Bilingual Notes · द्विभाषी नोट्स

Class 12 Physics NCERT Definitions

कक्षा 12 भौतिकी — NCERT परिभाषाएँ

All important definitions from every chapter, with SI units and key formulas.
हर अध्याय की सभी महत्वपूर्ण परिभाषाएँ — SI मात्रक और मुख्य सूत्रों के साथ।

1. Electric Charges & Fields
वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र

2. Electrostatic Potential & Capacitance
स्थिरवैद्युत विभव तथा धारिता

3. Current Electricity
विद्युत धारा

4. Moving Charges & Magnetism
गतिमान आवेश और चुंबकत्व

5. Magnetism & Matter
चुंबकत्व एवं द्रव्य

6. Electromagnetic Induction
वैद्युतचुंबकीय प्रेरण

7. Alternating Current
प्रत्यावर्ती धारा

8. Electromagnetic Waves
वैद्युतचुंबकीय तरंगें

9. Ray Optics & Optical Instruments
किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र

10. Wave Optics
तरंग प्रकाशिकी

11. Dual Nature of Radiation & Matter
विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति

12. Atoms
परमाणु

13. Nuclei
नाभिक

14. Semiconductor Electronics
अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी

Chapter 1 Electric Charges and Fields

अध्याय 1 : वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र

1. Electric charge वैद्युत आवेश

Electric charge is the intrinsic property of matter (of elementary particles like electrons and protons) due to which it produces and experiences electric and magnetic effects.

> आवेश द्रव्य (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन जैसे मूल कणों) का वह आंतरिक गुण है जिसके कारण वह वैद्युत तथा चुंबकीय प्रभाव उत्पन्न करता है और अनुभव करता है।

SI unit: **coulomb (C)** · Scalar quantity

2. Conductors चालक

Substances which allow electricity to pass through them easily (they have free electrons), e.g. metals, human body, earth.

> वे पदार्थ जो अपने में से विद्युत को आसानी से प्रवाहित होने देते हैं (इनमें मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं), जैसे धातुएँ, मानव शरीर, पृथ्वी।

3. Insulators विद्युतरोधी (अचालक)

Substances which offer high resistance to the passage of electricity through them, e.g. glass, plastic, wood, nylon.

> वे पदार्थ जो अपने में से विद्युत प्रवाह का अत्यधिक विरोध करते हैं, जैसे काँच, प्लास्टिक, लकड़ी, नायलॉन।

4. Earthing (Grounding) भूसंपर्कण

The process of sharing the charges with the earth when a charged body is connected to the earth is called grounding or earthing.

> जब किसी आवेशित वस्तु को पृथ्वी से जोड़कर उसका आवेश पृथ्वी के साथ बाँट दिया जाता है, तो इस प्रक्रिया को भूसंपर्कण कहते हैं।

5. Charging by induction प्रेरण द्वारा आवेशन

The process of charging a neutral body by bringing a charged body near it, without touching it, is called charging by induction.

> किसी आवेशित वस्तु को बिना स्पर्श किए किसी उदासीन वस्तु के पास लाकर उसे आवेशित करने की प्रक्रिया को प्रेरण द्वारा आवेशन कहते हैं।

6. Additivity of charges आवेशों की योज्यता

The total charge of a system is the algebraic sum of all the individual charges in the system.

> किसी निकाय का कुल आवेश उस निकाय के सभी आवेशों का बीजगणितीय योग होता है।

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + \cdots + q_n$$

7. Conservation of charge आवेश संरक्षण

The total charge of an isolated system remains constant; charge can neither be created nor destroyed, it can only be transferred from one body to another.

> किसी विलगित निकाय का कुल आवेश सदैव स्थिर रहता है; आवेश को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट, उसे केवल एक वस्तु से दूसरी वस्तु में स्थानांतरित किया जा सकता है।

8. Quantisation of charge आवेश का क्वांटीकरण

The charge on any body is always an integral multiple of the basic charge e.

> किसी भी वस्तु पर आवेश सदैव मूल आवेश e का पूर्ण गुणज होता है।

$q = \pm ne$, where $n = 1, 2, 3, \ldots$ and $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

9. Coulomb's law कूलॉम का नियम

The electrostatic force between two stationary point charges is directly proportional to the product of the magnitudes of the charges and inversely proportional to the square of the distance between them, and acts along the line joining them.

> दो स्थिर बिंदु आवेशों के बीच स्थिरवैद्युत बल, आवेशों के परिमाणों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है, और उन्हें मिलाने वाली रेखा के अनुदिश कार्य करता है।

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m² C⁻²

10. One coulomb एक कूलॉम

One coulomb is that charge which, when placed 1 m apart in vacuum from an equal and similar charge, repels it with a force of 9×10^9 N.

> एक कूलॉम वह आवेश है जो निर्वात में 1 m दूरी पर रखे समान आवेश को 9×10^9 N बल से प्रतिकर्षित करता है।

11. Superposition principle अध्यारोपण का सिद्धांत

The net force on any charge due to a number of other charges is the vector sum of the individual forces exerted on it by each of the other charges taken one at a time.

> किसी आवेश पर अनेक आवेशों के कारण कुल बल, प्रत्येक आवेश द्वारा अलग-अलग लगाए गए बलों का सदिश योग होता है।

$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \cdots + \vec{F}_{1n}$

12. Electric field विद्युत क्षेत्र

The space around a charge in which its electric influence can be experienced by another charge. **Electric field intensity** at a point is the force experienced by a unit positive test charge placed at that point.

> किसी आवेश के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें दूसरा आवेश उसका वैद्युत प्रभाव अनुभव करता है। किसी बिंदु पर **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता** उस बिंदु पर रखे एकांक धन परीक्षण आवेश द्वारा अनुभव किया गया बल है।

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ · SI unit: **N C⁻¹** or **V m⁻¹** · Vector quantity

13. Electric field lines विद्युत क्षेत्र रेखाएँ

An electric field line is a curve drawn in such a way that the tangent at each point on it gives the direction of the net electric field at that point.

> विद्युत क्षेत्र रेखा वह वक्र है जिसके किसी बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिंदु पर कुल विद्युत क्षेत्र की दिशा बताती है।

14. Electric flux विद्युत फ्लक्स

Electric flux through a surface is the total number of electric field lines passing normally through that surface.

> किसी पृष्ठ से गुजरने वाली विद्युत क्षेत्र रेखाओं की कुल संख्या (लंबवत) को उस पृष्ठ से विद्युत फ्लक्स कहते हैं।

$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = ES\cos\theta$ · SI unit: **N m² C⁻¹** or **V m** · Scalar

15. Area vector क्षेत्रफल सदिश

A vector whose magnitude equals the area of the surface element and whose direction is along the outward normal to it.

> वह सदिश जिसका परिमाण पृष्ठ-अवयव के क्षेत्रफल के बराबर और दिशा उसके बाहर की ओर अभिलंब के अनुदिश होती है।

16. Electric dipole विद्युत द्विध्रुव

A pair of equal and opposite point charges q and $-q$ separated by a small distance $2a$.

> समान परिमाण के दो विपरीत बिंदु आवेश q और $-q$, जो एक छोटी दूरी $2a$ पर स्थित हों, विद्युत द्विध्रुव बनाते हैं।

17. Electric dipole moment विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण

The product of the magnitude of either charge and the separation between them. Its direction is from $-q$ to $+q$.

> किसी एक आवेश के परिमाण तथा दोनों आवेशों के बीच की दूरी का गुणनफल। इसकी दिशा $-q$ से $+q$ की ओर होती है।

$\vec{p} = q \times 2\vec{a}$ · SI unit: **C m** · Vector

18. Continuous charge distribution सतत आवेश वितरण

Linear charge density λ = charge per unit length ($C\ m^{-1}$); **surface charge density** σ = charge per unit area ($C\ m^{-2}$); **volume charge density** ρ = charge per unit volume ($C\ m^{-3}$).

> **रेखीय आवेश घनत्व** λ = प्रति एकांक लंबाई आवेश ($C\ m^{-1}$); **पृष्ठीय आवेश घनत्व** σ = प्रति एकांक क्षेत्रफल आवेश ($C\ m^{-2}$); **आयतन आवेश घनत्व** ρ = प्रति एकांक आयतन आवेश ($C\ m^{-3}$)।

19. Gauss's law गॉस का नियम

The total electric flux through any closed surface is equal to $\frac{1}{\varepsilon_0}$ times the total charge enclosed by the surface.

> किसी बंद पृष्ठ से गुजरने वाला कुल विद्युत फ्लक्स, उस पृष्ठ द्वारा घिरे कुल आवेश का $\frac{1}{\varepsilon_0}$ गुना होता है।

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

20. Gaussian surface गॉसीय पृष्ठ

Any imaginary closed surface chosen to apply Gauss's law is called a Gaussian surface.

> गॉस के नियम को लागू करने के लिए चुने गए किसी भी काल्पनिक बंद पृष्ठ को गॉसीय पृष्ठ कहते हैं।

Chapter 2

Electrostatic Potential and Capacitance

अध्याय 2 : स्थिरवैद्युत विभव तथा धारिता

1. Electrostatic potential स्थिरवैद्युत विभव

The electrostatic potential at a point is the work done by an external force in bringing a unit positive charge from infinity to that point, without acceleration.

किसी बिंदु पर स्थिरवैद्युत विभव, एकांक धन आवेश को अनंत से उस बिंदु तक (बिना त्वरण के) लाने में बाह्य बल द्वारा किया गया कार्य है।

$V = \frac{W}{q}$, $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$ · SI unit: **volt (V) = J C^{-1}** · Scalar

2. Potential difference विभवांतर

The work done in moving a unit positive charge from one point to another against the electric field.

एकांक धन आवेश को विद्युत क्षेत्र के विरुद्ध एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने में किया गया कार्य।

$V_A - V_B = \frac{W_{BA}}{q}$

3. One volt एक वोल्ट

The potential at a point is one volt if one joule of work is done in bringing a charge of one coulomb from infinity to that point.

यदि एक कूलॉम आवेश को अनंत से किसी बिंदु तक लाने में एक जूल कार्य हो, तो उस बिंदु का विभव एक वोल्ट है।

4. Equipotential surface समविभव पृष्ठ

A surface on which the electric potential is the same at every point. No work is done in moving a charge on it, and the field is always normal to it.

वह पृष्ठ जिसके हर बिंदु पर विद्युत विभव समान हो। इस पर आवेश ले जाने में कोई कार्य नहीं होता और विद्युत क्षेत्र सदैव इसके लंबवत होता है।

5. Relation between field and potential क्षेत्र और विभव में संबंध

The electric field is in the direction in which the potential decreases steepest; its magnitude is the change in potential per unit displacement normal to the equipotential surface.

विद्युत क्षेत्र उस दिशा में होता है जिधर विभव सबसे तेज़ी से घटता है; इसका परिमाण समविभव पृष्ठ के लंबवत प्रति एकांक विस्थापन विभव में परिवर्तन के बराबर है।

$E = -\frac{dV}{dr}$

6. Electrostatic potential energy स्थिरवैद्युत स्थितिज ऊर्जा

The potential energy of a system of charges is the total work done in assembling the charges at their positions by bringing them from infinity.

आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा वह कुल कार्य है जो आवेशों को अनंत से लाकर उनकी स्थितियों पर व्यवस्थित करने में किया जाता है।

$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r_{12}}$ · SI unit: **joule (J)**

7. Electrostatic shielding स्थिरवैद्युत परिरक्षण

The phenomenon of making a region free from any electric field. The field inside a cavity of a conductor is always zero.

> किसी क्षेत्र को विद्युत क्षेत्र से मुक्त करने की परिघटना। किसी चालक की गुहिका के अंदर विद्युत क्षेत्र सदैव शून्य होता है।

8. Dielectrics परावैद्युत

Non-conducting substances which have no free charge carriers but get polarised when placed in an electric field.

> वे अचालक पदार्थ जिनमें मुक्त आवेश वाहक नहीं होते, परंतु विद्युत क्षेत्र में रखने पर वे ध्रुवित हो जाते हैं।

9. Polar and non-polar molecules ध्रुवीय एवं अध्रुवीय अणु

In a **non-polar** molecule the centres of positive and negative charges coincide (no permanent dipole moment), e.g. O_2, H_2. In a **polar** molecule they do not coincide (permanent dipole moment), e.g. H_2O, HCl.

> **अध्रुवीय** अणु में धन और ऋण आवेशों के केंद्र संपाती होते हैं (स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण नहीं), जैसे O_2, H_2। **ध्रुवीय** अणु में ये संपाती नहीं होते (स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण होता है), जैसे H_2O, HCl।

10. Polarisation ध्रुवण

The dipole moment per unit volume of a dielectric is called polarisation.

> किसी परावैद्युत के प्रति एकांक आयतन द्विध्रुव आघूर्ण को ध्रुवण कहते हैं।

$\vec{P} = \chi_e \vec{E}$, where χ_e = electric susceptibility

11. Dielectric constant परावैद्युतांक

The ratio of the capacitance of a capacitor with the dielectric filled between its plates to its capacitance with vacuum. Also equals $\varepsilon/\varepsilon_0$.

> किसी संधारित्र की प्लेटों के बीच परावैद्युत भरने पर धारिता तथा निर्वात में धारिता का अनुपात। यह $\varepsilon/\varepsilon_0$ के बराबर भी है।

$K = \dfrac{C}{C_0} = \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$ · No unit

12. Capacitor संधारित्र

A system of two conductors separated by an insulator (dielectric), used to store electric charge and energy.

> विद्युतरोधी (परावैद्युत) द्वारा पृथक किए गए दो चालकों का निकाय, जिसका उपयोग आवेश तथा ऊर्जा संचित करने में होता है।

13. Capacitance धारिता

The ratio of the charge on either conductor of a capacitor to the potential difference between them.

> संधारित्र के किसी एक चालक पर आवेश तथा उनके बीच विभवांतर का अनुपात।

$C = \dfrac{Q}{V}$ · SI unit: **farad (F) = C V^{-1}**

14. One farad एक फैरड

The capacitance of a capacitor is one farad if a charge of one coulomb raises the potential difference between its plates by one volt.

> यदि एक कूलॉम आवेश देने पर संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवांतर एक वोल्ट बढ़ जाए, तो उसकी धारिता एक फैरड है।

15. Dielectric strength परावैद्युत सामर्थ्य

The maximum electric field that a dielectric medium can withstand without breakdown (losing its insulating property).

वह अधिकतम विद्युत क्षेत्र जिसे कोई परावैद्युत माध्यम बिना भंजन (विद्युतरोधी गुण खोए बिना) सहन कर सकता है।

For air $\approx 3 \times 10^6$ V m^{-1}

16. Energy density ऊर्जा घनत्व

The energy stored per unit volume in the electric field between the plates of a capacitor.

संधारित्र की प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र में प्रति एकांक आयतन संचित ऊर्जा।

$u = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ · SI unit: J m^{-3}

Chapter 3

Current Electricity

अध्याय 3 : विद्युत धारा

1. Electric current विद्युत धारा

The rate of flow of electric charge through any cross-section of a conductor.

किसी चालक के किसी अनुप्रस्थ काट से आवेश प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते हैं।

$I = \frac{dq}{dt}$ · SI unit: **ampere (A)** · Scalar

2. One ampere एक ऐम्पियर

If one coulomb of charge flows through any cross-section of a conductor in one second, the current is one ampere.

यदि किसी चालक के किसी अनुप्रस्थ काट से एक सेकंड में एक कूलॉम आवेश प्रवाहित हो, तो धारा एक ऐम्पियर है।

3. Current density धारा घनत्व

The current flowing per unit area of cross-section, taken normal to the direction of current.

धारा की दिशा के लंबवत प्रति एकांक अनुप्रस्थ क्षेत्रफल से प्रवाहित धारा।

$j = \frac{I}{A}$ · SI unit: $A\ m^{-2}$ · Vector

4. Ohm's law ओम का नियम

If physical conditions (temperature etc.) remain the same, the current flowing through a conductor is directly proportional to the potential difference across its ends.

यदि भौतिक अवस्थाएँ (ताप आदि) समान रहें, तो किसी चालक में प्रवाहित धारा उसके सिरों के बीच विभवांतर के अनुक्रमानुपाती होती है।

$V = IR$

5. Resistance प्रतिरोध

The opposition offered by a conductor to the flow of current; ratio of potential difference across it to the current through it.

किसी चालक द्वारा धारा प्रवाह में डाली गई रुकावट; उसके सिरों के विभवांतर तथा उसमें धारा का अनुपात।

$R = \frac{V}{I} = \rho\frac{l}{A}$ · SI unit: **ohm (Ω)**

6. Resistivity (specific resistance) प्रतिरोधकता (विशिष्ट प्रतिरोध)

The resistance of a conductor of unit length and unit area of cross-section. It depends on the material and temperature, not on dimensions.

एकांक लंबाई तथा एकांक अनुप्रस्थ क्षेत्रफल वाले चालक का प्रतिरोध। यह पदार्थ और ताप पर निर्भर करती है, विमाओं पर नहीं।

$\rho = \frac{RA}{l} = \frac{m}{ne^2\tau}$ · SI unit: **Ω m**

7. Conductance and conductivity चालकत्व और चालकता

Conductance is the reciprocal of resistance ($G = 1/R$, unit siemens S). Conductivity is the reciprocal of resistivity ($\sigma = 1/\rho$, unit $S\ m^{-1}$).

चालकत्व प्रतिरोध का व्युत्क्रम है ($G = 1/R$, मात्रक सीमेंस S)। चालकता प्रतिरोधकता का व्युत्क्रम है ($\sigma = 1/\rho$, मात्रक $S\ m^{-1}$)।

8. Drift velocity अपवाह वेग

The average velocity with which free electrons get drifted in a conductor opposite to the direction of the applied electric field.

> वह औसत वेग जिससे मुक्त इलेक्ट्रॉन किसी चालक में लगाए गए विद्युत क्षेत्र की विपरीत दिशा में अपवाहित होते हैं।

$v_d = \frac{eE\tau}{m}$, $I = neAv_d$

9. Relaxation time विश्रांति काल

The average time interval between two successive collisions of a free electron with the ions/atoms of the conductor.

> किसी मुक्त इलेक्ट्रॉन की चालक के आयनों/परमाणुओं से दो क्रमागत टक्करों के बीच का औसत समय अंतराल।

10. Mobility गतिशीलता

The magnitude of drift velocity per unit electric field.

> प्रति एकांक विद्युत क्षेत्र अपवाह वेग का परिमाण।

$\mu = \frac{v_d}{E} = \frac{e\tau}{m}$ · SI unit: $m^2\ V^{-1}\ s^{-1}$

11. Temperature coefficient of resistivity प्रतिरोधकता का ताप गुणांक

The fractional increase in resistivity per unit rise in temperature.

> ताप में प्रति एकांक वृद्धि पर प्रतिरोधकता में भिन्नात्मक वृद्धि।

$\rho_T = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ · Unit: K^{-1} $(°C^{-1})$

12. Electric power विद्युत शक्ति

The rate at which electrical energy is consumed (dissipated) in a circuit.

> किसी परिपथ में विद्युत ऊर्जा के व्यय (क्षय) की दर।

$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$ · SI unit: **watt (W)**

13. EMF (electromotive force) विद्युत वाहक बल

The potential difference between the two terminals of a cell when no current is drawn from it (open circuit).

> जब सेल से कोई धारा न ली जा रही हो (खुला परिपथ), तब उसके दोनों टर्मिनलों के बीच का विभवांतर।

SI unit: **volt (V)**

14. Terminal potential difference टर्मिनल विभवांतर

The potential difference between the two terminals of a cell when current is drawn from it (closed circuit).

> जब सेल से धारा ली जा रही हो (बंद परिपथ), तब उसके टर्मिनलों के बीच का विभवांतर।

$V = \varepsilon - Ir$

15. Internal resistance आंतरिक प्रतिरोध

The resistance offered by the electrolyte and electrodes of a cell to the flow of current inside the cell.

> सेल के अंदर धारा प्रवाह में सेल के विद्युत अपघट्य तथा इलेक्ट्रोडों द्वारा डाला गया प्रतिरोध।

16. Kirchhoff's junction rule (KCL) किरचॉफ़ का संधि नियम

At any junction in an electric circuit, the sum of currents entering the junction is equal to the sum of currents leaving it. (Based on conservation of charge.)

> किसी परिपथ की किसी भी संधि पर, संधि में आने वाली धाराओं का योग, उससे बाहर जाने वाली धाराओं के योग के बराबर होता है। (आवेश संरक्षण पर आधारित।)

$$\sum I = 0$$

17. Kirchhoff's loop rule (KVL) किरचॉफ़ का पाश नियम

The algebraic sum of changes in potential around any closed loop of a circuit is zero. (Based on conservation of energy.)

> किसी परिपथ के किसी भी बंद पाश में विभव परिवर्तनों का बीजगणितीय योग शून्य होता है। (ऊर्जा संरक्षण पर आधारित।)

$$\sum \varepsilon = \sum IR$$

18. Wheatstone bridge व्हीटस्टोन सेतु

An arrangement of four resistances in which, at balance (no current in galvanometer), the ratio of resistances in two arms equals the ratio in the other two.

> चार प्रतिरोधों की ऐसी व्यवस्था जिसमें संतुलन पर (गैल्वेनोमीटर में धारा शून्य) दो भुजाओं के प्रतिरोधों का अनुपात शेष दो भुजाओं के अनुपात के बराबर होता है।

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

19. Meter bridge मीटर सेतु

A practical form of Wheatstone bridge using a 1 m long uniform wire, used to find an unknown resistance.

> 1 m लंबे एकसमान तार वाला व्हीटस्टोन सेतु का व्यावहारिक रूप, जिससे अज्ञात प्रतिरोध ज्ञात किया जाता है।

$$R = S\,\frac{l}{100 - l}$$

Chapter 4

Moving Charges and Magnetism

अध्याय 4 : गतिमान आवेश और चुंबकत्व

1. Magnetic field चुंबकीय क्षेत्र

The space around a magnet or a current-carrying conductor in which its magnetic influence can be experienced.

किसी चुंबक या धारावाही चालक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें उसका चुंबकीय प्रभाव अनुभव किया जा सकता है।

SI unit: **tesla (T)** · 1 gauss = 10^{-4} T · Vector

2. Lorentz force लॉरेंज़ बल

The total force experienced by a charge q moving with velocity $\vec{v}$ in the presence of both electric and magnetic fields.

विद्युत तथा चुंबकीय दोनों क्षेत्रों की उपस्थिति में वेग $\vec{v}$ से गतिमान आवेश q द्वारा अनुभव किया गया कुल बल।

$$\vec{F} = q[\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}]$$

3. One tesla एक टेस्ला

The magnetic field is one tesla if a charge of 1 C moving perpendicular to it with a velocity of 1 m s^{-1} experiences a force of 1 N.

यदि 1 C आवेश क्षेत्र के लंबवत 1 m s^{-1} वेग से चलते हुए 1 N बल अनुभव करे, तो चुंबकीय क्षेत्र एक टेस्ला है।

4. Biot–Savart law बायो-सावर्ट नियम

The magnetic field dB due to a current element $I\,dl$ at a point at distance r is proportional to I, dl, and $\sin\theta$, and inversely proportional to r^2.

धारा-अवयव $I\,dl$ के कारण r दूरी पर स्थित बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र dB, I, dl तथा $\sin\theta$ के अनुक्रमानुपाती और r^2 के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\,d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}, \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T\ m\ A^{-1}$$

5. Ampere's circuital law ऐम्पियर का परिपथीय नियम

The line integral of the magnetic field around any closed loop is equal to μ_0 times the total current passing through the loop.

किसी बंद पाश के परितः चुंबकीय क्षेत्र का रेखीय समाकल, पाश से गुज़रने वाली कुल धारा का μ_0 गुना होता है।

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

6. Solenoid परिनालिका

A long insulated wire wound closely in the form of a helix, whose length is large compared to its radius.

एक लंबा विद्युतरोधी तार जो कुंडलिनी (हेलिक्स) के रूप में सघनता से लपेटा गया हो, और जिसकी लंबाई उसकी त्रिज्या की तुलना में बहुत अधिक हो।

$$B = \mu_0 n I$$

7. Toroid टोरॉइड

A hollow circular ring (endless solenoid) on which a large number of turns of wire are closely wound.

एक खोखली वृत्ताकार वलय (अनंत परिनालिका) जिस पर तार के अनेक फेरे सघनता से लपेटे गए हों।

8. Cyclotron frequency साइक्लोट्रॉन आवृत्ति

The frequency of revolution of a charged particle in a uniform magnetic field; it is independent of its speed and radius.

एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कण की परिक्रमण आवृत्ति; यह उसकी चाल और त्रिज्या पर निर्भर नहीं करती।

$$\nu = \frac{qB}{2\pi m}$$

9. One ampere (from force between wires) एक ऐम्पियर (तारों के बीच बल से)

One ampere is that current which, flowing in each of two very long parallel straight conductors placed 1 m apart in vacuum, produces a force of 2×10^{-7} N per metre of length between them.

एक ऐम्पियर वह धारा है जो निर्वात में 1 m दूरी पर रखे दो लंबे समांतर सीधे चालकों में प्रवाहित होने पर उनके बीच प्रति मीटर लंबाई 2×10^{-7} N का बल उत्पन्न करती है।

10. Magnetic dipole moment of a current loop धारा पाश का चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण

The product of current in the loop and the area of the loop (times number of turns). Direction is given by the right-hand thumb rule.

पाश में धारा तथा पाश के क्षेत्रफल का गुणनफल (फेरों की संख्या से गुणा)। दिशा दाएँ हाथ के अंगूठे के नियम से।

$\vec{m} = NI\vec{A}$ · SI unit: **A m²**

11. Moving coil galvanometer चल कुंडली गैल्वेनोमीटर

A device used to detect and measure small currents, based on the torque acting on a current-carrying coil in a magnetic field.

चुंबकीय क्षेत्र में धारावाही कुंडली पर लगने वाले बल-आघूर्ण पर आधारित, अल्प धाराओं को संसूचित करने और मापने का उपकरण।

12. Current sensitivity धारा सुग्राहिता

The deflection per unit current in a galvanometer.

गैल्वेनोमीटर में प्रति एकांक धारा विक्षेप।

$\frac{\phi}{I} = \frac{NAB}{k}$ · Unit: **rad A⁻¹**

13. Voltage sensitivity वोल्टता सुग्राहिता

The deflection per unit voltage applied across a galvanometer.

गैल्वेनोमीटर पर लगाए गए प्रति एकांक वोल्टता विक्षेप।

$\frac{\phi}{V} = \frac{NAB}{kR}$ · Unit: **rad V⁻¹**

14. Shunt शंट

A low resistance connected in parallel with a galvanometer to convert it into an ammeter.

वह अल्प प्रतिरोध जो गैल्वेनोमीटर के समांतर क्रम में जोड़कर उसे ऐमीटर में बदला जाता है।

Chapter 5 Magnetism and Matter

अध्याय 5 : चुंबकत्व एवं द्रव्य

1. Bar magnet छड़ चुंबक

A rectangular piece of magnetic material with two poles (N and S) near its ends; when suspended freely it aligns in the geographic north–south direction.

दो ध्रुवों (N तथा S) वाला चुंबकीय पदार्थ का आयताकार टुकड़ा; स्वतंत्र रूप से लटकाने पर यह भौगोलिक उत्तर–दक्षिण दिशा में ठहरता है।

2. Magnetic field lines चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ

Imaginary continuous closed curves such that the tangent at any point gives the direction of the magnetic field at that point. Outside a magnet they go from N to S, inside from S to N.

काल्पनिक सतत बंद वक्र जिनके किसी बिंदु पर स्पर्श रेखा उस बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र की दिशा बताती है। चुंबक के बाहर N से S, और अंदर S से N।

3. Magnetic dipole moment of a bar magnet छड़ चुंबक का चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण

The product of pole strength and the magnetic length; directed from S-pole to N-pole.

ध्रुव प्रबलता तथा चुंबकीय लंबाई का गुणनफल; दिशा S-ध्रुव से N-ध्रुव की ओर।

$\vec{m} = q_m \times 2\vec{l}$ · SI unit: **A m²**

4. Gauss's law for magnetism चुंबकत्व के लिए गॉस का नियम

The net magnetic flux through any closed surface is always zero (isolated magnetic poles do not exist).

किसी भी बंद पृष्ठ से गुजरने वाला कुल चुंबकीय फ्लक्स सदैव शून्य होता है (विलगित चुंबकीय ध्रुव नहीं होते)।

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$

5. Magnetisation चुंबकन

The net magnetic dipole moment per unit volume of a material.

किसी पदार्थ के प्रति एकांक आयतन कुल चुंबकीय द्विध्रुव आघूर्ण।

$M = \frac{m_{net}}{V}$ · SI unit: **A m⁻¹**

6. Magnetic intensity चुंबकीय तीव्रता

The degree to which a magnetic field can magnetise a material; defined as $H = \frac{B}{\mu_0} - M$.

वह सीमा जहाँ तक कोई चुंबकीय क्षेत्र किसी पदार्थ को चुंबकित कर सकता है; $H = \frac{B}{\mu_0} - M$।

SI unit: **A m⁻¹**

7. Magnetic susceptibility चुंबकीय प्रवृत्ति

The ratio of magnetisation to the magnetic intensity; it measures how easily a material can be magnetised.

चुंबकन तथा चुंबकीय तीव्रता का अनुपात; यह बताता है कि पदार्थ कितनी आसानी से चुंबकित होता है।

$\chi = \frac{M}{H}$ · No unit

8. Magnetic permeability चुंबकशीलता

The ratio of magnetic field B inside a material to the magnetic intensity H. Relative permeability $\mu_r = \mu/\mu_0 = 1 + \chi$.

> पदार्थ के अंदर चुंबकीय क्षेत्र B तथा चुंबकीय तीव्रता H का अनुपात। आपेक्षिक चुंबकशीलता $\mu_r = \mu/\mu_0 = 1 + \chi$।

$\mu = \frac{B}{H}$ · SI unit: **T m A⁻¹ (H m⁻¹)**

9. Diamagnetic substances प्रतिचुंबकीय पदार्थ

Substances which are weakly magnetised opposite to the applied field and move from stronger to weaker parts of the field; χ is small and negative. E.g. Bi, Cu, water, superconductors.

> वे पदार्थ जो लगाए गए क्षेत्र के विपरीत दुर्बल रूप से चुंबकित होते हैं और प्रबल से दुर्बल क्षेत्र की ओर जाते हैं; χ अल्प और ऋणात्मक। जैसे Bi, Cu, जल, अतिचालक।

10. Paramagnetic substances अनुचुंबकीय पदार्थ

Substances which are weakly magnetised in the direction of the applied field and move from weaker to stronger regions; χ is small and positive. E.g. Al, Na, O_2.

> वे पदार्थ जो लगाए गए क्षेत्र की दिशा में दुर्बल रूप से चुंबकित होते हैं और दुर्बल से प्रबल क्षेत्र की ओर जाते हैं; χ अल्प और धनात्मक। जैसे Al, Na, O_2।

11. Ferromagnetic substances लौहचुंबकीय पदार्थ

Substances which are strongly magnetised in the direction of the applied field; χ is large and positive. E.g. Fe, Co, Ni.

> वे पदार्थ जो लगाए गए क्षेत्र की दिशा में प्रबल रूप से चुंबकित होते हैं; χ बहुत बड़ा और धनात्मक। जैसे Fe, Co, Ni।

12. Curie's law क्यूरी का नियम

The magnetic susceptibility of a paramagnetic substance is inversely proportional to its absolute temperature.

> अनुचुंबकीय पदार्थ की चुंबकीय प्रवृत्ति उसके परम ताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$\chi = \frac{C\mu_0}{T}$

13. Curie temperature क्यूरी ताप

The temperature above which a ferromagnetic substance becomes paramagnetic.

> वह ताप जिसके ऊपर कोई लौहचुंबकीय पदार्थ अनुचुंबकीय बन जाता है।

14. Domains डोमेन (प्रभाव क्षेत्र)

Small regions inside a ferromagnetic material in which the magnetic moments of all atoms are aligned in the same direction.

> लौहचुंबकीय पदार्थ के अंदर छोटे क्षेत्र जिनमें सभी परमाणुओं के चुंबकीय आघूर्ण एक ही दिशा में संरेखित रहते हैं।

15. Hysteresis शैथिल्य

The lagging of magnetic induction B behind the magnetic intensity H when a ferromagnetic material is taken through a cycle of magnetisation.

> लौहचुंबकीय पदार्थ को चुंबकन के एक चक्र से ले जाने पर चुंबकीय प्रेरण B का चुंबकीय तीव्रता H से पीछे रह जाना।

16. Retentivity and coercivity धारणशीलता और निग्राहिता

Retentivity is the value of B left in the material when H is reduced to zero. **Coercivity** is the reverse H needed to make B zero.

> **धारणशीलता** — H को शून्य करने पर पदार्थ में शेष बचा B का मान। **निग्राहिता** — B को शून्य करने के लिए आवश्यक विपरीत H।

17. Permanent magnets and electromagnets स्थायी चुंबक और विद्युत चुंबक

Permanent magnets need high retentivity and high coercivity (e.g. steel, alnico). Electromagnets need high permeability and low retentivity (e.g. soft iron).

> स्थायी चुंबक के लिए उच्च धारणशीलता और उच्च निग्राहिता चाहिए (जैसे स्टील, ऐल्निको)। विद्युत चुंबक के लिए उच्च चुंबकशीलता और निम्न धारणशीलता चाहिए (जैसे नर्म लोहा)।

Chapter 6

Electromagnetic Induction

अध्याय 6 : वैद्युतचुंबकीय प्रेरण

1. Magnetic flux चुंबकीय फ्लक्स

The total number of magnetic field lines passing normally through a surface.

किसी पृष्ठ से लंबवत गुजरने वाली चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं की कुल संख्या।

$\phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA\cos\theta$ · SI unit: **weber (Wb) = T m²** · Scalar

2. Electromagnetic induction वैद्युतचुंबकीय प्रेरण

The phenomenon in which an emf (and current) is induced in a coil when the magnetic flux linked with it changes.

वह परिघटना जिसमें किसी कुंडली से संबद्ध चुंबकीय फ्लक्स बदलने पर उसमें वि.वा. बल (और धारा) प्रेरित होता है।

3. Faraday's law of induction फैराडे का प्रेरण नियम

The magnitude of the induced emf in a circuit is equal to the time rate of change of magnetic flux through the circuit.

किसी परिपथ में प्रेरित वि.वा. बल का परिमाण, परिपथ से संबद्ध चुंबकीय फ्लक्स के परिवर्तन की दर के बराबर होता है।

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi_B}{dt}$$

4. Lenz's law लेंज़ का नियम

The polarity of the induced emf is such that it tends to produce a current which opposes the change in magnetic flux that produced it. (Consequence of conservation of energy.)

प्रेरित वि.वा. बल की ध्रुवता ऐसी होती है कि वह ऐसी धारा उत्पन्न करे जो उसे उत्पन्न करने वाले फ्लक्स परिवर्तन का विरोध करे। (ऊर्जा संरक्षण का परिणाम।)

5. Motional emf गतिक वि.वा. बल

The emf induced across a conductor moving in a magnetic field.

चुंबकीय क्षेत्र में गतिमान चालक के सिरों पर प्रेरित वि.वा. बल।

$\varepsilon = Blv$

6. Eddy currents भँवर धाराएँ

Currents induced in the body of a bulk conductor (as closed loops) when the magnetic flux linked with it changes.

जब किसी स्थूल चालक से संबद्ध चुंबकीय फ्लक्स बदलता है, तो उसके भीतर (बंद पाशों के रूप में) प्रेरित धाराएँ।

Uses: magnetic braking in trains, electromagnetic damping, induction furnace, electric power meters

7. Self-induction स्व-प्रेरण

The phenomenon in which an emf is induced in a coil due to change of current in the same coil.

वह परिघटना जिसमें किसी कुंडली में धारा बदलने से उसी कुंडली में वि.वा. बल प्रेरित होता है।

8. Coefficient of self-induction (self-inductance) स्व-प्रेरकत्व

The flux linked with a coil per unit current through it; or the emf induced per unit rate of change of current.

कुंडली में प्रति एकांक धारा से संबद्ध फ्लक्स; अथवा धारा परिवर्तन की प्रति एकांक दर पर प्रेरित वि.वा. बल।

$N\phi = LI$, $\varepsilon = -L\frac{dI}{dt}$ · SI unit: **henry (H)**

9. One henry एक हेनरी

The self-inductance of a coil is one henry if an emf of 1 V is induced in it when the current changes at the rate of 1 A s^{-1}.

यदि किसी कुंडली में धारा 1 A s^{-1} की दर से बदलने पर 1 V वि.वा. बल प्रेरित हो, तो उसका स्व-प्रेरकत्व एक हेनरी है।

10. Mutual induction अन्योन्य प्रेरण

The phenomenon in which an emf is induced in a coil due to change of current in a neighbouring coil.

वह परिघटना जिसमें पास की कुंडली में धारा बदलने से किसी कुंडली में वि.वा. बल प्रेरित होता है।

11. Coefficient of mutual induction अन्योन्य प्रेरकत्व

The flux linked with the secondary coil per unit current in the primary coil.

प्राथमिक कुंडली में प्रति एकांक धारा से द्वितीयक कुंडली से संबद्ध फ्लक्स।

$N_2\phi_2 = MI_1$, $\varepsilon_2 = -M\frac{dI_1}{dt}$ · SI unit: **henry (H)**

12. AC generator AC जनित्र

A device which converts mechanical energy into electrical energy using electromagnetic induction (a coil rotating in a magnetic field).

वह युक्ति जो वैद्युतचुंबकीय प्रेरण द्वारा (चुंबकीय क्षेत्र में घूमती कुंडली से) यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है।

$\varepsilon = NBA\omega \sin\omega t$

Chapter 7

Alternating Current

अध्याय 7 : प्रत्यावर्ती धारा

1. Alternating current प्रत्यावर्ती धारा

A current whose magnitude changes continuously with time and whose direction reverses periodically.

वह धारा जिसका परिमाण समय के साथ लगातार बदलता है और दिशा आवर्ती रूप से उलटती रहती है।

$i = i_m \sin \omega t$

2. Peak value शिखर मान

The maximum value of alternating current or voltage in either direction.

किसी भी दिशा में प्रत्यावर्ती धारा या वोल्टता का अधिकतम मान।

3. RMS (effective) value वर्ग माध्य मूल (प्रभावी) मान

The value of steady (DC) current which produces the same heat in a resistor in a given time as the alternating current does in the same time.

वह स्थिर (DC) धारा जो किसी प्रतिरोध में दिए गए समय में उतनी ही ऊष्मा उत्पन्न करे जितनी उसी समय में प्रत्यावर्ती धारा करती है।

$I = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = 0.707\, i_m, \quad V = \frac{v_m}{\sqrt{2}}$

4. Phasor फेज़र

A rotating vector which rotates anticlockwise about the origin with angular speed ω; its projection on the vertical axis gives the instantaneous value.

वह घूर्णी सदिश जो मूल बिंदु के परितः कोणीय चाल ω से वामावर्त घूमता है; ऊर्ध्व अक्ष पर इसका प्रक्षेप तात्क्षणिक मान देता है।

5. Inductive reactance प्रेरकीय प्रतिघात

The opposition offered by an inductor to the flow of AC.

किसी प्रेरक द्वारा प्रत्यावर्ती धारा के प्रवाह में डाला गया विरोध।

$X_L = \omega L$ · SI unit: **ohm (Ω)** · ($X_L = 0$ for DC)

6. Capacitive reactance धारितीय प्रतिघात

The opposition offered by a capacitor to the flow of AC.

किसी संधारित्र द्वारा प्रत्यावर्ती धारा के प्रवाह में डाला गया विरोध।

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ · SI unit: **ohm (Ω)** · ($X_C = \infty$ for DC)

7. Impedance प्रतिबाधा

The total effective opposition offered by a series LCR circuit to the flow of AC.

श्रेणी LCR परिपथ द्वारा प्रत्यावर्ती धारा के प्रवाह में डाला गया कुल प्रभावी विरोध।

$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ · SI unit: **ohm (Ω)**

8. Resonance अनुनाद

The condition in a series LCR circuit when $X_L = X_C$; impedance is minimum ($Z = R$) and current is maximum.

श्रेणी LCR परिपथ की वह स्थिति जब $X_L = X_C$; प्रतिबाधा न्यूनतम ($Z = R$) और धारा अधिकतम होती है।

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

9. Quality factor (Q-factor) गुणता गुणांक

The ratio of the resonant angular frequency to the bandwidth; it measures the sharpness of resonance.

अनुनादी कोणीय आवृत्ति तथा बैंड-चौड़ाई का अनुपात; यह अनुनाद की तीक्ष्णता बताता है।

$$Q = \frac{\omega_0}{2\Delta\omega} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

10. Power factor शक्ति गुणांक

The cosine of the phase difference between voltage and current in an AC circuit; ratio of true power to apparent power.

AC परिपथ में वोल्टता और धारा के बीच कलांतर का कोसाइन; वास्तविक शक्ति तथा आभासी शक्ति का अनुपात।

$$\cos\phi = \frac{R}{Z}, \quad P = V I \cos\phi$$

11. Wattless current वाटहीन धारा

The current in an AC circuit for which the average power consumed is zero (purely inductive or capacitive circuit, $\phi = 90°$).

AC परिपथ में वह धारा जिसके लिए औसत शक्ति व्यय शून्य हो (शुद्ध प्रेरकीय या धारितीय परिपथ, $\phi = 90°$)।

12. LC oscillations LC दोलन

The periodic exchange of energy between the electric field of a charged capacitor and the magnetic field of an inductor.

आवेशित संधारित्र के विद्युत क्षेत्र तथा प्रेरक के चुंबकीय क्षेत्र के बीच ऊर्जा का आवर्ती आदान-प्रदान।

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

13. Transformer ट्रांसफ़ॉर्मर

A device used to increase (step-up) or decrease (step-down) an alternating voltage, based on mutual induction.

अन्योन्य प्रेरण पर आधारित वह युक्ति जो प्रत्यावर्ती वोल्टता को बढ़ाती (उच्चायी) या घटाती (अपचायी) है।

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

Chapter 8

Electromagnetic Waves

अध्याय 8 : वैद्युतचुंबकीय तरंगें

1. Displacement current विस्थापन धारा

The current produced due to a changing electric field (changing electric flux) in a region, e.g. between capacitor plates.

किसी क्षेत्र में परिवर्ती विद्युत क्षेत्र (परिवर्ती विद्युत फ्लक्स) के कारण उत्पन्न धारा, जैसे संधारित्र की प्लेटों के बीच।

$$i_d = \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$$

2. Ampere–Maxwell law ऐम्पियर-मैक्सवेल नियम

The line integral of the magnetic field around a closed loop equals μ_0 times the sum of conduction current and displacement current through it.

किसी बंद पाश के परितः चुंबकीय क्षेत्र का रेखीय समाकल, उसमें से गुजरने वाली चालन धारा और विस्थापन धारा के योग का μ_0 गुना होता है।

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(i_c + \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} \right)$$

3. Electromagnetic waves वैद्युतचुंबकीय तरंगें

Waves consisting of oscillating electric and magnetic fields, perpendicular to each other and to the direction of propagation. They are produced by accelerated charges and need no medium.

परस्पर लंबवत तथा संचरण दिशा के भी लंबवत दोलनशील विद्युत और चुंबकीय क्षेत्रों से बनी तरंगें। ये त्वरित आवेशों से उत्पन्न होती हैं और इन्हें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = 3 \times 10^8 \ m\ s^{-1}, \quad \frac{E_0}{B_0} = c$$

4. Transverse nature अनुप्रस्थ प्रकृति

In an EM wave, $\vec{E}$ and $\vec{B}$ oscillate perpendicular to the direction of propagation, so EM waves are transverse.

वैद्युतचुंबकीय तरंग में $\vec{E}$ और $\vec{B}$ संचरण की दिशा के लंबवत दोलन करते हैं, अतः ये अनुप्रस्थ तरंगें हैं।

5. Electromagnetic spectrum वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम

The orderly arrangement of EM waves according to their wavelength or frequency: radio, microwaves, infrared, visible, ultraviolet, X-rays, gamma rays (increasing frequency).

तरंगदैर्ध्य या आवृत्ति के अनुसार वैद्युतचुंबकीय तरंगों का क्रमबद्ध विन्यास : रेडियो, सूक्ष्म तरंगें, अवरक्त, दृश्य, पराबैंगनी, X-किरणें, गामा किरणें (बढ़ती आवृत्ति)।

6. Radio waves रेडियो तरंगें

Produced by accelerated motion of charges in conducting wires (antennas); used in radio and TV communication.

चालक तारों (एंटीना) में आवेशों की त्वरित गति से उत्पन्न; रेडियो और टीवी संचार में प्रयुक्त।

7. Microwaves सूक्ष्म तरंगें

Short-wavelength radio waves produced by klystron/magnetron; used in radar, microwave ovens and satellite communication.

क्लाइस्ट्रॉन/मैग्नेट्रॉन से उत्पन्न लघु तरंगदैर्ध्य रेडियो तरंगें; रडार, माइक्रोवेव ओवन और उपग्रह संचार में प्रयुक्त।

8. Infrared waves अवरक्त तरंगें

Produced by hot bodies and molecules; also called heat waves. Used in remote controls, night vision and physical therapy.

> गर्म वस्तुओं और अणुओं से उत्पन्न; इन्हें ऊष्मा तरंगें भी कहते हैं। रिमोट कंट्रोल, रात्रि दृष्टि और शारीरिक चिकित्सा में प्रयुक्त।

9. Visible light दृश्य प्रकाश

The part of the EM spectrum detected by the human eye (about 400 nm to 700 nm).

> वैद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम का वह भाग जिसे मानव नेत्र देख सकता है (लगभग 400 nm से 700 nm)।

10. Ultraviolet rays पराबैंगनी किरणें

Produced by the sun and very hot bodies; mostly absorbed by the ozone layer. Used in LASIK eye surgery and to kill germs in water purifiers.

> सूर्य और अति तप्त वस्तुओं से उत्पन्न; अधिकांश ओज़ोन परत द्वारा अवशोषित। लेसिक नेत्र शल्यक्रिया और जल शोधकों में कीटाणु नष्ट करने में प्रयुक्त।

11. X-rays X-किरणें

Produced by bombarding a metal target with high-energy electrons; used in medical diagnosis and cancer treatment.

> उच्च ऊर्जा इलेक्ट्रॉनों द्वारा धातु लक्ष्य पर बमबारी से उत्पन्न; चिकित्सा निदान और कैंसर उपचार में प्रयुक्त।

12. Gamma rays गामा किरणें

Highest-frequency EM waves, produced in nuclear reactions and radioactive decay; used to destroy cancer cells.

> सर्वाधिक आवृत्ति की वैद्युतचुंबकीय तरंगें, नाभिकीय अभिक्रियाओं और रेडियोऐक्टिव क्षय में उत्पन्न; कैंसर कोशिकाओं को नष्ट करने में प्रयुक्त।

Chapter 9

Ray Optics and Optical Instruments

अध्याय 9 : किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र

1. Reflection of light प्रकाश का परावर्तन

The bouncing back of light into the same medium on striking a surface. Laws: (i) angle of incidence = angle of reflection; (ii) incident ray, reflected ray and normal lie in the same plane.

किसी पृष्ठ से टकराकर प्रकाश का उसी माध्यम में लौट आना। नियम : (i) आपतन कोण = परावर्तन कोण; (ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब एक ही तल में होते हैं।

2. Pole, centre of curvature and principal axis ध्रुव, वक्रता केंद्र और मुख्य अक्ष

Pole is the geometric centre of a spherical mirror. **Centre of curvature** is the centre of the sphere of which the mirror is a part. **Principal axis** is the line joining the pole and the centre of curvature.

ध्रुव — गोलीय दर्पण का ज्यामितीय केंद्र। **वक्रता केंद्र** — उस गोले का केंद्र जिसका दर्पण एक भाग है। **मुख्य अक्ष** — ध्रुव और वक्रता केंद्र को मिलाने वाली रेखा।

3. Principal focus and focal length मुख्य फोकस और फोकस दूरी

Principal focus is the point on the principal axis where rays parallel to it meet (concave) or appear to diverge from (convex) after reflection. **Focal length** is the distance between the pole and the principal focus.

मुख्य फोकस — मुख्य अक्ष पर वह बिंदु जहाँ अक्ष के समांतर किरणें परावर्तन के बाद मिलती हैं (अवतल) या जहाँ से आती प्रतीत होती हैं (उत्तल)। **फोकस दूरी** — ध्रुव और मुख्य फोकस के बीच की दूरी।

$f = \frac{R}{2}$, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ (mirror)

4. Linear magnification रैखिक आवर्धन

The ratio of the height of the image to the height of the object.

प्रतिबिंब की ऊँचाई तथा वस्तु की ऊँचाई का अनुपात।

$m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u}$ (mirror), $m = \frac{v}{u}$ (lens)

5. Refraction of light प्रकाश का अपवर्तन

The bending of light when it passes obliquely from one transparent medium to another.

प्रकाश का एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे में तिरछा जाने पर मुड़ जाना।

6. Snell's law स्नेल का नियम

The ratio of the sine of the angle of incidence to the sine of the angle of refraction is constant for a given pair of media.

किसी दिए गए माध्यम-युग्म के लिए आपतन कोण की ज्या तथा अपवर्तन कोण की ज्या का अनुपात नियत रहता है।

$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

7. Refractive index अपवर्तनांक

The ratio of the speed of light in vacuum to the speed of light in the medium.

निर्वात में प्रकाश की चाल तथा माध्यम में प्रकाश की चाल का अनुपात।

$n = \frac{c}{v}$ · No unit

8. Optical density प्रकाशिक घनत्व

A medium with higher refractive index is optically denser; light travels slower in it. (Not the same as mass density.)

> अधिक अपवर्तनांक वाला माध्यम प्रकाशतः सघन होता है; उसमें प्रकाश धीमी चलता है। (यह द्रव्यमान घनत्व के समान नहीं है।)

9. Critical angle क्रांतिक कोण

The angle of incidence in the denser medium for which the angle of refraction in the rarer medium is $90°$.

> सघन माध्यम में वह आपतन कोण जिसके लिए विरल माध्यम में अपवर्तन कोण $90°$ हो।

$$\sin i_c = \frac{1}{n}$$

10. Total internal reflection पूर्ण आंतरिक परावर्तन

When light travels from a denser to a rarer medium and the angle of incidence exceeds the critical angle, the light is completely reflected back into the denser medium.

> जब प्रकाश सघन से विरल माध्यम में जाता है और आपतन कोण क्रांतिक कोण से अधिक हो, तो प्रकाश पूर्णतः सघन माध्यम में परावर्तित हो जाता है।

Conditions: denser → rarer, and $i > i_c$ · Uses: optical fibres, mirage, sparkling of diamond, totally reflecting prisms

11. Optical fibre प्रकाशिक तंतु

A thin glass/quartz fibre (core with higher n, cladding with lower n) through which light travels by repeated total internal reflection.

> पतला काँच/क्वार्ट्ज़ तंतु (अधिक n वाला क्रोड, कम n वाला आवरण) जिसमें प्रकाश बार-बार पूर्ण आंतरिक परावर्तन द्वारा चलता है।

12. Lens लेंस

A transparent medium bounded by two surfaces, at least one of which is spherical.

> दो पृष्ठों से घिरा पारदर्शी माध्यम, जिनमें से कम से कम एक पृष्ठ गोलीय हो।

Lens formula: $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ · Lens maker's: $\frac{1}{f} = (n_{21} - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

13. Power of a lens लेंस की क्षमता

The ability of a lens to converge or diverge light; it is the reciprocal of focal length in metres.

> किसी लेंस की प्रकाश को अभिसरित या अपसरित करने की क्षमता; यह मीटर में फोकस दूरी का व्युत्क्रम है।

$P = \frac{1}{f\,(m)}$ · SI unit: **dioptre (D)** · Combination: $P = P_1 + P_2 + \cdots$

14. One dioptre एक डायोप्टर

The power of a lens of focal length one metre.

> एक मीटर फोकस दूरी वाले लेंस की क्षमता।

15. Prism and angle of deviation प्रिज्म और विचलन कोण

A prism is a transparent medium bounded by refracting surfaces inclined at an angle (angle of prism A). The angle between the incident ray and the emergent ray is the angle of deviation δ.

> प्रिज्म एक-दूसरे से कोण पर झुके अपवर्तक पृष्ठों से घिरा पारदर्शी माध्यम है (प्रिज्म कोण A)। आपतित किरण और निर्गत किरण के बीच का कोण विचलन कोण δ है।

$$A + \delta = i + e, \quad n = \frac{\sin\frac{A+\delta_m}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$$

16. Angle of minimum deviation न्यूनतम विचलन कोण

The minimum value of the angle of deviation, when the refracted ray inside the prism is parallel to its base ($i = e$, $r_1 = r_2$).

> विचलन कोण का न्यूनतम मान, जब प्रिज्म के भीतर अपवर्तित किरण आधार के समांतर हो ($i = e$, $r_1 = r_2$)।

17. Simple microscope सरल सूक्ष्मदर्शी

A converging lens of short focal length used to see small objects magnified.

> अल्प फोकस दूरी का अभिसारी लेंस जिससे छोटी वस्तुओं को आवर्धित देखा जाता है।

$$m = 1 + \frac{D}{f} \text{ (image at near point)}, \quad m = \frac{D}{f} \text{ (image at infinity)}$$

18. Magnifying power आवर्धन क्षमता

The ratio of the angle subtended at the eye by the image to the angle subtended by the object when placed at the near point (for microscope) or at its actual position (for telescope).

> प्रतिबिंब द्वारा आँख पर बनाए गए कोण तथा वस्तु द्वारा (सूक्ष्मदर्शी में निकट बिंदु पर रखने पर, दूरदर्शी में वास्तविक स्थिति पर) बनाए गए कोण का अनुपात।

19. Compound microscope संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

An instrument with two convex lenses — objective (small focal length) and eyepiece — used to see very small objects with large magnification.

> दो उत्तल लेंसों — अभिदृश्यक (अल्प फोकस दूरी) और नेत्रिका — वाला यंत्र जिससे अत्यंत छोटी वस्तुओं को बहुत आवर्धित देखा जाता है।

$$m = \frac{L}{f_o} \cdot \frac{D}{f_e} \text{ (final image at infinity)}$$

20. Astronomical telescope खगोलीय दूरदर्शक

An instrument used to see distant heavenly bodies, with an objective of large focal length and aperture and an eyepiece of small focal length.

> दूरस्थ खगोलीय पिंडों को देखने का यंत्र, जिसमें बड़ी फोकस दूरी और द्वारक वाला अभिदृश्यक तथा अल्प फोकस दूरी वाली नेत्रिका होती है।

$$m = \frac{f_o}{f_e} \text{ (normal adjustment)}, \text{ tube length} = f_o + f_e$$

Chapter 10

Wave Optics

अध्याय 10 : तरंग प्रकाशिकी

1. Wavefront तरंगाग्र

The locus of all points (in a medium) which oscillate in the same phase. Rays are always perpendicular to the wavefront.

> माध्यम के उन सभी बिंदुओं का बिंदुपथ जो समान कला में दोलन करते हैं। किरणें सदैव तरंगाग्र के लंबवत होती हैं।

Point source → spherical; line source → cylindrical; source at infinity → plane wavefront

2. Huygens' principle हाइगेंस का सिद्धांत

(i) Every point on a wavefront acts as a source of secondary wavelets which spread out in all directions with the speed of the wave. (ii) The forward envelope (common tangent) of these wavelets at a later time gives the new wavefront.

> (i) तरंगाग्र का प्रत्येक बिंदु द्वितीयक तरंगिकाओं का स्रोत होता है, जो तरंग की चाल से सभी दिशाओं में फैलती हैं। (ii) बाद के किसी समय इन तरंगिकाओं का अग्र आवरण (उभयनिष्ठ स्पर्शी) नया तरंगाग्र देता है।

3. Coherent sources कला-संबद्ध स्रोत

Two sources which emit light waves of the same frequency (wavelength) with a constant (zero or fixed) phase difference.

> दो स्रोत जो समान आवृत्ति (तरंगदैर्ध्य) की प्रकाश तरंगें नियत (शून्य या स्थिर) कलांतर के साथ उत्सर्जित करते हैं।

4. Interference of light प्रकाश का व्यतिकरण

The modification (redistribution) of light intensity due to the superposition of two coherent light waves, producing bright and dark fringes.

> दो कला-संबद्ध प्रकाश तरंगों के अध्यारोपण से प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन (पुनर्वितरण), जिससे दीप्त और अदीप्त फ्रिंजें बनती हैं।

5. Constructive and destructive interference संपोषी और विनाशी व्यतिकरण

Constructive — waves meet in phase, intensity is maximum; path difference = $n\lambda$. **Destructive** — waves meet in opposite phase, intensity is minimum; path difference = $(n + \frac{1}{2})\lambda$.

> **संपोषी** — तरंगें समान कला में मिलती हैं, तीव्रता अधिकतम; पथांतर = $n\lambda$। **विनाशी** — तरंगें विपरीत कला में मिलती हैं, तीव्रता न्यूनतम; पथांतर = $(n + \frac{1}{2})\lambda$।

Phase difference $\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times$ path difference

6. Fringe width फ्रिंज चौड़ाई

The distance between two consecutive bright or dark fringes.

> दो क्रमागत दीप्त या अदीप्त फ्रिंजों के बीच की दूरी।

$\beta = \frac{\lambda D}{d}$

7. Diffraction of light प्रकाश का विवर्तन

The bending of light around the edges of an obstacle or aperture (comparable in size to its wavelength) and its spreading into the geometrical shadow region.

> किसी अवरोध या द्वारक (जिसका आकार तरंगदैर्ध्य के तुल्य हो) के किनारों पर प्रकाश का मुड़ना और ज्यामितीय छाया क्षेत्र में फैल जाना।

Single slit minima: $a \sin\theta = n\lambda$ · Width of central maximum $= \frac{2\lambda D}{a}$

8. Fresnel distance फ़्रेनेल दूरी

The distance up to which ray optics is a good approximation; beyond it diffraction spreading becomes significant.

> वह दूरी जहाँ तक किरण प्रकाशिकी अच्छा सन्निकटन है; इसके आगे विवर्तन के कारण फैलाव महत्वपूर्ण हो जाता है।

$z_F = \frac{a^2}{\lambda}$

9. Polarisation ध्रुवण

The phenomenon of restricting the vibrations of the electric vector of light to a single direction (plane) perpendicular to the direction of propagation. It proves that light is a transverse wave.

> प्रकाश के विद्युत सदिश के कंपनों को संचरण दिशा के लंबवत एक ही दिशा (तल) में सीमित करने की परिघटना। यह सिद्ध करती है कि प्रकाश अनुप्रस्थ तरंग है।

10. Plane polarised light समतल ध्रुवित प्रकाश

Light in which the vibrations of the electric vector are confined to a single plane.

> वह प्रकाश जिसमें विद्युत सदिश के कंपन एक ही तल में सीमित हों।

11. Polaroid पोलेरॉइड

A thin film (of long-chain molecules aligned in one direction) that produces plane polarised light from unpolarised light.

> एक पतली फ़िल्म (एक दिशा में संरेखित लंबी शृंखला वाले अणु) जो अध्रुवित प्रकाश से समतल ध्रुवित प्रकाश बनाती है।

12. Malus' law मैलस का नियम

When completely plane polarised light passes through an analyser, the intensity of transmitted light varies as the square of the cosine of the angle between the transmission axes of polariser and analyser.

> जब पूर्णतः समतल ध्रुवित प्रकाश विश्लेषक से गुजरता है, तो पारगत प्रकाश की तीव्रता ध्रुवक और विश्लेषक की पारगमन अक्षों के बीच कोण के कोसाइन के वर्ग के अनुसार बदलती है।

$I = I_0 \cos^2\theta$

13. Brewster's law ब्रूस्टर का नियम

The tangent of the polarising angle (Brewster angle) is equal to the refractive index of the medium. At this angle the reflected light is completely plane polarised, and reflected and refracted rays are perpendicular.

> ध्रुवण कोण (ब्रूस्टर कोण) की स्पर्शज्या माध्यम के अपवर्तनांक के बराबर होती है। इस कोण पर परावर्तित प्रकाश पूर्णतः समतल ध्रुवित होता है, तथा परावर्तित और अपवर्तित किरणें परस्पर लंबवत होती हैं।

$\tan i_B = n, \quad i_B + r = 90^\circ$

Chapter 11

Dual Nature of Radiation and Matter

अध्याय 11 : विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति

1. Electron emission इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन

The emission of free electrons from a metal surface when sufficient energy is supplied. Types: thermionic, field (cold cathode) and photoelectric emission.

पर्याप्त ऊर्जा देने पर धातु के पृष्ठ से मुक्त इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन। प्रकार : तापायनिक, क्षेत्र (शीत कैथोड) तथा प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन।

2. Work function कार्य फलन

The minimum energy required by an electron to escape from a metal surface.

किसी इलेक्ट्रॉन को धातु के पृष्ठ से बाहर निकलने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा।

$\phi_0 = h\nu_0$ · Unit: **electron volt (eV)**, $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$

3. Photoelectric effect प्रकाश-विद्युत प्रभाव

The phenomenon of emission of electrons from a metal surface when light of suitable (sufficiently high) frequency falls on it.

उपयुक्त (पर्याप्त उच्च) आवृत्ति का प्रकाश धातु के पृष्ठ पर गिरने से उससे इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की परिघटना।

4. Threshold frequency देहली आवृत्ति

The minimum frequency of incident radiation below which no photoelectric emission takes place, however intense the light may be.

आपतित विकिरण की वह न्यूनतम आवृत्ति जिससे कम आवृत्ति पर प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन नहीं होता, चाहे प्रकाश कितना भी तीव्र हो।

$\nu_0 = \frac{\phi_0}{h}$, threshold wavelength $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0}$

5. Stopping potential (cut-off potential) निरोधी विभव (अंतक विभव)

The minimum negative potential applied to the anode (collector) for which the photoelectric current becomes zero.

ऐनोड (संग्राहक) पर लगाया गया वह न्यूनतम ऋणात्मक विभव जिस पर प्रकाश-विद्युत धारा शून्य हो जाती है।

$eV_0 = K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$

6. Saturation current संतृप्त धारा

The maximum value of photoelectric current when all the emitted photoelectrons reach the collector; it depends on the intensity of light.

वह अधिकतम प्रकाश-विद्युत धारा जब सभी उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉन संग्राहक तक पहुँच जाते हैं; यह प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर करती है।

7. Photon फोटॉन

A packet (quantum) of electromagnetic energy. It has energy $h\nu$, momentum h/λ, zero rest mass, and travels with speed c.

वैद्युतचुंबकीय ऊर्जा का पैकेट (क्वांटम)। इसकी ऊर्जा $h\nu$, संवेग h/λ, विराम द्रव्यमान शून्य, और चाल c होती है।

$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $h = 6.63 \times 10^{-34}\ J\ s$

8. Einstein's photoelectric equation आइंस्टीन का प्रकाश-विद्युत समीकरण

The energy of an incident photon is used partly to free the electron (work function) and the rest becomes the maximum kinetic energy of the photoelectron.

> आपतित फोटॉन की ऊर्जा का एक भाग इलेक्ट्रॉन को मुक्त करने (कार्य फलन) में लगता है और शेष प्रकाश-इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा बन जाता है।

$K_{max} = h\nu - \phi_0$

9. Dual nature of radiation विकिरण की द्वैत प्रकृति

Radiation behaves as a wave in interference, diffraction and polarisation, and as particles (photons) in the photoelectric effect.

> विकिरण व्यतिकरण, विवर्तन और ध्रुवण में तरंग की भाँति तथा प्रकाश-विद्युत प्रभाव में कणों (फोटॉन) की भाँति व्यवहार करता है।

10. de Broglie wavelength (matter waves) दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य (द्रव्य तरंगें)

Every moving material particle has a wave associated with it, called a matter wave; its wavelength is inversely proportional to the momentum of the particle.

> प्रत्येक गतिमान द्रव्य कण से एक तरंग संबद्ध होती है, जिसे द्रव्य तरंग कहते हैं; इसकी तरंगदैर्ध्य कण के संवेग के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$ · Electron: $\lambda = \frac{1.227}{\sqrt{V}}$ nm

Chapter 12

Atoms

अध्याय 12 : परमाणु

1. Alpha-particle scattering (Geiger–Marsden experiment) ऐल्फ़ा-कण प्रकीर्णन (गाइगर-मार्सडन प्रयोग)

Experiment in which α-particles were directed at a thin gold foil. Most passed undeflected, a few were deflected through large angles, showing that the atom's positive charge and mass are concentrated in a tiny nucleus.

वह प्रयोग जिसमें ऐल्फ़ा-कणों को सोने की पतली पन्नी पर डाला गया। अधिकांश बिना विचलित हुए निकल गए, कुछ बड़े कोणों पर विचलित हुए — इससे पता चला कि परमाणु का धन आवेश और द्रव्यमान एक अति सूक्ष्म नाभिक में केंद्रित है।

2. Rutherford's nuclear model रदरफ़ोर्ड का नाभिकीय मॉडल

The entire positive charge and most of the mass of an atom are concentrated in a small central nucleus, and electrons revolve around it in orbits, as planets revolve around the sun.

परमाणु का संपूर्ण धन आवेश तथा अधिकांश द्रव्यमान एक छोटे केंद्रीय नाभिक में केंद्रित होता है, और इलेक्ट्रॉन उसके चारों ओर कक्षाओं में घूमते हैं, जैसे ग्रह सूर्य के चारों ओर।

3. Distance of closest approach निकटतम पहुँच की दूरी

The minimum distance from the nucleus up to which an α-particle approaches before it is turned back (all its KE converted to PE).

नाभिक से वह न्यूनतम दूरी जहाँ तक ऐल्फ़ा-कण पहुँचता है और फिर वापस मुड़ जाता है (सारी गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में बदल जाती है)।

$$r_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2Ze^2}{K}$$

4. Impact parameter संघट्ट प्राचल

The perpendicular distance of the initial velocity vector of the α-particle from the centre of the nucleus.

ऐल्फ़ा-कण के प्रारंभिक वेग सदिश की नाभिक के केंद्र से लंबवत दूरी।

Small impact parameter → large scattering angle

5. Bohr's postulates बोर के अभिगृहीत

(i) Electrons revolve in certain stable orbits (stationary states) without radiating energy. (ii) Only those orbits are allowed for which angular momentum is an integral multiple of $h/2\pi$. (iii) An electron emits/absorbs a photon only when it jumps from one stationary orbit to another.

(i) इलेक्ट्रॉन कुछ स्थायी कक्षाओं (स्थिर अवस्थाओं) में बिना ऊर्जा विकिरित किए घूमते हैं। (ii) केवल वे कक्षाएँ अनुमत हैं जिनमें कोणीय संवेग $h/2\pi$ का पूर्ण गुणज हो। (iii) इलेक्ट्रॉन फोटॉन तभी उत्सर्जित/अवशोषित करता है जब वह एक स्थिर कक्षा से दूसरी में कूदता है।

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}, \quad h\nu = E_i - E_f$$

6. Bohr radius बोर त्रिज्या

The radius of the first (innermost) orbit of the hydrogen atom.

हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम (अंतरतम) कक्षा की त्रिज्या।

$a_0 = 5.29 \times 10^{-11}\ m \approx 0.53\ \text{Å}, \quad r_n = n^2 a_0$

7. Energy levels ऊर्जा स्तर

The discrete set of allowed energies of an electron in an atom. For hydrogen, $E_n = -13.6/n^2$ eV.

> परमाणु में इलेक्ट्रॉन की अनुमत ऊर्जाओं का विविक्त समूह। हाइड्रोजन के लिए $E_n = -13.6/n^2$ eV।

8. Ground state and excited state निम्नतम अवस्था और उत्तेजित अवस्था

The lowest energy state ($n = 1$) of an atom is the ground state; states with higher energy ($n > 1$) are excited states.

> परमाणु की न्यूनतम ऊर्जा अवस्था ($n = 1$) निम्नतम अवस्था है; अधिक ऊर्जा वाली अवस्थाएँ ($n > 1$) उत्तेजित अवस्थाएँ हैं।

9. Ionisation energy आयनन ऊर्जा

The minimum energy required to remove an electron from the ground state of an atom. For hydrogen it is 13.6 eV.

> परमाणु की निम्नतम अवस्था से एक इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा। हाइड्रोजन के लिए 13.6 eV।

10. Excitation energy उत्तेजन ऊर्जा

The energy required to take an electron from the ground state to an excited state.

> इलेक्ट्रॉन को निम्नतम अवस्था से किसी उत्तेजित अवस्था में ले जाने के लिए आवश्यक ऊर्जा।

11. Emission and absorption spectra उत्सर्जन एवं अवशोषण स्पेक्ट्रम

Emission spectrum — bright lines of definite wavelengths emitted by an excited atom. **Absorption spectrum** — dark lines in a continuous spectrum where an atom absorbs those wavelengths.

> **उत्सर्जन स्पेक्ट्रम** — उत्तेजित परमाणु द्वारा उत्सर्जित निश्चित तरंगदैर्ध्यों की दीप्त रेखाएँ। **अवशोषण स्पेक्ट्रम** — सतत स्पेक्ट्रम में काली रेखाएँ जहाँ परमाणु उन तरंगदैर्ध्यों को अवशोषित करता है।

12. Spectral series of hydrogen हाइड्रोजन की स्पेक्ट्रमी श्रेणियाँ

Groups of lines emitted when electrons fall to a particular lower level: Lyman ($n_f = 1$, UV), Balmer ($n_f = 2$, visible), Paschen ($n_f = 3$), Brackett ($n_f = 4$), Pfund ($n_f = 5$) — last three in IR.

> जब इलेक्ट्रॉन किसी निश्चित निचले स्तर पर गिरते हैं तो उत्सर्जित रेखाओं के समूह : लाइमन ($n_f = 1$, पराबैंगनी), बामर ($n_f = 2$, दृश्य), पाशन ($n_f = 3$), ब्रैकेट ($n_f = 4$), फुंड ($n_f = 5$) — अंतिम तीन अवरक्त में।

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right), \quad R = 1.097 \times 10^7 \ m^{-1}$$

Chapter 13

Nuclei

अध्याय 13 : नाभिक

1. Atomic number and mass number परमाणु क्रमांक और द्रव्यमान संख्या

Atomic number Z = number of protons in the nucleus. **Mass number** A = total number of protons and neutrons (nucleons). Neutron number $N = A - Z$.

परमाणु क्रमांक Z = नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या। **द्रव्यमान संख्या** A = प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों (न्यूक्लिऑनों) की कुल संख्या। न्यूट्रॉन संख्या $N = A - Z$।

2. Atomic mass unit परमाणु द्रव्यमान मात्रक

One-twelfth (1/12) of the mass of one carbon-12 atom.

एक कार्बन-12 परमाणु के द्रव्यमान का बारहवाँ (1/12) भाग।

$1\ u = 1.66 \times 10^{-27}\ kg \equiv 931.5\ MeV$

3. Isotopes समस्थानिक

Nuclides of the same element having the same atomic number but different mass numbers, e.g. ^{1}H, ^{2}H, ^{3}H.

एक ही तत्व के वे नाभिक जिनका परमाणु क्रमांक समान पर द्रव्यमान संख्या भिन्न हो, जैसे ^{1}H, ^{2}H, ^{3}H।

4. Isobars समभारिक

Nuclides having the same mass number but different atomic numbers, e.g. ^{3}H and ^{3}He.

वे नाभिक जिनकी द्रव्यमान संख्या समान पर परमाणु क्रमांक भिन्न हो, जैसे ^{3}H और ^{3}He।

5. Isotones समन्यूट्रॉनिक

Nuclides having the same number of neutrons but different atomic numbers, e.g. ^{198}Hg and ^{197}Au.

वे नाभिक जिनमें न्यूट्रॉनों की संख्या समान पर परमाणु क्रमांक भिन्न हो, जैसे ^{198}Hg और ^{197}Au।

6. Nuclear radius नाभिकीय त्रिज्या

The radius of a nucleus is proportional to the cube root of its mass number; nuclear density is the same for all nuclei ($\approx 2.3 \times 10^{17}\ kg\ m^{-3}$).

नाभिक की त्रिज्या उसकी द्रव्यमान संख्या के घनमूल के अनुक्रमानुपाती होती है; नाभिकीय घनत्व सभी नाभिकों के लिए समान होता है ($\approx 2.3 \times 10^{17}\ kg\ m^{-3}$)।

$R = R_0 A^{1/3}$, $R_0 = 1.2 \times 10^{-15}\ m$ (1.2 fm)

7. Mass defect द्रव्यमान क्षति

The difference between the sum of masses of the individual nucleons and the actual mass of the nucleus.

अलग-अलग न्यूक्लिऑनों के द्रव्यमानों के योग तथा नाभिक के वास्तविक द्रव्यमान का अंतर।

$\Delta M = [Zm_p + (A - Z)m_n] - M$

8. Binding energy बंधन ऊर्जा

The minimum energy required to separate a nucleus into its constituent nucleons; equal to the energy equivalent of the mass defect.

> किसी नाभिक को उसके घटक न्यूक्लिऑनों में अलग करने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा; यह द्रव्यमान क्षति के तुल्य ऊर्जा के बराबर है।

$E_b = \Delta M\, c^2$

9. Binding energy per nucleon प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा

The average energy required to extract one nucleon from a nucleus; it measures the stability of the nucleus (maximum ≈ 8.75 MeV near A = 56).

> किसी नाभिक से एक न्यूक्लिऑन निकालने के लिए आवश्यक औसत ऊर्जा; यह नाभिक के स्थायित्व का माप है (अधिकतम ≈ 8.75 MeV, A = 56 के निकट)।

$$E_{bn} = \frac{E_b}{A}$$

10. Nuclear force नाभिकीय बल

The strong attractive force that binds nucleons together in the nucleus. It is the strongest force, short-range (few fm), charge-independent, and becomes repulsive below about 0.8 fm.

> वह प्रबल आकर्षण बल जो नाभिक में न्यूक्लिऑनों को बाँधे रखता है। यह सबसे प्रबल, लघु परास (कुछ fm), आवेश-स्वतंत्र बल है और लगभग 0.8 fm से कम दूरी पर प्रतिकर्षी हो जाता है।

11. Nuclear fission नाभिकीय विखंडन

The process in which a heavy nucleus splits into two lighter nuclei of comparable mass, releasing a large amount of energy.

> वह प्रक्रिया जिसमें एक भारी नाभिक तुलनीय द्रव्यमान वाले दो हल्के नाभिकों में टूटता है और विशाल ऊर्जा मुक्त होती है।

$$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \to ^{144}_{56}\text{Ba} + ^{89}_{36}\text{Kr} + 3\,^1_0\text{n} + \sim 200\ \text{MeV}$$

12. Nuclear fusion नाभिकीय संलयन

The process in which two light nuclei combine to form a heavier nucleus, releasing energy. It needs very high temperature (thermonuclear fusion) — source of energy in the sun and stars.

> वह प्रक्रिया जिसमें दो हल्के नाभिक मिलकर एक भारी नाभिक बनाते हैं और ऊर्जा मुक्त होती है। इसके लिए अत्यधिक ताप चाहिए (तापनाभिकीय संलयन) — सूर्य और तारों की ऊर्जा का स्रोत।

13. Q-value of a nuclear reaction नाभिकीय अभिक्रिया का Q-मान

The difference between the total rest mass energy of reactants and products; the energy released ($Q > 0$, exothermic) or absorbed ($Q < 0$) in the reaction.

> अभिकारकों और उत्पादों की कुल विराम द्रव्यमान ऊर्जा का अंतर; अभिक्रिया में मुक्त ($Q > 0$, ऊष्माक्षेपी) या अवशोषित ($Q < 0$) ऊर्जा।

Chapter 14

Semiconductor Electronics

अध्याय 14 : अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी

1. Energy bands ऊर्जा बैंड

In a solid, closely spaced energy levels of atoms form continuous bands. **Valence band** — band occupied by valence electrons; **conduction band** — next higher band, whose electrons are free to conduct.

> ठोस में परमाणुओं के पास-पास स्थित ऊर्जा स्तर सतत बैंड बनाते हैं। **संयोजकता बैंड** — संयोजी इलेक्ट्रॉनों से भरा बैंड; **चालन बैंड** — इसके ऊपर का बैंड, जिसके इलेक्ट्रॉन चालन के लिए मुक्त होते हैं।

2. Energy band gap ऊर्जा बैंड अंतराल

The energy gap between the top of the valence band and the bottom of the conduction band; no electron can exist in it.

> संयोजकता बैंड के शीर्ष और चालन बैंड के तल के बीच का ऊर्जा अंतराल; इसमें कोई इलेक्ट्रॉन नहीं रह सकता।

Conductor: overlap/no gap · Semiconductor: E_g < 3 eV (Si 1.1 eV, Ge 0.7 eV) · Insulator: E_g > 3 eV

3. Semiconductors अर्धचालक

Materials whose conductivity lies between conductors and insulators, and whose resistance decreases with rise in temperature (negative temperature coefficient). E.g. Si, Ge.

> वे पदार्थ जिनकी चालकता चालकों और विद्युतरोधियों के बीच होती है, तथा ताप बढ़ने पर जिनका प्रतिरोध घटता है (ऋणात्मक ताप गुणांक)। जैसे Si, Ge।

4. Intrinsic semiconductor नैज अर्धचालक

A pure semiconductor without any impurity, in which the number of free electrons equals the number of holes.

> बिना किसी अशुद्धि वाला शुद्ध अर्धचालक, जिसमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या कोटरों (होल) की संख्या के बराबर होती है।

$n_e = n_h = n_i$

5. Hole कोटर (होल)

The vacancy left in a covalent bond when an electron breaks free; it behaves as an apparent positive charge carrier.

> जब कोई इलेक्ट्रॉन सहसंयोजी बंध से मुक्त होता है तो वहाँ बची रिक्तता; यह आभासी धन आवेश वाहक की तरह व्यवहार करती है।

6. Doping अपमिश्रण

The process of deliberately adding a small amount of suitable impurity to a pure semiconductor to increase its conductivity.

> शुद्ध अर्धचालक की चालकता बढ़ाने के लिए उसमें उपयुक्त अशुद्धि की थोड़ी मात्रा जान-बूझकर मिलाने की प्रक्रिया।

7. Extrinsic semiconductor बाह्य अर्धचालक

A semiconductor whose conductivity is increased by doping with a suitable impurity.

> वह अर्धचालक जिसकी चालकता उपयुक्त अशुद्धि के अपमिश्रण से बढ़ाई गई हो।

8. n-type semiconductor n-प्रकार अर्धचालक

Formed by doping a pure semiconductor with a pentavalent impurity (P, As, Sb — donor). Electrons are majority carriers and holes minority carriers.

> शुद्ध अर्धचालक में पंचसंयोजी अशुद्धि (P, As, Sb — दाता) मिलाने से बनता है। इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक तथा होल अल्पसंख्यक वाहक होते हैं।

$n_e \gg n_h$

9. p-type semiconductor p-प्रकार अर्धचालक

Formed by doping a pure semiconductor with a trivalent impurity (B, Al, In — acceptor). Holes are majority carriers and electrons minority carriers.

> शुद्ध अर्धचालक में त्रिसंयोजी अशुद्धि (B, Al, In — ग्राही) मिलाने से बनता है। होल बहुसंख्यक तथा इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक वाहक होते हैं।

$n_h \gg n_e$, and in equilibrium $n_e n_h = n_i^2$

10. p-n junction p-n संधि

The boundary formed when a p-type semiconductor is joined (metallurgically) with an n-type semiconductor.

> जब p-प्रकार अर्धचालक को n-प्रकार अर्धचालक के साथ (धातुकर्मीय रूप से) जोड़ा जाता है, तो बनने वाली सीमा।

11. Diffusion and drift currents विसरण और अपवाह धाराएँ

Diffusion current — due to movement of majority carriers from higher to lower concentration. **Drift current** — due to movement of minority carriers under the junction's electric field.

> **विसरण धारा** — बहुसंख्यक वाहकों का अधिक सांद्रता से कम सांद्रता की ओर चलना। **अपवाह धारा** — संधि के विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में अल्पसंख्यक वाहकों का चलना।

12. Depletion region ह्रासी क्षेत्र

The thin region near the junction which is depleted of free charge carriers and contains only immobile ions.

> संधि के निकट का पतला क्षेत्र जो मुक्त आवेश वाहकों से रिक्त होता है और जिसमें केवल अचल आयन होते हैं।

13. Barrier potential विभव प्राचीर

The potential difference developed across the depletion region which opposes further diffusion of majority carriers (≈ 0.7 V for Si, 0.3 V for Ge).

> ह्रासी क्षेत्र के आर-पार उत्पन्न विभवांतर जो बहुसंख्यक वाहकों के आगे विसरण का विरोध करता है (Si के लिए ≈ 0.7 V, Ge के लिए 0.3 V)।

14. Forward bias अग्र अभिनति

When the p-side is connected to the positive terminal and the n-side to the negative terminal of a battery. Barrier and depletion width decrease, and large current flows.

> जब p-भाग बैटरी के धन टर्मिनल से और n-भाग ऋण टर्मिनल से जुड़ा हो। विभव प्राचीर तथा ह्रासी क्षेत्र की चौड़ाई घटती है और अधिक धारा बहती है।

15. Reverse bias पश्च अभिनति

When the p-side is connected to the negative terminal and the n-side to the positive terminal. Barrier and depletion width increase, and only a very small current flows.

> जब p-भाग ऋण टर्मिनल से और n-भाग धन टर्मिनल से जुड़ा हो। विभव प्राचीर तथा ह्रासी क्षेत्र की चौड़ाई बढ़ती है और केवल बहुत अल्प धारा बहती है।

16. Knee (threshold) voltage देहली (नी) वोल्टता

The forward voltage beyond which the current through a diode increases rapidly.

> वह अग्र वोल्टता जिसके बाद डायोड में धारा तेज़ी से बढ़ती है।

17. Breakdown voltage भंजन वोल्टता

The reverse voltage at which the reverse current through a diode suddenly increases sharply.

> वह पश्च वोल्टता जिस पर डायोड में पश्च धारा अचानक तेज़ी से बढ़ जाती है।

18. Dynamic resistance गतिक प्रतिरोध

The ratio of a small change in voltage to the corresponding small change in current across a diode.

> डायोड पर वोल्टता में अल्प परिवर्तन तथा धारा में संगत अल्प परिवर्तन का अनुपात।

$$r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

19. Rectifier दिष्टकारी

A circuit that converts alternating current (AC) into direct current (DC) using diodes. **Half-wave** rectifier conducts in one half cycle; **full-wave** rectifier conducts in both half cycles.

> डायोड की सहायता से प्रत्यावर्ती धारा (AC) को दिष्ट धारा (DC) में बदलने वाला परिपथ। **अर्ध-तरंग** दिष्टकारी केवल एक अर्धचक्र में चालन करता है; **पूर्ण-तरंग** दिष्टकारी दोनों अर्धचक्रों में।

Output frequency: half-wave = f, full-wave = $2f$

20. Filter फ़िल्टर

A circuit (usually a capacitor across the load) used to remove the AC ripple from the rectified output and give a smooth DC voltage.

> वह परिपथ (प्रायः लोड के समांतर संधारित्र) जो दिष्टकृत निर्गत से AC ऊर्मिका हटाकर सपाट DC वोल्टता देता है।