

- प्रत्यावर्ती धारा को उत्पन्न करने के लिए प्रत्यावर्ती धारा डायनेमो तथा दिष्ट धारा उत्पन्न करने के लिए दिष्ट धारा डायनेमो का प्रयोग किया जाता है।
- यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करता है।
- प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (AC dynamo)—इसके मुख्य भाग हैं—क्षेत्र, चुम्बक, आर्मेचर, सर्पी वलय तथा ब्रुश।
- दिष्ट धारा जनित्र (DC Dynamo)—इसके मुख्य भाग हैं—क्षेत्र चुम्बक, आर्मेचर, विभक्त वलय दिशा परिवर्तक तथा ब्रुश।

#### माइक्रोफोन (Microphone)—

- इसकी सहायता से ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।
- इसकी सहायता से ध्वनि को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजा जाता है। माइक्रोफोन का सिद्धान्त विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण (Electro-magnetic Induction) पर आधारित होता है।
- इसमें धातु के दो प्लेटों के मध्य कार्बन के दानों (Carbon Granules) रखे होते हैं। इन प्लेटों में एक प्लेट स्थिर तथा दूसरी प्लेट गतिशील होती है।
- इसे डायफ्रॉम (Diaphragm) कहते हैं।
- जब कोई वक्ता बोलता है डायफ्रॉम कम्पन करने लगता है।
- डायफ्रॉम के साथ एक कुंडली जुड़ी रहती है, जो एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखी होती है तथा डायफ्रॉम के साथ-साथ कम्पन करती है।
- इस कारण इसमें एक विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है इस वि. वा. ब. का मान उच्चायी ट्रांसफॉर्मर की सहायता से बढ़ा दिया जाता है।
- यह विद्युत ऊर्जा जब दूसरे स्थान पर पहुँचता है तो लाउडस्पीकर या टेलीफोन अभिग्राही (Telephone receiver) के द्वारा पुनः ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित कर दिया जाता है।
- लाउडस्पीकर (Loudspeaker)—इसकी सहायता से माइक्रोफोन द्वारा प्रेषित विद्युत तरंगों को पुनः ध्वनि तरंगों में परिवर्तित किया जाता है। इसमें एक कुंडली होती है, जो एक शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र में रखी होती है तथा एक शंक्वाकार कागज या धातु के बेलन से जुड़ी होती है, जिसे डायफ्रॉम कहते हैं। जब माइक्रोफोन से प्रेषित धारा कुंडली से प्रवाहित होती है, तो यह चुम्बकीय क्षेत्र में कम्पन करने लगता है। डायफ्रॉम का आकार काफी बड़ा होता है, अतः इसके कम्पन से बड़े आयाम के कम्पन उत्पन्न होते हैं, जिससे तीव्र ध्वनि उत्पन्न होती है।

#### विद्युत शक्ति संयंत्र (Electric Power Plant)

- विद्युत शक्ति संयंत्र में टरबाइन (Turbine) द्वारा विद्युत उत्पन्न की जाती है।
- टरबाइन में ब्लेड (पंखे) लगे होते हैं, जिन्हें घुमाया जाता है।
- जल विद्युत संयंत्र (Hydel Electric Power Plant) में टरबाइन को घुमाने के बाँध बनाकर रोके गए जल को टरबाइन के पंखे पर गिराते हैं।
- ताप विद्युत संयंत्र (Thermal Electric Power Plant) में एवं परमाणु विद्युत संयंत्र (Atomic Electric Power Plant) में भाप द्वारा टरबाइन को घुमाते हैं।
- वायु शक्ति संयंत्र में वायुदाब द्वारा टरबाइन घुमाया जाता है।
- ताप विद्युत संयंत्र में भाप उत्पन्न करने के लिए कोयला (Coal) या प्राकृतिक गैस (Natural Gas) का उपयोग किया जाता है।
- परमाणु विद्युत संयंत्र में भाप उत्पन्न करने के लिए नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy) का उपयोग किया जाता है।
- टरबाइन के अक्ष के साथ एक कुंडली या कोर (Core) लगी रहती है जो टरबाइन के घुमने पर (किसी स्थायी चुम्बकीय क्षेत्र में) घूमने लगती है और विद्युत उत्पन्न करती है।
- प्राथमिक शक्ति स्टेशनों पर जो विद्युत उत्पन्न होती है, वह प्रत्यावर्ती धारा होती है तथा उसकी वोल्टता 22,000 V या उससे अधिक हो सकती है।
- विद्युत धारा को उपभोक्ताओं तक संचरण लाइनों द्वारा भेजा जाता है।
- ग्रिड उपस्टेशन प्रायः ट्रांसफॉर्मरों की सहायता से वोल्टता बढ़ा देता है, जो 1,32,000 V तक भी हो सकती है।

- इतनी अधिक वोल्टता पर विद्युत संचरण में विद्युत ऊर्जा का क्षय बहुत कम हो जाता है।
- इसके बाद विभिन्न उपस्टेशनों पर यह वोल्टता धीरे-धीरे कम कर दी जाती है और अन्ततः उपभोक्ताओं को सामान्यतः 220V पर उपलब्ध करायी जाती है।
- लेकिन इसका ठीक या शीर्ष बिन्दु 310 वोल्ट होता है।

#### घरेलू विद्युत (Domestic Power)

- घरेलू विद्युत सप्लाई (Domestic Power Supply)—घरों में दी जाने वाली विद्युत 220V की a.c. धारा होती है। इसकी आवृत्ति 50 Hz होती है, अर्थात् इसकी ध्रुवता (Polarity) प्रति सेकण्ड 100 बार बदलती है। एक चक्र में धारा की ध्रुवता (यानी दिशा) दो बार बदलती है। घरों में दी जाने वाली इस धारा को मुख्य धारा मेन लाइन कहते हैं तथा जिस तार से यह धारा प्रवाहित होती है, उसे मेन्स कहते हैं। घरों में दी जाने वाली धारा 5A एवं 15A की होती है। 5A की धारा को घरेलू और 15A की धारा पावर लाइन कहते हैं। 5A धारा का उपयोग, बल्ब, T.V. दूर, रेडियो आदि के उपयोग में आता है। 15A की धारा का प्रयोग हीटर, आयरन, रेफ्रिजरेटर में होता है।
- घरेलू वायरिंग (Domestic Wiring)—घरों में दी जाने वाली धारा में तीन प्रकार के तार प्रयोग में लाए जाते हैं, जिन्हें विद्युतमय या जीवित (Live), उदासीन (Neutral) तथा भू-तार (earth) कहते हैं। विद्युतमय तार सामान्यतः लाल रंग का, उदासीन तार सामान्यतः काले रंग का और भू-तार सामान्यतः हरे रंग का होता है। विद्युतमय तार से धारा प्रवाहित होती है, उदासीन तार धारा वापस ले जाती है। घरों में प्रायः दो अलग-अलग परिपथ बनाए जाते हैं एक 5A के उपकरणों के लिए। भू-तार का संबंध पृथ्वी से होता है, यह एक सुरक्षा का साधन है। प्रत्येक परिपथ में उपकरण को विद्युतमय एवं उदासीन तारों के बीच जोड़ा जाता है। प्रत्येक उपकरण को संचालित करने के लिए एक स्विच लगा होता है। स्विच हमेशा विद्युतमय तार में जोड़ा जाता है।
- विद्युत मोटर (Electric Motor)—विद्युत मोटर ऐसी युक्ति है, जिसके द्वारा विद्युत-ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है। इसका उपयोग विद्युत पंखा, कपड़ा धोने की मशीन, विद्युत-मिश्रक आदि में किया जाता है।
- विद्युत मोटर का सिद्धांत फ़ैराडे के घूर्णन-प्रयोग पर आधारित है।
- किसी चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् रखे चालक से जब विद्युत-धारा प्रवाहित की जाती है, तो चालक में गति उत्पन्न होती है और कुछ कार्य करती है।
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electromagnetic Induction)—जब किसी चालक और चुम्बक के बीच आपेक्षिक गति होती है, तो चालक में विद्युतवाहक बल प्रेरित होती है, जिसे चालक से विद्युत धारा प्रवाहित होती है। इस घटना को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहते हैं।

#### विद्युत : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- यदि तीन समान प्रतिरोध दिये जायें, तो उनसे कितने संचय बनाये जा सकते हैं —चार
- शक्ति का व्यावहारिक मात्रक होता है —वाट
- शक्ति का व्यावहारिक मात्रक वाट ..... के तुल्य होता है —1 वोल्ट  $\times$  1 एम्पियर के तुल्य
- किलोवाट घंटा मात्रक होता है —ऊर्जा का
- विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है —स्थिर आवेश
- प्रत्यावर्ती धारा मापक यंत्र आधारित होते हैं —विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर
- 'हर्ट्ज' किसका मात्रक है —आवृत्ति का
- भारत में ए.सी. मुख्य धारा की आवृत्ति कितनी होती है —50 साइकिल प्रति सेकण्ड or 50 Hz



- प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में किसके द्वारा परिणत किया जाता है —दिष्टकारी (Rectifier) द्वारा
- दिष्ट धारा मोटर में आर्मेचर धारा कब अधिकतम होती है —मोटर जैसे ही चलना आरंभ करे
- एक दिष्ट धारा परिपथ में एक प्रेरकत्व का प्रेरकीय प्रतिघात होता है —0
- यदि कांच के एक दण्ड को रेशम से रगड़ा जाये, तो वह कौन सा आवेश ग्रहण करता है —धनात्मक आवेश
- ट्रांसफॉर्मर पर धारा कार्य करती है —केवल प्रत्यावर्ती धारा
- तड़ित चालक पृथ्वी को देता है —आवेश
- वैद्युत-रोधी से अधिक चालकता रखने वाले पदार्थ कहलाता है —अर्द्धचालक पदार्थ
- किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बिन्दु पर रखे हुए एकांक धनावेश से सम्बद्ध स्थितिज ऊर्जा को उस बिन्दु पर क्या कहा जाता है —विभव जो पदार्थ निम्न ताप पर अपना विद्युत प्रतिरोध खो बैठते हैं, उनको क्या कहा जाता है —श्रेष्ठ चालक
- फरेल प्रकाश के लिए प्रयुक्त लैम्प जोड़े जाते हैं —समानांतर क्रम में
- जब कोई प्रोटॉन 1 वोल्ट विभवांतर द्वारा विराम स्थिति से त्वरित किया जाता है, तो उसकी गतिज ऊर्जा कितनी हो जाती है —1 इलेक्ट्रॉन वोल्ट
- दो आवेश कुछ दूरी पर रख दिये गये हैं, यदि उनके बीच एक कांच की स्लैब रख दी जाये, तो उनके बीच कार्य करने वाले बल —में कमी आयेगी
- जब सेलें समानांतर क्रम में जोड़ी जाती है तो धारा पर क्या प्रभाव पड़ता है —धारा बढ़ती है
- चालक में उत्पन्न ऊष्मा की मात्रा किसकी प्रबलता के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होती है —धारा की प्रबलता के
- इलेक्ट्रॉन के अनुगमन वेग तथा ऊष्मीय वेग का अनुपात होता है —10<sup>-16</sup>
- किसी परिपथ में अमीटर जोड़ा जाता है —श्रेणी क्रम में
- किसी परिपथ में वोल्टमीटर जोड़ा जाता है —समानांतर क्रम में
- एक इलेक्ट्रॉन को दूसरे इलेक्ट्रॉन की ओर लाने पर निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ता है —स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है
- एकांकी लम्बाई एवं एकांक अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल वाले चालक द्वारा आरोपित प्रतिरोध को क्या कहा जाता है —प्रतिरोधकता
- प्रामाणिक प्रतिरोध बनाने के लिए हम कौन से तार का प्रयोग करते हैं —कान्स्टेन्टन तार का
- प्रामाणिक प्रतिरोध बनाने के लिए हम कान्स्टेन्टन तार का प्रयोग क्यों करते हैं —प्रतिरोध का ताप गुणांक नगण्य होने के कारण
- एक सामान्य शुष्क सेल में विद्युत अपघट्य होता है —अमोनियम क्लोराइड
- एक निश्चित ताप पर किसी चालक में धारा किस तथ्य पर निर्भर करती है —केवल इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन वेग पर
- एक विद्युत परिपथ में समान लम्बाई के नाइक्रोम तार और तांबे के तार श्रेणी क्रम में क्यों जुड़े होते हैं —तांबे के तार में धारा अधिक होने के कारण
- एक विद्युत परिपथ का फ्यूज किस प्रकार का कार्य करता है —यह इमरजेन्सी में एक स्विच का कार्य करता है
- यदि तंत्रिका में विद्युत धारा प्रवाहित की जाये, तो —मनुष्य उत्तेजित हो जायेगा
- किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर वह गर्म हो जाता है, क्यों —विद्युत ऊर्जा का ऊष्मीय ऊर्जा में परिणत होने के कारण
- एक घर में लगे दो बल्बों में से एक बल्ब दूसरे की अपेक्षा अधिक चमक से प्रदीप्त होता है। उन दोनों बल्बों में से किसका प्रतिरोध अधिक होगा —कम द्युतिमान बल्ब का
- ताप विद्युत पुंज किसलिए प्रयुक्त किया जाता है —विकरित ऊर्जा मापने के लिए

## चुम्बकत्व (Magnetism)

- चुम्बक (Magnet)—प्रकृति में एक पत्थर पाया जाता है, जिसमें लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करने का गुण होता है और उसे स्वतंत्रतापूर्वक लटकाने पर यह सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरता है। यह पत्थर प्राकृतिक चुम्बक कहलाता है।
- रासायनिक दृष्टि से यह लोहे का ऑक्साइड  $Fe_3O_4$  होता है।
- लोहा, इस्पात, कोबाल्ट इत्यादि चुम्बकीय पदार्थों से कृत्रिम विधियों से विभिन्न आकृतियों के कृत्रिम चुम्बक बनाया जाता है। जैसे—छड़ चुम्बक, घोंड़ा-नाल चुम्बक, चुम्बकीय सूई आदि।
- दो ध्रुवों के बीच लगने वाले बल (F) के लिए निम्न समीकरण है—

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Teslam A}^{-1}$$

1. प्राकृतिक चुम्बक (Natural Magnet)—यह लोहे का ऑक्साइड, मैग्नेटाइट ( $Fe_3O_4$ ) है।
2. कृत्रिम चुम्बक (Artificial magnet)—कृत्रिम विधियों द्वारा बनाए गए चुम्बक कृत्रिम चुम्बक कहलाते हैं; जैसे—लोहा, इस्पात, कोबाल्ट आदि।
- यह विभिन्न आकृति की होती है, जैसे—छड़ चुम्बक, घोंड़ानाल चुम्बक, चुम्बकीय सूई आदि।
- सबसे शक्तिशाली नाल चुम्बक होता है।

### चुम्बक के गुण—

- चुम्बकीय पदार्थ को आकर्षित करता है।
- चुम्बक के ठीक मध्य में चुम्बकत्व नहीं होता है।
- चुम्बक के सिरों के जिस भाग पर चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है, वह क्षेत्र ध्रुव कहलाता है।
- ध्रुव चुम्बक के सिरा के निकट होता है।
- स्वतंत्रतापूर्वक क्षैतिज तल में लटकाने पर उत्तर-दक्षिण की ओर ठहरता है।
- चुम्बक के विजातीय ध्रुव के बीच आकर्षण तथा सजातीय ध्रुव के बीच विकर्षण होता है।
- अकेले चुम्बकीय ध्रुव का कोई अस्तित्व नहीं होता है।
- अचुम्बकीय पदार्थ —जो पदार्थ चुम्बक द्वारा आकर्षित नहीं होते हैं, उन्हें अचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं।

### चुम्बकीय बल रेखाएँ—

- एक छोटी कम्पास सूई से चुम्बकीय बल रेखाएँ खींची जाती हैं।
- ये रेखाएँ चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलकर दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश करती हैं और चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा का अविरत प्रदर्शित करती हैं।
- चुम्बकीय बल रेखा के किसी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को बताती है। ये रेखाएँ बन्द वक्र होती हैं।
- चुम्बकीय बल रेखाओं के गुण—
  - (i) दो बल रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटती।
  - (ii) चुम्बकीय क्षेत्र जहाँ प्रबल होता है वहाँ बल रेखाएँ पास-पास होती हैं।
  - (iii) चुम्बकीय बल रेखाएँ सदैव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती हैं तथा वक्र बनाती हुई दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश कर जाती हैं और चुम्बक के अन्दर से होती हुई पुनः उत्तरी ध्रुव पर वापस आती हैं।
  - (iv) एक-समान चुम्बकीय क्षेत्र की बल रेखाएँ परस्पर समान्तर एवं बराबर-बराबर दूरियों पर होती हैं।
- चुम्बकीय क्षेत्र—किसी चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें किसी चुम्बकीय ध्रुव द्वारा आकर्षण या प्रतिकर्षण का अनुभव किया जाता है, उसे चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र कहते हैं।
- यह एक सदिश राशि है।
- इसे चुम्बकीय प्रेरण या चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व भी कहा जाता है।
- चुम्बकीय क्षेत्र का SI मात्रक न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर (N/A-m) या वेबर/मी.<sup>2</sup> या टेस्ला होता है।



## पृथ्वी के चुम्बकीय तत्व (Magnetic Elements of Earth)—

- (i) **दिक्पात (Declination)**—चुंबकीय याम्योत्तर और भौगोलिक याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक्पात कहते हैं। पृथ्वी पर दिक्पात का मान  $180^\circ$  होता है।
- (ii) **नमन (Inclination)**—क्षैतिज तल के साथ चुंबक का अक्ष जो कोण बनाता है, उसे नमन कोण या नति कोण कहते हैं।
- **पृथ्वी के ध्रुवों पर नमन कोण का मान  $90^\circ$  तथा विषुव रेखा पर  $0^\circ$  होता है।**
- (iii) **क्षैतिज तीव्रता (Horizontal Intensity)**—अगर कोई इकाई ध्रुव सामर्थ्य (unit pole strength) का कोई उत्तर ध्रुव लें, तो चुम्बकीय याम्योत्तर क्षैतिज दिशा में उस पर जो बल लगता है, उसे पृथ्वी के चुम्बकत्व की क्षैतिज तीव्रता कहते हैं। इस क्षैतिज तीव्रता का मान भी पृथ्वी के विभिन्न स्थानों में भिन्न-भिन्न होता है, किन्तु इसका मान लगभग  $0.4$  गॉस का  $0.4 \times 10^{-4}$  टेस्ला होता है।
- चुम्बक के दो ध्रुवों को मिलाने वाली रेखा को चुम्बकीय अक्ष कहते हैं।
- **चुंबकीय लंबाई (Magnetic length)**—चुंबक के दोनों ध्रुवों के बीच की दूरी चुंबकीय लंबाई कहलाती है।
- **ज्यामितीय लंबाई (Geometrical length)**—चुंबक की कुल लंबाई को ज्यामितीय लंबाई कहते हैं।

$$\frac{\text{ज्यामितीय लंबाई}}{\text{चुंबकी लंबाई}} = \frac{10}{8.4}$$

- **चुंबकीय अक्ष (Magnetic axis)**—चुंबक के दोनों ध्रुवों को मिलाने वाली रेखा चुंबकीय अक्ष कहलाती है।

## ATM कार्ड और क्रेडिट कार्ड

- ATM कार्ड मुद्रा निकासी का एक आधुनिक तकनीक है।
- ATM कार्ड, क्रेडिट कार्ड और डेबिट कार्ड के पीछे चुम्बकीय पदार्थ के लेप की एक पट्टी होती है।
- इस पट्टी में ही प्रयोगकर्ता की पहचान एवं उसका कोड छिपा रहता है।
- बैंकों और व्यापारिक प्रतिष्ठानों की मशीनों में कार्ड डालकर किसी भी समय मुद्रा-विनिमय किया जा सकता है।
- **चुम्बकीय याम्योत्तर**—स्वतंत्रतापूर्वक लटके चुम्बक के चुम्बकीय अक्ष से होकर गुजरनेवाले उदग्र तल को चुम्बकीय याम्योत्तर कहते हैं।
- **पार्थिव चुम्बकत्व**—पृथ्वी स्वयं एक चुम्बक की तरह व्यवहार करती है, पृथ्वी के चुम्बकत्व को पार्थिव चुम्बकत्व कहते हैं।
- **भौगोलिक याम्योत्तर**—भौगोलिक उत्तर और भौगोलिक दक्षिण ध्रुवों को मिलानेवाली रेखा से गुजरनेवाले उदग्र तल को भौगोलिक याम्योत्तर कहते हैं।
- **पृथ्वी के चुम्बकीय तत्व**—किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र को पूर्ण जानकारी देनेवाली राशियों को पृथ्वी का चुम्बकीय तत्व कहते हैं।
- **दिक्पात (Declination)**—किसी स्थान पर चुम्बकीय याम्योत्तर और भौगोलिक याम्योत्तर के बीच के कोण को उस स्थान पर दिक्पात कहते हैं।
- किसी स्थान पर दिक्पात के द्वारा उस स्थान पर भौगोलिक दिशाओं की जानकारी मिलती है।
- **नमन (Dip)**—किसी स्थान पर पृथ्वी के परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र और क्षैतिज के बीच के कोण को उस स्थान पर नमन कहते हैं।
- नमन का मान भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है।
- विषुव रेखा पर नमन कोण का मान न्यूनतम तथा ध्रुवों पर नमन कोण का मान महत्तम ( $90^\circ$ ) होता है।
- **क्षैतिज तीव्रता**—किसी स्थान पर पृथ्वी की परिणामी तीव्रता का क्षैतिज दिशा में अवयव उस स्थान पर क्षैतिज तीव्रता कहलाता है।
- **चुम्बकीय पदार्थों का गुण**—फेरॉड ने चुम्बकीय गुणों के आधार पर सभी पदार्थों को तीन भागों में विभाजित किया।
- (i) **प्रतिचुम्बकीय पदार्थ**—इस तरह के पदार्थ को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में मामूली से चुम्बकित हो जाते हैं।

- ये पदार्थ किसी शक्तिशाली चुम्बक के सिरे के समीप लाये जाने पर कुछ प्रतिकर्षित होते हैं। इन्हें प्रतिचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं। जैसे—बिस्मथ, चांदी, सोना, जस्ता, हीरा, नमक तथा जल।
- (ii) **अनु-चुम्बकीय पदार्थ**—इस तरह के पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर क्षेत्र की दिशा में मामूली से चुम्बकित हो जाते हैं।
- ये तीव्र चुम्बकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं। इस गुण को अनुचुम्बकत्व कहते हैं व ऐसे पदार्थों को अनुचुम्बकीय पदार्थ कहते हैं। जैसे—एल्युमिनियम, ऑक्सीजन, क्रोमियम, सोडियम तथा प्लैटिनम।
- (iii) **लौह-चुम्बकीय पदार्थ**—इस तरह के पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में प्रबल रूप से चुम्बकित हो जाते हैं व चुम्बक द्वारा आकर्षित होते हैं। ऐसे पदार्थ लौह-चुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। जैसे—निकिल, कोबाल्ट तथा मैग्नेटाइट।

## विश्व का पहला प्लास्टिक चुम्बक

- विश्व का पहला प्लास्टिक चुम्बक विकसित करने में ब्रिटेन के वैज्ञानिकों ने अद्भुत सफलता हासिल की है।
- इस चुम्बक के विकसित होने से कम्प्यूटर तथा चिकित्सा-जगत् में नई क्रांति आ सकती है।
- कार्बनिक सुचालक समूह का यह पहला ऐसा चुम्बक है, जो सामान्यता तापमान में भी काम कर सकेगा।
- यह चुम्बक एक प्रकार का पॉलिमर है, जो पी. ए. एन. आई. और टी. सी. एन. क्यू के मिश्रण से निर्मित अणुओं की शृंखला है।
- इसमें असाधारण विद्युतीय गुण हैं, लेकिन धातु के चुम्बक की तुलना में इसकी चुम्बकीय क्षमता कम है।
- इस चुम्बक का प्रयोग कम्प्यूटर हार्ड डिस्क की कोटिंग में किए जाने की सम्भावना है, जिससे उच्च क्षमता वाले डिस्क का विकास सम्भव हो सकेगा।
- **क्यूरी ताप (Curie Temperature)**—क्यूरी ताप वह ताप है जिस ताप के ऊपर प्रत्येक लौह-चुम्बकीय पदार्थ अनुचुम्बकीय पदार्थ की भाँति कार्य करने लगता है।
- इसका मान प्रत्येक पदार्थ के लिए भिन्न-भिन्न होता है। जैसे लोहा के लिए  $770^\circ\text{C}$ , निकिल के लिए  $358^\circ\text{C}$  जबकि CO के लिए क्यूरी ताप  $1075^\circ\text{C}$  होता है।
- **डोमेन (Domains)**—लौह-चुम्बकीय पदार्थ में प्रत्येक परमाणु ही एक चुम्बक होता है और उनमें असंख्य परमाणुओं के समूह होते हैं जिन्हें डोमेन कहते हैं। एक डोमेन में  $10^{18}$  से  $10^{21}$  तक परमाणु होते हैं। लौह-चुम्बकीय पदार्थों का तीव्र चुम्बकत्व इन डोमेनों के कारण ही होता है।

## चुंबकत्व : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- ट्रांसफॉर्मर उपचयन या अपचयन करने के लिए प्रयोग किये जाते हैं — ए.सी. वोल्टेज में
- लेन्ज का नियम संबंधित है — ऊर्जा के संरक्षण के लिए
- यदि एक चुम्बकीय छड़ ऐसी रेखा में हो कि उसका उत्तरी ध्रुव उत्तर की ओर एवं दक्षिणी ध्रुव दक्षिण की ओर हो, तो चुम्बकीय क्षेत्र के उदासीन बिन्दु किस रेखा पर स्थित होंगे — चुम्बक की मध्यवर्ती रेखा पर
- एक कमरे में एकाएक समान चुम्बकीय क्षेत्र उर्ध्वाधर दिशा में नीचे की ओर उत्पन्न होता है, जब एक इलेक्ट्रॉन को क्षैतिज दिशा में इस क्षेत्र के अन्दर भेजा जाता है, तो यह एक समान चाल से वृत्तीय पथ पर किस दिशा में घूमेगा — क्षैतिज तल की दक्षिणावर्त दिशा में
- चुम्बक का आविष्कार किस स्थान पर हुआ था — एशिया माइनर (मैनेशिया) में
- चुम्बकीय अक्ष होता है — चुम्बक के दोनों ध्रुवों को मिलाने वाली काल्पनिक सरल रेखा
- यदि एक चुम्बक को दो भागों में विभक्त कर दिया जाये, तो दोनों भागों पर — कुछ भी प्रभाव नहीं, पड़ेगा



- एक परिनालिका में इलेक्ट्रॉन की धारा प्रवाहित हो रही है, उसका एक सिरा उत्तरी ध्रुव की तरफ है, तो दूसरा सिरा —दक्षिणी ध्रुव की तरफ
- विद्युत चुम्बक किस प्रकार के लोहे के बनाये जाते हैं —नर्म लोहे के
- विद्युत चुम्बक नर्म लोहे के बनाये जाते हैं —अधिक चुम्बकशीलता तथा अधिक धारण क्षमता के कारण
- पूर्व दिशा में गतिशील इलेक्ट्रॉन पर उत्तरी दिशा में एक चुम्बकीय क्षेत्र कार्य कर रहा है, तो इलेक्ट्रॉन पर बल किस ओर लागेगा —उर्ध्वाधर नीचे की ओर
- जब एक परिनालिका में धारा एक निश्चित दर से बढ़ती है, तो प्रेरित धारा होती है —स्थिरांक तथा धारा की दिशा के विपरीत
- एक बिजली के पंखे की धूर्णन चाल कम होने पर शक्ति खर्च होगी —पंखे की अधिकतम चाल के बराबर
- एक शुद्ध प्रेरण में औसत क्षमता विसरण होता है —शून्य
- चुम्बकीय फ्लक्स का S.I. मात्रक होता है —एम्पियर/मीटर
- स्थायी चुम्बक होता है —लौह चुम्बकीय पदार्थ
- लोहे के बन्द बक्से के भीतर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र बाहर की अपेक्षा —कम होता है
- प्रत्यावर्ती धारा परिपथों में धारा पर नियंत्रण करने के लिए प्रतिरोध की अपेक्षा अधिक श्रेष्ठ है —चोक कुण्डली
- प्रत्यावर्ती धारा परिपथों में धारा पर नियंत्रण करने के लिए प्रतिरोध की अपेक्षा चोक कुण्डली अधिक श्रेष्ठ है —ऊर्जा का कोई क्षय न होने के कारण
- ट्रांसफॉर्मर के कोर बनाने के लिए नर्म लोहा अथवा तांबा में से कौन सा पदार्थ अधिक उपयुक्त होता है —नर्म लोहा
- पार्थिव चुम्बकीय अक्ष तथा पार्थिव भौगोलिक अक्ष के बीच स्थित कोण होता है — $23^\circ$  का
- एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में एक आवेशित कण के पथ की वक्रता त्रिज्या अनुक्रमानुपाती होती है —कण के संवेग के
- चक्रण करते हुए प्रोटॉन में होता है —चुम्बकीय आघूर्ण
- किस प्रकार की वस्तु के पास रख दिये जाने पर एक चुम्बकीय दिक सूची विक्षेपित होगी —आवेशित गतिमान वस्तु के पास
- चुम्बकीय आघूर्ण किस प्रकार की राशि है —सदिश राशि
- एक छड़ चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र अधिक निकट होता है —दिष्ट धारावाही तार के लूप से
- स्थायी चुम्बक के लिए सर्वाधिक श्रेष्ठ पदार्थ होता है —एलिनिको
- चुम्बकीय याम्योत्तर के तल में नति सुई होती है —उर्ध्वाधर
- जब किसी प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिदीप्त द्युब प्रयुक्त की जाती है, तो उसमें श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जाता है —चोक कुण्डली को
- चुम्बकशीलता अधिकतम होती है —प्रतिचुम्बकीय पदार्थ के लिए
- एक गतिमान आवेश क्या उत्पन्न करता है —स्थिर वैद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र
- बिस्मथ, स्टील एवं क्रोमियम में से कौन सा पदार्थ अनुचुम्बकीय है —क्रोमियम
- एक आवेशित कण के एक चुम्बकीय क्षेत्र में चलने पर क्षेत्र का प्रभाव कण की कौन सी दिशा को परिवर्तित कर देगा —गति की दिशा को
- एक शक्तिशाली चुम्बक किसको आकर्षित करता है —केवल लोहे एवं उसके Alloys को
- एक धारामापी कुण्डली के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र किसके लम्बवत होता है —कुण्डली के तल के लम्बवत
- पृथ्वी के तल पर क्षैतिज क्षेत्र वाले बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा कहलाती है —भौगोलिक निरक्ष
- जब दो चुम्बकीय ध्रुवों की सामर्थ्य एवं उनके बीच की दूरी दोनों दोगुनी कर दी जाती है, तो उनके बीच कार्यकारी बल पर प्रभाव पड़ता है —कोई प्रभाव नहीं
- 'समय परिवर्ती चुम्बकीय फ्लक्स एक वैद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है।' यह है —फैराडे का विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण नियम
- एक अनंत लम्बाई के धारा ही चालक के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होगी —तार एवं बिन्दु के तल के लम्बवत

- प्रेरित विद्युत याहक बल की दिशा ज्ञात की जाती है —लेन्ज के नियम द्वारा
- दो चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दूसरे को —कभी नहीं काटती है
- 'कॉपर एवं जल' में से कौन सा पदार्थ प्रतिचुम्बकीय है —जल
- ट्रांसफॉर्मर किस सिद्धांत पर आधारित है —विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धांत पर
- 'बिस्मथ एवं निकेल' में से कौन सा पदार्थ चुम्बकीय है —निकेल
- एक प्रतिदीप्त लैम्प की धारा में कमी करने के लिए किसका उपयोग किया जाता है —चोक का
- दिष्ट धारा में ऊर्जा का क्षय —कम होता है
- किसी चल कुण्डली को गैल्वेनोमीटर से वोल्टमीटर बनाया जा सकता है —श्रेणी क्रम में उच्च प्रतिरोध लगा कर
- प्रत्यावर्ती धारा किस यंत्र की सहायता से मापी जाती है —अमीटर द्वारा
- चुम्बक का आविष्कार किस क्षेत्र में हुआ था —एग्जिगा माइनर
- चुम्बक के समान ध्रुवों के बीच कौन सा बल कार्य करता है —विकर्षण बल
- शक्तिशाली चुम्बक के पास रखे लोहे में चुम्बकीय गुण आ जाने की प्रक्रिया क्या कहलाती है —चुम्बकीय उपपादन
- लोहे का प्रत्येक अणु चुम्बक होता है, फिर भी वह अपना चुम्बकीय गुण प्रकट नहीं कर पाता —अव्यवस्थित स्वरूप
- पृथ्वी के चुम्बक का उत्तरी ध्रुव रहता है —दक्षिण दिशा में
- चुम्बकीय सुई किस कारणवश घूम कर एक निश्चित दिशा में आकर ठहर जाती है —बल आघूर्ण के कारण
- पृथ्वी में चुम्बकत्व का गुण होता है —पार्थिव चुम्बकत्व के कारण
- जब किसी चुम्बक को पीटा जाता है अथवा काफी गर्म किया जाता है, तो इसका चुम्बकत्व —घटेगा
- स्थायी चुम्बकों के निर्माण हेतु प्रयुक्त होता है —इस्पात
- अस्थायी चुम्बक में प्रयुक्त लोहा है —नरम

## आधुनिक भौतिकी एवं इलेक्ट्रॉनिक्स (Modern Physics & Electronics)

### कैथोड किरणें (Cathode Rays)—

- विसर्जन-नली (Discharge tube) में जब गैस का दाब बहुत ही कम ( $10^{-4}$  mm.Hg) होता है।
- तब विसर्जन-नली के इलेक्ट्रोडों के बीच उच्च विभवांतर आरोपित करने पर नली की दीवार से प्रतिदीप्ति (Fluorescence) निकलती है।
- परंतु उसके सिरे अंधकारमय होते हैं। यह प्रतिदीप्ति कैथोड से एनोड की ओर तेजी से जाने वाली अदृश्य-किरणों द्वारा उत्पन्न की जाती है।
- कैथोड से निकलने वाली ये अदृश्य किरणें कैथोड किरण (Cathode Ray) कहलाती हैं।
- कैथोड किरणें ऋण-आवेशित (negatively charged) कणों से बनी होती हैं जिन पर  $-1.6 \times 10^{-19}$  C आवेश होता है।
- प्रत्येक कण का द्रव्यमान  $9.11 \times 10^{-31}$  kg होता है।
- कैथोड किरणें सभी गैसों से एक समान प्रकार की ही निकलती हैं।
- उपर्युक्त ऋणावेशित कणों को इलेक्ट्रॉन (Electron) कहा जाता है तथा ये पदार्थ के मूलभूत कणों (Fundamental Particles) में से एक होते हैं।
- कैथोड किरणों का सीधी रेखा में गमन—कैथोड किरणें कैथोड से निकलकर एनोड की ओर सीधी रेखा में गमन करती हैं तथा अपने मार्ग में आने वाली ठोस वस्तु को स्पष्ट छाया बनाती हैं।
- कैथोड किरणों में गतिज ऊर्जा होती है—कैथोड किरणें कैथोड से निकलकर एनोड की ओर सीधी रेखा में गमन करती हैं तथा अपने मार्ग में आने वाली ठोस वस्तु की स्पष्ट छाया बनाती हैं।
- कैथोड किरणों में गतिज ऊर्जा होती है—कैथोड किरणें इलेक्ट्रॉन से बनी होती हैं जिसका वेग बहुत अधिक होता है (प्रकाश के वेग के



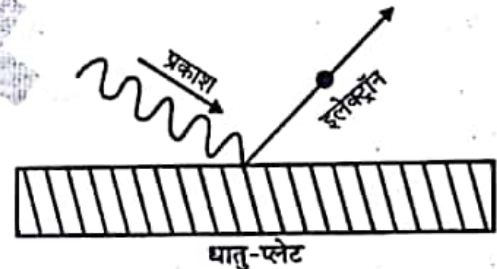
$\frac{1}{30}$  से  $\frac{1}{30}$  तक) होता है जिस कारण इसमें गतिज ऊर्जा भी बहुत अधिक होती है।

- **कैथोड से लंबवत् उत्सर्जन**—कैथोड से निकली किरणें लंबवत् चलती हैं तथा उनके चलने की दिशा का एनोड पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- **ऊष्मा का उत्सर्जन**—जब कैथोड किरणें किसी वस्तु से टकराती हैं तब वह वस्तु गर्म हो जाती है। इन किरणों को केंद्रित कर जब प्लैटिनम या टंगस्टन धातु के टुकड़े पर डाला जाता है तो वह तप्त होकर लाल हो जाता है।
- **चुंबकीय क्षेत्र द्वारा विक्षेपण**—जब कैथोड किरणों के पास किसी शक्तिशाली चुंबक को लाया जाता है तो किरणें अपने मार्ग से विक्षेपित हो जाती हैं।
- **विद्युत-क्षेत्र द्वारा विक्षेपण**—जब कैथोड किरणों के पास किसी शक्तिशाली चुंबक को लाया जाता है तो ये किरणें अपने मार्ग से विक्षेपित हो जाती हैं।
- **विद्युत-क्षेत्र द्वारा विक्षेपण**—यदि कैथोड किरणों के समांतर विसर्जन-नली के भीतर या बाहर धातु की दो प्लेटें रखकर इनके बीच विभवांतर लगाया जाय तो यह पाया जाता है कि ये किरणें धन-प्लेट की ओर मुड़ जाती हैं अर्थात् किरणें विद्युत-क्षेत्र द्वारा विक्षेपित होती हैं।
- **कैथोड किरणें गैसों का आयनीकरण कर सकती हैं**—जब ये किरणें किसी गैस से होकर गुजरती हैं तो उसके परमाणुओं से इलेक्ट्रॉनों को निकालकर उसे आयनीकृत कर देती हैं।
- **फोटोग्राफी प्लेट पर प्रभाव**—कैथोड किरणें जब फोटोग्राफी प्लेटों पर पड़ती हैं तो वैसे ही प्रभाव डालती हैं जैसा कि प्रकाश किरणें डालती हैं।
- **पेटन क्षमता**—कैथोड किरणों के मार्ग में एल्युमिनियम का एक पत्तर लगाने पर उसके दूसरी ओर ये किरणें पाई जाती हैं। स्पष्ट है कि कैथोड किरणें एल्युमिनियम के पत्तर को पेट देती हैं।
- **कैथोड किरणें, X-किरणें उत्पन्न करती हैं**—जब कैथोड किरणें ऊँचे द्रवणांक की धातुओं, जैसे टंगस्टन, मॉलिब्डेनम या प्लैटिनम आदि से टकराती हैं तो X-किरणें उत्पन्न करती हैं।
- **X-किरणें (X-Rays)**—X-किरणों का आविष्कार रॉजें (Rontgen) नामक जर्मन वैज्ञानिक ने 1895 ई० में किया। उसने विद्युत-विसर्जन संबंध प्रयोग में देखा कि जब विसर्जन-नली के पास कोई प्रतिदीप्त पदार्थ रखा जाता है तो वह चमकने लगता है। रॉजें ने प्रतिदीप्ति का कारण विसर्जन-नली से निकलने वाली अज्ञात किरणों को बताया तथा इनको प्रकृति अज्ञात होने के कारण इसका नाम X-ray रखा।
- X-किरणों के उत्पाद के लिए दो प्रकार की नलियों का प्रयोग किया जाता है।
- **गैसयुक्त एक्स-किरण नली**—प्रारंभ में X-किरणों का उत्पादन इसी नली द्वारा होता था, परंतु इसमें अनेक दोष होने के कारण आजकल इसका प्रयोग बहुत कम किया जाता है।
- **कूलिज नली (Coolidge tube)**—कूलिज नली आधुनिक X-किरण नली है जिसका निर्माण डॉ. कूलिज ने 1913 ई० में किया। कूलिज नली में X-किरणों की तीव्रता और वेधन क्षमता पर अलग-अलग नियंत्रण रखा जा सका है।
- X-किरणें अदृश्य किरणें हैं जो सीधी रेखा में गमन करती हैं।
- X-किरणें प्रकाश किरणों के समान विद्युत-चुंबकीय तरंगें हैं, परंतु इनका तरंगदैर्घ्य बहुत ही कम (100-0.1 Å तक) होता है।
- कूलिज नली में कैथोड किरणों या इलेक्ट्रॉनों का उत्पादन तापायनिक प्रभाव (Thermionic effect) से किया जाता है।
- X-किरणों का वेग प्रकाश के वेग के बराबर है।
- साधारण प्रकाश की भाँति X-किरणें फोटोग्राफी प्लेट को प्रभावित करती हैं।
- साधारण प्रकाश की भाँति X-किरणें फोटोग्राफी प्लेट को प्रभावित करती हैं।

- गैसों से गुजरने पर ये किरणें उनका आयनीकरण (Ionisation) कर देती हैं जिससे उनकी चालकता बढ़ जाती है।
- X-किरणें कुछ पदार्थों में (e.g.-चेरियम प्लैटिनी सायनाइड) प्रतिदीप्ति (fluorescence) उत्पन्न करती हैं।
- ये किरणें कुछ पदार्थों जैसे कागज, माँस, एल्युमिनियम की पतियाँ को वेध देती हैं।
- परंतु, यह हड्डी, सीसा आदि से गुजर नहीं पातीं।
- X-किरणों में अत्यधिक ऊर्जा होती है। मानव शरीर पर इसका हानिकारक प्रभाव पड़ता है।
- X-किरणों द्वारा प्रकाश-तरंगों की भाँति परावर्तन, अपवर्तन, विवर्तन तथा ध्रुवण की घटनाएँ होती हैं।
- X-किरणों का उपयोग शल्य-चिकित्सा, कैंसर-चिकित्सा, सामान्य चिकित्सा, क्षय-रोग चिकित्सा, इन्जीनियरिंग, जामूसी एवं अनुसंधान के क्षेत्र में किया जाता है।

#### प्रकाश-विद्युत प्रभाव (Photo-electric effect) —

- प्रायोगिक प्रेक्षणों के आधार पर देखा गया है कि धातु-पृष्ठों पर विद्युत-चुंबकीय विकिरण, जैसे X-किरणें,  $\gamma$ -किरणें, UV-किरणें तथा दृश्य-प्रकाश के आपतन से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं।
- इलेक्ट्रॉनों के इस प्रकार उत्सर्जन की घटना 'प्रकाश-विद्युत प्रभाव (Photo electric effect)' कहलाती है।



- प्रकाश द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को प्रकाश इलेक्ट्रॉन (Photo electrons) कहते हैं।
- प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की प्रवाह के कारण उत्पन्न धारा को प्रकाश-विद्युत धारा (Photo-Electric current) कहा जाता है।
- प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की दर आपतित प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होता है।
- प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की महत्तम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की आवृत्ति के समानुपाती होती है।
- उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की महत्तम गतिज ऊर्जा आपतित प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करती।

#### प्रकाश की कणिका या क्वांटम प्रकृति (Corpuscular or Quantum Nature of Light) —

- प्रकाश-विद्युत प्रभाव के परिणामों की व्याख्या प्रकाश के तरंग सिद्धांत द्वारा नहीं की जा सकती है।
- **कृष्ण-पिंड विकिरण (Black body radiation)** की व्याख्या के लिए मैक्स प्लांक ने क्वांटम सिद्धांत प्रतिपादित किया।
- इस सिद्धांत के अनुसार प्रकाश का संचरण कणिका (Corpuscle) के रूप में होता है।
- प्रकाश-विकिरण की प्रत्येक कणिका के साथ ऊर्जा का एक बंडल अथवा क्वांटम (Quantum) संबद्ध रहता है जिसे फोटॉन (Photon) कहा जाता है।
- प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा 'E' विकिरण की आवृत्ति  $\nu$  के समानुपाती होती है—  $E \propto \nu$ ,  $E = h\nu$ , जहाँ  $h$  एक सार्वत्रिक स्थिरांक 1 (Universal constant) है।
- $h$  को प्लांक स्थिरांक (Planck constant) कहा जाता है तथा SI मात्रक में इसका मान  $6.6 \times 10^{-34}$  जूल सेकेंड (Js) होता है।



### आइंस्टीन का प्रकाश-विद्युत समीकरण (Einstein's Photo-Electric Equation) —

- 1905 ई० में 'आइंस्टीन' ने मैक्स प्लांक द्वारा प्रतिपादित 'क्वांटम सिद्धांत' के आधार पर प्रकाश-विद्युत प्रभाव की संतोषजनक व्याख्या की।
- उपर्युक्त कार्य के लिए आइंस्टीन को नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।
- प्रकाश-किरण पुंज फोटॉनों (hv) से बने होते हैं तथा प्रकाश की तीव्रता प्रति सेकेंड आपतित फोटॉनों की संख्या पर निर्भर करती है।
- जब कोई फोटॉन धातु-पृष्ठ पर आपतित होता है तो उसकी ऊर्जा hv अंशतः धातु के भीतर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों में किसी एक को बाहर निकालने तथा शेष भाग इलेक्ट्रॉनों को गतिज ऊर्जा प्रदान करने में व्यय होती है।
- वैसे इलेक्ट्रॉन जो धातु-पृष्ठ या मात्र अंदर से उत्सर्जित होते हैं, उनकी गतिज ऊर्जा महत्तम  $\left(\frac{1}{2}mV_{\max}^2\right)$  होती है, उसे धातु का कार्य-फलन (work function) कहा जाता है।
- कार्य-फलन को  $\phi_0$  से व्यक्त किया जाता है। विभिन्न धातुओं के लिए  $\phi_0$  का मान भिन्न-भिन्न होता है।
- hv ऊर्जा के फोटॉन द्वारा उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉन का महत्तम वेग यदि  $V_{\max}$  हो, तो ऊर्जा संरक्षण के नियमानुसार—

$$hv = \phi_0 + \frac{1}{2}mV_{\max}^2 \text{ या } \frac{1}{2}mV_{\max}^2 = hv - \phi_0$$

जहाँ, m → इलेक्ट्रॉन या द्रव्यमान।

उपर्युक्त समीकरण 'आइंस्टीन का प्रकाश-विद्युत समीकरण' कहलाता है।

### तापयनिक उत्सर्जन (Thermionic Emission) —

- धातुओं में कुछ इलेक्ट्रॉन अपने परमाणुओं से अलग होकर अनियमित रूप से घूमते रहते हैं इन्हें मुक्त इलेक्ट्रॉन गैस (Electron gas) कहा जाता है तथा इनका व्यवहार गैस के किसी अणु जैसा होता है।
- धातु को अधिक गर्म करने पर मुक्त इलेक्ट्रॉनों को उपयुक्त परिमाण की ऊर्जा प्राप्त हो जाती है तथा धातु-पृष्ठ से इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होने लगता है।
- इलेक्ट्रॉनों के इस प्रकार उत्सर्जन को तापयनिक उत्सर्जन (Thermionic emission) तथा धातु-पृष्ठ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को तापयन (Thermions) कहा जाता है।
- इस प्रभाव की खोज सर्वप्रथम एडिसन ने की थी, अतः इसे एडिसन प्रभाव (Edison effect) भी कहा जाता है।
- तापयनिक उत्सर्जन के सिद्धांत के आधार पर ही डायोड वल्व एवं ट्रायोड वल्व जैसे तापयनिक वल्व (Thermionic valves) बनाये जाते हैं।

### डायोड वल्व (Diode Valve) —

- इसका निर्माण 1904 ई० में सर्वप्रथम फ्लेमिंग नामक वैज्ञानिक ने किया।
- यह एक निर्वात नलिका होती है, जिसमें दो इलेक्ट्रोड (तंतु एवं प्लेट) होते हैं।
- 'तंतु' टंगस्टन का एक पतला तार होता है, जिस पर बेरियम ऑक्साइड का लेप होता है।
- तंतु को बैटरी द्वारा गर्म करने पर इससे इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है तथा धन आवेशित प्लेट की ओर गमन करता है।
- उपर्युक्त क्रिया के कारण डायोड परिपथ में प्लेट में धारा का प्रवाह होने लगता है।
- प्लेट धारा ओम के नियम का पालन न करके चाइल्ड लैंगमूर नियम का पालन करती है।
- प्लेट धारा ( $I_a$ ) →

$$I_a = KV_a^{3/2}, \text{ जहाँ, } K \text{ एक नियतांक तथा } V_a \text{ प्लेट वोल्टता है।}$$

- प्लेट प्रतिरोध ( $r_p$ ) →

$$r_p = \frac{\Delta V_p}{\Delta I_p}, \text{ जहाँ, } \Delta V_p \text{ प्लेट वोल्टेज में परिवर्तन,}$$

$$\Delta I_p \text{ प्लेट धारा में परिवर्तन।}$$

- डायोड वल्व का उपयोग ऋजुकारी (Rectifier) के रूप में होता है, अर्थात् इसके द्वारा प्रत्यापत्ता धारा (A.C.) को दिष्ट धारा (D.C.) में बदलते हैं।

### ट्रायोड वल्व (Triode Valve) —

- इसका निर्माण 1907 ई० में ली.डी. फॉर्रेस्ट (अमेरिका) ने किया।
- यह तीन इलेक्ट्रोडों (प्लेटें, ग्रिड, तंतु) से बनी एक निर्वात नलिका है।
- उपयोग-ट्रायोड वल्व का प्रयोग प्रवर्धक (amplifier), दोलित्र (oscillator), प्रेषी (Transmitter) एवं संसूचक (Detector) की तरह होता है।

### अर्द्धचालक (Semiconductor) —

- चालक और अचालक पदार्थों के अतिरिक्त कुछ पदार्थ ऐसे भी हैं जिनकी प्रतिरोधकता चालक एवं अचालक पदार्थों के बीच के क्रम की होती है। ऐसे पदार्थ अर्द्धचालक कहलाते हैं।
- सिलिकन (Silicon), जर्मेनियम (Germanium) तथा सेलीनियम महत्वपूर्ण अर्द्धचालक हैं।
- उपर्युक्त पदार्थों के प्रति धन सेमी. आयतन में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या  $10^{13}$  होती है (जबकि ताँबे में यह संख्या  $8.4 \times 10^{22}$  है)।
- मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या कम रहने के कारण अर्द्धचालकों की प्रतिरोधकता (resistivity) 0.10 से  $1.0 \Omega\text{m}$  के क्रम की होती है, जो कि चालकों की प्रतिरोधकता ( $10^{-8} \Omega\text{m}$  लगभग) की अपेक्षा बहुत अधिक है।
- किसी चालक का ताप बढ़ाने पर उसकी प्रतिरोधकता बढ़ती है, परंतु अर्द्धचालक की प्रतिरोधकता इस स्थिति में घटती है।
- इनका उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स व ट्रांजिस्टर में प्रयुक्त होने वाले उपकरणों के निर्माण में होता है।

### नैज अर्द्धचालक (Intrinsic semi-conductor) —

- जिन पदार्थों के चालन पट्टी (Conduction Band) में इलेक्ट्रॉन होते हैं तथा संयोजकता पट्टी (Valence Band) में कुछ रिक्तियाँ होती हैं।
- ऐसे पदार्थ में वर्जित क्षेत्र (Forbidden region) पतला होता है जिसे इलेक्ट्रॉन पार कर सकते हैं। इस तरह के पदार्थ नैज अर्द्धचालक कहलाते हैं।
- ताप बढ़ने पर चूँकि अधिक इलेक्ट्रॉन रिक्त स्थान को पार कर सकते हैं, इसलिए इनकी चालकता बढ़ जाती है।

- बाह्य अर्द्धचालक (Extrinsic Semi-conductor) — ऐसे बाह्य अर्द्धचालक जिनमें विद्युत का प्रवाह मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ जाने के कारण होता है, N-प्रकार के अर्द्धचालक कहलाते हैं। जब शुद्ध अर्द्धचालक में पंचसंयोजी अपद्रव्य (जैसे-आर्सेनिक) मिला दिया जाता है तो इस प्रकार के अर्द्धचालक प्राप्त होते हैं।

- P-प्रकार के अर्द्धचालक (P-type Semi-conductor) — जिन बाह्य अर्द्धचालकों में विद्युत प्रवाह छिद्रों (holes) की गति के कारण होती है उन्हें P प्रकार का अर्द्धचालक कहते हैं। शुद्ध जर्मेनियम में त्रिसंयोजी अपद्रव्य मिलाने से ऐसे अर्द्ध-चालक प्राप्त होते हैं।

### अतिचालकता (Super conductivity) —

- 1911 ई० में हेमरलिथ ओन्स नामक वैज्ञानिक ने यह निष्कर्ष निकाला कि जब एक खास सीमा तापक्रम में धारा बहायी जाती है तो उसका हास नहीं होता।
- चूँकि यह क्रिया बहुत छोटे तापक्रम सीमा में संभव है, अतः इसे अतिचालकता (Super conductivity) कहा गया।



- अतः, अतिचालक (Super conductor) ऐसा पदार्थ है जिसकी चालकता अनंत तथा पूर्ण एवं प्रतिरोध-रहित होती है।
- एक अतिचालक पूर्णतः प्रतिचुंबकीय होता है, जिसे कोई चुंबकीय बल रेखा भेद नहीं सकती है।
- अति-चालकता के क्षेत्र में विकास को ध्यान में रखते हुए भारत में 1987 ई० पी.एम.बी. (Programme Management Board) नामक उच्च संस्था की स्थापना हुई।
- जिसे 1991 में राष्ट्रीय अतिचालकता विज्ञान एवं तकनीकी बोर्ड (NSSTB) में तब्दील कर दिया गया।
- बैंगलूर स्थिति भारतीय विज्ञान संस्थान (IIS) की ठोस अवस्था संरचनात्मक रासायनिक इकाई में उच्च तामान वाले अतिचालकों पर कार्य चल रहा है।
- हाल में उपर्युक्त संस्थान द्वारा कॉपर ऑक्साइड नामक एक त्रि-विमीय अतिचालक (Three dimensional Super Conductor) की खोज की गई। उल्लेखनीय है कि अभी तक ऑक्साइड के उच्च तापीय अति चालकों का द्विविमीय उपयोग ही संभव था।
- संधि डायोड (Junction Diode)**—जब P-प्रकार के अर्द्धचालक को किसी विशेष विधि द्वारा N-प्रकार के चालक से जोड़ दिया जाता है तो यह निकाय संधि डायोड कहलाता है।
- जब संधि डायोड के P-टायप क्रिस्टल को बैटरी के धन (+ve) सिरे से तथा N-टायप क्रिस्टल को ऋण (-ve) सिरे से जोड़ा जाय तो ऐसी संधि अग्र-अभिमत (Forward Biased) कहलाती है।
- जब P-टायप क्रिस्टल को बैटरी के ऋण (-ve) सिरे एवं N-टायप क्रिस्टल को धन (+ve) सिरे से जोड़ा जाय तो 'संधि डायोड' उल्टम अभिमत (Reversed Biased) कहलाता है।
- ट्रांजिस्टर (Transistor)**—ट्रांजिस्टर दो संधि-डायोडों के संयोग से बनता है। यह एक ऐसी युक्ति है जिसका प्रयोग इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में ट्रायोड के स्थान पर किया जाता है। इसका उपयोग रेडियो, बैटरी, एलिमिनेटर, चार्जर, रिकॉर्ड प्लेयर एवं टेप-रिकॉर्डर आदि में होता है।
- ऐसे ट्रांजिस्टर जिसमें N-टायप अर्द्धचालक की एक पतली परत दो P-टायप अर्द्धचालकों की पट्टी के बीच दबाकर रखी जाती है, को P-N-P ट्रांजिस्टर कहते हैं।
- टेलीविजन (Television)**—टेलीविजन द्वारा ध्वनि एवं दृश्य दोनों को एक साथ रेडियो तरंगों द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान तक संप्रेषित किया जाता है। टेलीविजन के दो भाग होते हैं—
- आइकॉनोस्कोप (Iconoscope)**—यह भाग चित्र से प्रकीर्णित प्रकाश तरंगों को विद्युत तरंगों में परिवर्तित करता है। इसमें चाँदी (Ag) एवं सीजियम की गोलिकाओं पर प्रकाश इलेक्ट्रॉन बीम के सह-आपतन द्वारा विद्युत-पल्स उत्पन्न की जाती है। उपर्युक्त विद्युत-पल्सों को प्रवर्धित या मॉडलित करके दूरस्थ स्थानों के लिए प्रेषित कर दिया जाता है।
- काइनोस्कोप (kinescope)**—यह एक प्रकार का कैथोड किरण ऑसिलोग्राफ (CRO) है। इसकी कैथोड किरण गति को 'आइकॉनोस्कोप' से आने वाली विद्युत तरंगों से तुल्यकालिक कर पदों पर चित्र व दृश्य के अनुसार प्रतिदीप्ति उत्पन्न की जाती है। दृष्टि निर्बाध (Persistence of Vision) के कारण एक सतत चित्र पदों पर दिखता है।

#### विशिष्ट तथ्य

- 1940 ई० में जॉन बैरडीन, वाटर बैटन, विलियम शीकले जैसे अमेरिकी वैज्ञानिकों की एक टीम ने पहला डायोड अर्द्धचालक बनाया।
- 1947 ई० में उपर्युक्त टीम ने ही ट्रांजिस्टर का आविष्कार किया।
- 1960 ई० से पॉकेट साइज रेडियो बाजार में उपलब्ध हो गये।
- ऐसे ट्रांजिस्टर जिसमें P-टायप अर्द्धचालक की एक पतली परत दो N-टायप अर्द्धचालकों क्रिस्टलों के बीच दबाकर रखी जाती है, को N-P-N ट्रांजिस्टर कहते हैं।

#### लेसर (LASER)—

- लेसर (LASER) अंग्रेजी भाषा के Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation का संक्षिप्त शब्द है।
- 'लेसर' एक ऐसी युक्ति (device) है जिससे सरासरी, एक-वर्णी (monochromatic), समांतर उच्च कोटि की कलाबद्ध किरणपुंज उत्पन्न होती है।
- लेसर उद्दीप्त उत्सर्जन (Stimulated Emission) के सिद्धांत पर कार्य करता है। इस सिद्धांत का सर्वप्रथम प्रतिपादन आइंस्टीन ने 1917 ई० में किया।
- 1960 ई० में मैइमेन द्वारा पहला 'लेसर' विकसित किया गया। इसमें गुलाबी रंग के 'रूबी' का घेलाकार क्रिस्टल लगा होता है, अतः इसे रूबी लेसर कहते हैं।
- कपड़ों को सिलाई तथा कारखानों में स्टील के चादरों को काटने के लिए, तथा हीरे, दाँतों, पेपर क्लिप आदि में पतले छेद करने के लिए लेसर का प्रयोग होता है।
- धातुओं की वेल्डिंग करने में भी लेसर का प्रयोग होता है। इसके अलावा कॉर्निया (आँख), कैंसर, द्यूमर तथा किडनी के पत्थर आदि की चिकित्सा में प्रयुक्त होता है।

#### मेसर (Maser)—

- मेसर का अर्थ विकिरण के उद्दीप्त उत्सर्जन द्वारा माइक्रोतरंग का प्रवर्धन (Micro Wave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) होता है।
- मेसर एक शक्तिशाली, एकवर्णी, सामांतरित एवं कला-संबद्ध माइक्रो-तरंग किरणपुंज प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त युक्ति है।
- 1953 ई० में रूस के वैज्ञानिकों बेसोव एवं प्रोखोरोव तथा अमेरिका के वैज्ञानिकों टोन्स एवं बेबर ने अलग-अलग स्वतंत्र रूप से मेसर का विकास किया।
- सबसे पहले तैयार किया गया मेसर 'अमोनिया मेसर' था।

#### माडुलन और विमाडुलन (Modulation & Demodulation)—

- श्रव्य (audio) तथा दृश्य (Visual) संकेतों (Signals) को एक स्थान से दूसरे स्थान पर भेजने में रेडियो तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- उपर्युक्त उद्देश्य के लिए सूचना के अनुसार वाहक (carrier) रेडियो तरंगों के किसी अभिलक्षण में परिवर्तन किया जाता है।
- रेडियो तरंगों पर किसी सूचना के अध्यारोपण (Superposition) को माडुलन कहा जाता है।
- उपर्युक्त के विपरीत प्रक्रिया, अर्थात् माडुलित रेडियो तरंगों से उस सूचना को अलग करने की प्रक्रिया विमाडुलन कहलाती है।
- इन प्रक्रियाओं का उपयोग संचार (communication) में होता है।

#### मोडेम (Modem)—

- यह एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा माडुलन और विमाडुलन दोनों कार्य संपन्न होते हैं।
- कंप्यूटर के आविष्कार एवं विकास के साथ-साथ एक मशीन से दूसरे मशीन तक डाटा-प्रेषक का महत्व बढ़ गया है।
- उपर्युक्त के परिप्रेक्ष्य में 'मोडेम' में दो अंकीय (digital) स्रोत/रिसीवरों के बीच अंतरापृष्ठ (Interface) का कार्य करते हैं।
- प्रेषक स्टेशन (Transmission Station) पर स्थिति मोडेम कंप्यूटर से प्राप्त 'डिजिटल निर्गम (output)' को एक ऐसे रूप में परिवर्तित करता है, जिसे 'संचार चैनल' द्वारा आसानी से भेजा जा सके।
- प्रेषित मोड में, मोडेम डिजिटल डाटा को प्राप्त कर उसे ऐनॉलॉग संकेतों में परिवर्तित करता है ताकि उससे वाहक तरंगों (carrier waves) को माडुलित किया जा सके।
- रिसीवर के सिरे पर, वाहक को दूसरा मोडेम विमाडुलित कर डेटा को पुनः प्राप्त करता है।

#### फैक्स (FAX)—

- यह एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा दस्तावेजों (documents) तथा चित्रों (photographs) का प्रेषण किया जाता है।



- इस प्रकार के प्रेषण को अनुलिपि प्रेषण (facsimile Transmission) कहा जाता है।
- प्रेषण होने वाले दस्तावेज के विभिन्न भागों का पहले एक प्रकाश-स्रोत की सहायता से सूक्ष्म-वीक्षण किया जाता है।
- सूचना (Information) के साथ के प्रकाश-संकेतों को प्रकाश-सूचकांक (Photo detector) द्वारा विद्युत संकेतों में परिवर्तित किया जाता है।
- उपर्युक्त संचार विधि द्वारा इन संहिताकृत (coded) संकेतों को रिसीवर तक भेजा जाता है।
- रिसीवर के सिरों पर इन विद्युत संकेतों से प्रेषित सूचना (चित्र, दस्तावेज) को पुनः प्राप्ति की जाती है।

#### सूदूर संवेदन (Remote Sensing) —

- किसी स्थान-विशेष पर गये वगैर उस स्थान के विषय में सूचनाएँ प्राप्त करना सूदूर संवेदन कहलाता है।
- इस कार्य के लिए उपग्रह अत्यंत ही उपयोगी होते हैं।
- सूदूर संवेदन के लिए व्यवहार में लाये जाने वाले उपग्रह की कक्षा ऐसी होती है कि जब कभी भी वह उपग्रह किसी विशेष स्थान के ऊपर से गुजरता है तो पृथ्वी से उस स्थान के सापेक्ष सूर्य की स्थिति हमेशा लगभग वही रहती है।
- ऐसी कक्षा को सूर्य तुल्यकालिक कक्षा (Sun-Synchronous Orbit) कहते हैं।
- इस कक्षा में गतिशील सूदूर संवेदी उपग्रह (remote sensing satellite) द्वारा लिये गये किसी विशेष स्थान के सभी चित्र लगभग समान प्रदीप्ति (illumination) होते हैं।
- उपर्युक्त चित्रों से स्थान-विशेष पर होने वाले भौगोलिक परिवर्तनों का पता चलता है।

### परमाणु एवं नाभिकीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी (Atomic & Nuclear Energy Technology)

#### परमाणु के संघटक (Constituents of Atom) —

- परमाणु भौतिकी में परमाणु तथा उसकी अंतःसंरचनाओं का अध्ययन किया जाता है।
- परमाणु तत्व (Element) का वह सूक्ष्मतम कण होता है, जिसका अस्तित्व होता है।
- परमाणु के केन्द्र में एक नाभिक (Nucleus) होता है, जिसमें परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के रूप में समाहित रहता है।
- नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन वृत्ताकार कक्ष में चक्कर लगाते रहता है।
- इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रोटॉनों की संख्या के बराबर तथा आवेश विपरीत होते हैं, परन्तु न्यूट्रॉन आवेशरहित होता है।

#### परमाणु के मूल कण

कण	द्रव्यमान (किग्रा)	आवेश (कूलॉम)
प्रोटॉन	$1.672 \times 10^{-27}$	$+ 16 \times 10^{-19}$
इलेक्ट्रॉन	$9.108 \times 10^{-31}$	$- 16 \times 10^{-19}$
न्यूट्रॉन	$1.675 \times 10^{-27}$	0 (आवेशरहित)

- घनात्मक किरणों के गुण—
  - (i) ये किरणें घनावेशित होती हैं।
  - (ii) ये प्रतिदीप्ति तथा स्फुरदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
  - (iii) ये विद्युत-चुम्बकीय क्षेत्रों में विक्षेपित हो जाती हैं।
  - (iv) इनमें ऐलुमिनियम को भेदने की और गैसों को आयनित करने की क्षमता होती है।
  - (v) ये किरणें गतिज ऊर्जा से सम्पन्न होती हैं तथा फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती हैं।

#### बैक्वरेल किरणें—

- 1902 ई० में लॉर्ड रदरफोर्ड द्वारा बैक्वरेल किरणों के गुणों का अध्ययन किया गया।

- जब इन किरणों को एक चुम्बकीय क्षेत्र से गुजरने दिया जाता, तो अल्फा ( $\alpha$ ) किरणें घनावेशित प्लेट की ओर मुड़ जाती हैं, जबकि गामा ( $\gamma$ ) किरणें सीधी चली जाती हैं।
- प्रत्येक रेडियोधर्मी पदार्थों से ये तीनों किरणें नहीं निकलती हैं। पदार्थों से केवल अल्फा तथा गामा किरणें ही निकलती हैं, जबकि कुछ से केवल बीटा एवं गामा किरणें निकलती हैं।

#### अल्फा किरणें ( $\alpha$ -Rays) —

- किरणें घनावेशित प्लेट की ओर मुड़ने वाली किरणें अल्फा कहलाती हैं।
- ये किरणें चुम्बकीय तथा विद्युत क्षेत्र से विक्षेपित हो जाती हैं।
- इनके विक्षेप की डिग्री से ज्ञात होता है कि इनके कण घनावेशित हैं।
- प्रत्येक कण दो प्रोटॉन तथा दो न्यूट्रॉन का बना होता है। अतः अल्फा कण हीलियम नाभिक ( $\text{He}^{++}$ ) के समान होते हैं।
- इन किरणों की भेदन क्षमता कम है तथा ये 0.1 मिमी. मोटी ऐल्युमीनियम पन्नी को वेध नहीं सकती हैं।
- इन किरणों में गैसों को आयनीकृत करने की क्षमता काफी अधिक होती है तथा कुछ पदार्थों, जैसे-होरा, जिंक सल्फाइड आदि पर पड़ कर ये प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- इन किरणों का वेग प्रकाश के वेग का  $1/10$ वाँ भाग होता है।

#### बीटा किरणें ( $\beta$ -rays) —

- बैक्वरेल किरणें, जो घनावेशित प्लेट की ओर मुड़ जाती हैं, बीटा किरणें कहलाती हैं।
- कैथोड किरणों की तरह ये किरणें इलेक्ट्रॉनों से बनी होती हैं।
- ये किरणें चुम्बकीय तथा विद्युतीय क्षेत्र में विक्षेपित हो जाती हैं।
- ये किरणें न्यूट्रॉन के टूटने से बनती हैं। बीटा कण के रूप में इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं तथा बचा रहता है।
- इनमें गैसों को आयनित करने की क्षमता अल्फा किरणों से कम होती है।
- इनका वेग प्रकाश के वेग के बराबर होता है।

#### गामा किरणें ( $\gamma$ -Rays) —

- बैक्वरेल किरणें, जो चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित न होकर सीधे जाती हैं, गामा किरणें कहलाती हैं।
- इनका स्वरूप तरंगों (Waves) के समान होता है। इनमें न तो द्रव्यमान होता है और न ही आवेश।
- ये किरणें विद्युत तरंगों के समान दूर-भेदी होती हैं। इनकी भेदन क्षमता अल्फा एवं बीटा किरणों से अधिक तीव्र होती है। ये लोहे की 30 सेमी. मोटी चादर को भी वेध सकती हैं।
- ये किरणें विद्युत तरंगों के समान दूर-भेदी होती हैं। इनकी भेदन क्षमता अल्फा एवं बीटा किरणों से अधिक तीव्र होती है। ये लोहे की 30 सेमी. मोटी चादर को भी वेध सकती हैं।
- ये किरणें विद्युत क्षेत्र अथवा चुम्बकीय क्षेत्र से विक्षेपित नहीं होती हैं। इनमें गैसों को आयनित करने की क्षमता बहुत कम होती है। इन किरणों का वेग प्रकाश के वेग के बराबर होता है।
- रदरफोर्ड तथा सोडी का नियम—किसी क्षण परमाणु-क्षय की दर (N) उस क्षण उपस्थिति परमाणुओं की संख्या ( $N_0$ ) के अनुक्रमानुपाती होती है अर्थात्

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (\text{जहाँ } t = \text{समय तथा } \lambda = \text{क्षय-स्थिरांक है})$$

- अर्द्ध-आयु (Half life)—जितने समय में किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की मात्रा अपने प्रारंभिक मान की आधी रह जाती है, तो उस पदार्थ की 'अर्द्ध-आयु' कहते हैं अर्थात्

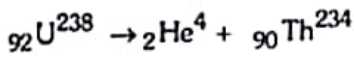
$$\text{अर्द्ध-आयु (T)} = \frac{0.6931}{\lambda} \quad \text{जहाँ } \lambda = \text{क्षय-नियतांक है।}$$

- रेडियोसक्रिय क्षय (Radioactive Decay)—जब किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ से  $\alpha$ ,  $\beta$  एवं  $\gamma$  कण उत्सर्जित होती हैं, तो उसके परमाणुभार और परमाणु-क्रमांक बदल जाते हैं तथा किसी नये तत्व का जन्म होता है। इस घटना को रेडियोसक्रिय क्षय कहते हैं।



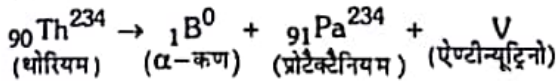
- सोडी तथा फिजान का नियम—सोडी तथा फिजान के नियम निम्नलिखित हैं :

1. किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ द्वारा  $\alpha$ -कण के उत्सर्जन से उसके परमाणु भार में 4 और परमाणु-संख्या में 2 की कमी आ जाती है। जैसे—



(यूरेनियम) ( $\alpha$ -कण) (थोरियम)

2. किसी रेडियो सक्रिय पदार्थ द्वारा  $\beta$ -कण के उत्सर्जन से परमाणु भार यथावत् रहता है, लेकिन परमाणु-संख्या में 1 की वृद्धि हो जाती है। जैसे—



3.  $\gamma$ -किरणों के उत्सर्जन से नाभिक की परमाणु-संख्या (Atomic Number) तथा द्रव्यमान-संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

- आइंस्टीन का द्रव्यमान-ऊर्जा समीकरण (Mass-Energy Equation)—सम्पूर्ण नाभिकीय ऊर्जा का मूल स्रोत है—द्रव्यमान का ऊर्जा में परिवर्तन। आइंस्टीन ने सर्वप्रथम ज्ञात किया कि द्रव्य को ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है। यदि  $\Delta m$  द्रव्यमान से प्राप्त ऊर्जा  $\Delta E$  हो, तो  $\Delta E = \Delta mc^2$ , जहाँ  $c$  निर्वात में प्रकाश का वेग ( $3 \times 10^8$  m/s) है।

- परमाणु-द्रव्यमान मात्रक (Atomic Mass Unit, amu)—नाभिक और परमाणुओं के द्रव्यमानों को एक अत्यंत छोटे मात्रक में मापा जाता है, जिसे 'परमाणु-द्रव्यमान मात्रक' (amu) कहते हैं। कार्बन-परमाणु ( ${}_{6}\text{C}^{12}$ ) के द्रव्यमान के 12वें भाग को 1 amu कहते हैं।

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ किग्रा} = 931 \text{ MeV होता है}$$

$$1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ जूल}$$

- बंधन-ऊर्जा (Binding Energy)—नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन और न्यूट्रॉन को न्यूक्लियॉन (Nucleon) कहते हैं। अतः न्यूट्रॉन और प्रोटॉन के संयोग से किसी नाभिक के बनने में जो ऊर्जा विमुक्त होती है, उसे नाभिक की बंधन-ऊर्जा कहते हैं।

- द्रव्यमान-क्षति (Mass Defect)—नाभिक का वास्तविक द्रव्यमान उसमें उपस्थित न्यूक्लियॉनों के द्रव्यमानों के योग से सदैव कुछ कम होता है। यह कमी द्रव्यमान-अंतर या द्रव्यमान-क्षति कहलाती है।

**नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)—**

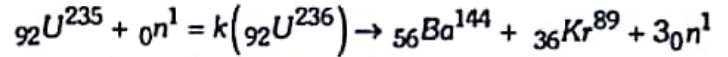
- नाभिकीय विखंडन में अत्यधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है।
- यूरेनियम के एक परमाणु से लगभग 190 MeV ऊर्जा उत्पन्न होती है तथा 1 ग्राम यूरेनियम के विखंडन से  $5 \times 10^{23}$  MeV ऊर्जा मुक्त होती है।
- इससे लगभग  $2 \times 10^4$  किलोवाट-घंटा (KWh) विद्युत-ऊर्जा उत्पन्न की जा सकती है।
- परमाणुओं के नाभिक में विशेष प्रकार की अभिक्रिया से उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग कृषि, उद्योग, चिकित्सा एवं स्वास्थ्य, विद्युत् विभिन्न शांतिपूर्ण उद्देश्यों में किया जा सकता है।
- नाभिकों में यह विशेष प्रकार की प्रक्रिया दो तरीके से होती है, जो निम्नलिखित हैं।

**नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)—**

- नाभिकीय विखंडन की खोज सर्वप्रथम जर्मन वैज्ञानिक ऑटोहॉन एवं स्ट्रासमैन ने 1939 में की।
- अपने परमाण्विक अनुसंधान के दौरान उन्होंने ज्ञात किया कि जब यूरेनियम के नाभिक पर न्यूट्रॉनों की बमबारी की जाती है, तब वह लगभग दो भागों में विभक्त हो जाता है।
- उपरोक्त दो हल्के नाभिक क्रिप्टन (Kr) तथा बेरियम (Ba) हैं। ये दोनों नाभिक तीव्र गति से दो अलग-अलग दिशाओं में चलते हैं।

- इस अभिक्रिया में दो हल्के नाभिकों के साथ-साथ बहुत अधिक मात्रा में ऊर्जा विसर्जित होती है। अर्थात् जब किसी अस्थायी भारी नाभिक पर उच्च ऊर्जा वाले न्यूट्रॉन की बमबारी की जाती है, तब वह लगभग समान द्रव्यमान वाले दो नाभिकों में विभक्त हो जाती है। इसी प्रक्रिया को 'नाभिकीय विखंडन' कहा जाता है।

- नाभिकीय विखंडन को निर्माकित सूत्र से समझा जा सकता है :



जहाँ U → यूरेनियम, Ba → बेरियम, Kr → क्रिप्टन, n → न्यूट्रॉन है।

**प्राकृतिक विखंडन (Natural Disintegration)—**

- रेडियोधर्मी तत्वों के परमाणु नाभिक स्वतः विघटित होकर अन्य तत्वों के परमाणु नाभिक में परिवर्तित हो जाते हैं।
- ऐसे परमाणु नाभिक से अल्फा तथा बीटा कणों का उत्सर्जन तब तक होता रहता है, जब तक कि परमाणु अपनी स्थायी अवस्था (Stable State) नहीं प्राप्त कर लेता है।

**अल्फा कणों का उत्सर्जन—**

- परमाणु नाभिक के 2 प्रोटॉन एवं 2 न्यूट्रॉन परस्पर संयोग कर अल्फा कण ( ${}_2\text{He}^4$ ) का निर्माण करते हैं।  
 $2{}_1\text{P}^1 + 2{}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_2\text{He}^4$
- अतः नाभिक से एक अल्फा कण के उत्सर्जन से उसके परमाणु द्रव्यमान में 4 इकाइयों तथा परमाणु संख्या में 2 इकाइयों की कमी हो जाती है।

**बीटा कणों का उत्सर्जन—**

- बीटा कणों को  ${}_1\text{e}^0$  से निरूपित किया जाता है। नाभिक में न्यूट्रॉन टूटने से बीटा कण का निर्माण होता है।

**नाभिकीय रिएक्टर**

- नियंत्रित नाभिकीय शृंखला (Controlled Nuclear Chain)—उत्पन्न करने के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले रिएक्टर को 'नाभिकीय रिएक्टर' या 'परमाणु भट्ठी' (Nuclear Reactor) कहा जाता है।
- नाभिकीय रिएक्टर के निम्नलिखित पाँच भाग होते हैं—
- 1. ईंधन (Fuel)—यह रिएक्टर का मुख्य भाग होता है, जिसका विखण्डन किया जाता है। ईंधन के रूप में प्रायः यूरेनियम-235 और प्लूटोनियम-239 को प्रयोग में लाया जाता है।
- 2. मंदक (Moderator)—यह न्यूट्रॉनों की गति को मन्द करता है। भारी जल ( $\text{D}_2\text{O}$ ), बेरिलियम ऑक्साइड या ग्रेफाइट का प्रयोग मन्दक के रूप में किया जाता है। इनमें से भारी जल (Heavy Water) को सबसे अच्छा मन्दक माना गया है।
- 3. शीतलक (Coolant)—नाभिकीय विखण्डन के दौरान बड़ी मात्रा में ऊष्मा निर्मुक्त होती है, जिसे ठण्डा करना आवश्यक होता है। इस निमित्त रिएक्टर में वायु, जल और कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाहित किये जाते हैं। इस ऊष्मा का उपयोग वाष्प निर्माण में किया जाता है, जिससे टरबाइन (Turbine) चलाकर विद्युत उत्पादित की जाती है।
- 4. परिरक्षक (Shield or Protector)—नाभिकीय विखण्डन के दौरान कई प्रकार की उच्च शक्ति की वेधन क्षमता वाली किरणें निकलती हैं। इन किरणों से रक्षा के लिए रिएक्टर के चारों ओर कंक्रीट की मोटी-मोटी दीवारों का निर्माण किया जाता है, जिसे परिरक्षक कहा जाता है।
- 5. नियंत्रक (Controller)—नाभिकीय विखण्डन की गति को नियंत्रित करना भी जरूरी होता है। इसके लिए कैडमियम (Cadmium) की छड़ें प्रयोग में लायी जाती हैं।
- रिएक्टरों के अन्तर्गत नाभिकीय विघटनों का अध्ययन किया जाता है।



### Important Facts

- यदि प्राकृतिक यूरेनियम के 1 ग्राम का (जिसमें  $^{235}_{92}\text{U}$  के लगभग  $10^{19}$  परमाणु होते हैं) नाभिकीय विखण्डन किया जाय तो प्राप्त ऊर्जा लगभग  $200 \times 10^{19} \text{ MeV}$  या  $10^8 \text{ K}$  के क्रम की होती है। यह ऊर्जा का विशाल परिमाण है।
- गणना द्वारा यह देखा जा सकता है कि 31000 क्विंटलन कोयले के जलने से जितनी ऊर्जा प्राप्त होती है, वह केवल 1 kg यूरेनियम के नाभिकीय विखण्डन से प्राप्त होती है।
- नाभिकीय ऊर्जा को नियंत्रित रूप से नाभिकीय रिएक्टर (Nuclear Reactor) द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

### शृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction) —

- जब एक अभिक्रिया से स्वतः दूसरी अभिक्रिया होती है, तो उसे 'शृंखला अभिक्रिया' कहा जाता है।
- उदाहरणार्थ, यूरेनियम-235 के परमाणु नाभिक पर जब न्यूट्रॉनों से प्रहार कराया जाता है, तो बड़ी मात्रा में ऊर्जा और नये न्यूट्रॉन निर्मुक्त होते हैं और उनका पुनर्विखण्डन करते हैं, जिससे अतिरिक्त ऊर्जा और न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं।
- इस प्रकार, नाभिकीय अभिक्रिया की एक शृंखला बन जाती है, जो अपरिमित ऊर्जा निर्मुक्त करती है।
- नाभिकीय संलयन में भी इसी प्रकार की शृंखला अभिक्रिया होती है।

### विश्व में सर्वाधिक परमाणु रिएक्टर भारत में निर्माणाधीन

- भारतीय नाभिकीय ऊर्जा निगम (NPCI) के अध्ययन के अनुसार वर्तमान में विश्व में किसी भी अन्य राष्ट्र की तुलना में भारत में सर्वाधिक (कुल 35 में 9) परमाणु रिएक्टर निर्माणाधीन हैं।
- निगम की पत्रिका न्यू पावर के अनुसार वर्तमान में विश्व में 35 नाभिकीय पावर रिएक्टर विभिन्न भागों में निर्माणाधीन हैं जिनमें 9 नाभिकीय रिएक्टर भारत में ही निर्माणाधीन हैं।
- पत्रिका के अनुसार यदि भारत का परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम इसी गति से चलता रहा तो 2020 तक 20 हजार मेगावाट नाभिकीय विद्युत का उत्पादन देश में हो सकेगा।

### नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion) —

- हल्के तत्वों के नाभिकों को मिलाकर भारी तत्वों के नाभिक के निर्माण की प्रक्रिया में असोमित ऊर्जा उत्पन्न होती है। इसे 'नाभिकीय संलयन' कहते हैं।
- चार हाइड्रोजन नाभिकों को मिलाकर हीलियम नाभिक बनने में द्रव्यमान क्षति के कारण असोमित ऊर्जा उत्सर्जित होती है।
- उल्लेखनीय है कि सूर्य की असोमित ऊर्जा का कारण नाभिकीय संलयन ही है। सूर्य में हाइड्रोजन के समस्थानिक ड्यूटीरियम ( $\text{H}^2$ ) के परमाणु नाभिकों के संलयन के फलस्वरूप हीलियम नाभिक का निर्माण होता है; इस दौरान प्रचुर ऊर्जा उत्पन्न होती है।
- नाभिकीय संलयन के सिद्धांत पर ही हाइड्रोजन बम का निर्माण किया जाता है, जिसमें ट्राइटियम तथा ड्यूटीरियम परमाणुओं के नाभिकों का संलयन होता है तथा अपरिमित ऊर्जा उत्सर्जित होती है।
- हाइड्रोजन के 1 ग्राम में परमाणुओं की संख्या यूरेनियम के 1 ग्राम में परमाणुओं की संख्या से बहुत ही अधिक होती है। अतः नाभिकीय संलयन में नाभिकीय विखण्डन की अपेक्षा अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है।
- नाभिकीय संलयन में लगभग  $10^7$  कैल्विन तक होता है।
- सूर्य में नाभिकीय संलयन का सूत्र :  $\text{H}_1^1 + \text{H}_1^1 \rightarrow \text{He}_2^4 + \text{ऊर्जा}$

### हाइड्रोजन बम (Hydrogen Bomb) —

- हाइड्रोजन बम का निर्माण नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion) के सिद्धान्त पर आधारित है।

- इस सिद्धान्त के आधार पर हाइड्रोजन के दो नाभिकों को संलयित करके एक अधिक द्रव्यमान का नाभिक तैयार किया जाता है।
- इस क्रम में काफी मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होती है, जो अन्य नाभिकों को भी संलयित करती है, जिसमें पुनः ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।
- इस क्रम में काफी मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होती है, जो अन्य नाभिकों को भी संलयित करती है, जिसमें पुनः ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।
- परिणामस्वरूप, अभिक्रिया की एक शृंखला बन जाती है, जिससे अपरिमित ऊर्जा निःसृत होती है।
- यह बम, परमाणु बम की अपेक्षा लगभग 1,000 गुना अधिक विध्वंसात्मक होता है।

### संवर्द्धित यूरेनियम (Enriched Uranium) —

- नाभिकीय विखण्डन के लिए यूरेनियम-238 की तुलना में यूरेनियम-235 अधिक उपयोगी होता है, क्योंकि यूरेनियम-235 का नाभिक बहुत अधिक अस्थायी (Unstable) होता है।
- फलतः यदि कम गति से भी कोई न्यूट्रॉन उससे टकरा जाये, तो वह उसे पूर्णरूपेण खंडित कर सकता है।
- लेकिन मुश्किल यह है कि प्रकृति से प्राप्त यूरेनियम में  $\text{U}^{235}$  की मात्रा बहुत ही कम होती है।
- प्राकृतिक यूरेनियम में  $\text{U}^{238}$  की मात्रा 99.3 प्रतिशत और  $\text{U}^{235}$  की मात्रा केवल 0.7 प्रतिशत होती है।
- यूरेनियम रिएक्टर में कुछ विशेष प्रक्रियाओं द्वारा उसमें विखण्डन योग्य  $\text{U}^{238}$  की मात्रा 0.7 प्रतिशत से बढ़ाकर 2.34 प्रतिशत तक की जा सकती है।
- इसी प्रक्रिया को यूरेनियम संवर्द्धन (Enrichment of Uranium) तथा इस विधि द्वारा प्राप्त यूरेनियम को संवर्द्धित यूरेनियम (Enriched Uranium) कहा जाता है।
- प्रकृति में यूरेनियम प्रायः पिचब्लेन्ड (Pitchblende) के रूप में पायी जाती है।

### दाबित गुरुजल रिएक्टर —

- कनाडा के सहयोग से रावतभाटा (राजस्थान) में निर्मित दो दाबित गुरुजल (पी. एच. डब्ल्यू.) रिएक्टरों ने 1973 ई० और 1981 ई० में व्यावसायिक उत्पादन शुरू किया।
- देश में बने 220 मेगावाट के दो पी. एच. डब्ल्यू. रिएक्टरों को 1984 में तथा 1986 में चेन्नई के समीप कलपक्कम (तमिलनाडु) में चालू किया गया।
- 540 मेगावाट का एक गुरुजल रिएक्टर तारापुर में, 220 मेगावाट के दो दाबित गुरु जल रिएक्टर रावतभाटा में, 220 मेगावाट क्षमता के दो दाबित गुरुजल रिएक्टर कैंग में और 1000 मेगावाट के दो दाबितजल रिएक्टर कुडनकुलन में स्थापित होंगे।

### फास्ट ब्रीडर रिएक्टर —

- भारत के परमाणु ईंधन संसाधनों को ध्यान में रखते हुए, यह जरूरी है कि बड़े पैमाने पर फास्ट ब्रीडर रिएक्टरों का सहारा लिया जाये।
- परमाणु ऊर्जा विभाग ने मार्क-1 मिश्रित कार्बाइड फ्यूल कोर विश्व में पहली बार विकसित किया है।
- इसमें प्लूटोनियम अधिक मात्रा में है। मार्क-II के सविचरण का काम ट्राम्बे में चल रहा है। एफ. बी. आर. प्रदीपन के लिए बी. ए. आर. सी. द्वारा अनेक पी. एच. आर. सब एसेम्बली में उपयोग किया जा सकता है।

### प्लूटोनियम ब्रीडर

- हालाँकि फास्ट ब्रीडर रिएक्टर में दुनिया की रूचि फिर जगने लगी है, लेकिन इस पर मौजूदा समय में केवल भारत में काम चल रहा है।
- दरअसल अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी की इस विधा पर केवल भारत को महारत हासिल है।



- कल्पक्कम में निर्माणाधीन 500 मेगावाट के प्लूटोनियम-आधारित फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के 2010 तक तैयार हो जाने का एलान भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (INECL) ने किया था, जिसे प्लांट बनाने की जिम्मेदारी सौंपी गई है।
- 3000 करोड़ रुपये की लागत वाला यह प्लांट दुनिया का पहला प्लूटोनियम-आधारित फास्ट ब्रीडर रिएक्टर होगा।
- सनद रहे कि बीती जुलाई में ही कल्पक्कम स्थित प्रोटोटाइप फास्ट ब्रीडर रिएक्टर ने अपनी सक्रिय जिंदगी का 20वाँ साल पूरा किया है।

#### रेडियो समस्थानिक (Radio Isotopes) —

- विखंडन क्रिया के दौरान रेडियो समस्थानिकों का उत्पादन अधिक मात्रा में होता है। इन उत्पादित समस्थानिकों को संशोधित कर विभिन्न उपयोगों के अनुसार भौतिक एवं रासायनिक रूपों में बदल दिया जाता है।
- भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (BARC) में फॉस्फोरस 32 का विकास एवं उत्पादन किया जाता है।
- इनका प्रयोग आनुवांशिक अभियांत्रिकी एन्जाइम तकनीक एवं ऊर्जा से संबंधित क्षेत्रों के अनुसंधान के लिए किया जाएगा।
- रेडियो समस्थानिकों का उत्पादन मुख्य रूप से BARC के ध्रुव एवं साइरस रिएक्टरों में किया जाता है।
- रेडियो समस्थानिक मानव जीवन के लिए कई दृष्टियों से महत्वपूर्ण हैं—
- स्वास्थ्य—कोबाल्ट-60 का उपयोग कैंसर के इलाज में किया जाता है। थायरॉयड ग्रंथि की क्रियाशीलता ज्ञात करने में आयोडीन-131 का प्रयोग होता है।
- काल निर्धारण—कार्बन-14 का प्रयोग पुरानी वस्तुओं के आयु निर्धारण में किया जाता है।
- 1946 ई. U.S.A के रसायनशास्त्री विलियम एफ. लिबी ने काल निर्धारण कार्बन-14 पद्धति का खोज किया।
- अर्द्ध-आयु 5730 वर्ष होता है।
- यूरेनियम-228 का उपयोग पृथ्वी की आयु ज्ञात करने में किया जाता है।

#### परमाणु कृषि (Atomic Agriculture) —

- कृषि के क्षेत्र में परमाणु ऊर्जा विभा द्वारा फसल सुधार कार्यक्रमों, उर्वरक तथा कीटनाशक दवाओं से संबंधित अध्ययनों, प्रदीपन द्वारा खाद्य-संरक्षण तथा प्रबंध के क्षेत्रों में सेवाएँ उपलब्ध कराई जाती हैं। यह सभी ग्रामीण विकास कार्यक्रमों का महत्वपूर्ण अंग है।
- संशोधित फसल किस्मों में मूंगफली तथा उड़द की दो किस्में महाराष्ट्र के किसानों में काफी लोकप्रिय हुई हैं तथा बहुत बड़े क्षेत्र में इन किस्मों से उत्पादन प्राप्त किया जा रहा है।
- उड़द का प्रदीपन प्रेरित उत्परिवर्ती BARC द्वारा विकसित किया गया है।
- महाराष्ट्र में इस दाल का 90% उत्पादन इसी किस्म से होता है।
- ट्राम्बे में विकसित मूंगफली के राष्ट्रीय उत्पादन में 11% योगदान इसी किस्म का है।
- अन्य प्रमुख फल संसाधनों में टिशू कल्चर से विकसित किया गया केले का पौधा और इसके खाद के रूप में सेवानिया रोष्ट्राय का फोटो इसेसैटिव उत्परिवर्तनों का विकास किया गया है।

#### परमाणु भौतिकी : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- अवरक्त किरणें एवं रेडियो तरंगों में ..... का तरंगदैर्घ्य अधिक होता है —रेडियो तरंग
- चुम्बकीय क्षेत्र एवं वैद्युत क्षेत्र द्वारा कैथोड किरणें —विक्षेपित होती हैं
- प्रकाश वैद्युत सेल में धारा .....की तीव्रता बढ़ाने से बढ़ती है — आपतित प्रकाश की

- अधिकतम तरंगदैर्घ्य वाले दृश्य प्रकाश के संगत फोटॉन की ऊर्जा होती है —1.8 eV
- व्यक्ति के आंतरिक भागों का एक्स-रे फोटोग्राफ भारी परमाणुओं से युक्त पदार्थ में क्यों डाला जाता है —भारी परमाणुओं द्वारा अवशोषित हो जाने के कारण
- रेडियो वाल्व का कार्य आधारित है —तापयनिक उत्सर्जन पर
- जब एक प्रोटॉन को विरामावस्था से 1 वोल्ट के विभवान्तर द्वारा त्वरित किया जाता है, तो इसकी गतिज ऊर्जा होगी —1 इलेक्ट्रॉन वोल्ट
- जिनक धातु की प्लेट पर  $3100 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य का विकिरण डालने से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो रहे हैं, इन इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा बढ़ाने के लिए —विकिरण की तरंगदैर्घ्य घटानी चाहिए
- स्थिर प्लेट विभव पर एक ट्रायोड वाल्व में प्लेट धारा होती है —अधिकतम होती है
- क्या गामा किरणें चुम्बकीय क्षेत्र से विचलित हो सकती हैं —नहीं
- जब एक धात्विक लक्ष्य से उच्च गतिज ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन टकराते हैं, तो कौन सी किरणें उत्सर्जित होती है —X-किरणें
- प्रकाश विद्युत धारा की प्रबलता किस प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करती है —आपतित प्रकाश की
- परमाणु बम को बनाने में प्रयोग होता है —नाभिकीय विखण्डन विधि का
- इलेक्ट्रॉन की खोज की गयी —थॉमसन द्वारा
- प्रकाश वैद्युत प्रभाव प्रकाश की किस प्रकृति को बल प्रदान करता है —क्याण्टम प्रकृति को
- प्रकाश की किस आवृत्ति से नीचे कोई भी प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं करता है —न्यूनतम आवृत्ति से नीचे
- फोटो उत्सर्जन में आपतित विकिरण की तीव्रता बढ़ जाती है —फोटो इलेक्ट्रॉनों की संख्या के माध्यम से
- एक X-किरण नलिका से उत्सर्जित X-किरणों की लघुतम तरंगदैर्घ्य निर्भर करती है —नलिका में गैस की प्रकृति पर
- वाल्व के कैथोड पर लेप चढ़ा होता है —बेरियम स्ट्रॉन्शियम ऑक्साइड का लेप
- वाल्व के कैथोड पर बेरियम स्ट्रॉन्शियम ऑक्साइड का लेप चढ़ा होता है —कैथोड के तापयनिक कार्य-फलन घटाने के लिए
- परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन एवं ध्रुवण के नियमों का पालन किन किरणों द्वारा किया जाता है —एक्स-किरणों द्वारा
- ट्रैफिक सिग्नलों के स्वतः नियंत्रण के लिए किस प्रकार के वैद्युत सेल का प्रयोग किया जाता है —प्रकाश वैद्युत सेल का
- कौन एक दृष्टिकारी के रूप में प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में परिवर्तित करता है —डायोड
- टंग्स्टन में स्ट्रॉन्शियम ऑक्साइड का कोटिंग प्रयोग किया जाता है —अच्छे तापयनिक उत्सर्जन के लिए
- मालिब्डेनम का प्रयोग एक लक्ष्य तत्व के रूप में कौन सी किरणें उत्पन्न करने के लिए करते हैं —एक्स-किरणें
- कैथोड किरणें चलती है —सरल रेखा में
- एक्स-किरणें चलती है —तरंग के रूप में
- गतिज ऊर्जा का विकिरण ऊर्जा में परिणत होने से उत्पादन होता है —एक्स-किरणों का
- धन किरणें होती हैं —गतिमान धनावेशित आयन
- क्रिस्टल की आंतरिक परमाणवीय संरचना का अध्ययन करने के लिए प्रयोग किया जाता है —एक्स-किरणों का
- प्रकाश विद्युत प्रभाव में धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन निष्कासित होते हैं —जब धातु पर उपयुक्त तरंगदैर्घ्य का प्रकाश गिरता है
- जब प्रकाश की तीव्रता बढ़ा दी जाती है, तब प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की बढ़ जाती है —गतिज ऊर्जा



- प्रकाश वैद्युत प्रभाव सिद्ध करता है — प्रकाश क्वाण्टम के रूप में चलता है
- जब प्लेट विभव थोड़ा ऋणात्मक होगा, तो डायोड में प्लेट धारा कितनी होगी — शून्य
- धन किरणों को अन्य किस नाम से पुकारा जाता है — कैथोड किरणों के नाम से
- प्रकाश वैद्युत प्रभाव की घटना में विरोधी विभव तथा आपतित विकिरण की आवृत्ति के बीच खींचा गया ग्राफ क्या कहलाता है — सरल रेखीय ग्राफ
- एक्स-किरणों की वेधन क्षमता किसके बढ़ने से बढ़ जाती है — आवृत्ति बढ़ने से
- निर्वात नलिका की तुलना में ट्रांजिस्टर कैसी आवृत्ति पर सही कार्य नहीं करता — उच्च आवृत्ति पर
- N-P-N ट्रांजिस्टर, P-N-P ट्रांजिस्टर की तुलना में श्रेष्ठ माने जाते हैं — इनमें इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह अधिक होने के कारण
- सिलिकॉन है — अर्धचालक
- सिलिकॉन में थोड़ा सा आर्सेनिक मिलाने पर इसकी — चालकता बढ़ जाती है
- डायोड को वॉल्व कहा जाता है — क्योंकि यह धारा को केवल प्लेट से तंतु की ओर बहने देता है
- द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ से ज्ञात किया जाता है — धन किरणों का विशिष्ट आवेश
- X-किरणें होती हैं — विद्युत चुम्बकीय विकिरण
- ट्रायोड वॉल्व में प्लेट परिपथ में बहने वाली वैद्युत धारा पर नियंत्रण रखा जाता है — ग्रिड द्वारा
- एक प्रवर्धक में निवेशी वोल्टता तथा निर्मित वोल्टता के बीच कलान्तर होता है — शून्य
- जब किसी तंतु को गर्म किया जाता है, तो इसकी सतह से उत्सर्जन होता है — इलेक्ट्रॉन का
- एक शुद्ध अर्धचालक को कहा जाता है — निज अर्धचालक
- ट्रांजिस्टर बनाये जाते हैं — मिश्रित अर्धचालक के
- धातु की सतह से एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए एक आवश्यक ऊर्जा है — कार्य फलन
- एक ट्रांजिस्टर में शक्ति लाभ होता है — धारा लाभ/वोल्टेज लाभ
- प्रोटॉन का द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का — 1840 गुना होता है
- किसी रेडियो वॉल्व में आवेश वाहक क्या होते हैं — तापीयनिक उत्सर्जन से उत्पन्न इलेक्ट्रॉन
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों की पहचान सर्वप्रथम किसके द्वारा की गयी थी — हर्ट्ज द्वारा
- लेसर द्वारा क्या उत्पन्न किया जाता है — कला सम्बद्ध एकवर्णक प्रकाश का पुंज
- नाभिकीय रिएक्टरों में मन्दक क्यों प्रयोग किया जाता है — न्यूट्रॉनों की गति को कम करने के लिए
- परमाणु के लिए किसके मॉडल में स्थायी कक्षाओं की परिकल्पना की गयी है — बोर के मॉडल में
- क्या न्यूट्रिनो आवेशरहित होता है — हाँ
- न्यूट्रिनो का द्रव्यमान किसके बराबर होता है — लगभग प्रोटॉन के बराबर
- वस्तुओं की आयु ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त रेडियोधर्मिता तत्व क्या होता है — कार्बन
- हाइड्रोजन परमाणु द्वारा उत्पन्न होती है — बामर श्रेणी की रेखाएँ
- किस अवस्था में कोई कण आवेशित या अनावेशित द्रव्य तरंगों से सम्बद्ध होते हैं — गतिज अवस्था में

- एक तत्व के वह परमाणु जो कि द्रव्यमान में भिन्न हैं, परन्तु समान प्रकार के रासायनिक गुण रखते हैं, कहलाते हैं — समस्थानिक
- इलेक्ट्रॉनों का द्रव्यमान परिवर्तित होता है — वेग के साथ
- जब नाभिक में न्यूक्लिऑनों की संख्या बढ़ती है, तो प्रतिन्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा ..... बढ़ने के साथ नियत रहती है — द्रव्यमान संख्या
- एक पूर्णतः कृष्ण वस्तु से उत्सर्जित कुल ऊर्जा अनुक्रमानुपाती होती है — परम ताप की चतुर्थ घात के
- थोरियम के नाभिक को बदला जा सकता है — यूरेनियम में
- न्यूट्रॉन की खोज की गयी — चैडविक द्वारा
- माइकलसन मोरले प्रयोग आधारित है — आपेक्षिकता के सिद्धांत पर
- एक रेडियो-एक्टिव पदार्थ उत्सर्जित करता है —  $\alpha$ -किरणें
- विलसन के अभ्रकोष्ठ का प्रयोग किया जाता है — आवेशित कणों की उपस्थिति का पता लगाने के लिए
- फ्रॉनहाफर रेखाओं की खोज की गयी — बालेस्टन द्वारा
- एक न्यूक्लियस बना है — न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन से मिलकर
- प्रकाश ऊर्जा के पैकेट को कहा जाता है — फोटॉन
- जब एक इलेक्ट्रॉन एक कक्षा से दूसरी कक्षा में कूदता है, तो यह परिवर्तित करता है — परमाणु ऊर्जा को
- जब हाइड्रोजन परमाणु का कोई इलेक्ट्रॉन एक उच्चतर कक्षा से निम्नतर कक्षा में गिरता है, तो एक फोटॉन के रूप में निकलती है — संक्रमण वाली ऊर्जा
- "एक गर्म वस्तु के ठण्डा होने की दर वस्तु के औसत ताप तथा वातावरण के तापान्तर के अनुक्रमानुपाती होती है।" यह नियम कहलाता है — न्यूटन का शीतलन नियम
- विघटन से उत्पन्न गतिज ऊर्जा कहीं अधिक होती है — नाभिकों के बीच लगने वाले प्रतिकर्षण बल से
- हाइड्रोजन परमाणु एक्स किरण क्यों नहीं उत्सर्जित करता है — इसमें ऊर्जा स्तर एक-दूसरे से बहुत निकट होने के कारण
- रेखीय स्पेक्ट्रम की उत्पत्ति होती है — परमाणुओं से
- हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्र का अध्ययन सर्वप्रथम किया गया था — Bohr द्वारा
- कुछ रेडियो-एक्टिव पदार्थों से निकले कण चुम्बकीय क्षेत्र से मुड़ते हुए देखे जा सकते हैं, इन कणों को कहा जाता है — इलेक्ट्रॉन
- परमाणु रचना का सर्वप्रथम प्रायोगिक अध्ययन किया गया — जे. जे. थॉमसन द्वारा
- सूर्य की विकिरित ऊर्जा किसका परिणाम है — नाभिकीय संलयन का
- वह प्रक्रिया, जिसमें नाभिक संयुक्त होकर नया नाभिक बनाते हैं तथा ऊष्मा उत्पन्न करते हैं, क्या कहलाती है — संलयन
- ऐसे दो तत्वों को क्या कहा जाता है, जिनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न हो परन्तु जिनकी द्रव्यमान संख्या समान हो — समभारिक
- पृथ्वी तल के प्रति वर्ग मीटर क्षेत्र पर पड़ने वाली ऊर्जा की किलोवाट में दर कितनी होती है — एक
- सूर्य (तारा) के ऊर्जा का स्रोत — हाइड्रोजन और हीलियम का संलयन है
- एक रेडियो-एक्टिव तत्व के अर्द्ध आयु निर्भर करती है — तत्व की प्रकृति पर
- हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल के अनुसार विकिरण उत्सर्जित होता है — जब इलेक्ट्रॉन ऊँची कक्षा से निचली कक्षा में कूदता है
- नाभिकीय रिएक्टर में यूरेनियम प्रयोग किया जाता है — ईंधन के रूप में
- भारी जल को प्रयोग किया जाता है — मंदक की भाँति
- परमाणु का आकार होता है — लगभग  $10^{-8}$  सेमी.

