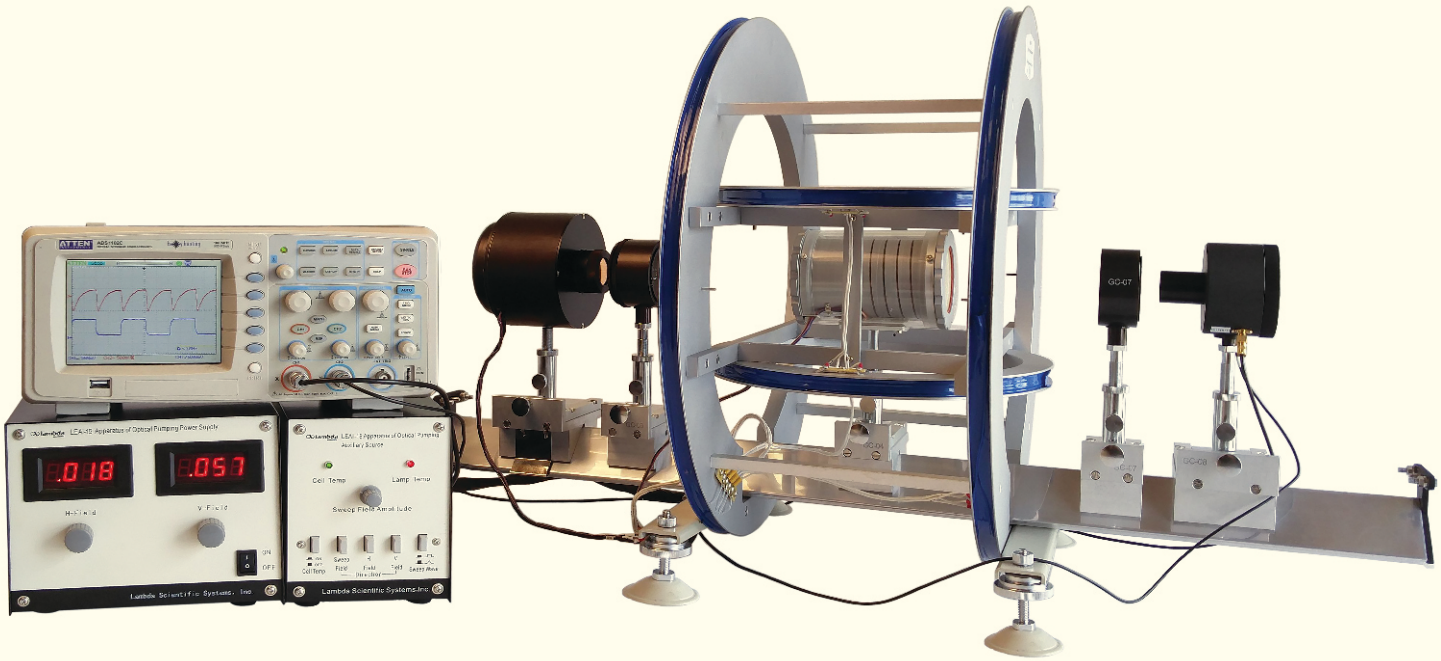
Think IAS...

दृष्टि The Vision

Think Drishti

छत्तीसगढ़ लोक सेवा आयोग (CGPSC)

भौतिक विज्ञान



दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम (Distance Learning Programme)

Code: CGPM17

छत्तीसगढ़ लोक सेवा आयोग (CGPSC)

भौतिक विज्ञान

641, प्रथम तल, डॉ. मुखर्जी नगर, दिल्ली-110009
दूरभाष : 87501 87501, 011-47532596
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

CGPCS DLP विषय सूची (Contents)

1.	**सामान्य विज्ञान**	**5–44**
1.1	मात्रक एवं मापन	5
1.2	यांत्रिकी	11
1.3	बल	24
1.4	सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण	25
1.5	घर्षण	30
1.6	कार्य और ऊर्जा	32
1.7	पदार्थ के यांत्रिक गुण	35
2.	**तरंगे एवं ध्वनि**	**45–61**
2.1	तरंग संचरण	45
2.2	ध्वनि क्या है?	53
2.3	ध्वनि के गुण	56
2.4	ध्वनि के अभिलक्षण	57
3.	**प्रकाशिकी**	**62–86**
3.1	प्रकाश की प्रकृति	62
3.2	प्रकाश का परावर्तन	64
3.3	प्रकाश का अपवर्तन	70
3.4	प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन	72
3.5	प्रकाश का वर्ण विक्षेपण	75
3.6	लेंस	76
3.7	प्रकाश का विवर्तन, ध्रुवण, प्रकीर्णन	81
3.8	रमन प्रभाव	83

4. ऊष्मा **87–104**

4.1 ताप का मापन 87

4.2 ऊष्मा स्थानांतरण 92

5. विद्युत एवं चुंबकत्व **105–129**

5.1 आवेश 105

5.2 विद्युत धारा 107

5.3 विद्युत धारा के प्रभाव 114

5.4 चुंबकत्व 124

6. आधुनिक भौतिकी **130–152**

6.1 प्रकाश विद्युत प्रभाव 130

6.2 नाभिकीय भौतिकी 134

6.3 अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी 142

6.4 लॉजिक गेट 145

6.5 खगोलिकी 146

अध्याय
1

सामान्य विज्ञान
(General Science)

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, जैसे-

- 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।
- 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 मी./से. पूरब की ओर

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

मापन की इकाइयाँ *(Units of Measurement)*

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।

किसी भौतिक राशि को मापने के मानक को मात्रक (unit) एवं उसके परिणाम की माप को उसका आंकिक मान कहते हैं।

जब हमें किसी भौतिक राशि (लंबाई, द्रव्यमान, समय आदि) को मापना होता है तो इसके एक निश्चित परिमाण को मानक मानकर इसे एक निश्चित नाम दे देते हैं तथा इसे ही संबंधित राशि का मात्रक कहा जाता है। मात्रक दो प्रकार के होते हैं– मूल मात्रक एवं व्युत्पन्न मात्रक।

घनत्व (Density)

किसी पदार्थ के इकाई आयतन में निहित द्रव्यमान को उस पदार्थ का घनत्व कहते हैं। इसे 'ρ' या 'd' से निरूपित करते हैं। घनत्व किसी पदार्थ के घनेपन की माप है। घनत्व की इकाई किग्रा. प्रति घन मीटर होती है। इसका विमीय सूत्र ML^{-3} होता है। किसी पदार्थ का घनत्व ज्ञात करने हेतु सूत्र-

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}} \quad \left(d = \frac{M}{V}\right)$$

अर्थात् किसी पदार्थ का घनत्व 'd' उसके द्रव्यमान (M) को आयतन (V) से भाग देकर ज्ञात करते हैं।

आपेक्षिक घनत्व (Relative Density)

- किसी वस्तु का आपेक्षिक घनत्व या विशिष्ट घनत्व, उसके घनत्व को किसी संदर्भ पदार्थ (Reference Material) के घनत्व से भाग देने पर प्राप्त होता है। प्रायः दूसरे पदार्थों का घनत्व जल के घनत्व के सापेक्ष व्यक्त किया जाता है। ताप व दाब का घनत्व पर प्रभाव पड़ता है।
- बादल वायुमंडल में तैरते हैं क्योंकि गर्मी के दिनों में वायुमंडल में उपस्थित जलवाष्प गर्मी पाकर गर्म होती है जिससे जलवाष्प का घनत्व घटता है। घनत्व घटने के कारण जलवाष्प हल्की होकर ऊपर उठती है। वायुमंडल के ऊपरी भाग में दाब एवं ताप कम होने के कारण यह जलवाष्प फैलती है और पानी की छोटी-छोटी बूँदों में परिवर्तित होकर बादल के रूप में तैरती रहती है।
- शुद्ध जल के बर्फ में परिवर्तित होने पर 4°C ताप पर बर्फ का घनत्व जल के घनत्व का 1/9वाँ भाग होता है। अतः शुद्ध जल में बर्फ का 90% भाग पानी के अंदर और 10% भाग पानी के बाहर होना चाहिये। आर्कटिक एवं अंटार्कटिक महासागरों में प्लावी बर्फ दिखाई पड़ती है। प्लावी बर्फ का 8/9वाँ भाग जल की सतह के अंदर बना रहता है क्योंकि समुद्री जल लवणीय होने के कारण अधिक घनत्व का होता है लेकिन इससे निर्मित बर्फ लवणीय नहीं होती, वह शुद्ध होती है। अतः आइसवर्ग का 1/9वाँ भाग ही समुद्र की सतह के ऊपर होता है।
- बर्फ पानी पर तैरती है क्योंकि बर्फ का घनत्व पानी से कम होता है।

कुछ प्रमुख आविष्कार

आविष्कार	आविष्कारक	आविष्कार	आविष्कारक
मशीन-गन	जेम्स पकल	इलेक्ट्रिक बल्ब	एडिसन
भाप इंजन	जेम्स वाट	फाउंटेन पेन	वाटरमैन
एक्स-रे मशीन	रोएंटजन	डायनामाइट	अल्फ्रेड नोबेल
दूरबीन	गैलीलियो	टेलीविज़न	बेयर्ड
टाइपराइटर	शोल्स	लेसर	थियोडोर मेमैन
रेडियो	जी. मारकोनी	राडार	राबर्ट वाटसन
डायनेमो	माइकल फैराडे	सेफ्टी लैंप	डेवी
टेलीफोन	ग्राहम बेल	फोटॉन	आइंस्टीन

परीक्षोपयोगी महत्त्वपूर्ण तथ्य

- डाबसन इकाई का प्रयोग ओज़ोन परत की मोटाई नापने में किया जाता है।
- लोहे का एक गोला पारद पर तैरता है किंतु पानी में डूब जाता है।
- कैलोरी, जूल एवं अर्ग ऊष्मा की इकाई हैं जबकि सेंटीग्रेड तापमान की इकाई है।

- वृत्तीय पथ पर समान चाल से गतिमान पिंड पर त्वरण लगातार गति की दिशा बदलने के कारण उत्पन्न होता 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 (Parabola) के आकार का हो जाएगा।
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर निश्चित कक्षा (Orbit) में चक्कर (Revolution) गुरुत्वाकर्षण बल के कारण लगाती है।
- वृत्तीय गति करते हुए पिंड की चाल तथा पथ की त्रिज्या दोनों को दोगुना कर देने पर अभिकेंद्रीय बल में दोगुना परिवर्तन होगा।
- सड़क पर एक कार यदि 60 किमी. प्रति घंटा की एकसमान चाल से दौड़ रही है, तो कार पर लगने वाला शुद्ध परिणामी बल शून्य के बराबर होगा।
- किसी वस्तु का जड़त्व द्रव्यमान पर निर्भर करता 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 $g \times \frac{1}{R_e}$)।
- ब्रह्मगुप्त ने न्यूटन से पूर्व ही बता दिया था कि सभी वस्तुएँ पृथ्वी की ओर आकर्षित होती हैं।
- 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।
- यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी आधी कर दी जाए तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल पहले का चार गुना हो जाएगा।
- 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।
- यदि पृथ्वी का द्रव्यमान वही रहे और त्रिज्या 1% से कम हो जाए तब पृथ्वी के तल पर g का मान 2% बढ़ जाएगा।

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. 'जूल' ऊर्जा से उसी तरह संबंधित है, जैसे पास्कल संबंधित है। **CGPCS (Pre) 2015**
   (a) मात्रा (b) दबाव
   (c) घनत्व (d) शुद्धता
   (e) उपरोक्त में से कोई नहीं।
2. निम्नलिखित में से कौन-सी सदिश राशि है?
   (a) समय (b) चाल
   (c) विस्थापन (d) दूरी
3. रॉकेट किस नियम या सिद्धांत पर कार्य करता है?
   (a) न्यूटन का तृतीय नियम
   (b) न्यूटन का प्रथम नियम
   (c) न्यूटन का द्वितीय नियम
   (d) आर्किमिडीज का सिद्धांत
4. गुरुत्वाकर्षण का सिद्धांत किसने दिया?
   (a) चार्ल्स न्यूटन
   (b) चार्ल्स बैबेज
   (c) आइजैक न्यूटन
   (d) जॉन एडम्स
5. किसी लिफ्ट में बैठे हुए व्यक्ति को अपना भार कब अधिक मालूम पड़ेगा?
   (a) जब लिफ्ट त्वरित गति में ऊपर जा रही हो।
   (b) जब लिफ्ट त्वरित गति से नीचे आ रही हो।
   (c) समान वेग में ऊपर जा रही हो।
   (d) समान वेग से नीचे आ रही हो।

6. लोलक का आवर्तकाल:
   (a) द्रव्यमान के ऊपर निर्भर करता है।
   (b) लंबाई के ऊपर निर्भर करती है।
   (c) समय के ऊपर निर्भर करता है।
   (d) तापक्रम के ऊपर निर्भर करता है।
7. महासागर में डूबी हुई वस्तुओं की स्थिति जानने के लिये निम्न में से किस यंत्र का प्रयोग किया जाता है?
   (a) ऑडियोमीटर
   (b) गैलवेनोमीटर
   (c) सैक्सटैन्ट
   (d) सोनार
8. ध्वनि की तीव्रता को मापने वाला यंत्र है:
   (a) क्रोनोमीटर
   (b) एनिमीटर
   (c) ऑडियोफोन
   (d) ऑडियोमीटर

उत्तरमाला

1. (b) 2. (c) 3. (a) 4. (c) 5. (a) 6. (b) 7. (d) 8. (d)

अति लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिये)

1. मूल मात्रक क्या है? उदाहरण सहित बताइये।
2. दूरी तथा विस्थापन को परिभाषित कीजिये।
3. गति के द्वितीय नियम का उदाहरण दीजिये।
4. कार्य को परिभाषित कीजिये। यह सदिश राशि है या अदिश?

लघुउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 60 शब्दों में दीजिये)

1. SI पद्धति से आप क्या समझते हैं?
2. गति का नियम किसने दिया? गति के तीनों नियमों को बताइये।
3. संवेग संरक्षण का नियम क्या है? उदाहरण सहित समझाइये।
4. यांत्रिक ऊर्जा से आप क्या समझते हैं? यह कितने प्रकार की होती है?

दीर्घउत्तरीय प्रश्न (उत्तर लगभग 100/125/175 शब्दों में दीजिये)

1. दाब को परिभाषित कीजिये। द्रव-दाब संबंधी पास्कल के नियम बताइये।
2. घर्षण बल को सविस्तार बताइये। यह किस प्रकार उपयोगी है?
3. गुरुत्वाकर्षण क्या है? न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण नियम बताइये।

अध्याय
2

तरंगे एवं ध्वनि
(Waves and Sound)

भौतिकी में तरंग कई प्रकार के कंपन अथवा दोलन को व्यक्त करता है। इसके अंतर्गत यांत्रिक, विद्युतचुंबकीय ध्वनि तरंगों आदि का अध्ययन किया जाता है।

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)

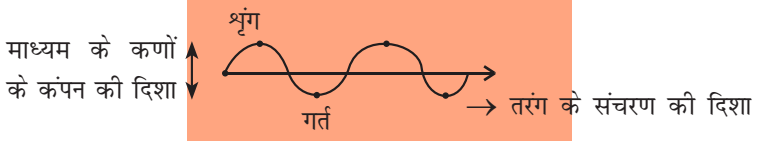
यांत्रिक तरंगें किसी भौतिक माध्यम में उत्पन्न वे विक्षोभ हैं, जो बिना अपना स्वरूप बदले एक निश्चित चाल से आगे बढ़ती रहती हैं, अर्थात् वे तरंगें जिनके गमन के लिये एक भौतिक माध्यम की आवश्यकता होती है, उन्हें 'यांत्रिक तरंगें' कहते हैं। यह भौतिक माध्यम ठोस, द्रव या गैस कुछ भी हो सकता है।

ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है। यही कारण है कि इसके गमन के लिये एक माध्यम चाहिये, क्योंकि यह निर्वात में गमन नहीं कर सकती, इसीलिये 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।

अध्याय
3

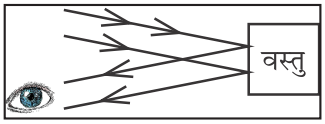
प्रकाशिकी (Optics)

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। इसके प्रमुख गुण निम्नलिखित हैं-

- 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।
- यह एक अनुप्रस्थ (Transverse) विद्युत चुंबकीय तरंग है। ध्रुवीकरण के माध्यम से प्रकाश की अनुप्रस्थ प्रकृति का प्रदर्शन किया जा सकता है।
- प्रकाश की गति उस माध्यम पर निर्भर करती है जिसमें से होकर वह गुजरता है। किसी भी माध्यम में प्रकाश की गति निर्वात में प्रकाश की गति की अपेक्षा हमेशा कम 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।

अध्याय
4

ऊष्मा (Heat)

ऊष्मा ऊर्जा का ही एक प्रकार है, जो दो वस्तुओं के तापमानों में अंतर होने पर उनके बीच प्रवाहित होती 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।

ऊष्मा के विभिन्न मात्रक

- 1 कैलोरी = 4.186 जूल
- 1 जूल = 0.24 कैलोरी
- 1 अर्ग = 10^{-7} जूल
- 1 किलो कैलोरी = 1000 कैलोरी = 4186 जूल
- 1 ब्रिटिश ऊष्मीय इकाई = 252 कैलोरी
- 1 थर्म = 1,00,000 ब्रिटिश ऊष्मीय इकाई

ठीक इसी प्रकार तांबे की एक गोली और काँच की एक 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।

4.1 ताप का मापन *(Measurement of Temperature)*

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। अतः 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, अतः 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।

भिन्न-भिन्न गुणों को आधार बनाकर अनेक प्रकार के तापमापी बनाए गए हैं।

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 हैं, 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 कागज़ 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।

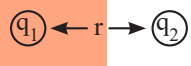
हम जानते हैं कि प्रत्येक वस्तु परमाणुओं से बनी होती है। इन परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन होते हैं। इलेक्ट्रॉन ऋण आवेशित एवं प्रोटॉन धनावेशित होते हैं। जब किन्हीं दो उपयुक्त वस्तुओं को रगड़ा जाता है तो किसी एक में से इलेक्ट्रॉन निकलकर दूसरी वस्तु में चले जाते हैं। जिस वस्तु में इलेक्ट्रॉन जाते हैं, 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-

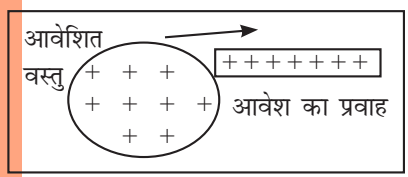
$$\boxed{F = K\frac{q_1 q_2}{r^2}} \quad (K = \text{नियतांक})$$



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 S.I. 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 जाते हैं और वह वस्तु भी आवेशित हो जाती है।
- इस तरह हम ये जान चुके हैं कि आवेश चालकों के माध्यम से प्रवाहित हो सकते हैं। आवेश का यह प्रवाह वास्तव में इलेक्ट्रॉनों का ही प्रवाह होता है।

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।

जब किसी धातु की सतह पर अधिक आवृत्ति की प्रकाश किरणों को डाला जाता है तो उस धातु की सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होने लगता है, जिसे प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं। इसके लिये उच्च आवृत्ति की किरणें (पराबैंगनी किरणें, X-किरणें आदि) की आवश्यकता होती है। उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश जब किसी धातु पृष्ठ पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है, जिसे प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन (Photo Electron) कहते हैं तथा इन इलेक्ट्रॉनों के कारण उत्पन्न धारा को प्रकाश विद्युतधारा (Photo Electric Current) कहते हैं। प्रकाश विद्युत उत्सर्जन की परिघटना की खोज हेनरिच हर्ट्ज़ द्वारा 1887 में की गई थी। प्रकाश विद्युत उत्सर्जन की परिघटना की प्रकाश-विद्युत प्रभाव कहते हैं।

6.1 प्रकाश विद्युत प्रभाव *(Photo-Electric Effect)*

जब किसी धातु की सतह पर अधिक आवृत्ति की प्रकाश किरणों को डाला जाता है तो उस धातु की सतह से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होने लगता है, जिसे प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं। इसके लिये उच्च आवृत्ति की किरणें (पराबैंगनी किरणें, X-किरणें आदि) की आवश्यकता होती है। उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश जब किसी धातु पृष्ठ पर पड़ता है तो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होता है, जिसे प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन (Photo-Electron) कहते है तथा इन इलेक्ट्रॉनों के कारण उत्पन्न धारा को प्रकाश विद्युतधारा (Photo Electric Current) कहते है। प्रकाश विद्युत उत्सर्जन की परिघटना की खोज हेनरिच हर्ट्ज़ द्वारा 1887 में की गई थी। प्रकाश विद्युत उत्सर्जन की परिघटना को प्रकाश-विद्युत प्रभाव कहते हैं।

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)

उपर्युक्त 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।

डी.एल.पी. बुकलेट्स की विशेषताएँ

- आयोग के नवीनतम पैटर्न पर आधारित अध्ययन सामग्री।
- पैराग्राफ, बुलेट फॉर्म, सारणी तथा फ्लोचार्ट का उपयुक्त समावेश।
- विषयवस्तु की सरलता, प्रामाणिकता तथा परीक्षा की दृष्टि से उपयोगिता पर विशेष ध्यान।
- 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