

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

### चांत्रिकी एवं पदार्थ के सामान्य गुण (Mechanics & General Properties of Matter)

- प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है। एक प्रकाश वर्ष =  $9.46 \times 10^{12}$  किमी।
- ऐस्ट्रोनॉमिकल मात्रक (A.U.) सूर्य और पृथ्वी के मध्य औसत दूरी के बराबर होता है। इसका  $1.496 \times 10^8$  किमी. है।
- 1 मीटर वह दूरी है जिसमें शुद्ध क्रिप्टन-86 से उत्सर्जित होने वाली नारंगी प्रकाश की  $1,650,763.73$  तरंगें आती हैं।
- पारसेक दूरी का मात्रक है तथा 1 पारसेक =  $3.08 \times 10^{16}$  मीटर।
- यदि किसी मीनार से एक गेंद को उर्ध्वतः नीचे तथा दूसरी गेंद को क्षेत्रिजतः प्रक्षिप्त किया जाए, तो दोनों गेंदें पृथ्वी पर गिरने में समान समय लेंगी।
- लैम्प की बत्ती में तेल केशिकीय उन्नयन (Capillary ascent) के कारण चढ़ जाता है, ऐसा पृष्ठ तनाव के कारण होता है।
- प्लांक नियतांक और कोणीय संबंध के मात्रक समान होते हैं।
- गतिमान डिब्बे में बैठा व्यक्ति यदि बाहर कोई गेंद प्रक्षिप्त करे, तो स्वयं उसे गेंद का पथ सीधा, परन्तु पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक को परवलयाकार प्रतीत होगा।
- एकसमान वृत्तीय गति में त्वरण तथा वेग दोनों ही परिवर्तित होते रहते हैं, परन्तु चाल नियत रहती है।
- समुद्र तट पर वायुमण्डलीय दाब 1 बार होता है।
- किसी समय अन्तराल में वायुमण्डलीय दाब के परिवर्तनों को कागज पर अंकित करने वाला यंत्र बैरोग्राफ (Barograph) है।
- गैस का दाब मापने का यंत्र मैनोमीटर (Manometer) है।
- अन्तरिक्ष यान की गति धीमी करने के लिए पश्चात्तिक रॉकेट (Retro-rocket) प्रयुक्त किए जाते हैं।
- विक्रम साराभाई स्पेस सेन्टर त्रिवेन्द्रम में है।
- चन्द्रमा पर सर्वप्रथम नील आर्मस्ट्रांग ने कदम रखा।
- चन्द्रमा पर पहुँचने वाला प्रथम अन्तरिक्ष यान ल्यूनिक-II है।
- पृथ्वी पर मध्यमान घनत्व 5.5 ग्राम/घन सेमी है।
- किसी वस्तु को मध्यमान समुद्र तल पर भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर ले जाते समय उसका भार बढ़ता जाता है।
- वर्षा की बूँदें पृष्ठ तनाव के कारण गोल हो जाती हैं।
- फर्मी नाभिकीय त्रिज्याओं को मापने का मात्रक है। 1 फर्मी =  $10^{-15}$  मीटर।
- नॉट समुद्री जहाज की गति मापने का मात्रक है। 1 नॉट = 1852 मीटर/घण्टा।
- नॉटीकल मील समुद्री दूरी को मापने का मात्रक है। 1 नॉटीकल मील = 1852 मीटर।
- पारा तरल धातु है, जिसे क्विक सिल्वर (Quick Silver) के नाम से भी पुकारते हैं। यह थर्मामीटर, बैरोमीटर, मेनोमीटर तथा अन्य उपकरणों में प्रयुक्त होता है।
- हेली पुच्छल तारे की परिभ्रमण कक्षा दीर्घवृत्ताकार होती है।
- इण्डियन इंस्टीट्यूट ऑफ ऐस्ट्रोफिजिकल कोडाईकनाल (तमिलनाडु) में है।
- हेली पुच्छल तारा 76 वर्ष बाद दिखाया देता है।
- भारत का प्रथम उपग्रह रूस के कॉस्मोड्रोम (Cosmodrome) से प्रक्षिप्त किया गया था।
- भूमध्य रेखा पर दिन और रात हमेशा बराबर होते हैं।

## भौतिकी (Physics)

- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (National Science Day) **28 फरवरी** को मनाया जाता है। यह इस दिन सी.वी. रमन की खोज 'रमन प्रभाव' के प्रकाश में आने के उपलक्ष्य में मनाया जाता है।
- सी.वी. रमन को **सन् 1930** में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- आदर्श गैस के अणुओं में परस्पर कुछ भी आकर्षण नहीं होता और जिसके फैलने पर ज्ञायतन वृद्धि में कुछ भी ऊर्जा परिवर्तन नहीं होता।
- नोनियोमीटर यंत्र से क्रिस्टल का कोण नापते हैं।
- दूध की शुद्धता **लेक्टोमीटर** से मापी जाती है।
- किसी बर्तन में तैरती हुई बर्फ के पिघलने से पानी के तल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- सूर्य और पृथ्वी के बीच चन्द्रमा के आ जाने से **सूर्यग्रहण** पड़ता है।
- सूर्य और चन्द्रमा के बीच पृथ्वी आ जाने से **चंद्रग्रहण** पड़ता है।
- निच्छ स्केल से भूकम्प की तीव्रता मापी जाती है।
- भूकम्प का पता **सीस्मोग्राफ** से लगाया जाता है।
- **फैथम (Fathom)** गहराई मापने का मात्रक है।
- नास्तोंय प्रामाणिक समय ग्रीनविच समय से अंदर आगे है।
- **कोमीटर** की नली का व्यास बढ़ा देने से नली के अन्दर पारे के स्तम्भ की ऊँचाई कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- दब नापने का मात्रक **पास्कल (Pascal)** है, जो  $1 \text{ न्यूटन}/\text{मी}^2$  दाब के बराबर है।
- इस का प्रवाह मापने का मात्रक **क्यूसेक (Cusec)** है, जो  $1 \text{ घनफुट}$  प्रति सेकण्ड जलवाह के बराबर है।
- **बूसेक =  $0.028317$  घनमीटर/सेकण्ड।**
- जलसंग्रहन सभी प्रकार के पदार्थ में पाया जाने वाला सर्वनिष्ठ कण है।
- $0^\circ\text{C}$  से  $4^\circ\text{C}$  तक गर्म करने पर पानी सिकुड़ता है।
- पानी का अधिकतम घनत्व  **$4^\circ\text{C}$**  पर होता है।
- सेकण्ड लोलक का आवर्तकाल 2 सेकण्ड होता है। यह सेकण्ड बजाता है।
- **बैरोमीटर** के पाठ में अचानक कमी आने से आँधी-तूफान आने का संकेत मिलता है।
- **बैरोमीटर** का पाठ्यांक गिरते रहने से वर्षा होने का संकेत मिलता है।
- वायुमण्डल की ओजोन पर्त पराबैंगनी किरणों का अवशोषण कर लेती है।
- **एनिमोमीटर** यंत्र से वायु की शक्ति तथा गति को मापा जाता है।
- **आल्टीमीटर** यंत्र से विमानों की ऊँचाई मापी जाती है।
- **टैकोमीटर** यंत्र से वायुयानों (या मोटर बोटों) की गति मापी जाती है।
- पनडुब्बी के अन्दर से बाहरी की वस्तुएँ देखने के लिए **पेरिस्कोप (Periscope)** का प्रयोग किया जाता है।
- बादल वायु की **श्यानता (Viscosity)** तथा अपने **कम घनत्व** के कारण हवा में तैरते हैं।
- श्यानता गुणांक का मात्रक '**पॉएज**' (Poise) है।
- गैसों की श्यानता ताप के साथ बढ़ती है।
- साबुन का घोल जल के **पृष्ठ तनाव (Surface Tension)** को कम कर देता है। इसी कारण कपड़े धुलकर साफ हो जाते हैं।
- अन्तरिक्ष यान में पृथ्वी के चारों ओर घूमने से अन्तरिक्ष यात्री को भारहीनता (Weightlessness) का अनुभव होता है, क्योंकि यान पर कार्य करने वाला गुरुत्वायी बल यान को **अभिकेन्द्री बल (Centripetal force)** उपलब्ध कराने में व्यय हो जाता है।
- सूर्य पानी पर **पृष्ठ तनाव (Surface Tension)** के कारण तैरती है।
- एक ही पदार्थ के अणुओं के बीच आकर्षण बल को '**संसंजक बल**' (Cohesive force) कहते हैं।

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- भिन्न-भिन्न पदार्थों के अणुओं के बीच आकर्षण बल को '**आसंजक बल**' (Adhesive force) कहते हैं।
- रॉकेट का प्रोपल्सन से आगे बढ़ना '**खीय संवेग के संरक्षण**' (Conservation of Linear Momentum) के सिद्धान्त पर आधारित है।
- घूर्णन गति में द्रव्यमान की अनुरूपता जड़त्व आघूर्ण द्वारा होती है।
- तारों का रंग उनके **ताप** को दर्शाता है।
- किसी पिण्ड के द्रव्यमान और वेग के गुणनफल को उसका **संवेग** (Momentum) कहते हैं।
- यदि कोई बड़ा बल थोड़े समय के लिए कार्य करे, तो बल और समय के गुणनफल को **आवेग** (Impulse) कहते हैं।
- संवेग में परिवर्तन आवेग के बराबर होता है।
- संवेग परिवर्तन की दर बल के बराबर होती है।
- हाइड्रोमीटर से किसी द्रव के **आपेक्षिक घनत्व** (Relative Density) की माप की जाती है।
- जब दूध को बिलोया जाता है, तो अभिकेन्द्र बल के कारण क्रीम दूध से अलग हो जाती है।
- यदि पृथ्वी के आर-पार एक छेद करके उसमें एक सिक्का डाल दिया जाये, तो वह मध्यमान स्थिति के परितः सरल आवर्तगति करने लगता है।
- कम आयाम के लिए सरल लोलक का आवर्तकाल आयाम पर निर्भर नहीं करता।
- एक तुल्यकाली संचारण उपग्रह का पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करने का आदर्श समय 24 घंटे है।
- पृथ्वी के धरातल से ऊपर की ओर वायुमण्डल के स्तरों का सही अनुक्रम है—  
क्षोभ मण्डल, समताप मण्डल, मध्य मण्डल, आयन मण्डल।
- 1 पिको ग्राम  $10^{-12}$  ग्राम (अथवा **माइक्रो-माइक्रो ग्राम**) के बराबर होता है।
- जब लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित हो, तो उसमें खड़े व्यक्ति का भार **बढ़** जाता है।
- जब लिफ्ट स्वतंत्रापूर्वक नीचे गिरे, तो उसमें खड़े व्यक्ति का भार **शून्य** होता है।
- किसी पिण्ड का भार ध्रुवों पर **अधिकतम** होता है।
- पृथ्वी के केन्द्र पर किसी पिण्ड का भार **शून्य** होता है।
- किसी पिण्ड का वेग दोगुना करने से उसकी गतिज ऊर्जा 4 गुनी हो जाती है।
- पृथ्वी का औसत घनत्व लगभग 5.5 ग्राम/घन सेमी है।
- किसी सरल लोलक को चन्द्रमा पर ले जाने से उसकी कम्पन **आवृत्ति घट** जाती है।
- संचार के लिए **सूक्ष्म तरंगों** का उपयोग किया जाता है।
- कृत्रिम उपग्रह के माध्यम से संचार के लिए सूक्ष्म तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- बहता हुआ **हिमखण्ड** (Iceberg) ऊपर से पिघलकर नीचे से पिघलता है, क्योंकि नीचे के तल पर अधिक दाब के कारण बर्फ का गलनांक नीचे हो जाता है।
- एक कार की गति दो गुनी कर देने पर उसनी ही दूरी में रोकने के लिए ब्रेक का चार गुना होगा।
- **आवेग** (Impulse) और **संवेग** (Momentum) के विमीय सूत्र एक होते हैं।  $[MLT^{-1}]$
- **बल** (Force) और संवेग परिवर्तन की दर (Rate of change of momentum) का विमीय सूत्र समान होते हैं।  $[MLT^{-2}]$
- केशिका का व्यास **दोगुना** कर देने से उसके अन्दर पानी का चढ़ाव **आधा** रह जाता है।
- पानी की सतह पर हल्के से रखी गई लाल की सूई पानी के **पृष्ठतनाव** के कारण उस पर तैरती है।
- बरसात की बूँदें बहुत ऊँचाई से गिरती हैं, उन अन्तिम वेगों के साथ गिरती हैं जब विभिन्न आकार की बूँदों के लिए भिन्न-भिन्न होते हैं।

## भौतिकी (Physics)

- प्रकाश वर्ष **दूरी** का मात्रक है।
- बत्ती वाले स्टोब में कैरोसीन **पृष्ठ तनाव** के गुण के कारण बत्ती में चढ़ जाता है।
- ऐण्डुलम वाली घड़ी शीतकाल में **तीव्र गति** से चल सकती है।
- पीतल ताँबा एवं जस्ता की मिश्र धातु है।
- मानव निर्मित उपग्रह थर्मोस्फीयर (बाह्य वायुमण्डल) में स्थापित किए जाते हैं।
- स्टेनलेस स्टील लोहा, निकिल और क्रोमियम से मिलकर बनी **मिश्र धातु** है।
- पृथ्वी के गुरुत्व से निकलकर अन्तरिक्ष में इवेश के लिए आवश्यक न्यूनतम गति **11.2 किमी/सेकण्ड** है।
- मिश्र धातु धातुओं का सम मिश्रण होती है।
- यदि एक पंख और सीसे का एक टुकड़ा निर्वात में स्वतंत्रतापूर्वक गिरे, तो वह एकसमान वेग से गिरते हैं।
- **कैटोमीटर रीडिंग** में अचानक गिरावट आ जाने से **आँधी-तूफान** आने का संकेत मिलता है।
- दूर्घमान अदिश राशि है, किन्तु भार सदिश नहीं है।
- द्रव में गिरता हुआ पिण्ड **द्रव की श्यानता** (Viscosity) के कारण सीमान्त वेग प्राप्त कर लेता है।
- **जननीतों का सिद्धान्त** ऊर्जा-संरक्षण पर समर्पित है।
- जननन अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रिज पाइप में जल बहने पर सबसे अधिक संकरे स्थान **अधिकतम एवं दाब न्यूनतम** होता है।
- जनन पर वायुमण्डल नहीं होता, क्योंकि जननीतों के अणुओं का वर्गमाध्य-मूल (means) वेग पलायन वेग से अधिक होता है।
- जननु की मात्रा बदलने पर घनत्व अपरिवर्तित नहीं है।
- जनन के चारों ओर पृथ्वी के **परिभ्रमण की गति** (Speed of revolution) अधिकतम होती है जब पृथ्वी सूर्य के निकटतम होती है।
- जननों मोल्ड **24 कैरेट** का होता है।
- **अपमार्जक (Detergents)** जल का पृष्ठ तनाव कम कर देते हैं जिससे मैले कपड़ों से तेल अथवा गंदगी सरलतापूर्वक निकल जाती है।
- **पारसेक (PARSEC)** तारों सम्बन्धी दूरियाँ मापने का मात्रक है। यह **3.26 प्रकाश वर्ष** के बराबर होता है।
- **पेस मेकर (Pace maker)** हृदय स्पंदन को समंजित करता है।
- जल से लबालब भरे गिलास में बर्फ का टुकड़ा तैर रहा है। बर्फ पिघलने पर जल के तल में कोई परिवर्तन नहीं होगा।
- अधिकांश मौसमी गतिविधियाँ (Disturbances) क्षोभमण्डल (Troposphere) में होते हैं।
- **ट्राइबोलॉजी** में घर्षण एवं स्नेहक (Friction and Lubricants) का अध्ययन किया जाता है।
- काँच पर हीरा या हाइड्रोफ्लोरिक अम्ल से उत्कीर्ण या खरोंचा (Etched or Scratched) जा सकता है।
- **सल्फ्यूरिक अम्ल** को तनु (Dilute) बनाने के लिए पानी में अम्ल मिलाया जाता है, न कि अम्ल में पानी।
- **एफ हाइल** ने यह सुझाव दिया था कि पृथ्वी की उत्पत्ति गैसों और धूल के कणों से हुई है।
- पेड़ पर बैठे हुए बन्दर को लक्ष्य करके दूर से जैसे ही गोली दागी जाए, बन्दर नीचे गिरने लगे, तो गोली बन्दर को लग जाएगी। (यदि बन्दर अपने स्थान पर बैठा रहता, तो बच जाता)।
- नदियों में जल प्रदूषण की माप ऑक्सीजन की घुली हुई मात्रा से की जाती है।
- समान गतिज ऊर्जा से जाते हुए ट्रक, कार व मोटर साइकिल को समान अवरोधक बल से रोकने पर वह समान दूरी पर रुकते हैं।
- बादल के छोटे-छोटे कण **श्यानता** के कारण आकाश में तैरते हैं।

## भौतिक विज्ञान के महत्त्वपूर्ण बिन्दु

- द्रव बूँद की संकुचित होकर न्यूनतम क्षेत्र घेरने की प्रवृत्ति पृष्ठ तनाव के कारण होती है।
- कृत्रिम वर्षा कराने के लिए सिल्वर आयोडाइड का प्रयोग किया जाता है।
- हीरा कार्बन का एलोट्रॉपिक रूप है।
- रॉकेट संवेग संरक्षण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- ठोस लोहे की गेंद पारे पर तैरती है, क्योंकि पारे का आपेक्षिक घनत्व लोहे के आपेक्षिक घनत्व से अधिक होता है।
- साफ काँच की प्लेट पर पानी की बूँद फैलने के कारण ससंजक बल का आसंजक बल से कम होना है।
- दाब मापी (**बैरोमीटर**) का आविष्कार टॉरीसेली ने किया था।
- सापेक्षिकता का सिद्धान्त **आइन्स्टीन** ने प्रतिपादित किया था।
- वायु में सर्वाधिक मात्रा **नाइट्रोजन** की होती है।
- वायुमण्डलीय दाब **बैरोमीटर** से मापा जाता है।
- रबर की अपेक्षा स्टील अधिक प्रत्यास्थ है।
- **लैक्टोमीटर** से दूध का घनत्व मापकर दूध की शुद्धता का परीक्षण किया जाता है।
- द्रव का पृष्ठ तनाव अणुओं के मध्य **ससंजक बल** (Cohesive force) के कारण होता है।
- पृथ्वी पर पड़ने वाले वायुमण्डलीय दाब का कारण **गुरुत्वायी कर्षण** है।
- भूकम्प की तीव्रता **रिक्टर स्केल** पर नापी जाती है।
- **बैरोमीटर** रीडिंग का बढ़ना अच्छे मौसम (साफ मौसम) का संकेत देता है।
- कार्य का एस.आई. (S.I.) मात्रक **जूल** है।
- **साबुन** के बुलबुले के अन्दर दाब वायुमण्डल के दाब से अधिक होता है।
- लोहे की कील पारे पर तैरती है, जबकि वह पानी में ढूब जाती है, क्योंकि लोहे का घनत्व पारे के घनत्व से कम किन्तु पानी के घनत्व से अधिक होता है।
- तेल पानी की सतह पर फैल जाता है, क्योंकि तेल का पृष्ठ तनाव पानी के पृष्ठ तनाव से कम होता है।
- सड़क पर चलने की तुलना में बर्फ चलना कठिन होता है, क्योंकि बर्फ चलने की अपेक्षा घर्षण कम होता है।
- लोलक घड़ियाँ गर्मियों में सुस्त हो जाती हैं, क्योंकि ताप के साथ लोलक का लम्बाई बढ़ जाने से आवर्तकाल बढ़ जाता है।

### ऊष्मा (Heat)

- पृथ्वी को सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा का अधिकतम भाग अवरक्त तथा **ऊष्मा** ऊर्जा के रूप में प्राप्त होता है।
- $100^{\circ}\text{C}$  समतुल्य होता है  $212^{\circ}\text{F}$  तथा  $373\text{ K}$ .
- **बोलोमीटर** अवरक्त किरणों की उपस्थिति ज्ञात करने का यंत्र है।
- दाब बढ़ने से द्रव का **व्यथनांक** (Boiling Point) बढ़ जाता है।
- **पुनर्हिमायन** (Regelation) के कारण बर्फ पर स्केटिंग सम्भव है।
- रूद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic Process) ऊष्मा ऊर्जा का विनियम (Exchange) नहीं होता।
- **समतापी प्रक्रम** (Isothermal Process) में ताप स्थिर रहता है।
- 1 कैलोरी ऊष्मा  $4.2 \text{ जूल}$  कार्य के तुलना में होती है।
- स्थिर आयतन पर होने वाले प्रक्रम को '**समआयतनिक प्रक्रम**' (Isochoric Process) कहते हैं।
- समतापीय प्रक्रम में विशिष्ट ऊष्मा ज्ञात होती है।
- $C_p - C_v = R$  मेयर का सूत्र कहलाता है।
- $-40^{\circ}\text{C}$  तथा  $-40^{\circ}\text{F}$  एक ही ताप का प्रदर्शित करते हैं।
- $T\text{ K} = t^{\circ}\text{C} + 273$
- **सम्पूर्ण विकिरण उत्तापमापी** (Total Radiation Pyrometer) स्टीफन की नियम पर आधारित है।

## भौतिकी (Physics)

- ताप के विभिन्न पैमानों के ताप में निम्नलिखित सम्बन्ध होता है—  

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$
- स्थिर आयतन हाइड्रोजन तापमापी को **मानक गैस तापमापी** (Standard Gas Thermometer) के रूप में लिया जाता है।
- प्लेटीनम थर्मोमीटर में  $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$  विसमें  $\alpha$  प्लेटीनम का प्रतिरोध ताप गुणांक है।
- ज्वार्डर्ज गैस का समतापी प्रत्यास्थता गुणांक उसके दबाव के बराबर होता है।
- ज्वार्डर्ज गैस का रूद्धोष्म प्रत्यास्थता गुणांक उसके दबाव का  $1/2$  गुना होता है।
- ज्वार्डर्ज गैस की प्रत्यास्थताओं का अनुपात उसकी विशिष्ट ऊष्माओं के अनुपात के बराबर होता है।
- विकिरण द्वारा ऊष्मा के संचरण के लिए **नाभ्रम की आवश्यकता नहीं** होती।
- वे समतापी पृथ्वी के बीच दूरी के साथ ताप-परिवर्तन की दर 'ताप-प्रवणता' (Temperature gradient) कहलाता है।
- **रहिमोमीटर** से आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) की माप की जाती है।
- जलवरण के ताप में वृद्धि होने पर निरपेक्ष ऊष्मा (Absolute humidity) बढ़ती है जबकि आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) घटती है।
- जलते हुए विद्युत बल्ब के फिलामेण्ट का **1500°C** से **2500°C** तक होता है।
- जल नीचे के तापों के अध्ययन को **सिल्विकी** (Cryogenics) कहते हैं।
- **हाइमोमीटर** पृथ्वी से चलने वाले विकिरण का नम होता है।
- जब बनुमण्डल न होता तो दिन और रात के तापों का अन्तर अधिक होता।
- **विस्तृत** किसी वस्तु का ताप एक निश्चित विस्तृत बनाए रखने का यंत्र है।
- **विस्तृत** इंजन द्वारा उत्पन्न शक्ति को बनाए रखने का यंत्र है।
- स्थिर दबाव पर किसी गैस की निश्चित मात्रा का आयतन उसके परम तापमान का सीधा अनुपाती होता है।
- अवस्था परिवर्तन समतापीय प्रक्रम है। इसमें **विशिष्ट ऊष्मा** अनन्त होती है।
- रूद्धोष्म परिवर्तन में विशिष्ट ऊष्मा शून्य होती है।
- गैसों के लिए  $C_p, C_v$  से अधिक होती है।
- केल्विन स्केल पर ऋणात्मक ताप नहीं होता।
- न्यून तापमानों (Cryogenics) का अनुप्रयोग अन्तरिक्ष यात्रा, शल्य कर्म (Surgery) एवं चुम्बकीय प्रोत्थापन (Magnetic Levitation) में होता है।
- **-40°** (माइनस चालीस डिग्री) ताप पर सेल्सियस तथा फारेनहाइट तापमापियों का पाठ समान होता है।
- **रमन प्रभाव** की खोज के लिए सर सी.वी. रमन को 1930 ई. में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।
- **4°C** पर पानी का घनत्व **अधिकतम** होता है।
- पाइरोमीटर उच्च ताप मापने का यंत्र है।
- ठण्डे देशों में तापमितीय द्रव के रूप में पारे की अपेक्षा **अल्कोहल** को पसंद करते हैं, क्योंकि अल्कोहल का **हिमांक** (Freezing point) बहुत कम होता है।
- ताप का परम शून्य (**-273.15°C**) सिद्धान्ततः सम्भव न्यूनतम ताप माना जाता है।
- किसी दिए हुए ताप पर वायु में उपस्थित जलवाष्य की मात्रा और वायु को सन्तुप्त करने के लिए अधिकतम जलवाष्य की मात्रा के अनुपात को **आपेक्षिक आर्द्रता** कहते हैं।
- ठोसों का घनत्व पिघलने पर सामान्यतः कम हो जाता है।
- जब धातु की अँगूठी या छल्ले को गर्म किया जाता है, तो उसका छिद्र फैलता है।
- पानी में नमक मिलाने से **क्वथनांक बढ़** जाता है।
- **कार्बनडाइऑक्साइड** गैस ग्रीन हाउस प्रभाव उत्पन्न करती है।

## भौतिक विज्ञान के महत्त्वपूर्ण बिन्दु

- यदि तप्प पिण्ड की सतह काली और खुरदरी हो तो वह तेजी से ऊष्मा विकिरत करता है।
- यदि जल को  $0^{\circ}\text{C}$  से  $10^{\circ}\text{C}$  तक गर्म किया जाय, तो इसका आयतन पहले घटता है,  $4^{\circ}\text{C}$  पर न्यूनतम हो जाता है तथा फिर बढ़ने लगता है।
- यदि जल को  $0^{\circ}\text{C}$  से  $10^{\circ}\text{C}$  तक गर्म किया जाय, तो उसका घनत्व पहले बढ़ता है,  $4^{\circ}\text{C}$  पर अधिकतम हो जाता है, फिर घटता है।
- आदर्श ऊष्मा इंजन की दक्षता सूत्र

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \text{ से प्राप्त होती है।}$$

$(T_1 > T_2)$

- वह ताप, जिसके नीचे दाब बढ़ाकर गैस को द्रवीभूत किया जा सकता है। **क्रान्तिक ताप** (Critical temperature) कहलाता है।
- एअर कण्डीशनर ताप तथा सापेक्षिक आर्द्रता को नियंत्रित करता है।
- ऊष्मा इंजन ऊष्मा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है।
- यदि एक चालू **रेफ्रीजरेटर** को बंद करने में खुला छोड़ दिया जाय, तो कर्मणे का तापक्रम बढ़ जाता है।
- ऊष्मा चालन (Conduction), संवहन (Convection) तथा विकिरण (Radiation) द्वारा संचारित होती है।
- सूर्य का ताप **पाइरोमीटर** से मापा जाता है।
- जल की विशिष्ट ऊष्मा  $1.0 \text{ कैलोरी/ग्राम-}^{\circ}\text{C}$  होती है।
- **थर्मस फ्लॉस्क** में ऊष्मा का क्षय चालन, संवहन तथा विकिरण द्वारा सेका जाता है।
- रेफ्रिजरेटर में **थर्मोस्टेट** (Thermostat) ताप को नियंत्रित करता है।
- ज्वालामुखी को 'प्रकृति का सुरक्षा वाल्व' कहा जाता है।
- जब दो धातुओं की छड़ों को परस्पर रिवेट करके गर्म किया जाता है, तो अधिक प्रसारित (Expand) होने वाली धातु की पत्ती मुड़कर ऊपर की ओर रहती है।

- ठण्डे देशों में कारों के रेडियेटरों में पानी साथ **ग्लिसरॉल** (Glycerol) मिला जाता है जिससे पानी का **जमाव** (Freezing point) नीचा हो जाए।
- बर्फ पर स्केटिंग करते समय दाब के कारण बर्फ का गलनांक नीचे चला जाता है।
- जब लोहे और लकड़ी को धूप में रख जाए, तो लोहा अधिक गर्म प्रतीत होता है क्योंकि लोहा ऊष्मा का **सुचालक** है।
- **हैण्डपम्प** का जल जाड़ों में गर्म होता है क्योंकि जाड़ों में जमीन के अन्दर का वायुमण्डल के ताप से अधिक होता है।
- दो पतले कम्बल उनकी संयुक्त मोटाई बराबर मोटे कम्बल की अपेक्षा अधिक होते हैं, क्योंकि कम्बलों के बीच वायु परत आ जाती है जो ऊष्मा की **कुचालक** है।
- रंगीन कपड़े ऊष्मा के अच्छे अवशोषक होते हैं, सफेद कपड़े ऊष्मा के बुरे अवशोषक होते हैं।
- भारत में ऊर्जा उत्पादन में सर्वाधिक भाग **ऊष्मीय ऊर्जा** की है।
- पर्वतों पर आच्छादित **बर्फ गलन** की ऊष्मा अधिक होने के कारण एक नहीं पिघलती।
- हाथ रगड़ने से किया गया काम ऊष्मा परिवर्तित हो जाता है, जिससे हाथ गरम जाते हैं।
- **रेफ्रीजरेटर** में ठण्डक उत्पन्न करने के अमोनिया गैस प्रयुक्त की जाती है।
- ऊष्मा की मात्रा मापने की इकाई **कैलोरी** है।
- वायुमण्डल का ताप **कार्बनडाइऑक्साइड** गैस की मात्रा में वृद्धि होने से बढ़ती है क्योंकि यह गैस सौर विकिरण की अवशोषण किरणों का अवशोषण कर लेती है।

## ध्वनि (Sound)

- **ध्वनि** एक स्थान से दूसरे स्थान को लगाने के रूप में गमन करती है।
- ध्वनि की तरंगें **अनुदैर्घ्य तरंगें** (Longitudinal waves) होती हैं।

## स्थानीय भौतिकी (Physics)

- ध्वनि तरंगें ध्रुवित (Polarised) नहीं हो सकतीं।
  - ध्वनि तरंगों के गमन के लिए पदार्थिक माध्यम (Material Medium) की आवश्यकता होती है।
  - ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में माइक्रोफोन द्वारा परिवर्तित किया जाता है।
  - लाउडस्पीकर विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
  - डेसीबिल (Decibel) ध्वनि की तीव्रता मापने का मात्रक है।
  - जानी के अन्दर ध्वनि की रिकॉर्डिंग माइक्रोफोन से की जाती है।
  - बेल (Bell) धातुओं के बनाए जाते हैं, जिनकी धातुओं में प्रत्यास्थता (Elasticity) का गुण होता है।
  - ताप स्थिर रहने पर ध्वनि वेग पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
  - ताप बढ़ने से ध्वनि वेग बढ़ जाता है।
  - चाहुंची आर्द्रता बढ़ने से उसमें ध्वनि वेग बढ़ जाता है।
  - जिसमें गैस में ध्वनि की चाल उसके परमताप के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होती है।
  - $10^{\circ}\text{C}$  ताप वृद्धि से वायु में ध्वनि की चाल **0.61** मीटर/सेकण्ड बढ़ जाती है।
  - जलसत के दिनों में गर्मियों की अपेक्षा धूनि की चाल अधिक होती है।
  - जलों द्वारी में अनुप्रस्थ तरंग की चाल जलसत के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होती है।
  - धूनि का मात्रक **हर्ट्ज** (Hertz) है।
  - जलों में **व्यतिकरण** (Interference) होता है।
  - **स्थानीय तरंगों** (Stationary waves) में **विन्दी** (Nodes) तथा प्रस्पन्द (Antinode) होते हैं।
  - विन्दी और अगले प्रस्पन्द के बीच दूरी  $\lambda/4$  होती है।
  - विन्दी तथा प्रस्पन्दों (अथवा प्रस्पन्दों) के बीच दूरी  $\lambda/2$  होती है।
  - ध्वनि स्रोत और श्रोता के बीच सापेक्ष गति होने पर श्रोता द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृत्ति ध्वनि की वास्तविक आवृत्ति से भिन्न होती है, इसे **डॉप्लर का प्रभाव** (Doppler's Effect) कहते हैं।
  - **डॉप्लर प्रभाव** ध्वनि के आवृत्ति परिवर्तन से सम्बन्धित है उसकी तीव्रता से नहीं।
  - डॉप्लर प्रभाव प्रकाश तरंगों के लिए भी लागू होता है।
  - यदि कोई प्रकाश स्रोत पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक से दूर जा रहा हो, तो प्रेक्षक को प्रकाश की आवृत्ति घटी हुई अर्थात् **तरंगदैर्घ्य** बढ़ी हुई प्रतीत होती है। इससे इसके प्रकाश की स्पेक्ट्रमी रेखाएं स्पेक्ट्रम के लाल सिरे की ओर विस्थापित हो जाती है। इसे '**लाल विस्थापन**' (Red shift) कहते हैं।
  - यदि कोई प्रकाश स्रोत पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक की ओर आ रहा हो, तो प्रेक्षक को प्रकाश की आवृत्ति बढ़ी हुई अर्थात् **तरंगदैर्घ्य** घटी हुई प्रतीत होगी। जिससे उसकी स्पेक्ट्रमी रेखाएं स्पेक्ट्रम के बैंगनी सिरे (Violet end) की ओर विस्थापित की जाएगी।
  - प्रचलन में **पराध्वनिक** (Supersonic) गतियों के अध्ययन में वस्तु की चाल को ध्वनि की चाल के सापेक्ष बताया जाता है। इनके अनुपात को **मैक संख्या** (Mach Number) कहते हैं।
- किसी माध्यम में वस्तु की चाल मैक संख्या =**  $\frac{\text{उसी माध्यम में ध्वनि की चाल}}{\text{पराध्वनिक (Supersonic) गतियों के लिए मैक संख्या } 1 \text{ से अधिक तथा अवध्वनिक गतियों के लिए } 1 \text{ से कम होती है।}}$
- प्रचलन में **मैक संख्या** जेट या रॉकेट यान की गति व्यक्त करने के लिए प्रयुक्त की जाती है।
- **प्रतिध्वनि** ध्वनि के परावर्तन से उत्पन्न होती है।
  - जब लगभग बराबर आवृत्ति के दो ध्वनि स्रोत साथ-साथ बजाए जाते हैं, तो **विस्पन्द** (Beats) सुनाई देते हैं।

## भौतिक विज्ञान के महत्त्वपूर्ण बिन्दु

- विस्पंदों की प्रति सेकण्ड संख्या ध्वनि स्रोतों की आवृत्तियों के अन्तर के बराबर होती है।
- विस्पंदों में परिणामी ध्वनि में एकान्तर क्रम से उत्तर-चढ़ाव होता है।
- पराध्वनिक यानों (Supersonic planes) के इंजनों द्वारा उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति श्रव्य क्षेत्र (Audible region) के परे होती है।
- सितार तथा वीणा से उत्पन्न एक ही सुर (Note) गुणता (Quality) में भिन्न होता है।
- हाइड्रोफोन यंत्र जल के अन्दर ध्वनि अंकित करता है।
- ध्वनि को दूर स्थान तक ले जाने वाला यन्त्र मेगाफोन है।
- निर्वात् में ध्वनि तरंगें नहीं चल सकतीं।
- टेपरिकॉर्डर के टेप पर आयरन ऑक्साइड की एक पतली पर्त चढ़ी होती है। यह एक चुम्बकीय पदार्थ होता है।
- यदि किसी खुली नलिका की मूल आवृत्ति  $n$  हो, तो नलिका के एक सिरे को बन्द कर देने से मूल आवृत्ति  $\frac{n}{2}$  रह जाती है।
- यदि किसी तारे का प्रकाश सूर्य के प्रकाश की तुलना में अधिक लाल पाया जाय, तो तारा पृथ्वी से दूर जा रहा होता है।
- पियानो तथा गिटार पर बजाया गया संगीत 'गुणता' (Quality) के आधार पर पहचाना जाता है।
- समुद्र के अन्दर संचार एवं स्थिति आकलन के लिए सोनार यंत्र का प्रयोग किया जाता है।
- कमरे के ताप पर वायु में ध्वनि की चाल लगभग 330 मी/से होती है।
- ध्वनि की पिच (Pitch) उसकी आवृत्ति से निर्धारित होती है।
- जब कोई तरंग किसी पृष्ठ से परावर्तित होती है, तो उसके बेग, तरंगदैर्घ्य और आवृत्ति में कोई अन्तर नहीं आता।
- किसी निस्पन्द (Node) के दोनों ओर के कण  $\pi^{\circ}$  या ( $180^{\circ}$ ) कलान्तर के साथ कम्पन करते हैं।
- दो क्रमागत निस्पन्दों के बीच के सभी समान कला में कम्पन करते हैं।
- ध्वनि की तीव्रता 'डेसीबल' में नापी जाती है।
- सोनार (SONAR) ध्वनि तरंगों के परम्परागत पर कार्य करता है।
- ध्वनि की चाल वायु और द्रव की जल ठोस में अधिक होती है।
- निर्वात् में होकर ध्वनि गमन नहीं कर सकता।
- ध्वनि की श्रव्य आवृत्ति 20 से 20,000 हर्ट्ज होती है।
- जब ध्वनि एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है, तो उसकी आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है, लेकिन चाल, आयाम, तरंगदैर्घ्य बदल जाती है।
- तरंग का आयाम उसके बेग, तरंगदैर्घ्य अथवा आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता।
- माध्यम का घनत्व बढ़ने से ध्वनि की तीव्रता बढ़ जाती है।
- ध्वनि संवेदना 1/10 सेकण्ड तक विस्तृत रहती है।
- टेलीफोन के अभिग्राही (Receiver) में विद्युत ऊर्जा ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- माइक्रोफोन में ध्वनि ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- लाउडस्पीकर में विद्युत ऊर्जा ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- दूर बज रहे साइरन से घड़ी मिलाने से उसका सुस्त होगी।

### प्रकाश (Light)

- प्रकाश की तरंगें विद्युत चुम्बकीय (Electromagnetic waves) होती हैं।
- प्रकाश की तरंगों के संचरण के लिए पदार्थिक माध्यम की आवश्यकता होती।
- प्रकाश की तरंगें अनुप्रस्थ (Transverse waves) होती हैं।
- प्रकाश की तरंगें ध्रुवण (Polarisation) का गुण प्रदर्शित करती हैं।

## जूनी भौतिकी (Physics) कक्षीय

- आकाश का नीला रंग प्रकाश के प्रकीर्णन (Scattering) के कारण होता है।
- अपवर्तन की क्रिया में प्रकाश का वेग, आयाम, तरंगदैर्घ्य तो बदल जाता है, लेकिन आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है।
- पानी से भरी बाल्टी में रखी छड़ अपवर्तन के कारण टेढ़ी दिखाई पड़ती है।
- अपवर्तन के कारण तालाब की गहराई उसकी वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होती है।
- वायु के सापेक्ष पानी का अपवर्तनांक  $a\mu_w = 4/3$  तथा वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक  $a\mu_g = 3/2$  होता है।
- पानी के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक  $\mu_g = \frac{a\mu_g}{a\mu_w}$
- लोकिका (Mirage) की घटना एक प्रकाशित रूप (Optical Illusion) है जो प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण होती है।
- नमोनिया (Myopia) निकट दृष्टि का हाइपरमेट्रोपिया (Hypometropia) दूर दृष्टि का दोष है।
- नमोनिया में दूर की तथा हाइपरमेट्रोपिया में निकट की वस्तुएँ स्पष्ट दिखाई नहीं देतीं।
- नमोनिया में किरणें रेटिना के सामने तथा हाइपरमेट्रोपिया में रेटिना के पीछे केन्द्रित होती हैं।
- निकट दृष्टि (Myopia) में अवतल लेंस हाइपरमेट्रोपिया (Hypermetropia) में उत्तल लेंस का चश्मा दिया जाता है।
- उत्तल लेंस में कम फोकस दूरी का उत्तल लेंस बनाते हैं।
- दृष्टि के दृफ़िक को देखने के लिए ड्राइवर दर्द का प्रयोग करते हैं।
- किनी लेंस को ऐसे माध्यम में डुबा जाए जिसका अपवर्तनांक लेंस के तुलने के अपवर्तनांक से अधिक हो, तो उसकी फोकस दूरी बदलने के साथ-साथ उनकी झूठति भी उलट जाती है अर्थात् उसके अवतल लेंस और अवतल लेंस की भाँति व्यवहार करने लगता है।
- अबिन्दुकता (Astigmatism) के दोष में चश्मे के फ्रेम में लेंस को घुमा देने से समायोजन बिगड़ जाता है।
- अन्तरिक्ष यात्री को आकाश काला दिखाई पड़ता है।
- काला कोई रंग नहीं होता, यह सब रंगों की अनुपस्थिति का द्योतक है।
- लाल प्रकाश के लिए अपवर्तनांक कम तथा बैंगनी प्रकाश के लिए अधिक होता है।
- प्रकाश वायु की अपेक्षा निवात (Vacuum) में तेज चलता है।
- तराशा हुआ हीरा अपने उच्च अपवर्तनांक के कारण पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से चमकता है।
- तारों का रंग उनके ताप का द्योतक होता है।
- व्यतिकरण प्रारूप (Interference Pattern) में ऊर्जा का पुनर्वितरण होता है, कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है।
- ज्योति तीव्रता का मात्रक केन्डिला है।
- प्रदीप्ति घनत्व का मात्रक फॉट है। 1 फॉट =  $10^4$  लक्स।
- क्रान्तिक कोण का सूत्र  $\sin c = \frac{1}{\mu}$  है।
- लेंस की क्षमता (Power) डॉयप्टर में नापी जाती है।
- दूरदर्शी की विभेदन क्षमता (Resolving Power) =  $\frac{1.22\lambda}{D}$ ।  
इसमें D अभिदृश्य लेंस का व्यास है।
- ध्रुवण की घटना से प्रकाश की अनुप्रस्थ तरंग प्रकृति की पुष्टि होती है।
- अनुदैर्घ्य तरंगें ध्रुवित नहीं की जा सकतीं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंग में परस्पर लम्बवत् दोलनकारी विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र होते हैं जिनका तल संचरण दिशा के लम्बवत् होता है।
- विद्युत चुम्बकीय विकिरण में गामा किरणें, एक्स-किरणें, पराबैंगनी किरणें, दृश्य प्रकाश, अवरक्त किरणें तथा रेडियो तरंगें होती हैं।

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- सेक्सटेंट से वस्तुओं द्वारा आँख पर बना कोण नापते हैं।
- दो समान्तर समतल दर्पणों के बीच स्थित वस्तु के **अनन्त** प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- $0^\circ$  कोण पर झुके समतल दर्पणों के बीच रखी वस्तु के  $\left(\frac{360}{\theta} - 1\right)$  प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- इन्द्रधनुष देखने के लिए सूर्य पीठ पीछे होना चाहिए।
- पतली तेल फिल्म या साबुन के बुलबुलों में दिखाई देने वाले चटकीले रंग प्रकाश के **व्यतिकरण** के कारण होते हैं।
- **पनडुब्बी** (Submarine) के अन्दर से बाहर की वस्तुओं को देखने के लिए **पेरिस्कोप** (Periscope) का प्रयोग किया जाता है।
- बुनकरों द्वारा विभिन्न प्रकार के रंगीन डिजाइन देखने के लिए **कैलीडोस्कोप** (Kaleidoscope) का उपयोग किया जाता है।
- जलते हुए बल्ब को देखकर उसमें प्रवाहित धारा के **A.C.** अथवा **D.C.** होने का पता नहीं लगाया जा सकता।
- काँच  $\left(\mu = \frac{3}{2}\right)$  के लेंस को पानी में डुबाने से उसकी फोकस दूरी वायु में उसकी फोकस दूरी की चार गुनी हो जाती है।
- प्रकाश का वेग  $3 \times 10^8$  मीटर/सेकण्ड होता है, जो  $18.6 \times 10^4$  मील/सेकण्ड के तुल्य है।
- लक्स (Lux) **प्रदीपि घनत्व** का मात्रक है।  
 $1 \text{ लक्स} = 1 \text{ ल्यूमेन/ मीटर}^2$
- ल्यूमेन (Lumen) **ज्योति फ्लूक्स** (Luminous Flux) का मात्रक है।
- **अबिन्दुकता** (Astigmatism) के दृष्टिकोण में चश्मे के फ्रेम में लेंस घुमा देने से समायोजन बिगड़ जाता है।
- सूर्य के प्रकाश के सात रंगों में लाल से ले आवृत्ति (Frequency) से कम आवृत्ति की तरंगों को '**अवरक्त किरणें**' (Infrared rays) कहते हैं और बैंगनी से ले आवृत्ति से अधिक आवृत्ति की तरंगों को '**पराबैंगनी**' (Ultraviolet) किरणें कहते हैं। ये दोनों ही प्रकार की किरणें हमें दिखाने नहीं देती हैं। **अवरक्त किरणें** के बहुत ही नहीं निकलती, बल्कि हर गर्म वस्तु के निकलती हैं।
- कुछ वस्तुएँ एक प्रकार से प्रकाश का शोषण करती हैं और दूसरे रंग वाले प्रकाश की किरणें निकालती हैं। **कैल्सियम फ्लॉर्स** बैंगनी किरणों का शोषण करता है, जबकि नीली किरणें निकालता है। इस प्रकार का घटना को **प्रतिरोधित** (Fluorescence) कहा जाता है।
- कुछ वस्तुएँ सूर्य के प्रकाश में रखने के पश्चात् प्रकाश से हटाए जाने पर भी उनका प्रकाश निकालती हैं। इस घटना को **फॉफोरेसेंस** (Phosphorescence) कहा जाता है। यह गुण **कैल्सियम सल्फाइड** में पाया जाता है।
- मनुष्य उस विद्युत चुम्बकीय विद्युत (Electromagnetic radiation) का प्रकाश सकता है जिसका तरंगदैर्घ्य (Wave length) 400 nm से 700 nm के बीच स्पैक्ट्रम के **दृश्य प्रकाश** (Visible light) में यही तरंगदैर्घ्य होता है।
- नॉल और रस्क (1933) ने **माइक्रोस्कोप** का आविष्कार किया।
- होरनर (1876) ने सर्वप्रथम मनुष्य की **वर्णन्धता** (Colour blindness) की अवधियां किया।
- प्रकाश के अपवर्तन के कारण पानी में हुई बाल्टी में पड़ा सिक्का अपनी वास्तविक स्थिति की अपेक्षा निकट दिखाई पड़ता है।
- यदि जल के अन्दर से कोई व्यक्ति जल से ऊपर एक सिक्के को देता है तो सिक्का अपनी वास्तविक स्थिति ऊँचाई पर दिखाई देता है।

## भौतिकी (Physics)

- लेंस की फोकस दूरी लाल प्रकाश के लिए अधिकतम तथा बैंगनी प्रकाश के लिए न्यूनतम होती है।
- त्रिविमीय प्रतिबिम्ब होलोग्राम कहलाता है।
- प्रकाश विकिरण की प्रकृति तरंग (Wave) तथा कण (Particle) दोनों के समान होती है।
- सूर्य सदैव पूर्व में निकलता है, क्योंकि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर धूमती है।
- आकाश के नीले रंग का कारण वायुमण्डल द्वारा सूर्य के प्रकाश का भेदक प्रकीर्णन है।
- यदि किसी पारदर्शी गुटके को किसी द्रव में डूबाने पर दिखाई नहीं पड़े, तो दोनों का अपवर्तनांक बराबर होता है।
- जब प्रकाश की किरण वायु से काँच में उत्तेजा करती है, तो उसका तरंगदैर्घ्य घट जाता है।
- अवर्धक लेंस कम फोकस दूरी का उत्तल लेंस होता है।
- ऑटोकल फाइबर का आविष्कार टी. एच. बैनर हन ने किया था।
- जल में ऑप्टीकल फाइबर का मुख्य अन्वयन दूर संचार में किया जाता है।
- ऑटोकल फाइबर एन्डोस्कोपी में भी उपयोग होता है।
- जल की चमक उसके उच्च अपवर्तनांक के कारण होती है।
- जल पर जुके हुए दो समतल दर्पणों के बीच स्थीर वस्तु के पाँच प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- लेंस का क्षमता (Power) का मात्रक 'डिपॉर्ट' है।
- जल से की टाई को लाल रंग के प्रकाश में उत्तेजने पर वह काली दिखाई देती है।
- जलान्तर यात्री को आकाश काला दिखाई देता है।
- जलान्तर में कोर्निया का दान किया जाता है।
- 154 अपवर्तनांक वाली काँच की प्लेट जलान्तर छुवण कोण (Polarising angle) कहलाती है।
- जब समतल दर्पण को  $\theta$  कोण से धुमाते हैं, तो परावर्तित किरण 20 कोण से धूम जाती है।
- दूबते हुए सूर्य का लाल रंग प्रकीर्णन के कारण होता है।
- दृष्टि वैषम्य (Astigmatism) को बेलनाकार लेंस के चश्मे से दूर किया जाता है।
- समुद्र का जल आकाश के परावर्तन तथा जल के कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण नीला प्रतीत होता है।
- मृगातृष्णा (Mirage) प्रकाश के सम्पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection) के कारण होती है।
- प्रकाश की गति 1,86,000 मील/सेकण्ड होती है।
- मानव नेत्र में उत्तल लेंस होता है।
- बराबर आकार का तथा सीधा प्रतिबिम्ब केवल समदर्पण द्वारा देखा जा सकता है।
- हीरा का क्रान्तिक कोण  $24^\circ$  है।
- मनुष्य की आँख में प्रकाश तरंगों रेटिना पर स्नायु उद्धेगों (Neural impulses) में परिवर्तित होती हैं।
- रमन प्रभाव प्रकाश के प्रकीर्णन (Scattering) से सम्बन्धित है।
- सीधे और आभासी प्रतिबिम्ब सदैव समतल और उत्तल दर्पण से बनते हैं।
- प्रकाश तन्त्र (Optical fibre) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- लम्बवत् आपत्ति किरण के लिए आपत्तन का कोण शून्य होता है। इसके लिए परावर्तन तथा अपवर्तन का कोण भी शून्य होता है।
- यदि  $\mu_w = 4/3$  हो तो  $\mu_a = 3/4$  होगा।
- $\mu_g = \frac{\mu_a}{\mu_w}$  होता है।
- पेट अथवा शरीर के अन्य आन्तरिक अंगों के अन्वेषण के लिए प्रयुक्त तकनीक एन्डोस्कोपी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection) की परिघटना पर आधारित है।
- उत्तल दर्पण में हमेशा सीधा और छोटा प्रतिबिम्ब दिखाई देता है।

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- पीछे का ट्रैफिक देखने के लिए ड्राइवर की बगल में **उत्तल दर्पण** लगा होता है।
- **लाल रंग** का प्रकीर्णन कम होने के कारण लाल सिग्नल दूर से दिखाई देता है।
- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस **28 फरवरी** को मनाया जाता है। (सर सी.वी. रमन द्वारा रमन प्रभाव की खोज की स्मृति में)।
- 1999 ई. का दुर्लभ सूर्यग्रहण 16 फरवरी के दिन देखा गया।
- जब प्रकाश किसी माध्यम पर ध्रुवण कोण पर आपतित होता है, तो परावर्तित तथा अपवर्तित किरणें परस्पर लम्बवत् होती हैं।
- पानी में हवा का बुलबुला अवतल लेंस की भाँति कार्य करता है।
- फोटोग्राफी में '**फिक्सिंग**' के लिए '**हाइपो**' (Hypo) अर्थात् सोडियम-थायो-सल्फेट का घोल इस्तेमाल किया जाता है।
- किसी अपरादर्शी वस्तु का रंग उस रंग के कारण होता है जिसे वह परावर्तित करती है।
- वायुमण्डल के अनुपस्थित होने की दशा में आकाश काला दिखाई पड़ेगा।
- **रेटिना** पर बना प्रतिबिम्ब वस्तु से छोटा और उल्टा होता है।
- **धूप के चश्मे** की पॉवर शून्य होती है।
- दो समान्तर दर्पणों के बीच रखी वस्तु के अनन्त प्रतिबिम्ब बनते हैं इनमें से दूसरा प्रतिबिम्ब सर्वाधिक **चमकीला** होता है।
- इन्द्र धनुष में रंगों का क्रम है—बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल।

### **विद्युत एवं चुम्बकत्व** **(Electricity & Magnetism)**

- आवेश की मात्रा का मात्रक **कूलॉम** (Coulomb) है।
- एक कूलॉम में इलेक्ट्रानों की संख्या  $6.25 \times 10^{18}$  होती है।
- मात्रक '**एम्पियर-सेकण्ड**' कूलॉम के तुल्य होता है।
- विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव की खोज **ओरस्टेड** (Oersted) ने की थी।
- **वैस्टन अमीटर** (Weston Ammeter) से केवल डी.सी. विद्युत धारा ही नापी जा सकती है।
- **तप्ततार अमीटर** (Hot Wire Ammeter) से डी.सी. तथा ए.सी. दोनों प्रकार विद्युत धाराएँ नापी जा सकती हैं।
- **अमीटर** का प्रतिरोध बहुत कम तथा वोल्टमीटर का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।
- **वोल्टमीटर** (Voltmeter) से विद्युत परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवन वोल्ट में नापा जाता है।
- **वोल्टमीटर** (Voltmeter) वह बर्तन है जिसमें विद्युत अपघटन (Electrolysis) किया जाता है।
- **गैल्वेनोमीटर** के समान्तर क्रम में एक चैपल प्रतिरोध (शॉट) लगाकर उसे अमीटर बदला जाता है।
- **गैल्वेनोमीटर** के श्रेणीक्रम में एक चैपल प्रतिरोध लगाकर उसे वोल्टमीटर में बदला जाता है।
- **अमीटर** हमेशा विद्युत परिपथ के श्रेणीक्रम में लगाया जाता है।
- आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।
- **वोल्टमीटर** हमेशा विद्युत परिपथ के समान्तर क्रम में लगाया जाता है।
- आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए।
- इलेक्ट्रॉन वोल्ट (Electron volt-eV) का मात्रक है।
- $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ जूल}$ ।
- वाट विद्युत शक्ति (Power) का मात्रक है।
- वाट = वोल्ट  $\times$  एम्पियर  
 $= \text{एम्पियर}^2 \times \text{ओम} = \frac{\text{वोल्ट}^2}{\text{ओम}}$
- **किलोवाट घण्टा** (KWH) विद्युत ऊर्जा का मात्रक है।

## इन्हीं भौतिकी (Physics) कक्षीय

- किलोवाट घण्टा =  $\frac{\text{वोल्ट} \times \text{एम्पियर} \times \text{घण्टा}}{1000}$
- =  $\frac{\text{वाट} \times \text{घण्टा}}{1000}$
- 1 कि.वा.घ. =  $3.6 \times 10^6$  जूला।
- कम शक्ति (वाट) के बलब का प्रतिरोध अधिक होता है।
- विद्युत बलब का तन्तु (Filament) टंगस्टन का बना होता है।
- विद्युत हीटर का तार नाइक्रोम का होता है।
- चूज का तार सीसा (Lead) तथा टिन (Tin) का बना होता है।
- ट्रान्सफॉर्मर विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त कार्य करता है। इससे ए.सी. विद्युत धारा के विभव में परिवर्तन किया जाता है।
- एक उच्चायी (Step up) ट्रान्सफॉर्मर कम विभव वाली प्रबल प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) के उच्च विभव वाली निर्बल प्रत्यावर्ती धारा में बदलता है।
- एक अपचायी (Step down) ट्रान्सफॉर्मर उच्च विभव वाली निर्बल प्रत्यावर्ती धारा का निम्न विभव वाली प्रबल प्रत्यावर्ती धारा में बदलता है।
- ट्रान्सफॉर्मर केवल प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) के साथ ही कार्य करता है।
- उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर का परिणाम अनुपात (Transformation ratio) 1 से अधिक होता है।
- ट्रान्सफॉर्मर प्रतिरोध का मात्रक 'ओम्पर्मीटर' है।
- सॉल्व बैटरी में सीसा (Lead) इस्तेमाल किया जाता है।
- ट्रान्सफॉर्मर के बीच स्थिर आवेश से अन्तर्क्रिया (Interaction) नहीं करता।
- विद्युत का सबसे अच्छा चालक है।
- विद्युत का ऊर्ध्वीय प्रभाव धारा की दिशा पर नहीं करता।
- विद्युत बल्ब को देखकर उसमें प्रवाहित करने के A.C. अथवा D.C. होने का नहीं किया जा सकता।

- इलेक्ट्रोप्लेटिंग (Electroplating) के लिए प्रत्यावर्ती धारा का उपयोग नहीं किया जा सकता।
- विद्युत चुम्बक बनाने में स्टील का प्रयोग किया जाता है।
- स्थायी चुम्बक बनाने में कच्चे लोहे (Soft iron) का प्रयोग किया जाता है।
- डायनेमो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है।
- विद्युत मोटर विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है।
- किसी आवेशित खोखले गोले के अन्दर विभव स्थिर होता है।
- डायनेमोमीटर इंजन द्वारा उत्पन्न शक्ति को मापने का यंत्र है।
- सेल में रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- ट्रान्सफॉर्मर का क्रोड (Core) स्तरिका क्रोड (Laminated core) के रूप में बनाया जाता है जिससे भौँवर धारा (Eddy currents) नहीं बन पातीं।
- गतिशील इलेक्ट्रॉन्स विद्युत धारा का निर्माण करते हैं।
- विद्युतधारिता (Capacity) का मात्रक फैराड (Farad) होता है।
- लेन्ज का नियम (Lenz Law) ऊर्जा संरक्षण के सिद्धान्त पर आधारित है।
- लेन्ज के नियम के अनुसार किसी परिपथ में प्रेरित विद्युत धारा की दिशा सदैव ऐसी होती है कि वह उस कारण का विरोध करती है जिससे वह स्वयं उत्पन्न होती है।
- स्वप्रेरण गुणांक का मात्रक 'हेनरी' है।
- एक पूरी साइकिल के लिए प्रत्यावर्ती धारा का मान शून्य होता है।
- प्रत्यावर्ती धारा की एक पूरी साइकिल के लिए 'धारा के वर्ग के औसत मान के वर्गमूल' को धारा का वर्ग माध्य मूल मान (rms value) कहते हैं।

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.707 I_0$  इसमें  $I_0$  धारा का शिखर मान (Peak value) है।
- $V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = 0.707 V_0$  इसमें  $V_0$  वोल्टेज का शिखर मान (Peak value) है।
- तप्ततार अमीटर या तप्ततार वोल्टमीटर धारा के **ऊर्जीय प्रभाव** पर आधारित होते हैं।
- यदि प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में ओमीय प्रतिरोध शून्य हो, तो परिपथ में विद्युत धारा प्रवाह के समय औसत शक्ति शून्य होती है अर्थात् परिपथ में ऊर्जा व्यय नहीं होती। इस धारा को '**वाटहीन**' (Wattless) धारा कहते हैं। व्यवहार में ओमीय प्रतिरोध शून्य करना सम्भव नहीं है।
- **चोक कुण्डली** का प्रेरकत्व  $L$  बहुत अधिक तथा प्रतिरोध  $R$  बहुत कम होता है। यह प्रत्यावर्ती परिपथ में काम करती है। इसमें ऊर्जा क्षय बहुत ही कम (लगभग नगण्य) होता है।
- **थर्मिस्टर** एक अन-ओमीय (Non-Ohmic) परिपथ है।
- समान्तर अनुनादी परिपथ (Parallel Resonant Circuit) में अनुनादी आवृत्ति

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- विद्युत ऊर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान को 'हाई वोल्टेज ए.सी.' (High Voltage A.C.) के रूप में ले जाया जाता है।
- यदि  $Q$  कूलॉम आवेश  $V$  वोल्ट विभवान्तर पर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाया जाए, तो  $W = V \times Q$  जूल कार्य करना पड़ता है।
- किसी पदार्थ की **सापेक्ष विद्युतशीलता** (Relative Permittivity) सदैव 1 से अधिक होता है।
- घरेलू बल्बों में उच्च प्रतिरोध तथा उच्च गलनांक का तन्तु प्रयुक्त किया जाता है, जैसे टंग्स्टन का तार।

- विद्युत बल्ब में **नाइट्रोजन** अथवा निष्क्रिय गैस भरी जाती है।
- बैटरी की धारिता को 'एम्पियर-चंदा' व्यक्त करते हैं।
- मोटर कार की बैटरी की वोल्टता समान 12 वोल्ट होती है।
- स्वतंत्रतापूर्वक लटके चुम्बक का ध्रुव उत्तरी गोलार्द्ध में नीचे झुक जाता है।
- संचायक सेल में **रासायनिक ऊर्जा** रहती है।
- किसी चालक का **विशिष्ट प्रतिरोध** पदार्थ तथा ताप पर निर्भर करता है।
- कार बैटरी में प्रयुक्त अपघट्य तनु सल्फरिक अम्ल (Dil sulphuric acid) होता है।
- जर्मन सिल्वर में **ताँबा, जिन्क** एवं **निकल** होता है।
- 1 कि.वा.घ. (1 KWH)  $3.6 \times 10^6$  जूल (अथवा  $3.6 \times 10^3$  किलो जूल) बराबर होता है।
- स्टोरेज बैटरी चार्ज करने के लिए **प्रत्युक्त धारा** उपयुक्त नहीं है।
- किसी चुम्बक से हल्का सा प्रतिरोध जाने वाला धातु प्रति चुम्बकीय (Diamagnetic) होता है।
- यदि किसी कुण्डली के एक पृष्ठ से देखा जाए तो धारा दक्षिणावर्त प्रवाहित हो रही हो, तो कुण्डली का वह सिरा दक्षिणी (S-pole) की भाँति व्यवहार करता है।
- विद्युत उद्योग में **मस्कोवाइट पृथक्कारी** रूप में बहुतायत से प्रयुक्त होता है।
- **कार्बन, सिलिकॉन, जर्मेनियम** का प्रतिरोध ताप बढ़ने पर घटता है।
- चुम्बकीय दृष्टि से ऑक्सीजन, एल्यूमीनियम, प्लेटीनम **अनुचुम्बकीय** (Paramagnetic) पदार्थ हैं।
- **लेन्ज का नियम** ऊर्जा-संरक्षण के लिए आवश्यक है।
- ट्रांसफॉर्मर A.C. वोल्टेज के **अपचंचन** एवं **उपचंचन** के लिए प्रयुक्त किया जाता है।
- **कान्स्टेंट** तथा **मैंगनिन** का ताप प्रतिरोध गुणांक बहुत कम, लगभग नगण्य होता है अतः इनसे **प्रामाणिक प्रतिरोध** बनाए जाने हैं।

## प्राचीन भौतिकी (Physics) प्राचीन

- शुष्क सेल प्राथमिक सेल है। इसमें रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- केडमियम सेल प्रामाणिक सेल (Standard cell) कहलाता है।
- A.C. मेन्स की आवृत्ति 50 c/s है।
- 4K पर पारे का प्रतिरोध शून्य हो जाता है।
- विद्युत परिपथ में प्यूज का कार्य परिपथ में लगे संयंत्रों की रक्षा करना है।
- विद्युत की वह मात्रा जिससे 108 ग्राम चैंडी कैथोड पर जमा होती है 1 फैराडे कहलाती है।
- $1 \text{ फैराडे} = 96500 \text{ कूलॉम/ग्राम-तुल्यांक}$   
 $= 9.65 \times 10^7 \text{ कूलॉम/किग्रा-तुल्यांक}$
- विद्युत तार बनाने के लिए ताँबा उत्तम माना जाता है, क्योंकि इसमें स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है।
- मान शक्ति होने पर भी प्रतिदीप्ति द्यूब लाइटिंग फिलामेंट बल्ब की अपेक्षा अधिक उत्तम देता है, क्योंकि द्यूब में लगा लाइटिंग पदार्थ पराबैंगनी विकिरण को उत्तम उत्तम में बदल देता है।
- किलोवट = 1.34 अश्व शक्ति।
- विद्युत धारा को एक स्थान से दूसरे सुदूर स्थान तक उच्च A.C. वोल्टेज पर ले जाता जाता है। इससे विद्युत ऊर्जा का हास नहीं होता है।

## प्राचीन एवं आधुनिक भौतिकी & Modern Physics)

- विद्युत की खोज सर जे.जे. थॉमसन ने की।
- विद्युत का  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम ऋण संतुलित है।
- विद्युत किलोमेर मतिशील इलेक्ट्रॉन पुंजों की उत्तमता है।
- विद्युत के लिए  $e/m$
- $1.67 \times 10^{11}$  कूलॉम/किग्रा।
- विद्युत का द्रव्यमान  $10^{-30}$  किग्रा।

- समस्थानिकों (Isotopes) के परमाणु क्रमांक ( $Z$ ) समान तथा द्रव्यमान संख्या ( $A$ ) भिन्न-भिन्न होती है, जैसे— ${}_1\text{H}^1$ ,  ${}_1\text{H}^2$ ,  ${}_1\text{H}^3$ ।
- ऐसे नाभिक, जिनके नयूक्लिअॉनों की कुल संख्या समान होती है, परन्तु प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न होती है। समभारिक (Isobars) कहलाते हैं। जैसे— ${}_1\text{H}^3$  एवं  ${}_2\text{He}^3$ ,  ${}_4\text{C}^{14}$  एवं  ${}_7\text{N}^{14}$  तथा  ${}_8\text{O}^{17}$  एवं  ${}_9\text{F}^{17}$ ।
- रेडियोएक्टिव नाभिक से  $\beta$  कण उत्सर्जित होने पर प्राप्त नाभिक मूल नाभिक का समभारिक होता है।
- जिन नाभिकों के लिए परमाणु क्रमांक ( $Z$ ) तथा द्रव्यमान संख्या ( $A$ ) दोनों भिन्न-भिन्न होते हैं, लेकिन न्यूट्रॉनों की संख्या ( $A-Z$ ) समान होती है। उन्हें समन्यूट्रॉनिक (Isotones) कहते हैं; जैसे— ${}_3\text{Li}^7$ ,  ${}_4\text{Be}^8$ ।
- डायोड वाल्व को ऋजुकारी (Rectifier) के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।
- ट्रायोड वाल्व में तीन तत्व होते हैं। एनोड, कैथोड तथा ग्रिड।
- ट्रायोड वाल्व को प्रवर्धक (Amplifier) के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- ट्रायोड वाल्व के प्रवर्धन गुणांक (Amplification factor Resistance)  $\mu$ ; आन्तरिक प्रतिरोध (Internal Resistance)  $r_p$  तथा अन्योन्य चालकता (Mutual Conductance)  $g_m$  में निम्नलिखित सम्बन्ध होता है—

$$\mu = r_p \times g_m$$

ट्रायोड वाल्व का वोल्टेज प्रवर्धन (Voltage Amplification)  $A$

$$= \frac{\mu}{r_p + 1} \quad \text{इसमें } R \text{ लोड है।}$$

- जर्मेनियम (Ge) तथा सिलिकॉन (Si) शुद्ध अर्धचालक (Semi-conductors) है।
- ट्रांजिस्टर (Transistor) p एवं n प्रकार के अर्धचालकों से बनी एक ऐसी इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है जो ट्रायोड वाल्व के स्थान पर प्रयुक्त की जाती है।

## भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- **I.C. (Integrated Circuit)** चिप्स सिलिकॉन के बनाए जाते हैं।
- **ट्रांजिस्टर का आविष्कार शॉकले (Shockley)** ने किया था।
- ताप के प्रभाव से किसी धात्वीय पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की घटना को 'तापायनिक उत्सर्जन (Thermionic Emission)' कहते हैं।
- विकिरण के आपतन से किसी धात्वीय पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की घटना को 'प्रकाश वैद्युत उत्सर्जन' (Photo Electric Emission) कहते हैं।
- प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की दर आपतित विकिरण की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होती है।
- प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम ऊर्जा आपतित विकिरण की आवृत्ति बढ़ने पर बढ़ती है।
- आपाती विकिरण की वह न्यूनतम आवृत्ति, जो किसी पृष्ठ से प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन कर सके, उसे पृष्ठ की **देहली आवृत्ति (Threshold frequency)** कहलाती है।
- प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्याख्या **आइन्स्टीन** ने क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर की थी जिसके लिए उन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = h(v - v_0)$  आइन्स्टीन का प्रकाश-वैद्युत समीकरण है।
- किसी धातु पृष्ठ से प्रकाश इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा को उस धातु पृष्ठ का 'कार्यफलन' (Work function)  $\phi$  कहते हैं।
- $\phi = hv_0$  जिसमें  $V_0$  देहली आवृत्ति है।
- **प्रकाश वैद्युत सेल** में विकिरण ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- अच्छे अवशोषक अच्छे उत्सर्जक होते हैं।
- **किरचॉफ के नियम (Kirchhoff's law)** के अनुसार निश्चित ताप पर किसी दी हुई तरंगदैर्घ्य के लिए सभी वस्तुओं की उत्सर्जन

क्षमता ( $e_\lambda$ ) तथा अवशोषण क्षमता ( $a_\lambda$ ) की निष्पत्ति एक ही होती है तथा यह उन ताप पर एक आदर्श कृष्णिका की उत्सर्जन क्षमता ( $E_\lambda$ ) के बराबर होती है, अर्थात्

$$\frac{e_\lambda}{a_\lambda} = E_\lambda$$

- **स्टीफन के नियम (Stefan's Law)** अनुसार किसी कृष्णिका के एकांक क्षेत्रफल से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित वाली विकिरण ऊर्जा उसके परम ताप के चतुर्थ घात के अनुक्रमानुपाती होती है अर्थात्

$$E = \sigma T^4$$
 इसमें  $\sigma$  स्टीफन का नियतांक

- **न्यूटन के शीतलन नियम (Newton's Law of Cooling)** के अनुसार ठण्डे होने वाले दर, वस्तु तथा उसके चारों ओर के वातान्न के मध्यमान तापान्तर के अनुक्रमानुपाती होती है।
- वीन के विस्थापन नियम के अनुसार  $\lambda_m \times T$  नियतांक  $= 2.9 \times 10^{-3}$  मीटर के लिए।

- **प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना (Planck's Quantum Hypothesis)** के अनुसार विकिरण उत्सर्जन सतत (Continuous) होकर निश्चित मात्रा के ऊर्जा के छोटे-छोटे पैकेट्स के रूप में होता है, जिन्हें 'क्वाण्ट' (Quanta) कहते हैं। इन्हीं को **फोटॉन (Photon)** कहते हैं।

- फोटॉन की ऊर्जा  $E = hv = \frac{hc}{\lambda}$  होती है।
- फोटॉन का विराम द्रव्यमान (Rest mass) शून्य होता है।
- **रदरफोर्ड** ने परमाणु के नाभिक की खोल की थी। इसमें परमाणु का पूर्ण धन अन्तर्वर्ती तथा (लगभग) पूर्ण द्रव्यमान केन्द्रित रहता है।
- **बोर** के सिद्धान्त के अनुसार इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में घूमते हैं जिनमें इनका कोणीय संवेग पूर्ण गुणज होता है।

## इंसाईट भौतिकी (Physics)

अर्थात्  $mvr = n \frac{h}{2\pi}$  ऐसी कक्षाओं में

धूमते समय इलेक्ट्रॉन कोई ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करता।

- जब इलेक्ट्रॉन किसी उच्च ऊर्जा ( $E_2$ ) वाली कक्षा से निम्न ऊर्जा ( $E_1$ ) वाली कक्षा में संक्रमण करता है, तो ऊर्जा की मात्रा ( $E_2 - E_1$ ) एकवर्णीय (Monochromatic) विकिरण के रूप में उत्सर्जित होती है अर्थात्

$$E_2 - E_1 = hv = \frac{h_c}{\lambda}$$

इसमें  $h$  प्लांक नियतांक है।

- जब इलेक्ट्रॉन कक्षा  $n_2$  से  $n_1$  में संक्रमण करता है, तो उत्सर्जित विकिरण का तरंगदैर्घ्य निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त होता है।

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

इसमें  $R$  रिड्बर्ग नियतांक है जिसका मान  $1.097 \times 10^7$  प्रति मीटर होता है।

- इड्डोजन स्पेक्ट्रम** को विभिन्न स्पेक्ट्रमीय क्षेत्रों में वर्गीकृत किया गया है। इनमें न्यूनतम श्रेणी पराबैंगनी क्षेत्र में, **बामर श्रेणी** द्वारा बेत्र में एवं **पाश्चन**, **ब्रैकेट** तथा **फुण्ड** क्षेत्रों अवरक्त क्षेत्र में पड़ती हैं।

- ज्ञानहीन रेखाएँ** सूर्य के स्पेक्ट्रम में पाई जाने वाली काली रेखाएँ हैं, जो सूर्य के जल्दीक भाग से उत्सर्जित प्रकाश के ज्ञान-डल (Chromosphere) में विद्यमान जल्दीक तत्वों की वाष्प द्वारा चयनित जल्दीपण कर लिए जाने से बनती हैं।

- फ्लूरेसेन्स** (Fluorescence) प्रकाश के जल्दीजन की वह घटना है, जिसमें उच्च जल्दीज का प्रकाश डालने से पदार्थ नीची जल्दीज का प्रकाश उस समय तक उत्सर्जित जल्दी है जब तक उन पर आपतित प्रकाश जल्दी रहे।

- फॉस्फोरेसेन्स** (Phosphorescence) प्रकाश के जल्दीजन की वह घटना है, जिसमें कुछ जल्दी आपतित प्रकाश डालना बन्द कर

देने के पश्चात् भी कुछ समय तक प्रकाश का उत्सर्जन करते रहते हैं।

- **X-किरणें** उस समय उत्पन्न होती हैं जब उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन (जैसे कैथोड किरणें) उच्च गलनांक की धातु जैसे टंगस्टन के लक्ष्य से टकराते हैं।
- **X-किरणें** की उत्पत्ति परमाणु की भीतरी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के संक्रमण के कारण होती है।
- **X-किरणें** की तीव्रता उन इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करती है जो लक्ष्य से टकराते हैं। इसका नियंत्रण नलिका के तनु में प्रवाहित धारा से होता है।
- **X-किरणें** की **भेदन क्षमता** (Penetrating power) उनकी आवृत्ति पर निर्भर करती है तथा यह लक्ष्य और नलिका के तनु के बीच विभवान्तर से नियंत्रित होती है।
- उत्सर्जित **X-किरणें** की अधिकतम आवृत्ति नली के त्वरक विभवान्तर  $V$  पर निर्भर करती है। यह निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त होती है—

$$V_{\max} = \frac{e}{h} V$$

$V_{\max}$  के संगत न्यूनतम तरंगदैर्घ्य  $\lambda_{\min}$  के लिए

$$\lambda_{\min} = \frac{h_c}{e} V$$

- **रेडियोधर्मिता** (Radioactivity) की खोज खोज हेनरी बेकुरेल (Henry becquerel) ने की थी। इसमें नाभिक से  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  किरणों का स्वतः (Spontaneous) उत्सर्जन होता है।
- $\alpha$ -कण द्विआयनित हीलियम परमाणु (Doubly ionised Helium atom) होते हैं जिसे  ${}^2He^4$  से प्रदर्शित करते हैं। इस पर  $2 \times 1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम धन आवेश होता है।  $\alpha$  कण का द्रव्यमान  $6.645 \times 10^{-27}$  किग्रा होता है।
- $\beta$ -कण तीव्रगामी इलेक्ट्रॉन होते हैं।  $\beta$  कण पर  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम ऋण आवेश होता है।

## भौतिक विज्ञान के महत्त्वपूर्ण बिन्दु

- चूँकि  $\beta$ -कण का वेग प्रकाश के वेग की कोटि का होता है। इसलिए इसका द्रव्यमान इसके वेग के बढ़ने पर बढ़ता जाता है। यदि  $\beta$ -कण का विराम द्रव्यमान (Rest mass)  $m_0$  हो तथा वेग  $v$  की अवस्था में  $m$  हो, तो आइन्स्टीन के **सापेक्षकता के सिद्धान्त** (Theory of relativity) के अनुसार

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

- $\gamma$ -किरण विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं। जिनमें फोटॉनों की ऊर्जा बहुत अधिक (मिलियन इलेक्ट्रॉन वोल्ट MeV की कोटि की) होती है। अतः इनका तरंगदैर्घ्य बहुत कम होता है।
- 1 MeV (=  $10^6$  eV)** ऊर्जा वाले फोटॉन का तरंगदैर्घ्य लगभग  $0.01 \text{ A}^\circ$  होता है।
- कोई भी रेडियोधर्मी तत्व  $\alpha$  तथा  $\beta$  कण दोनों को एक साथ उत्सर्जित नहीं करता। कुछ तत्वों से  $\alpha$  कण तथा कुछ से  $\beta$  कण उत्सर्जित होते हैं।
- $\gamma$  किरण  $\alpha$  तथा  $\beta$  दोनों प्रकार के कणों के साथ उत्सर्जित होती हैं।
- किसी क्षण रेडियोधर्मी परमाणु के विघटन की दर उस क्षण पर विद्यमान परमाणुओं की संख्या के अनुक्रमानुपाती होती है। यह निम्नलिखित सूत्र से व्यक्त होती है—

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

इसमें  $\lambda$  क्षय नियतांक (Decay constant) है।

- अर्ध आयु** (Half life) वह समय है जिसमें किसी रेडियोधर्मी पदार्थ का द्रव्यमान (अथवा उसके परमाणुओं की संख्या) अपने प्रारम्भिक द्रव्यमान का आधा रह जाता है। इसका सूत्र है—

$$T = \frac{0.6931}{\lambda}$$

- $n$  अर्द्ध-आयुओं के पश्चात् बचा द्रव्यमान अथवा परमाणुओं की संख्या

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

- रेडियोएक्टिवता का प्रामाणिक मात्रक (Curie) है।  $1 \text{ क्यूरी} = 3.7 \times 10^{10} \text{ विघटन/सेकंड}$
- $\alpha$ -कण उत्सर्जन से परमाणु संख्या में 2 और द्रव्यमान संख्या में 4 की कमी होती है।
- $\beta$ -कण के उत्सर्जन से द्रव्यमान संख्या अपरिवर्तित रहती है, परन्तु परमाणु संख्या 1 की वृद्धि हो जाती है।
- नाभिक से 1 पॉजीट्रॉन का उत्सर्जन होने वाले नाभिक में कणों की कुल संख्या (जबकि द्रव्यमान संख्या) उतनी ही रहती है, लेकिन न्यूट्रॉनों की संख्या 1 बढ़कर प्रोट्रॉनों की संख्या (अर्थात् परमाणु क्रमांक) में 1 की कमी हो जाती है।
- $\gamma$ -किरणों के उत्सर्जन से परमाणु संख्या तथा द्रव्यमान संख्या दोनों अपरिवर्तित रहती हैं।
- प्रोट्रॉन की खोज रदरफोर्ड ने की थी। इसके लिए आवेश  $= + 1.6 \times 10^{-19}$  कूलाम तथा द्रव्यमान  $= 1.673 \times 10^{-27}$  किग्रा।
- न्यूट्रॉन की खोज चैडविक ने की थी। इसके लिए आवेश  $= 0$  तथा द्रव्यमान  $= 1.675 \times 10^{-27}$  किग्रा।
- पॉजीट्रॉन (Positron) की खोज एड्विन क्लॉड फॉर्ड ने की थी। यह इलेक्ट्रॉन का अन्तिमान्तरिक्षीय (Antiparticle) है। इसका आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के विपरीत, परन्तु इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है।
- कार्बन डेटिंग** (Carbon dating) जीवाशम (Fossils) की आयु ज्ञात करने का एक तरीका है।
- द्रव्य-ऊर्जा समीकरण  $E = \Delta m \times c^2$
- इसमें  $c$  प्रकाश का वेग है।
- कार्बन परमाणु ( $^{12}\text{C}$ ) के द्रव्यमान का बारहवें भाग को 'परमाणु द्रव्यमान' (amu) कहते हैं।
- 1 amu  $= 1.6 \times 10^{-27}$  किग्रा।

## भौतिकी (Physics)

- $1 \text{ amu} = 931 \text{ MeV}$ .
- किसी नाभिक की **बन्धन ऊर्जा** वह ऊर्जा है जो नाभिक के न्यूक्लिओनों को परस्पर जल्द-अलग करने के लिए आवश्यक होती है।
- किसी नाभिक की प्रति न्यूक्लिओन बन्धन ऊर्जा जितनी अधिक होती है वह नाभिक जल्द ही **अधिक स्थायी** होता है।
- **नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)** में एक भारी नाभिक लगभग दो बराबर नाभिकों में टूटता है तथा बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।
- **नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)** में वो या अधिक बहुत हल्के नाभिक अपेक्षाकृत जल्दी नाभिक में संलयित हो जाते हैं तथा अन्यधिक मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।
- **जन्मानु बम** में नाभिकीय विखण्डन तथा **जहाजोजन बम** में नाभिकीय संलयन होता है।
- **जन्मानु बम** का आविष्कार **ओटोहॉन** ने किया था।
- जूरे की अपार ऊर्जा का स्रोत उसमें होने वाली **नाभिकीय संलयन** क्रियाएँ हैं।
- **न्यूक्लियर रिएक्टर** (परमाणु भट्टी) में नियंत्रित जल्दी अभिक्रिया का इस्तेमाल किया जाता है।
- **कंट्रोलर**, न्यूट्रॉनों का बहुत अच्छा जल्दी-प्रक्रिया के कारण रिएक्टर में **कंट्रोलर (Controller)** के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- **रिएक्टर** में **न्यूट्रॉनों** की गति धीमी करने के लिए भारी जल (**Heavy water**), ग्रेफाइट जल्दी बेरिलियम ऑक्साइड मन्दक के जल्दी में इस्तेमाल किया जाता है। भारी जल जल्दी अच्छा मन्दक है।
- जल्दी देश के '**अप्सरा**' रिएक्टर को '**स्विमिंग जल रिएक्टर**' कहते हैं, क्योंकि इसमें मन्दक के रूप में **भारी जल** का प्रयोग किया जाता है।
- **जन्मानुक्रम** के फास्ट ब्रीडर रिएक्टर में जल्दी के रूप में **थोरियम** का प्रयोग किया जाता है।
- भारत का ध्रुव रिएक्टर **ट्रॉम्बे** में है।
- भारत का प्रथम परमाणु विस्फोट पोखरन (राजस्थान) में किया गया था।
- मद्रास (चेन्नई) में स्थित **पूर्णतः भारतीय तकनीक** से निर्मित होने वाला परमाणु रिएक्टर '**कामिनी**' है।
- मानव निर्मित प्रथम तत्व **पोलोनियम** है।
- भारत का प्रथम न्यूक्लीय रिसर्च रिएक्टर '**अप्सरा**' है।
- न्यूट्रॉन का द्रव्यमान फोटोटॉन के द्रव्यमान से कुछ अधिक होता है।
- **प्राकृतिक यूरेनियम** को ईंधन की भाँति प्रयुक्त करने वाला भारत का प्रथम पॉवर रिएक्टर **कलपक्कम** में स्थापित किया गया है।
- वे सभी तत्व जिनकी परमाणु संख्या 83 से अधिक होती है **रेडियोएक्टिव प्रकृति** के होते हैं।
- जब कोई ऊर्जित  $\gamma$ -किरण फोटोटॉन किसी भारी पदार्थ पर गिरता है, तो वह पदार्थ के किसी नाभिक द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है तथा उसकी ऊर्जा से एक इलेक्ट्रॉन एवं एक पॉजीट्रॉन की उत्पत्ति होती है। इस क्रिया को '**युग्म उत्पादन**' (Pair Production) कहते हैं।
- युग्म उत्पादन के लिए  $\gamma$ -फोटोटॉन की न्यूनतम ऊर्जा  $1.02 \text{ MeV}$  होनी चाहिए।
- इलेक्ट्रॉन की विराम-द्रव्यमान ऊर्जा  $0.51 \text{ MeV}$  होती है।
- युग्म उत्पादन की विपरीत क्रिया '**युग्म विनाश**' (Pair Annihilation) है।
- जब कभी एक **पॉजीट्रॉन** एवं **एक इलेक्ट्रॉन** एक दूसरे के अत्यन्त समीप आते हैं, तो परस्पर संयोग करके एक दूसरे का विनाश कर देते हैं तथा उनके स्थान पर दो  $\gamma$ -फोटोटॉन (ऊर्जा) की उत्पत्ति होती है।
- **पोलोनियम** की खोज **मैडम मेरी क्यूरी** ने की थी। उनकी जन्मभूमि पोलैण्ड के सम्मान में खोजे गए तत्व का नाम **पोलोनियम** रखा गया था।

## भातक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- प्रकाश विद्युत प्रभाव की **क्वाण्टम सिद्धान्त** पर सफल व्याख्या करने के लिए अल्बर्ट आइन्स्टीन को नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- कोबाल्ट 60 साधारणतया विकिरण चिकित्सा (Radiation therapy) में इस्तेमाल किया जाता है, क्योंकि यह γ किरणें उत्सर्जित करता है।
- पेट के एक्स किरण परीक्षण से पूर्व रोगी को **बेरियम (Barium)** उपयुक्त रूप में खिलाया जाता है; क्योंकि बेरियम एक्स किरणों का एक अच्छा अवशोषक (Absorber) है। इससे चित्र में पेट को अन्य क्षेत्रों की तुलना (Contrast) में स्पष्टता से देखने में सहायता मिलती है।
- नाभिकीय रियेक्टर में विखण्डन शृंखला निर्धारित होती है। परमाणु बम में विखण्डन शृंखला अनिर्धारित होती है।
- हाइड्रोजन के नाभिक में न्यूट्रोन नहीं होता है।
- सूर्य पर ऊर्जा का निर्माण **नाभिकीय संलयन (Nuclear fusion)** द्वारा होता है।
- पिण्ड का ऊर्जा में बदलना नाभिकीय ऊर्जा कहलाता है।
- टेप रिकार्डर की टेप पर **फेरोमैग्नेटिक चूर्ण** का लेप होता है।
- **क्रिस्टल संरचना** जानने के लिए एक्स किरणों को प्रयोग में लाया जाता है।
- **ट्रान्जिस्टर** का आविष्कार बारडीन, शॉकले और ब्राटैन ने किया था।
- प्लाक नियतांक  $h$  का मात्रक जूल-सेकण्ड होता है।
- **फोटोन** की ऊर्जा  $E = hv$  तथा संवेग  $p$  =  $\frac{h}{\lambda}$  हो, तो उसका वेग  $\frac{E}{p}$  होगा।
- **प्रोटोन** हाइड्रोजन का आयनित (Ionised) परमाणु है।
- द मास्टर कन्ट्रोल फेसलिटी ऑफ इसरो (The Master Control Facility of ISRO) हासन में है।
- पॉजीट्रॉन पर  $+ 1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम आवेश होता है।
- $^{11}\text{Na}^{22}$  से β उत्सर्जन के बाद बनने वाला तत्व Mg है।
- न्यूक्लीय विस्फोट की ताप-न्यूक्लीय डिवाइस (Thermo nuclear device) का सम्पूर्ण न्यूक्लीय संलयन (Nuclear fusion) होता है।
- **क्रायोजनिक इन्जन** (Cryogenic Engine) का उपयोग स्पेश शटल में किया जाता है।
- टाइटेनियम भविष्य की धातु (Metal of future) कहलाती है।
- यूरेनियम ऑक्साइड को 'यलो केक' भी कहते हैं, जिसकी अंतर्राष्ट्रीय सीमा पर तापमान की जाती है।
- भारी जल इयूटीरियम ऑक्साइड (D2O) होता है।
- हाइड्रोजन का रेडियोधर्मी समस्थान ट्रीटियम है।
- रेडियो का समस्वरण (Tuning) अनुरोध (Resonance) का उदाहरण है।
- यूरेनियम-235 के एक नाभिक के विघ्नक से लगभग 200 MeV ऊर्जा विनाश होती है।
- 1 amu द्रव्यमान 931 MeV ऊर्जा के तुल्य होता है।
- कम्प्यूटर चिप्स सिलिकॉन से बनाये जाने वाले स्कैनिंग टेलीविजन से सम्बन्धित हैं।
- **सेलेनियम, सिलिकॉन, गैलियम आसेन्ट्रोन** सभी अर्द्ध चालक (Semiconductors) कलपक्कम के 'फास्ट ब्रीडर टेस्ट रिकेंस' में **गलित सोडियम शीतलक** के स्वयुक्त किया जाता है।
- किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की मात्रा बढ़ाव देने से रेडियोधर्मी क्षरण की दर घटती हो जाती है।
- **रक्त कैंसर (Leukemia)** को नियन्त्रित करने के लिए **कोबाल्ट-60** रेडियोधर्मी समस्थानिक उपयोग में लाया जाता है।
- OK पर अर्धचालक की चालकता घटती होती है।
- **साइबरनेटिक्स** में मानव एवं यंत्र के स्वचलन एवं संचार का अध्ययन किया जाता है।

## प्राकृतिक विद्युत और भौतिकी (Physics)

- नाभिकीय रियेक्टरों में जकोनियम का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि यह न्यूट्रॉनों का अवशोषक (Absorber) है।
- विद्युत प्रभाव (Photo-electric Effect) की व्याख्या प्रकाश के तरंग स्थिरान्त पर नहीं की जा सकती।
- अद्वालकों में साधारण ताप पर आवेश ड्राहित हो सकता है, किन्तु निम्न तापों पर नहीं।
- भारत का पहला सुपर कम्प्यूटर परम है।
- इच्सी.एल. (H.C.L.) कम्प्यूटर के उत्पादन में सम्बन्धित है।
- कम्प्यूटर 'परम 1000' को C-DAC ने विकसित किया है।
- हैलोजन लैम्प (Halogen Lamp) का
- तनु टंस्टन एवं आयोडीन की मिश्रधातु का होता है।
- परमाणु पाइल (Atomic Pile) का प्रयोग नाभिकीय विखण्डन में प्रचालन में किया जाता है।
- अति चालक (Super conductor) के लिए सिरेमिक नामक पदार्थ की नवीनतम खोज हुई है।
- कम्पैक्ट डिस्क (CD) में सामग्री भण्डारण प्रकाशीय विधि से होता है।
- राडार का आविष्कार रॉबर्ट ए. वाट्सन वाट ने किया था।
- उपग्रह प्रक्षेपण केन्द्र श्रीहरिकोटा में है।
- इलेक्ट्रॉनिक घड़ी में लोलक घड़ी के लोलक के समतुल्य 'क्रिस्टलीय दोलित्र' होता है।

## भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
विल्हेल्म रॉन्टजेन (Wilhelm Rontgen)	जर्मन	X-किरणों की खोज
हेंड्रिक लॉरेंज (Hendrik Lorentz)	डच	इन्फ्लुएंस ऑफ मैग्नेटिज्म अपोन रेडिएशन
ए.एच. हेनरी (A.H. Henry)	फ्रेंच	स्वतः स्फूर्त रेडियोधर्मिता की खोज, रेडियोधर्मिता का अध्ययन, रेडियम तथा पोलोनियम की खोज
पियरे क्यूरी (Piere Curie)	फ्रेंच	
मेरी सकलोडोवस्का क्यूरी लेनार्ड फिलिप (Lenard Phillip)	फ्रेंच	
जे.जे. थॉमसन (J.J. Thomson)	जर्मन	कैथोड किरणों पर कार्य
ए.ए. माइकलसन (A.A. Michelson)	ब्रिटिश	इलेक्ट्रॉन की खोज
गेब्रियल लिपमैन (Gabriel Lipman)	अमेरिकन	सुग्राही प्रकाशिक यंत्र
गुग्लीमो मार्कोनी (Guglielmo Marconi)	फ्रेंच	व्यतिकरण रंगीन फोटोग्राफी (Interference colour photography)
ब्रौन फर्डमाण्ड (Braun Ferdinand)	इटैलियन	बायरलैस टेलीग्राफी का विकास
	जर्मन	

## भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1910	जे.डी. वांडर वाल्स (J.D. Vander Walls)	डच	गैसों एवं द्रवों के समीकरण
1913	केमरलिंग-ओनीस (Kamerling-Onnes), हीके (Heike)	डच	निम्न ताप तथा द्रव हीलियम का शोध कार्य
1914	मैक्स वॉन लावे (Max Von Lave)	जर्मन	क्रिस्टलों में X-किरण विवर्तन (Diffraction)
1915	डब्ल्यू. एच. ब्रैग (W. H. Bragg)	ब्रिटिश	X-किरणों द्वारा क्रिस्टल-संरचना
1918	मैक्स प्लांक (Max Planck)	जर्मन	क्वाण्टम सिद्धान्त का प्रतिपादन
1921	एल्बर्ट आइन्स्टीन (Albert Einstein)	जर्मन	प्रकाश का क्वाण्टम सिद्धान्त तथा विद्युत प्रभाव की व्याख्या
1922	नील्स बोर (Niels Bohr)	डैनिस	परमाणु संरचना का सिद्धान्त
1923	रॉबर्ट ए. मिलिकन (Robert A. Millikan)	अमेरिकन	इलेक्ट्रॉन का आवेश, प्रकाश प्रभाव पर प्रयोग
1927	आर्थर हॉली कॉम्पटन (Arthur Holly Compton) चार्ल्स टी.आर. विल्सन (Charles T.R. Wilson)	अमेरिकन	कॉम्पटन प्रभाव की खोज जिससे सिद्धान्त की पुष्टि हुई आवेशित कणों का मार्ग देखने की विधि (विल्सन क्लाउड चेम्बर) की।
1928	ओवेन विलियन रिचर्ड्सन (Owen William Richardson)		तापायनिक उत्सर्जन पर कार्य
1929	लुइस वी.डी. ब्रोगली (Luis V. De Broglie)	फ्रेंच	इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति की
1930	चन्द्रशेखर वेंकट रमन (Chandrashekhar Venkata Raman)	भारतीय	रमन प्रभाव की खोज व प्रकाश के प्रकीर्णन की व्याख्या
1935	जेम्स चैडविक (James Chadwick)	ब्रिटिश	न्यूट्रॉन की खोज
1936	हैस, फ. विक्टर (Hess, F. Victor) कार्ल डी. एण्डरसन (Carl D. Anderson)	ऑस्ट्रियन अमेरिकन	कॉस्मिक किरणों की खोज पॉजीट्रॉन की खोज
1938	एन्रिको फर्मि (Enrico Fermi)	इटैलियन	मन्द न्यूट्रॉन अभिक्रियाएँ तथा रेडियोएक्टिविटी
1939	ऐरेन्स्ट ओ लॉरेन्स (Earnest O. Lawrence)	अमेरिकन	साइक्लोट्रॉन का विकास

## स्थानीय वैज्ञानिक और भौतिकी (Physics) के लक्ष्य के लिए

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1945	डब्ल्यू. पाउली (W. Pauli)	अमेरिकन	एक्सक्लूजन सिद्धांत (Exclusion Principle)
1947	ई. एप्ल्टन (E. Appleton)	ब्रिटिश	आइनोस्फियर का अध्ययन
1948	पी.एम.एस. ब्लैकेट (P.M.S. Blackett)	ब्रिटिश	कॉस्मिक किरणों की खोज व अध्ययन
1949	एच. यूकावा (H. Yukawa)	जापानी	मेसॉन की प्रागुक्ति (Prediction of Meson)
1956	जॉन बारडीन (John Bardeen) विलियम शॉक्ले (William Shockley) वाल्टर ब्रैटेन (Walter Brattain)	अमेरिकन	ट्रान्जिस्टर का आविष्कार
1963	एस. चन्द्रशेखर (S. Chandrasekhar) विलियम फाउलर (William Fowler) कालो रुबिया (W) साइमन वैन डर मीर प्रो. क्लौस बोन क्लिटजिंग (Prof. Klaus Von Klitzing)	भारतीय मूल के अमेरिकन	चन्द्रशेखर सीमा सिद्धांत तथा तारों के उत्पत्ति (Evolution) एवं उनकी संरचना तारों की उत्पत्ति
1965	अर्नेस्ट रुस्का (Ernst Ruska) गर्ड बिनिंग	जर्मन	फिल्ड पार्टिकल्स W तथा Z, कमुनिकेटर ऑफ वीक इन्टेरेक्शन क्वांटीकृत 'हाल प्रभाव' (Quantised Hall Effect) की खोज
1966	हेनरिक रोहरेर (Henric Rohrer)	जर्मन	प्रथम इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप का निर्माण
1967	डॉ. के. एलेक्स मूलर (Dr. K. Alex Muller)	स्विट्जरलैण्ड	स्केनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप का निर्माण
1968	डॉ. जॉर्ज बेडनोर्ज (Dr. George Bednorz)	स्विट्जरलैण्ड	स्केनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप का निर्माण
1969	लियो लैडरमैन नलविन शर्वाट्ज	स्विट्जरलैण्ड	नए सुपर कण्डकिंग पदार्थ की खोज
1970	स्टेन बर्जर	जर्मनी	
1971	डॉ. नॉर्मन एफ. रेम्से (Dr. Norman F. Ramsey)	अमेरिकन	मुओन न्युट्रिनो (Muon Neutrino)
1972	डॉ. हांस जी. डिमेल्ट (Dr. Hans G. Dehmelt)	अमेरिकन	सेपेरेटेड ओक्सीलेटरी फिल्ड
1973	डॉ. वोल्फगांग पॉल (Dr. Wolfgang Paul)	जर्मनी	

## भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1990	जेरोमी आई. फ्रीडमैन (Jerome I. Friedman) हेनरी डब्ल्यू. केंडल (Henry W. Kendall) रिचर्ड ई. टेलर (Richard E. Taylor)	अमेरिकन	पदार्थ की संरचना के ज्ञान में अभिवृद्धि, पदार्थ मूल निर्माण के रूप में क्वार्क की पहचान संबंधी शोध
1991	थियरे गिलेस डी. जेनेस	कनाडियन	
1992	जोजे शोपाक	फ्रेंच	
1993	रसल ए. हल्से (Russel A. Hulse) जोसेफ एच. टेलर (Joseph H. Taylor)	फ्रेंच	क्रिस्टल को गैर-क्रिस्टल में के क्षेत्र में महत्वपूर्ण शोध उच्च ऊर्जा भौतिकी में डिटेक्शन के विकास के लिए
1994	बर्टराम एन. ब्राकहाउस (Bertram N. Brockhouse) क्लिफोर्ड जी. शल (Clifford G. Shull)	अमेरिकन	1974 में बाइनेरी पल्सर (Binary Pulser) की खोज
1995	मार्टिन एल. पर्ल (Martin L. Pearl)	कनाडियन	संघनित पदार्थों के अध्ययन की विधियाँ विकसित करने के लिए
1996	डेविड एम. ली (Davil M. Lee) डगलस डी. ओशेरोफ (Douglas D. Osheroff)	अमेरिकन	लेप्टॉन भौतिकी (Lepton Physics) में पाइनियरिंग प्रयोगात्मक योगदान हीलियम-3 में Superfluidity की खोज
1997	रॉबर्ट सी. रिचर्डसन (Robert C. Richardson) प्रो. स्टीवन चू (Prof. Steven Chu)	अमेरिकन	
1998	डॉ. विलियम डी. फिलिप्स (Dr. William D. Philips) प्रो. क्लाउड कोहेन तानोदजी (Prof. Claude Cohen-Tannoudji) प्रो. रॉबर्ट बी. लाघलिन (Prof. Robert B. Laughlin) प्रो. होर्स्ट एल. स्टोइमर (Prof. Horst L. Stoemer) प्रो. डेनियल सी. ट्यूइ	फ्रेंच	लेजन प्रकाश द्वारा अणु को न्यून स्तर तक ठण्डा करने के उपाय की खोज
		अमेरिकन	नए क्वाण्टम द्रव की खोज के लिए
		अमेरिकन	

## प्रार्थित कानूनी भौतिकी (Physics) के लकड़ के लियोन

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1999	डॉ. जेरार्डुस टी. हॉफ्ट (Dr. Gerardus T. Hooft)	डच	कम विद्युत आवेशों (Electroweak interactions) की क्वाण्टम संरचना की व्याख्या
2000	डॉ. मार्टिनस वेल्टमान (Dr. martinus Veltman) झोरेस आई. एल्फरोव (Zhores I. Alferov)	डच	—
2001	हर्बर्ट क्रोएमर (Herbert Kroemer) जैक किल्बी (Jack Kilby) एरिक कॉर्नल (Eric Cornell) कार्ल वीमेन (Carl Wieman) वोल्फगैंग कैट्टरली (Wolfgang Ketterle) रेमण्ड डेविस जूनियर (Raymond Davis Jr.) मसातोशी कोशीबा (Masatoshi Koshiba) रिकार्डो गियाकोनी (Riccardo Giacconi)	अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन जर्मनी अमेरिकन जापान अमेरिकन	इण्टीग्रेटेड सर्किट, माइक्रोचिप्स पॉकेट कैलकुलेटर सम्बन्धी आविष्कार एवं विकास पदार्थ के व्यवहार सम्बन्धी सिद्धान्तों की खोज ब्रह्माण्ड भौतिकी (Astrophysics) तथा सूर्य की 'न्यूक्लियर फरनेस' के तथ्यों की जानकारी में योगदान
2002	एलेक्सी ए. अब्रिकोसोव (Alexei A. Abrikosov) विटली ए.ल. जिन्जबर्ग (Vitaly L. Ginzburg) स्टनी जे. लेजेट (Anthony J. Leggett) बॉन एल. हॉल चियोडोर डब्लू. हेंच	रूसी ब्रिटिश अमेरिकन जर्मन	क्वाण्टम भौतिकी (Quantum Physics) में अति-चालकता (Superconductivity) एवं अतितरलता (Superfluidity) के क्षेत्र में महत्वपूर्ण शोध के लिए
2003	चॉव जे. ग्लॉबर	अमेरिकन	लेजर आधारित परिशुद्धता के विकास में योगदान के लिए तथा प्रकाशीय आवृत्ति कंघी तकनीक (optical frequency comb technique) के लिए
2004	बॉन सी. मैथर बॉब एफ. स्मूट	अमेरिकन अमेरिकन	प्रकाशीय सम्बद्धता (optical coherence) के क्वाण्टम में योगदान के लिए
2005	जल्लर्ट फर्ट स्टिव ब्रनवर्ग	फ्रेंच जर्मन	कॉस्मिक माइक्रोवेव पृष्ठभूमि विकिरण के कृष्णका रूप एवं एनिसोट्रॉपी की खोज के लिए विशाल चुम्बक प्रतिरोध की खोज के लिए।

## भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
2008	माकोटो कोबावशी तोशीहाइड मस्कावा  योचिरो नैम्बू	जापानी जापानी	विखण्डन समिति के काम का खोज के लिए जिसके अंतर्गत प्रकृति में कम-से-कम क्या होतीन समूहों में होने की भविष्यती की जा सकती है। उपर्याप्तिक भौतिकी में समिति विखण्डन की क्रियाकलापों की खोज के लिए छाया प्राप्त करने वाल अंतर्राष्ट्रीय परिषथ (CCD सेंसर) की खोज का प्रकाश संचार के लिए फाइबर ऑप्टिक प्रकाश के संचरण सम्बन्धी खोज के लिए
2009	विलर्ड एस. बॉयल जॉर्ज ई. स्मिथ चाल्स कीन काओ	अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन	दूरस्थ सुपरनोवा प्रेक्षण के अंतर्गत ब्रह्माण्ड के त्वरित प्रसार की खोज के लिए
2010	एण्ड्रे जीम कॉन्सटेटिन नोवोसलोव	अमेरिकन रसियन	द्विविमीय ग्रेफीन से सम्बन्धित अन्य अन्तर्गत दृष्टिकोण के लिए
2011	सॉल पेरिमूटर ब्रेन पी. स्मिट	अमेरिकन आस्ट्रेलियन	क्वाण्टम प्रणाली को बदलने वाले प्रयोगात्मक तरीकों की खोज के लिए
2012	एडम जी. रेस्स सर्ज हेरोक डेविड जे. विनलैंड	अमेरिकन फ्रेंच अमेरिकन	उपर्याप्तिक कणों (subatomic particles) के द्रव्यमान को सम्बन्धित खोज के लिए। इस खोज की पुरुषी ATLAS एवं CMS के प्रयोगों द्वारा खोज किए गए मूल कण से हुए नीले प्रकाश उत्सर्जक करने वाले प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) की खोज के लिए जिसकी सहायता से श्वेत प्रकाश का उत्सर्जन करने वाले स्रोतों की ऊर्जा दक्षता में वृद्धि हुई न्यूट्रिनो ऑसिलेशन
2013	फ्रेंकिस एंगलर्ट  पीटर डब्ल्यू. हिंग्स	बेल्जियम नागरिक ब्रिटिश	टोपोलॉजिकल फेज टॉजिशन तथा टोपोलॉजिकल फेज ऑफ मैट्रिक्स वेब्स
2014	इसामु आका साकी हिरोशी अमानो शूजी नाकामूरा	जापानी जापानी जापानी अमेरिकन	LIGO डिटेक्टर तथा ग्रेविटेशनल वेब्स
2015	तकाकी काजिता आरथुर बी. मैक डोनाल्ड डेविड जे. थुल्स	जापानी	
2016	एफ. डंकन एम. हेल्डेन जॉन एम. कोस्टेरलिज	कनाडा नागरिक	
2017	रैनर वीस कपि थोर्ने बैरी बोरिश	ब्रिटिश अमेरिकन ब्रिटिश अमेरिकन जर्मन अमेरिकन अमेरिकन	