- यांत्रिकी
- तरंग गति
- विद्युत एवं चुंबकत्व
- ऊष्मागतिकी
- प्रकाशिकी
- आधुनिक भौतिकी

1.1 मात्रक एवं मापन *(Unit and Measurement)*

भौतिक राशियाँ *(Physical Quantities)*: किसी द्रव्य की सही स्थिति या उचित मात्रात्मक स्थिति को दर्शाने के लिये भौतिकी के जिन पदों का उपयोग किया जाता है, उन्हें 'भौतिक राशियाँ' कहते हैं।

उदाहरण– द्रव्यमान, लंबाई, समय आदि।

भौतिक राशियाँ दो प्रकार की होती हैं–

1. अदिश राशियाँ
2. सदिश राशियाँ

अदिश राशियाँ (Scalar Quantities): वे भौतिक राशियाँ, जिन्हें व्यक्त करने के लिये केवल भौतिक परिमाण (Magnitude) की आवश्यकता होती है, 'अदिश राशियाँ' कहलाती हैं। इन राशियों के साथ कोई दिशा नहीं होती है।

उदाहरण– द्रव्यमान, दूरी, चाल, आयतन, घनत्व, कार्य, शक्ति, ऊर्जा आदि।

सदिश राशियाँ (Vector Quantities): वे भौतिक राशियाँ, जिन्हें व्यक्त करने के लिये परिमाण (Magnitude) के साथ-साथ दिशा (Direction) की भी आवश्यकता होती है, 'सदिश राशियाँ' कहलाती हैं।

उदाहरण– विस्थापन, वेग, त्वरण, संवेग, आवेग, वैद्युत क्षेत्र आदि।

जैसे वेग = 5 मीटर/से. पूरब की ओर

संवेग = 10 किग्रा. मी./से. दक्षिण की ओर

किसी भौतिक राशि को व्यक्त करने के लिये उसके दो तथ्यों का ज्ञान होना चाहिये- आंकिक मान एवं मात्रक

उदाहरण– यदि हम कहते हैं कि किसी बर्तन में 5 लीटर दूध है तो कहने का तात्पर्य है कि

बर्तन में दूध के आयतन का आंकिक मान = 5

दूध का आयतन मापने का मात्रक = लीटर तथा बर्तन में 1 लीटर आयतन के पाँच गुने के बराबर दूध है।

कुछ प्रमुख आविष्कार			
आविष्कार	आविष्कारक	आविष्कार	आविष्कारक
भाप इंजन	जेम्स वाट	इलेक्ट्रिक बल्ब	एडीसन
एक्स-रे मशीन	रोएंटजन	फाउंटेन पेन	वाटरमैन
दूरबीन	गैलीलियो	डायनामाइट	अल्फ्रेड नोबेल
टाइपराइटर	शोल्स	टेलीविजन	बेयर्ड
रेडियो	जी. मारकोनी	लेसर	थियोडोर मेमैन
डायनमो	माइकल फैराडे	राडार	राबर्ट वाटसन
टेलीफोन	ग्राहम बेल	सेफ्टी लैंप	डेवी

परीक्षोपयोगी महत्त्वपूर्ण तथ्य

- एक पिंड नियत चाल से वक्र पथ पर गतिमान है तो पिंड के त्वरण की दिशा पिंड की गति के लंबवत् होती है।
- वृत्तीय पथ पर समान चाल से गतिमान पिंड पर त्वरण लगातार गति की दिशा बदलने के कारण उत्पन्न होता है।
- गैस के अणुओं (Molecules) की गति अनियमित होती है।
- एक ट्रेन जैसे ही चलना प्रारंभ करती है, उसमें बैठे हुए यात्री का सिर पीछे की ओर झुक जाता है, ऐसा गति के जड़त्व के कारण होता है।
- तेल से अंशत: भरा हुआ एक टैंकर समतल सड़क पर एक समान त्वरण से जा रहा है तो तेल का मुक्त पृष्ठ तनाव बल के कारण परवलय (Parabole) के आकार का हो जाएगा।
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर निश्चित कक्षा (Orbit) में चक्कर (Revolution) गुरुत्वाकर्षण बल के कारण लगाती है।
- यदि कोई वस्तु 11.2 किमी./से. के वेग से फेंक दी जाए तो वह वस्तु पृथ्वी पर वापस नहीं लौटेगी।
- वृत्तीय गति करते हुए पिंड की चाल तथा पथ की त्रिज्या दोनों को दोगुना कर देने पर अभिकेंद्रीय बल में दो गुना परिवर्तन होगा।
- पृथ्वी पर ऊर्जा का सबसे महत्त्वपूर्ण स्रोत सौर ऊर्जा है।
- सौर ऊर्जा का रूपांतरण रासायनिक ऊर्जा में प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) के समय होता है।
- किसी वस्तु का जड़त्व द्रव्यमान पर निर्भर करता है।
- सूर्य से पृथ्वी की दूरी 149.6 मिलियन किमी. है, प्रकाश वर्ष दूरी की इकाई है।
- प्रकाश वर्ष एक वर्ष में प्रकाश द्वारा तय की जाने वाली दूरी है।
- यदि पृथ्वी की त्रिज्या 1% घटा दी जाए तो गुरुत्वीय त्वरण (g) बढ़ जाएगा (क्योंकि $g \times \frac{1}{R_e}$)
- किसी पिंड का भार पृथ्वी के ध्रुवों (Pole) पर अधिकतम होता है।
- ब्रह्मगुप्त ने न्यूटन से पूर्व ही बता दिया था कि सभी वस्तुएँ पृथ्वी की ओर आकर्षित होती हैं।
- ग्रहों की गति का नियम केप्लर ने प्रतिपादित किया।
- यदि पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी दोगुनी हो जाए तो सूर्य द्वारा पृथ्वी पर लगाया जाने वाला गुरुत्वाकर्षण बल वर्तमान गुरुत्वाकर्षण बल का चौथाई रह जाएगा।
- किसी उपग्रह को ग्रह के परित: घूमने हेतु अभिकेंद्रीय बल ग्रह के गुरुत्वाकर्षण बल से प्राप्त होता है।
- न्यूटन के गति के प्रथम नियम से बल की परिभाषा प्राप्त होती है।
- यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी आधी कर दी जाए तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल पहले का चार गुना हो जाएगा।
- गुरुत्वाकर्षण बल का उल्लेख न्यूटन ने अपनी 'प्रिंसिपिया' (Principia) नामक पुस्तक में किया है।

- पृथ्वी तल के अति निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह की कक्षीय चाल लगभग 8 किमी./सेकेंड होती है।
- पृथ्वी के अति निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह का परिक्रमण काल 1 घंटा 24 मिनट होता है।
- यदि पृथ्वी अपनी वर्तमान कोणीय चाल से 17 गुनी अधिक चाल से घूमने लगे तो भूमध्य रेखा पर रखी वस्तु का भार शून्य हो जाएगा।
- क्वांटम मैकेनिक्स के अंतर्गत अति सूक्ष्म कणों का अध्ययन किया जाता है।

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. सूची-I को सूची-II के साथ सुमेलित कीजिये तथा सूचियों के नीचे दिये गए कूटों का उपयोग करते हुए सही उत्तर का चयन कीजिये। **RAS (Pre) 2013**

सूची-I	सूची-II
A. ऐरोमीटर	(i) ऊँचाई मापन
B. अमीटर	(ii) इंजन गति मापन
C. एनीमोमीटर	(iii) विद्युत धारा मापन
D. अल्टीमीटर	(iv) पवन वेग मापन
	(v) वायु (गैस) घनत्व भार मापन

कूट:

	A	B	C	D
(1)	(iii)	(ii)	(v)	(i)
(2)	(iii)	(v)	(iv)	(ii)
(3)	(v)	(iii)	(iv)	(i)
(4)	(v)	(iv)	(iii)	(ii)

2. बर्फ पानी पर क्यों तैरती है? **RAS (Pre) 2010**
   (1) बर्फ में वायु भरा होता है।
   (2) बर्फ का घनत्व पानी से कम होता है।
   (3) पानी का बर्फ से ज़्यादा गहरा होना।
   (4) बर्फ का घनत्व पानी से ज़्यादा होना।
3. यदि साबुन के दो भिन्न-भिन्न व्यास के बुलबुलों को एक नली द्वारा एक दूसरे के संपर्क में लाया जाए तो क्या घटित होगा? **RAS (Pre) 2007**
   (1) दोनों बुलबुलों का आकार वही रहेगा।
   (2) छोटा बुलबुला और छोटा तथा बड़ा बुलबुला और बड़ा हो जाएगा।
   (3) समान आकार प्राप्त करने के लिये छोटा बुलबुला बड़ा व बड़ा बुलबुला छोटा हो जाएगा।
   (4) दोनों बुलबुले संपर्क में आते ही फट जाएंगे।
4. भारहीनता की अवस्था में एक मोमबत्ती की ज्वाला का आकार हो जाएगा- **RAS (Pre) 2007**
   (1) अधिक लंबा (2) अधिक छोटा
   (3) गोलाकार (4) वही रहेगा
5. भौतिकी की किस शाखा में अति सूक्ष्म कणों की चाल का अध्ययन किया जाता है? **RAS (Pre) 2003**
   (1) फील्ड थियोरी (2) पार्टिकल फिजिक्स
   (3) क्वांटम मैकेनिक्स (4) परमाणवीय भौतिक
6. एक पारसेक तारों संबंधी दूरी मापने का मात्रक है। इसका मान क्या है? **RAS (Pre) 2000**
   (1) 4.25 प्रकाश वर्ष (2) 3.26 प्रकाश वर्ष
   (3) 4.50 प्रकाश वर्ष (4) 3.85 प्रकाश वर्ष
7. 'प्रकाश वर्ष' मात्रक है-
   (1) दूरी का (2) समय का
   (3) आयु का (4) प्रकाश की तीव्रता का
8. बत्ती वाले स्टोव में केरोसिन का बत्ती से ऊपर चढ़ने का कारण है-
   (1) परासरण (2) विसरण
   (3) पृष्ठ तनाव (4) जीवद्रव्यकुंचन
9. पेंडुलम घड़ी तीव्र गति से चल सकती है-
   (1) ग्रीष्म ऋतु में (2) शीत ऋतु में
   (3) बसंत ऋतु में (4) वर्षा ऋतु में
10. पृथ्वी का पलायन वेग है-
    (1) 15.0 km/s (2) 21.1 km/s
    (3) 7.0 km/s (4) 11.2 km/s
11. अगर किसी वस्तु को 8 किमी. प्रति सेकेंड के वेग से अंतरिक्ष में फेंका जाए तो क्या होगा?
    (1) वह वस्तु अंतरिक्ष में चली जाएगी।
    (2) वह वापस पृथ्वी पर आ गिरेगी।
    (3) वह पृथ्वी के चारों ओर कक्षा में परिक्रमा करने लगेगी।
    (4) वह फट जाएगी।

12. पानी का आपेक्षित घनत्व सर्वाधिक निम्नलिखित ताप पर होता है-
(1) 0 डिग्री से. (2) 4 डिग्री से.
(3) 50 डिग्री से. (4) 100 डिग्री से.

13. लकड़ी, लोहे व मोम के समान आकार के टुकड़ों को समान ऊँचाई से पृथ्वी पर गिराया जाता है। कौन-सा टुकड़ा सर्वप्रथम पृथ्वी की सतह पर पहुँचेगा?
(1) लकड़ी (2) मोम
(3) लोहा (4) सभी साथ-साथ पहुँचेंगे।

14. एक केशनली में जल की अपेक्षा एक अन्य तरल अधिक ऊँचाई तक चढ़ता है तो इसका कारण है:
(1) तरल, जल की अपेक्षा अधिक श्यान है।
(2) तरल का ताप जल की अपेक्षा अधिक है।
(3) तरल का पृष्ठ तनाव जल की अपेक्षा कम है
(4) तरल का पृष्ठ तनाव जल की अपेक्षा अधिक है।

15. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये:
एक तीक्ष्ण वृत्ताकार पथ पर तीव्र गति से जाता हुआ चार पहियों वाला वाहन।
(a) बाहरी पहियों पर उलटेगा।
(b) अंदर के पहियों पर उलटेगा।
(c) बाहर की तरफ फिसलेगा।
(d) अंदर की तरफ फिसलेगा।
कूट:
(1) a और c (2) b और d
(3) b और c (4) a और d

16. तेल से अंशत: भरा हुआ तेल का एक टैंकर समतल सड़क पर आगे की ओर एक समान त्वरण से जा रहा है। तेल का मुक्त पृष्ठ–
(1) क्षैतिज बना रहेगा।
(2) क्षैतिज से इस प्रकार आनत होगा कि पिछले सिरे पर कम गहराई होगी।
(3) क्षैतिज से इस प्रकार आनत होगा कि पिछले सिरे पर अधिक गहराई होगी।
(4) परवलयी वक्र का आकार लेगा।

17. निम्नलिखित में से किसने न्यूटन के पूर्व ही बता दिया था कि सभी वस्तुएँ पृथ्वी की ओर गुरुत्वाकर्षित होती हैं?
(1) आर्यभट्ट (2) वराहमिहिर
(3) बुद्धगुप्त (4) ब्रह्मगुप्त

18. पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा कर रहा कृत्रिम उपग्रह इसलिये पृथ्वी पर नीचे नहीं गिरता क्योंकि पृथ्वी का आकर्षण–
(1) उतनी दूरी पर अस्तित्वहीन होता है।
(2) चंद्रमा के आकर्षण से निष्क्रिय हो जाता है।
(3) उसकी नियमित चाल के लिये आवश्यक गति प्रदान करता है।
(4) उसकी गति के लिये आवश्यक त्वरण प्रदान करता है।

19. प्रकृति के ज्ञात बलों को चार वर्गों में विभाजित किया जा सकता है, जैसे कि गुरुत्व, विद्युत चुंबकत्व, दुर्बल नाभिकीय बल और प्रबल नाभिकीय बल। उनके संदर्भ में निम्नलिखित कथनों में से कौन-सा एक सही नहीं है?
(1) गुरुत्व, चारों में सबसे प्रबल है।
(2) विद्युत चुंबकत्व सिर्फ विद्युत आवेश वाले कणों पर क्रिया करता है।
(3) दुर्बल नाभिकीय बल विघटन नाभिकता का कारण है।
(4) प्रबल नाभिकीय बल परमाणु के केंद्रक में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों को धारित किये रखता है।

20. एक लड़की झूले पर बैठी स्थिति में झूला झूल रही है। उस लड़की के खड़े हो जाने पर प्रदोल आवर्तकाल–
(1) कम हो जाएगा।
(2) अधिक हो जाएगा।
(3) लड़की की ऊँचाई पर निर्भर करेगा।
(4) अपरिवर्तित रहेगा।

21. साधारण यंत्र किसी व्यक्ति की सहायता करता है–
(1) कम काम करने में।
(2) कम बल का प्रयोग करके भी उतनी ही मात्रा में काम करने में।
(3) उतनी ही कम मात्रा में काम धीरे-धीरे करने में।
(4) उतनी ही मात्रा में काम अधिक तेज़ी से करने में।

22. **कथन (A):** एक पूर्णत: घर्षणहीन पृष्ठ पर खड़ा एक व्यक्ति सीटी बजाने से अपने को गति में ला सकता है।
कारण (R): यदि किसी तंत्र पर कोई बाह्य बल क्रियाशील नहीं है तो इसका संवेग H परिवर्तित नहीं हो सकता।
कूट:
(1) A और R दोनों सही हैं और R, A का सही स्पष्टीकरण है।

(2) A और R दोनों सही हैं और R, A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(3) A सही है, परंतु R गलत है।
(4) A गलत है परंतु R सही है।

23. एक व्यक्ति कार में, जो विराम अवस्था में बैठा है, सड़क से कार के चार पहियों में से प्रत्येक पर प्रतिक्रिया R है, जब कार सीधी समतल सड़क पर चलेगी तो अग्र पहियों में प्रत्येक पर प्रतिक्रिया में क्या परिवर्तन आएगा?
(1) यह R से अधिक होगा।
(2) यह R से कम होगा।
(3) यह R के बराबर होगा।
(4) यह सड़क के पदार्थ पर निर्भर करेगा।

24. **कथन (A):** लोहे का एक गोला पारद पर तैरता है किंतु पानी में डूब जाता है।
कारण (R): लोहे का आपेक्षिक घनत्व पारद के आपेक्षिक घनत्व से अधिक होता है।
कूट:
(1) A और R दोनों सही हैं और R, A का सही स्पष्टीकरण है।
(2) A और R दोनों सही हैं और R, A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(3) A सही है परंतु R गलत है।
(4) A गलत है परंतु R सही है।

उत्तरमाला

1. (3)	2. (2)	3. (2)	4. (3)	5. (3)	6. (2)	7. (1)	8. (3)	9. (2)	10. (4)
11. (2)	12. (2)	13. (4)	14. (4)	15. (1)	16. (4)	17. (4)	18. (4)	19. (1)	20. (1)
21. (2)	22. (2)	23. (2)	24. (3)						

अति लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 15–20 शब्दों में दीजिये)

1. एक हल्की व एक भारी वस्तु का संवेग समान है। इनमें से किसकी गतिज ऊर्जा अधिक होगी? **RAS (Mains) 2016**
2. न्यूटन के गति के तीसरे नियम को लिखिये।
3. ऊर्जा संरक्षण के नियम को समझाइये।
4. प्रकृति के मूल बलों के नाम बताइये।
5. पलायन वेग क्या है?
6. श्यानता को परिभाषित कीजिये।
7. चाल, वेग और त्वरण में अंतर स्पष्ट करें।

लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 50–50 शब्दों में दीजिये)

1. ग्रहीय गति के केप्लर के नियमों को लिखिये। **RAS (mains) 2016**
2. न्यूटन के गति के नियमों को उदाहरण सहित समझाइये।
3. केशिकत्व (Capillarity) को उदाहरण के साथ समझाइये।
4. सरल आवर्त गति की विशेषताएँ बताइये।
5. उपग्रहों में भारहीनता के कारणों एवं प्रभावों का उल्लेख कीजिये।

दीर्घउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 100 या 200 शब्दों में दीजिये)

1. ऊँचाई से गिरते हुए पिंड पर लगने वाले गुरुत्वीय त्वरण की व्याख्या कीजिये।
2. कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति की परिभाषाएँ दीजिये। ऊर्जा संरक्षण के नियम की उदाहरण सहित व्याख्या कीजिये।
3. तरल पदार्थों के यांत्रिक गुणों की चर्चा कीजिये।

अध्याय
2

तरंगें (Waves)

2.1 तरंग संचरण *(Transmission of Wave)*

तरंगें *(Waves)*

तरंगों के द्वारा ऊर्जा एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर गति करती है अर्थात् किसी माध्यम में हुए वे विक्षोभ (Disturbance), जो माध्यम के कणों के प्रवाह के बिना ही माध्यम में एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर गति करते हैं, 'तरंगें' कहलाती हैं अर्थात् तरंग ऊर्जा के एक स्थान से दूसरे स्थान तक गमन का वह तरीका है, जिसमें माध्यम के कणों का गमन नहीं होता है।

तरंगें मुख्यत: दो प्रकार की होती हैं–

1. यांत्रिक तरंगें
2. अयांत्रिक तरंगें या विद्युत चुंबकीय तरंगें

यांत्रिक तरंगें (Mechanical Waves)

यांत्रिक तरंगें किसी भौतिक माध्यम में उत्पन्न वे विक्षोभ हैं, जो बिना अपना स्वरूप बदले एक निश्चित चाल से आगे बढ़ती रहती हैं, अर्थात् वे तरंगें जिनके गमन के लिये एक भौतिक माध्यम की आवश्यकता होती है, उन्हें यांत्रिक तरंगें कहते हैं। यह भौतिक माध्यम ठोस, द्रव या गैस कुछ भी हो सकती है।

ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है। यही कारण है कि इसके गमन के लिये एक माध्यम चाहिये क्योंकि यह निर्वात में गमन नहीं कर सकती। इसलिये चंद्रमा पर या अंतरिक्ष में अंतरिक्ष यात्री एक-दूसरे की आवाज़ नहीं सुन पाते हैं।

- यांत्रिक तरंगें जिस माध्यम में गति करती हैं, वहाँ ऊर्जा (Energy) तथा संवेग (Momentum) का संचरण करती हैं, परंतु माध्यम (Medium) की स्थिति यथावत् बनी रहती है अर्थात् यांत्रिक तरंगें केवल ऊर्जा तथा संवेग का स्थानांतरण करती हैं, द्रव्य (Matter) का नहीं।
- यांत्रिक तरंगों का संचरण माध्यम के दो गुणों पर निर्भर करता है–
  1. माध्यम की प्रत्यास्थता (Elasticity of Medium)
  2. माध्यम का जड़त्व (Inertia of Medium)
- यांत्रिक तरंगें मुख्यत: दो प्रकार की होती हैं–

  A. अनुप्रस्थ तरंगें B. अनुदैर्ध्य तरंगें

A. अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse Waves): यदि किसी माध्यम में यांत्रिक तरंगों के संचरण पर माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लंबवत् कंपन करते हैं तो ऐसी यांत्रिक तरंगों को 'अनुप्रस्थ तरंगें' कहा जाता है।

- अनुप्रस्थ तरंगों में ऊपर की ओर अधिकतम विस्थापन को 'शृंग' (Crest) तथा नीचे की ओर अधिकतम विस्थापन को 'गर्त' (Trough) कहा जाता है।
- शृंग तथा गर्त, तरंग संचरण के साथ इसकी दिशा में आगे की ओर बढ़ते जाते हैं।
- दो उत्तरोत्तर (लगातार) शृंगों या दो लगातार गर्तों के बीच की दूरी को 'तरंगदैर्ध्य' (λ) कहते हैं।

अध्याय
3

प्रकाशिकी (Optics)

प्रकाश (Light) एक प्रकार की ऊर्जा (Energy) है, जो विद्युत चुंबकीय तरंगों (Electro Magnetic Wave) के रूप में संचरित (Transmit) होती है और हमें देखने में सहायता प्रदान करती है।

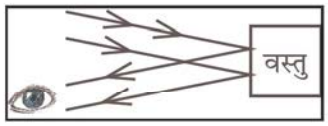
सभी प्रकाश स्रोत एक प्रकार का विकिरण (Radiation) उत्सर्जित करते हैं। ये विकिरण वस्तुओं से परावर्तित (Reflect) होकर हमारी आँखों पर पड़ता है जिससे हमें वस्तुएँ दिखाई देने लगती हैं। इसी विकिरण को प्रकाश कहते हैं।

अर्थात् प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है, जो विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में संचरित होती है। 'प्रकाश' के दृश्य रेंज की तरंगदैर्ध्य 400 nm से 750 nm के बीच होती है।

- **प्रकाश** का विद्युत चुंबकीय तरंग सिद्धांत प्रकाश के केवल कुछ गुणों की व्याख्या कर पाता है, जैसे–प्रकाश का परावर्तन, प्रकाश का अपवर्तन, प्रकाश का सीधी रेखा में गमन, प्रकाश का विवर्तन, प्रकाश का व्यतिकरण एवं प्रकाश का ध्रुवण।
- प्रकाश को सूर्य से पृथ्वी तक आने में लगभग 8 मिनट 20 सेकेंड का समय लगता है।
- चंद्रमा से परावर्तित प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 1.28 सेकेंड का समय लगता है।

3.1 प्रकाश की प्रकृति *(Nature of Light)*

दैनिक जीवन में हम जिन-जिन वस्तुओं को देखते हैं उनकी अनुभूति हमें प्रकाश द्वारा होती है। यदि अँधेरे में हम किसी वस्तु को देखने में असमर्थ हैं तो सूर्य के प्रकाश या किसी अन्य कृत्रिम प्रकाश के माध्यम से हम वस्तुओं को देख सकते हैं।



अत: जब कोई वस्तु अपने पर पड़ने वाले प्रकाश को परावर्तित (Reflect) कर देती है और यह परावर्तित प्रकाश हमारी आँखों पर पड़ता है तो हमें वह वस्तु दिखाई देती है अर्थात् प्रकाशीय ऊर्जा के कारण ही हम किसी वस्तु को देख पाते हैं।

अर्थात् हम किसी वस्तु को देख पाएँ इसके लिये यह आवश्यक है कि किसी स्रोत से निकलने वाला प्रकाश उस वस्तु पर पड़े और उससे टकराकर हमारी आँखों तक पहुँचे।

लेकिन हम यह भी जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु अपने ऊपर आपतित (पड़ने वाले) प्रकाश का कुछ हिस्सा अवशोषित करती है। चूँकि सूर्य के प्रकाश या श्वेत प्रकाश में विभिन्न रंगों के प्रकाश समाहित रहते हैं। अत: जब यह प्रकाश किसी रंगीन वस्तु पर पड़ता है तो वह वस्तु केवल एक रंग के प्रकाश को परावर्तित करती है और बाकी रंगों के प्रकाश को अवशोषित कर लेती है। उसके द्वारा परावर्तित प्रकाश का रंग ही हमें उस वस्तु के रंग के रूप में दिखाई देता है।

जैसे कोई नीले रंग की वस्तु श्वेत प्रकाश में से नीले प्रकाश को परावर्तित करती है और बाकी रंगों के प्रकाश को अवशोषित कर लेती है।

इसी प्रकार चूँकि श्वेत वस्तु संपूर्ण प्रकाश को परावर्तित करती है कुछ भी अवशोषित नहीं करती। अत: हमारी आँखों तक श्वेत प्रकाश ही पहुँचता है और वस्तु हमें श्वेत दिखाई देती है।

इसी प्रकार जो वस्तु संपूर्ण प्रकाश को अवशोषित कर लेती है, उसका रंग हमें काला दिखाई देता है।

रंगीन प्रकाश का मिश्रण एवं वर्ण त्रिभुज

लाल, हरे व नीले रंग के प्रकाश के मिश्रण से श्वेत प्रकाश उत्पन्न होता है। वास्तव में किसी भी रंग को इन तीन रंगों के समुचित मिश्रण से बनाया जा सकता है। अत: ये तीन रंग- **लाल, हरा व नीला प्राथमिक रंग या मूल रंग** कहलाते हैं। अन्य रंगों को गौण रंग (अथवा द्वितीयक रंग) कहते हैं।

अध्याय
4

ऊष्मा एवं ऊष्मागतिकी
(Heat and Thermodynamics)

ऊष्मा ऊर्जा का ही एक प्रकार है, जो दो वस्तुओं के तापमानों में अंतर होने पर उनके बीच प्रवाहित होता है। ऊर्जा का यह स्थानांतरण सदैव उच्च ताप वाली वस्तु से निम्न ताप वाली वस्तु की ओर होता है, यही कारण है कि जब हम गर्म जल को स्पर्श करते हैं तो हमें गर्मी का अनुभव होता है, जबकि बर्फ के टुकड़े को छूने पर ठंड का एहसास होता है क्योंकि पहली अवस्था में ऊर्जा गर्म जल से हमारे हाथ की ओर तथा दूसरी अवस्था में हाथ से बर्फ की ओर प्रवाहित होती है।

कोई वस्तु हमें कितनी गर्म या ठंडी लगेगी, यह उस वस्तु से होने वाले या उस वस्तु तक होने वाले ऊष्मा के प्रवाह पर निर्भर करता है। यही कारण है कि जाड़े की सुबह में लकड़ी के टुकड़े एवं लोहे के टुकड़े को छूने पर लोहे का टुकड़ा अधिक ठंडा प्रतीत होता है, क्योंकि लकड़ी की तुलना में लोहा ऊष्मा का अच्छा चालक है और हमारे हाथ से ज़्यादा ऊष्मा निकलकर लोहे तक चली जाती है।

ठीक इसी प्रकार एक तांबे की गोली और एक काँच की गोली को समान तापमान तक गर्म करने के बाद उन्हें छूने पर तांबे की गोली अधिक गर्म प्रतीत होती है, क्योंकि तांबे के ऊष्मा के सुचालक होने के कारण उससे अधिक ऊष्मा हमारे हाथ तक पहुँच पाती है।

ऊष्मा के विभिन्न मात्रक

- 1 कैलोरी - 4.186 जूल
- 1 जूल - 0.24 कैलोरी
- 1 किलो कैलोरी = 1000 कैलोरी = 4186 जूल
- 1 ब्रिटिश ऊष्मीय इकाई = 252 कैलोरी
- 1 थर्म = 1,00,000 ब्रिटिश ऊष्मीय इकाई

4.1 ताप मापन *(Temperature Measurement)*

ताप की अवधारणा *(Concept of Temperature)*

किसी वस्तु का ताप उसकी गर्माहट (Heatness) या ठंडेपन (Coldness) का मापक होता है अर्थात् ताप वह भौतिक राशि होती है, जिसके द्वारा हम छूकर यह ज्ञात कर सकते हैं कि कोई वस्तु कितनी गर्म या ठंडी है।

तापीय साम्य *(Thermal Equilibrium)*

यदि दो वस्तुएँ X तथा Y परस्पर संपर्क में रखी हैं, जिनमें से वस्तु X छूने पर वस्तु Y की अपेक्षा गर्म प्रतीत होती है तो ऊष्मा वस्तु X से Y की ओर बहने लगती है और यह ऊष्मा तब तक बहती है, जब तक दोनों का तापमान समान न हो जाए अर्थात् 'ऊष्मा का प्रवाह सदैव उच्च ताप वाली वस्तु से निम्न ताप वाली वस्तु की ओर होता है।'

ताप का मापक्रम *(Scale of Temperature)*

यदि दो वस्तुओं के ताप में अंतर बहुत कम हो तो वस्तु को केवल छूकर ही इनके ताप का अनुमान नहीं लगाया जा सकता है। अत: इस हेतु ताप का एक मापक्रम या पैमाना बनाना आवश्यक होता है।

तापमापी *(Thermometer)*

ऐसा यंत्र जिसमें ताप को मापने के लिये पैमाना प्रयुक्त होता है, 'तापमापी कहलाता' है अर्थात् 'वह यंत्र जो किसी वस्तु का ताप मापता है, तापमापी कहलाता है।'

पदार्थ के विभिन्न भौतिक गुणों में ताप के साथ परिवर्तन होता है, अत: तापमापी बनाने हेतु पदार्थ के किसी ऐसे गुण का प्रयोग किया जाता है, जो ताप पर निर्भर करता हो, जैसे- ताप के साथ किसी द्रव या गैस के आयतन में परिवर्तन, ताप के साथ विद्युत प्रतिरोध में परिवर्तन आदि।

अध्याय
5

विद्युत एवं चुंबकत्व
(Electricity and Magnetism)

किसी चालक में विद्युत आवेशों की उपस्थिति एवं प्रवाह विद्युत कहलाता है। विद्युत से अनेक जानी-मानी घटनाएँ जुड़ी हैं जैसे कि तड़ित, स्थैतिक विद्युत, विद्युत चुंबकीय प्रेरण तथा विद्युत धारा। इसके अतिरिक्त विद्युत के द्वारा ही वैद्युत चुंबकीय तरंगों का सृजन एवं प्राप्ति संभव होती है।

भौतिकी में चुंबकत्व वह प्रक्रिया है, जिसमें एक वस्तु दूसरी वस्तु पर आकर्षण या प्रतिकर्षण बल लगाती है, जो वस्तुएँ यह गुण प्रदर्शित करती है, उन्हें 'चुंबक' कहते हैं। निकल, लोहा, कोबाल्ट एवं उनके मिश्रण आदि सरलता से पहचाने जाने योग्य चुंबकीय गुण रखते हैं। ज्ञातव्य है कि लगभग सभी वस्तुएँ न्यूनाधिक मात्रा में चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति से प्रभावित होती हैं।

5.1 आवेश *(Charge)*

हम जब बालों में कंघी करने के बाद कंघी को काग़ज़ के छोटे-छोटे टुकड़ों के पास लाते हैं तो हम पाते हैं कि वे कंघी से आकर्षित होकर उससे चिपक जाते हैं। ऐसा इसलिये होता है, क्योंकि रगड़ने से कंघी पर विद्युत आवेश उत्पन्न हो जाता है। विद्युत आवेश का किसी वस्तु पर उत्पन्न होना उस वस्तु में इलेक्ट्रॉनों के कम या ज़्यादा होने का परिणाम होता है।

हम जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु परमाणुओं से बनी होती है। इन परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन और प्रोट्रॉन होते हैं। इलेक्ट्रॉन ऋण आवेशित एवं प्रोट्रॉन धनावेशित होते हैं। जब किन्हीं दो उपयुक्त वस्तुओं को रगड़ा जाता है तो किसी एक में से इलेक्ट्रॉन निकलकर दूसरी वस्तु में चले जाते हैं। जिस वस्तु में इलेक्ट्रॉन जाते हैं, वहाँ इलेक्ट्रॉनों की अधिकता अर्थात् ऋण आवेश की अधिकता हो जाती है। फलस्वरूप वह ऋणावेशित हो जाती है, जबकि दूसरी वस्तु जिससे इलेक्ट्रॉन निकलते हैं, वह धनावेशित हो जाती है।

इस प्रकार हम जान चुके हैं कि विद्युत आवेश दो प्रकार के होते हैं- धनात्मक एवं ऋणात्मक। सजातीय आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं, जबकि विजातीय आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं।

दो आवेशों के बीच लगने वाले आकर्षण या प्रतिकर्षण बल का मान 'कूलॉम के नियम' से प्राप्त किया जाता है।

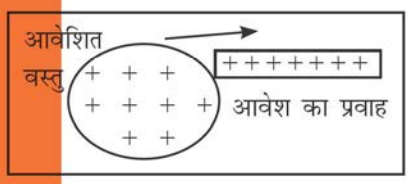
जैसे-

$$\boxed{F = K\frac{q_1 q_2}{r^2}}$$ (K = नियतांक)

यहाँ F आकर्षण बल होगा यदि q_1 और q_2 विजातीय (धन-ऋण आवेश) होंगे, वहीं यह प्रतिकर्षण बल होगा। यदि ये दोनों सजातीय (धन-धन या ऋण-ऋण आवेश) होंगे। r दोनों आवेशों के बीच की दूरी को प्रदर्शित करता है।

विद्युत आवेश का SI मात्रक कूलॉम है, जो लगभग 6×10^{18} इलेक्ट्रॉनों के आवेशों के योग के बराबर होता है।

आवेशित करने की विधियाँ *(Methods of Charging)*



किसी वस्तु को विभिन्न विधियों से आवेशित किया जा सकता है, जिनमें निम्नलिखित प्रमुख हैं-

- घर्षण द्वारा (रगड़कर)।
- किसी आवेशित वस्तु से संपर्क में लाकर- जब हम किसी विद्युत चालक को किसी आवेशित वस्तु से स्पर्श कराते हैं तो कुछ आवेश मूल वस्तु से उस पर प्रवाहित हो जाता है और वह वस्तु भी आवेशित हो जाती है। जैसे-

अध्याय
6

आधुनिक भौतिकी (Modern Physics)

1900 ई. के पश्चात् अनेक क्रांतिकारी तथ्य ज्ञात हुए, जिनको चिरसम्मत भौतिकी के ढाँचे में बैठाना कठिन है। इन नए तथ्यों के अध्ययन करने और उनकी गुत्थियों को सुलझाने में भौतिकी की जिस शाखा की उत्पत्ति हुई, उसको आधुनिक भौतिकी कहते हैं। आधुनिक भौतिकी का द्रव्य संरचना से सीधा संबंध है। अणु, परमाणु, केंद्रक तथा मूल कण इनके मुख्य विषय हैं। भौतिकी की इस नवीन शाखा ने वैज्ञानिक विचारधारा को नवीन और क्रांतिकारी मोड़ दिया है तथा इससे सामाजिक विज्ञान और दर्शनशास्त्र भी महत्त्वपूर्ण रूप से प्रभावित हुए हैं।

6.1 प्रकाश विद्युत प्रभाव *(Photo Electric Effect)*

इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन *(Electron Emission)*

- हमें ज्ञात है कि धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, जो उनकी चालकता के लिये उत्तरदायी होते हैं। तथापि, मुक्त इलेक्ट्रॉन सामान्यत: धातु पृष्ठ से बाहर नहीं निकल सकते, क्योंकि ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन के बाहर आने पर धातु धनावेशित हो जाएगी और पुन: इलेक्ट्रॉन को आकर्षित कर लेगी। परिणामस्वरूप, सिर्फ वे इलेक्ट्रॉन जिनकी ऊर्जा इस आकर्षण से ज़्यादा हो, धातु पृष्ठ से बाहर आ पाते हैं।
- अत: इलेक्ट्रॉनों को धातु पृष्ठ से बाहर निकालने के लिये एक निश्चित न्यूनतम ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस न्यूनतम ऊर्जा को धातु का **कार्य-फलन (Work Function)** कहते हैं। इसे ϕ_0 द्वारा व्यक्त करते हैं और eV (इलेक्ट्रॉन वोल्ट) में मापते हैं।
- धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये मुक्त इलेक्ट्रॉनों को न्यूनतम आवश्यक ऊर्जा निम्न में से किसी भी भौतिक विधि द्वारा दी जा सकती है-

तापायनिक उत्सर्जन *(Thermionic Emission)*

उपयुक्त तापन द्वारा धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉनों को पर्याप्त ऊर्जा देने पर वे धातु के पृष्ठ से बाहर आ जाते हैं, इसे 'तापायनिक उत्सर्जन' कहते हैं।

क्षेत्र उत्सर्जन *(Field Emission)*

किसी धातु पर प्रबल विद्युत क्षेत्र लगाने पर यदि इलेक्ट्रॉन पृष्ठ से बाहर आ जाएँ तो इसे 'क्षेत्र उत्सर्जन' कहते हैं। स्पार्क प्लग में यही प्रक्रिया होती है।

प्रकाश विद्युत उत्सर्जन *(Photoelectric Emission)*

उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश जब किसी धातु पृष्ठ पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है। प्रकाश के कारण उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को 'प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन' (Photoelectron) कहते हैं। प्रकाश विद्युत उत्सर्जन की परिघटना की खोज हेनरिच हर्ट्ज़ द्वारा 1887 में की गई थी। प्रकाशविद्युत उत्सर्जन को ही 'प्रकाशविद्युत प्रभाव' (Photoelectric Effect–PEE) भी कहते हैं।

देहली आवृत्ति *(Threshold Frequency)*

जब उत्सर्जन पृष्ठ पर एक नियत न्यूनतम मान से कम आवृत्ति का प्रकाश पड़ता है तो इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन नहीं होता और विद्युत धारा नहीं प्राप्त होती है। इस नियत न्यूनतम आवृत्ति को जो कि इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के लिये आवश्यक होती है, 'देहली आवृत्ति' कहते हैं। इसका मान उत्सर्जक पृष्ठ के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।

डी.एल.पी. बुकलेट्स की विशेषताएँ

- आयोग के नवीनतम पैटर्न पर आधारित अध्ययन सामग्री।
- पैराग्राफ, बुलेट फॉर्म, सारणी, फ्लोचार्ट तथा मानचित्र का उपयुक्त समावेश।
- विषयवस्तु की सरलता, प्रामाणिकता तथा परीक्षा की दृष्टि से उपयोगिता पर विशेष ध्यान।
- क्विक रिवीजन हेतु प्रत्येक अध्याय में महत्त्वपूर्ण तथ्यों का संकलन।
- प्रत्येक अध्याय के अंत में विगत वर्षों में पूछे गए एवं संभावित प्रश्नों का समावेश।

Website : www.drishtiIAS.com
E-mail : online@groupdrishti.com

DrishtiIAS

YouTube Drishti IAS

drishtiias

drishtithevisionfoundation

641, First Floor, Dr. Mukherjee Nagar, Delhi-110009
Phones : 011-47532596, +91-8130392354, 813039235456