

বিদ্যাবাড়ি

44  
তম

BCS

লিখিত প্রস্তুতি

General Science and Technology

Part-A

General Science



লেকচার শীট



[www.biddabari.com](http://www.biddabari.com)



সূচিপত্র

পৃষ্ঠা নং দেখে কাক্ষিত লেকচার খুঁজে নিন

বিষয়	✓ পৃষ্ঠা নং
BCS Syllabus on Part-A : General Science	২৮১
লেকচার # ০১	২৮২
লেকচার # ০২	২৯৯
লেকচার # ০৩	৩১৪
লেকচার # ০৪	৩২৭
লেকচার # ০৫	৩৪৫
লেকচার # ০৬	৩৬৬
লেকচার # ০৭	৩৮৬
লেকচার # ০৮	৪০৭

# General Science and Technology

Marks- 100

✓ Part- A:	General Science	- 60
✓ Part- B:	Computer and Information Technology	- 25
✓ Part- C:	Electrical and Electronics Technology	- 15

## BCS Syllabus on Part A: General Science- 60

**Light:** Nature, Spectrum, Different colours and wavelengths, UV, IR, and LASER, Reflection of Light, Refraction of Light, Total Internal Reflection of Light, Lenses, Thin converging lens, Dispersion of light, particle nature of light, Einstein's photoelectric equation, photocells.

**Sound :** Hearing mechanism, Decibel, Frequency, Sound machines in home and around -Microphone, Loud speaker, Public address system, Characteristics of a sound note, Formation of stationary waves in stretched string, Laws of vibrating strings, Beats, Doppler Effect, Applications and limitations of Doppler Effect, Echoes, Absorption of sound wave, Reverberations, Fundamentals of Building acoustics, Statement of Sabine's formula.

**Magnetism :** Polarity and relationship with current, Bar magnet, Magnetic lines of force, Torque on a bar magnet in a magnetic field, Earth's magnetic field as a bar magnet, Tangent galvanometer, Vibration magnetometer, Para, dia and ferromagnetic substances with examples, Electromagnets and permanent magnets.

**Acid, Base and Salt:** Acid-base concepts; characteristics of acids and bases; acid-base indicators; uses of acids and bases in daily life and caution in handling them; social effects of misuse of acids; reason for indigestion in stomach and selection of the right food;  $P^H$ ; measurement and importance of  $P^H$  substances salts; characteristics of salts; necessity of salt in daily life; uses of salts in agriculture and industries.

**Water:** Properties of water; melting and boiling points of water; electrical conductivity; structure of water; hydrogen bonding; sources of water; sources of fresh water in Bangladesh; water quality parameters (color and taste; turbidity; presence of radioactive substances; presence of waste; dissolved oxygen; temperature; pH and salinity); recycling of water; role of water in conservation of nature; necessity of quality water; a purification of water (filtration; chlorination; boiling and distillation); reasons for pollution of water sources in Bangladesh; effects of water pollution on plants, animals and human beings; effects of global warming on fresh water; strategy for preventing water pollution and responsibility of citizens or public awareness; prevention of water pollution by industries; prevention of water pollution due to soil erosion from agricultural land; conservation of water sources and development.

**Our resources:** Soil; types of soil; soils  $P^H$ ; reasons and effects of soil pollution; natural gas and its main compositions; processing, uses and sources of natural gas, petroleum and coal; forestry; limitations and conservation of our resources.

**Polymer:** Natural and synthetic polymer; polymerization process; sources, characteristics and usage of natural and synthetic polymers; manufacturing process, characteristics and uses of fibers, silk, wool, nylon and rayon; physical and chemical properties of rubber and plastic; role of rubber and plastic for environmental imbalance; aware of using rubber and plastic.

**Atmosphere:** Biosphere and Hydrosphere, ionosphere, role of oxygen, carbon dioxide and nitrogen Potable and polluted Water, Pasteurization.

**Disease and Healthcare:** Deficiency, Infection, Antiseptic, Antibiotics, Stroke, Heart Attack, Blood Pressure, Hypertension and Diabetes, Dengue; Diarrhoea; Drug addiction, Vaccination, Cataract, food poisoning, X-ray; Ultrasonography; CT Scan; MRI; ECG; Endoscopy; Radiotherapy; Chemotherapy; Angiogram, ses, risk and side-effects of above techniques; Basic concept of Cancer, AIDS and Hepatitis.

**Biotechnology:** Chromosome; shape, structure and chemical composition of c chromosome; nucleic acid; deoxyribonucleic acid (DNA); ribonucleic acid (RNA); protein; gene; DNA test; forensic test; genetic disorder in human beings; Biotechnology and Genetic Engineering; cloning; social effects of cloning transgenic plants and animals; Use of biotechnology in agricultural, milk products and pharmaceuticals Gene therapy; Genetically modified organism; Nanotechnology; Pharmacology; Pharmacokinetics.

**Food and Nutrition:** Elements of food; carbohydrates; protein; fats and lipid; vitamins; types and sources of carbohydrates, proteins; nutritional value; menu of balanced diet; the pyramid of balanced diet; body mass index (BMI); fast food or junk food; preservation of food; various processes of storing food; use of chemicals for preservation of foods and its physiological effects.



- ☑ আলো, আলোর উৎপত্তি ও ধর্ম
- ☑ আলোর পতিফলন, প্রতিসরণ ও দৃষ্টি ত্রুটি
- ☑ বৈদ্যুতিক বাল্ব ও টিউবলাই

- ☑ বিচ্ছুরণ, বর্ণালী, মৌলিক রঙ ও আলোর শোষণ
- ☑ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

### BCS Syllabus on Light

**Light:** Nature, Spectrum, Different colours and wavelengths, UV, IR, and LASER, Reflection of Light, Refraction of Light, Total Internal Reflection of Light, Lenses, Thin converging lens, Dispersion of light, particle nature of light, Einstein's photoelectric equation, photocells.

### BCS প্রশ্নাবলী

### Light-এর বিগত সালের প্রশ্নাবলী

- ☒ অতিবেগুনী রশ্মি কী? এটা কী কী কাজে ব্যবহৃত হয়? (৪০তম বিসিএস)
- ☒ প্রভা কী? প্রভা কত প্রকার ও কী কী? চিকিৎসা ক্ষেত্রে প্রভার ব্যবহার বর্ণনা করুন। (৪০তম বিসিএস)
- ☒ আলোর বিচ্ছুরণ কি? বর্ণালী সম্বন্ধে আলোকপাত করুন। (৩৮তম বিসিএস)
- ☒ আলোকের ধর্মের বিবরণ দিন। (৩৫তম বিসিএস)
- ☒ সাদা আলোকে বিশ্লিষ্ট করলে কয়টি বর্ণ পাওয়া যায়? বর্ণগুলো কী কী? (৩৫তম বিসিএস)
- ☒ সড়কে বিপদ সংকেত সবসময় লাল আলো ব্যবহার করা হয় কেন? (৩৫তম বিসিএস)
- ☒ সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় দিগন্ত রেখায় আকাশের রং লাল হয় কেন? (৩৫তম বিসিএস)
- ☒ হীরকের সংকট কোণ  $24^\circ$  বলতে কি বুঝায়? (৩৪তম বিসিএস)
- ☒ গামা রশ্মি কি? এর প্রভাবে মানুষের কি কি ক্ষতি হতে পারে? (৩৪তম বিসিএস)
- ☒ RUBY LASER এর গঠন বর্ণনা করুন। (৩৪তম বিসিএস)
- ☒ LASER কি? লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য কি কি? এর ব্যবহার আলোচনা করুন। (৩৩, ২৭, ২৩, ২২, ২০, ১৭, ১০তম বিসিএস)
- ☒ আলোর বিচ্ছুরণ ও বর্ণালী বর্ণনা করুন। (৩১তম বিসিএস)
- ☒ UV কি? Ultra-violet এর প্রভাবে মানব দেহের কি উপকার ও কি অপকার সাধিত হয়? (৩০, ২৮তম বিসিএস)
- ☒ মৌলিক রংগুলি কি কি? কোন বস্তুর রং কাল দেখায় কেন? (৩০তম বিসিএস)
- ☒ অবলোহিত রশ্মি (Infrared Ray) কি? এটা কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়? (২৯তম বিসিএস)
- ☒ এক্স-রে ও গামা-রে কি? এক্স-রে ও গামা-রে এর মধ্যে তফাৎ কি? চিকিৎসা বিজ্ঞানে এক্স-রের গুরুত্ব কি? এ গাছের পাতা সবুজ দেখা যায় কেন? (২৯, ২২, ২১তম বিসিএস)
- ☒ UV ও IR কি আলো? এদের ব্যবহার কি? এদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত এবং এদের মধ্যকার শক্তি বেশি? (২৭তম বিসিএস)
- ☒ সাধারণ বৈদ্যুতিক বাল্ব ও টিউবলাইটের আলোর উৎপত্তিগত পার্থক্য কি? (২৪, ১৮তম বিসিএস)
- ☒ Fluorescent Tube Light (TFL) কি? (২৩তম বিসিএস)
- ☒ আকাশ নীল দেখায় কেন? (৩২, ১০তম বিসিএস)
- ☒ মহাজাগতিক রশ্মি কি? (২২, ১০তম বিসিএস)
- ☒ চাঁদের হলদে আলোতে লাল গোলাপ কেমন দেখাবে? (২১তম বিসিএস)
- ☒ ভোরের সূর্য লাল দেখা যায় কেন? (২০তম বিসিএস)
- ☒ কোনো বস্তু কিভাবে দেখা যায়? বিভিন্ন বস্তুর রং ভিন্ন কেন? (১৮তম বিসিএস)
- ☒ আলোয়া কি? ব্যাখ্যা করুন। (১৫তম বিসিএস)
- ☒ শর্টওয়েভ (Short Wave) ও লংওয়েভ (Long Wave) রেডিয়েশন বলতে কি বুঝায়? (১৫তম বিসিএস)
- ☒ শূন্যস্থানে বা বায়ুতে আলোকের বেগ কত এবং সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে কত সময় লাগে? (১০তম বিসিএস)
- ☒ চোখে দৃষ্টির বেলায় হ্রস্বদৃষ্টি এবং দীর্ঘ দৃষ্টি বলতে কি বুঝেন? (১০তম বিসিএস)



## যেভাবে প্রশ্ন হতে পারে

১. শূন্যস্থানে বা বায়ুতে আলোকের বেগ কত এবং সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে কত সময় লাগে?
২. হীরকের সংকট কোণ  $24^\circ$  বলতে কি বোঝায়?
৩. আলোর প্রতিফলন কি? প্রতিফলনের সূত্র দুটি লিখুন?
৪. সিনেমার পর্দা সাদা এবং অমসৃণ কেন? ঐ পর্দার তল সম্পূর্ণ মসৃণ হলে কি হতো? পর্দা কালো হলে কি হতো?
৫. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই উপাদানের মোটা মোটা ও চিকন তারের মধ্যে কোনটির মধ্য দিয়ে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয় এবং কেন তা ব্যাখ্যা করুন।
৬. গামা রশ্মি কি? এর প্রভাবে মানুষের কি কি ক্ষতি হতে পারে?
৭. LASER কি? লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য কি কি? এর ব্যবহার আলোচনা করুন।
৮. অবলোহিত রশ্মি (Infrared Ray) কি? এটা কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৯. UV ও IR কি আলো? এদের ব্যবহার কি? এদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত এবং এদের মধ্যে কার শক্তি বেশি?
১০. শর্টওয়েভ (Short Wave) ও লংওয়েভ (Long Wave) রেডিয়েশন বলতে কি বুঝায়?

## BCS প্রশ্নাবলী

### আলো, আলোর উৎপত্তি ও ধর্ম

☒ আলোকের ধর্মের বিবরণ দিন।

(৩৫তম BCS)

আলোর প্রধান ধর্মগুলো:

১. আলোক এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ। কোনো কোনো ঘটনায় আলো তরঙ্গের ন্যায়, আবার কখনো কখনো আলো কণার ন্যায় আচরণ করে।
২. আলোর ৫টি মুখ্য ধর্ম আছে। এগুলো হলো- প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ও সমাবর্তন।
৩. কোনো স্বচ্ছ সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলো সরলপথে চলে। এটি আলোকের গৌণ ধর্ম।
৪. আলো দেখা যায় না, তবে যে বস্তুর উপর পড়ে সেই বস্তুকে দেখা যায়।

☒ শূন্যস্থানে বা বায়ুতে আলোকের বেগ কত এবং সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে কত সময় লাগে?

(১০তম BCS)

আমরা জানি, শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ প্রতি সেকেন্ডে  $3 \times 10^8$  মিটার এবং সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব ১৫ কোটি কিলোমিটার। সুতরাং সূর্য হতে পৃথিবীতে আলো আসতে মোট সময় লাগে ৫০০ সেকেন্ড বা ৮ মিনিট ২০ সেকেন্ড বা ৮.৩২ মিনিট।

**STUDENT**



**STUDY**

### আলো, আলোর উৎপত্তি ও ধর্ম

**আলো :** আলো এক প্রকার শক্তি বা বাহ্যিক কারণ যা চোখে প্রবেশ করে দর্শনের অনুভূতি জন্মায়। আলোক শক্তির উপস্থিতিতে আমরা বিভিন্ন বস্তু দেখতে পাই। কিন্তু আলো নিজে অদৃশ্য আলো শূন্যস্থানে  $3 \times 10^8$  মিটার/সে. বেগে চলে।

**আলোর উৎপত্তি :** কোন পদার্থের পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট দূরত্বে বিভিন্ন খোলকে অবস্থান করে। পরমাণুতে যখন কোন শক্তি যেমন তাপ সরবরাহ করা হয় তখন ইলেকট্রনগুলো এক খোলক থেকে অন্য খোলকে লাফিয়ে চলে যায়। পরে ইলেকট্রন গুলো নিজ নিজ খোলকে ফিরে আসে তখন ইলেকট্রনের মধ্যে সঞ্চিত শক্তির বিকিরণ হয়। এই বিকিরিত শক্তিই আলো।

☒ আলোর ধর্ম (Nature) :

- ✓ আলোর বেগ  $3 \times 10^8$  মিটার/সে.
- ✓ আলো কখনও তরঙ্গ আকারে আবার কখনও কণা আকারে চলে।
- ✓ আলোর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, বিচ্ছুরণ, ব্যতিচার ও অপবর্তন ঘটে।
- ✓ আলোর সমবর্তনও ঘটে।
- ✓ আলো সরল রেখায় চলে।

০১. হীরকের সংকট কোণ  $24^\circ$  বলতে কি বোঝায়?

(৩৪তম BCS)

হীরকের সংকট বা ক্রান্তি কোণ  $24^\circ$  বলতে বোঝায় শূন্য মাধ্যমে (বা বায়ু) ও হীরকের বিভেদ তলে হীরক থেকে  $24^\circ$  কোণের আপতিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেষে প্রতিসরিত হয় তখন আপতন কোণের মান  $24^\circ$ -এর চেয়ে বেশি হলে আলোক রশ্মির প্রতিসরণ না হয়ে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে।

০২. চোখে দৃষ্টির বেলায় হ্রস্বদৃষ্টি এবং দীর্ঘ দৃষ্টি বলতে কি বুঝেন?

(১০তম BCS)

চোখের যে ক্রটির জন্য দূরের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস দেখতে পায় তাকে হ্রস্বদৃষ্টি ক্রটি বলে। এক্ষেত্রে বস্তুর প্রতিবিম্ব চোখের রেটিনার উপর গঠিত না হয়ে সম্মুখে গঠিত হয়। এ ধরনের ক্রটি দূর করার জন্য চশমার লেন্স হিসাবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। আবার চোখের যে ক্রটির জন্য চোখ কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না তাকে দীর্ঘদৃষ্টি ক্রটি বলে। এক্ষেত্রে বস্তুর প্রতিবিম্ব রেটিনায় গঠিত না হয়ে রেটিনার পেছনে গঠিত হয়। এ ধরনের চোখের ত্রুটি দূর করার জন্য উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহার করা হয়।

০৩. দৃষ্টিসীমা কি? দৃষ্টি ত্রুটি বলতে কি বোঝায়? দৃষ্টিক্রটি কত ধরনের ও কি কি?

(১০তম BCS)

দৃষ্টিসীমা : চোখের স্পষ্ট দর্শনের নিকটবিন্দু থেকে দূরবিন্দু পর্যন্ত দূরত্বকে উক্ত চোখের দৃষ্টিসীমা বলে। দূরও নিকট বিন্দুর মধ্যবর্তী বস্তু দেখতে চোখের অসুবিধা হলে তাকে দৃষ্টির ক্রটি বলে।

✎ দৃষ্টি ক্রটি ৪ ধরনের:

দৃষ্টি ক্রটির নাম	বৈশিষ্ট্য	প্রতিকার
হ্রস্ব দৃষ্টি বা Myopia	ক. দূরের জিনিস ভাল দেখতে পায় না। খ. অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যায়। গ. চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যায়।	ক. চশমা হিসাবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।
দীর্ঘদৃষ্টি বা Hypermetropia	ক. কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। খ. চোখের অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ কমে যায়। গ. চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে যায়।	ক. চশমা হিসাবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।
বার্ধক্য দৃষ্টি বা চালশে বা Presbyopia	ক. এই সমস্যা হলে দূরের বা কাছের কোনো বস্তুই স্পষ্ট দেখতে পায় না। খ. বয়স বৃদ্ধি পেলে (সাধারণত চল্লিশ বছর বয়সের পর) এই সমস্যা হয়।	ক. চশমা হিসাবে Bi-focal lens (এই লেন্সের উপরে অংশে অবতল লেন্স এবং নীচের অংশে উত্তল লেন্স) ব্যবহার করা হয়।
বিষম দৃষ্টি বা নকুলক্ষতা বা Astigmatismo	ক. এই সমস্যা হলে চোখ সমদূরত্বের অনুভূমিক ও উল্লম্ব রেখাকে সমভাবে স্পষ্ট দেখতে পায়না।	ক. চশমা হিসাবে Cylindrical lens ব্যবহার করা হয় (এই লেন্স কে Toric লেন্সও বলা হয়)



০১. সংজ্ঞা লিখুন :

- ক) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য    খ) ফোটন    গ) দীপন ক্ষমতা    ঘ) দীপন তীব্রতা    ঙ) আলোক ফ্লাক্স ।  
চ) ইথার    ছ) প্রতিভা    জ) অনুপ্রভা    ঝ) ক্যাথোড রশ্মি

**তরঙ্গ দৈর্ঘ্য:** তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন স্পন্দনশীল বস্তুর একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে সে সময়ের তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে। সবচেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হলো গামারশ্মি এবং সবচেয়ে বড় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণ হলো বেতার তরঙ্গ।

**ফোটন :** কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে আলোক রশ্মি কোনো উৎস থেকে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্তি গুচ্ছ বা প্যাকেট আকারে বের হয়। প্রত্যেক রঙের আলোর জন্য এ শক্তি প্যাকেটের একটি নিম্ন মান আছে। এ সর্বনিম্ন মানের শক্তি সম্পন্ন কণিকাকে ফোটন বলা হয়।

**দীপন ক্ষমতা :** কোন বিন্দু থেকে প্রতিসেকেন্ডে কোন নির্দিষ্ট দিকে একক ঘনকোণে যে পরিমাণ আলোক শক্তি নির্গত হয় তাকে ঐ উৎসের দীপনক্ষমতা বলে। দীপন ক্ষমতার একক ক্যান্ডেলা (cd)।

**আলোক ফ্লাক্স :** কেন দীপ্তিমান বস্তু থেকে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ আলোক শক্তি নির্গত হয় তাকে দীপ্তি বা আলোক প্রবাহ বা আলোক ফ্লাক্স বলে। আলোক ফ্লাক্স পরিমাণের একক লুমেন (lumen)।

**দীপন তীব্রতা :** কোন দূর এক বর্গ মিটার ক্ষেত্রফলে আপতিত আলোক ফ্লাক্সের পরিমাণকে ঐ তলের দীপন তীব্রতা বলে। দীপন তীব্রতা পরিমাণের একক লাক্স (lux)।

**ইথার :** ইথার হচ্ছে এক কাল্পনিক মাধ্যম বা একটি অবিচ্ছিন্ন মাধ্যম যার স্থিতিস্থাপকতা অনেক বেশি, কিন্তু ঘনত্ব খুবই কম। এর ভিতর দিয়ে আলো তরঙ্গ আকারে  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে সঞ্চালিত হয়ে এক স্থান থেকে অন্যস্থানে যায় এবং আমাদের চোখে দর্শনের অনুভূতি সৃষ্টি করে।

**প্রতিপ্রভা :** এমন কতগুলো বস্তু আছে যেগুলোর উপর এক বর্ণের আলো পড়লে বস্তুটি ভাস্বর হয় এবং অন্য বর্ণের আলো বিকিরণ করে একে প্রতিপ্রভা বলে এবং বস্তুগুলোকে প্রতিপ্রভা বস্তু বলে। কোন প্রতিপ্রভা বস্তুর উপর যতক্ষণ আলো ফেলা হয় প্রতিপ্রভা ও ততক্ষণ দেখা যায়।

**উদাহরণ-** সালফেট, ইউরেনিয়াম প্রভৃতি প্রতিপ্রভ বস্তুর উদাহরণ।

**অনুপ্রভা :** এমন কতগুলো বস্তু আছে যাদের সাদা আলো কিছুক্ষণ উপযুক্ত রেখে আলো সরিয়ে নিলেও অন্ধকারে কিছুক্ষণ আলো দেয়। একে অনুপ্রভা বলে এবং বস্তুগুলোকে অনুপ্রভা বলে। উদাহরণ-ক্যালসিয়াম সালফাইড, বেরিয়াম সালফাইড ইত্যাদি অনুপ্রভ বস্তু।

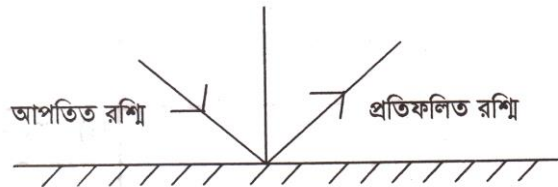
**ক্যাথোড রশ্মি:** তড়িৎক্ষরণ নলে বায়ুর চাপ কমে  $10^{-5} \text{ mm}$  থেকে  $10^{-5} \text{ mm}$  হলে অন্ধকারচ্ছন্ন হয়ে যায় এবং নলে কোনো আলো থাকে না; তখন অদৃশ্য একটি বিম ক্যাথোড থেকে অভিলম্বভাবে নির্গত হয়ে কাচের নলের দেয়ালে সবুজ প্রতিপ্রভার সৃষ্টি করে। এই রশ্মিকে ক্যাথোড রশ্মি বলে।

০২. আলোর প্রতিফলন কি? প্রতিফলনের সূত্র দুটি লিখুন?

**আলোর প্রতিফলন:** আলো যখন বায়ু বা অন্য স্বচ্ছমাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদ তল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম ফিরে আসে। একে আলোর প্রতিফলন বলে।

প্রতিফলক পৃষ্ঠ থেকে আপতিত আলোর কতটুকু প্রতিফলিত হবে তা দুটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে

১. আপতিত আলো প্রতিফলকের উপর কত কোণে আপতিত হচ্ছে।
২. প্রথম ও দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রকৃতি।



➤ আলোর প্রতিফলনের সূত্র: আলোর প্রতিফলন দুটি সূত্র মেনে চলে; যথা-

১. আপতিত রশ্মি, আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অংকিত অভিলম্ব এবং প্রতিফলিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।
২. আপতন কোন প্রতিফলন কোন সর্বদা সমান হয়। অর্থাৎ  $\angle i = \angle r$ .

➤ প্রতিফলন কত প্রকার ও কি কি?

প্রতিফলক পৃষ্ঠের প্রকৃতি অনুসারে প্রতিফলন দুই প্রকারের হতে পারে, যথা-

i. নিয়মিত প্রতিফলন

ii. ব্যাপ্ত প্রতিফলন

(১) নিয়মিত প্রতিফলন: যদি এগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ সমান্তরাল থাকে বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছ পরিণত হয় তবে আলোর সেই প্রতিফলনকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে। সমতল দর্পনে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

(২) ব্যাপ্ত প্রতিফলন: যদি এগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছ পরিণত না হয় তখন আলোর সেই প্রতিফলনকে ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলে। ঘরের দেয়াল, ঘসা কাঁচ, কাগজ ইত্যাদি পৃষ্ঠ অমসূন বলে আলোক রশ্মির ব্যাপ্ত প্রতিফলন হয়।

০৩. বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় না কেনো ব্যাখ্যা করুন।

ঘরের দেয়াল, মেঝে, টেবিল, চেয়ার, বই, খাতা, ঘসা কাচ ইত্যাদি থেকে আলোর বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে কোনো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় না, কিন্তু প্রতিফলককে সব দিক থেকে সমান উজ্জ্বল দেখায়, এক্ষেত্রে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো কোনো একটি বিন্দুতে মিলিত হয় না। সেজন্য বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না।

০৪. দর্পন কাকে বলে? দর্পন কত প্রকার ও কি কি? প্রত্যেকটি দর্পণের বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার আলোচনা করুন?

দর্পণ: যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

▶ প্রকারভেদ: দর্পণ প্রধানত দুই প্রকার-

১. সমতল দর্পণ (Plane Mirror)
২. গোলায় দর্পণ (Spherical Mirror)

▶ গোলায় দর্পণ আবার দুই প্রকার-

১. অবতল দর্পণ (Concave Mirror)
২. উত্তল দর্পণ (Convex Mirror)

দর্পণ	বৈশিষ্ট্য	ব্যবহার
সমতল	(i) দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব যত দর্পণ থেকে বিন্দুর দূরত্বও তত (ii) বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে (iii) বিম্বের আকার বস্তুর আকার সমান (iv) বিম্ব অসদ ও সোজা	(i) দর্শকের চেহারা দেখার জন্য (ii) সরল পেরিস্কোপ তৈরিতে
অবতল	(i) বিম্বের আকার বস্তুর আকারের চেয়ে বড় হয় (ii) আলোক রশ্মিগুচ্ছকে একত্রিত করে একটি বিন্দুতে ফেলা যায়।	(i) ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান ও গলা পর্যবেক্ষণ করার জন্য ব্যবহার করেন (i) রূপ চর্চা ও দাঁড়ি কাটার সময় (i) স্টীমারের সার্চ লাইটে এবং নভোদূরবীক্ষণে
উত্তল	(i) বিম্বের আকার বস্তুর আকারের চেয়ে ছোট হয়। (ii) আলোক রশ্মিকে চারিদিকে ছড়িয়ে দিতে পারে।	(i) রাস্তার লাইটে (i) গাড়ির লুকিং গ্লাস (loking glass)

০৫. আলোর প্রতিসরণ কি? প্রতিসরণের সূত্রগুলি লিখুন?

আলোর প্রতিসরণ : আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদ তলে তীর্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম (বায়ু) থেকে ঘন মাধ্যমে (কাঁচ) প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অবিলম্বে দিকে সরে যায়, আবার ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অবিলম্বে থেকে দূরে সরে যায়।

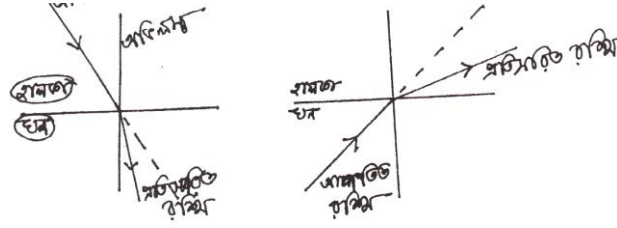
▶ প্রতিসরণের সূত্র: আলোর প্রতিসরণ দুটি সূত্র মেনে চলে, যথা-

১. আপতিত রশ্মি আপাতন বিন্দুতে, বিভেদ তলের উপর অভিকত অভিলম্ব এবং প্রতিসরিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।
২. একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপাতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকে।

০৬. আলোর প্রতিসরণ কি? প্রতিসরণের সূত্রগুলি লিখুন?



আলোর প্রতিসরণ : আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মধ্যমদ্বয়ের বিভেদ তলে তীর্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মি দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে প্রতিসরণ বলে।



চিত্র : (আলোর প্রতিসরণ)

আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম (বায়ু) থেকে ঘন মাধ্যমে (কাঁচ) প্রবেশ করলে অভিলম্বের দিকে সরে যায়, আবার ঘন মাধ্যম থেকে মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়।

প্রতিসরণের সূত্র : আলোর প্রতিসরণ দুটি সূত্র মেনে চলে, যথা-

১. আপতিত রশ্মি আপাতন বিন্দুতে বিভেদ তলের উপর অংকিত অভিলম্ব এবং প্রতিসারিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।
২. একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপাতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকে।

০৭. সংজ্ঞা লিখুন :

- ১) প্রতিসরনাক্ষ
- ২) পরম প্রতিসরনাক্ষ
- ৩) ক্রান্তি কোণ
- ৪) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

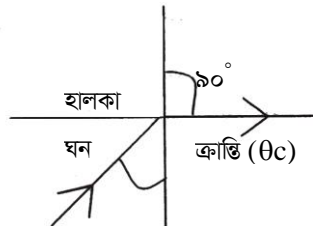
■ প্রতিসরনাক্ষ : আলোক রশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তীর্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপাতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত যে ধ্রুব সংখ্যা হয় তাকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরনাক্ষ বলে।

$$\mu_{ab} = \frac{\sin i}{\sin r} \dots\dots\dots (i)$$

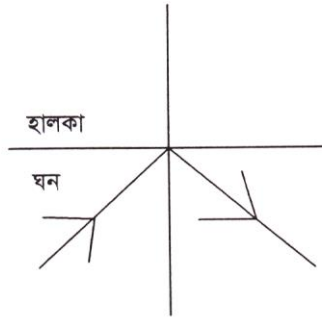
■ পরম প্রতিসরনাক্ষ : আলোকরশ্মি যখন শূণ্য মাধ্যম থেকে কোন বস্তু মাধ্যমে তীর্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপাতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে ঐ মাধ্যমের পরম প্রতিসরনাক্ষ বলে।

$$\mu_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

■ ক্রান্তি কোণ : নির্দিষ্ট রঙের আলোকরশ্মি ঘনমাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসারিত হওয়ার সময় আপাতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান  $90^\circ$  হয়। অর্থাৎ প্রতিসারিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেষে চলে যায় তাকে হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ বলে। একে  $\theta_c$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



■ **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সংজ্ঞা :** আলোক রশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপাতিত হয় তখন প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোকরশ্মি সম্পূর্ণ রূপে ঘন মাধ্যম অভ্যন্তরে প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী প্রতিফলিত হয়। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।



চিত্র : আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

#### ▶ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত-

১. আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যমে থেকে ঘন ও হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে আপাতিত হবে।
২. আপাতন কোণের মান ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

#### ▶ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের প্রয়োগ

১. একই প্রকৃতির এক খণ্ড কাচ অপেক্ষা এক খণ্ড হীরক বেশী উজ্জ্বল দেখায়।

বায়ুর সাপেক্ষে কাচের ও হীরকের সংকট কোণের মান যথাক্রমে  $42^\circ$  এবং  $24^\circ$ । এখন হীরকের ধারগুলো এমনভাবে কাটা হয় যেন কোন আলোকরশ্মি এর এক পৃষ্ঠ দিয়ে ভেতরে প্রবেশ করলে প্রায় প্রত্যেকটি পৃষ্ঠে সংকট কোণের চেয়ে বড় কোণে আপাতিত হয়। ফলে প্রায় প্রত্যেকটি পৃষ্ঠে আলোক রশ্মি বার বার সম্পূর্ণরূপে অভ্যন্তরীণভাবে প্রতিফলিত হয়। শেষে দু'একটি পৃষ্ঠে আপাতন কোন সংকট কোণের চেয়ে ছোট হওয়ায় আলোক রশ্মি বেরিয়ে আসতে পারে। হীরকের মধ্যে আলোক রশ্মির বার বার পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য হীরক খুব উজ্জ্বল দেখায়।

বিস্তৃত কাচের সংকট কোণের মান অনেক বড় হওয়ায় কাচের মধ্যে সহজে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হতে পারে না। দু'একটি পৃষ্ঠে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের পর আলোকরশ্মি কাচ থেকে বেরিয়ে আসে। তাই কাচ হীরকে মত উজ্জ্বল দেখায় না।

২. গরমের দিনে পিচঢালা মসূন রাজপথে মরীচিকা দেখা যায়।

গ্রীষ্মের প্রখর রৌদ্রে উত্তপ্ত পিচঢালা মসূন রাজপথে মরীচিকা দেখা যায়। গরমের দিনে পথচারীর সামনে বৃষ্টির অব্যবহিত পরবর্তী সময়ের মধ্যে ভেজা ও চকচকে মনে হয়। যেহেতু আমরা নিখর পানিতে আকাশের বিম্ব দেখে অভ্যন্ত, পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্যে তাই রাজপথে আকাশের বিম্ব দেখে আমরা স্বভাবই ভাবি যে ভেজা এবং সেখানে আলোর প্রতিফলন ঘটেছে।

#### ০৮. সিনেমার পর্দা সাদা এবং অমসৃণ কেন? ঐ পর্দার তল সম্পূর্ণ মসৃণ হলে কি হতো? পর্দা কালো হলে কি হতো?

সিনেমার পর্দা অমসৃণ হওয়ায় আপাতিত আলোর বিক্ষিপ্ত প্রতিফলন হয়। প্রতিফলিত রশ্মি হলের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে প্রতিটি দর্শকের চোখে পৌঁছায়। ফলে হলের যে কোন স্থান থেকে দর্শকরা ছবি দেখতে পায়। তাই সিনেমার পর্দা অমসৃণ করা হয়। সিনেমার পর্দা সাদা হওয়ায় আপাতিত আলোককে শোষণ করে বলে ছবি রঙের পরিবর্তন হয় না। তাই সিনেমার পর্দা সাদা হয়।

সিনেমার পর্দা সম্পূর্ণ মসৃণ হলে পর্দা থেকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন হতো। ফলে হলের মধ্যে শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট দিক থেকে দর্শকরা ছবি দেখতে পেত এবং প্রতিফলিত আলোয় চোখ ধাঁধিয়ে যেত। অন্যদিকের দর্শকরা কোন ছবি দেখতে পেত না। তাই সিনেমার পর্দা সম্পূর্ণ মসৃণ করা হয় না। সিনেমার পর্দা কালো হলে তা সব আলো শোষণ করে নিত। কোন আলোর প্রতিফলন হতো না। ফলে পর্দায় ছবিও দেখা যেত না। তাই সিনেমার পর্দা কালো রঙের হয় না।

#### ০৯. আয়নার পেছনের দিকে পারদের প্রলেপ দেওয়া হয় কেন?

আয়না কাঁচ দিয়ে তৈরি। কাঁচ স্বচ্ছ পদার্থ। ফলে কাঁচের উপর আলো পড়লে আপাতিত আলোকরশ্মির বেশিরভাগ অংশই কাঁচের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হয়ে অপর পার্শ্বে চলে যায়। খুব কম আলো প্রতিফলিত হয়। তাই অস্বচ্ছ পারদের প্রলেপ লাগিয়ে আয়না তৈরি করা হয়, যাতে বেশিরভাগ আলোকরশ্মি ঐ অস্বচ্ছ প্রলেপ কর্তৃক প্রতিফলিত হয়।

#### ১০. হীরকের উজ্জ্বলতা ব্যাখ্যা করুন ?

হীরকের বিভিন্ন ধারগুলো এমনভাবে কাটা থাকে যে, তার কোন এক পৃষ্ঠ দিয়ে আলোকরশ্মি ভেতরে প্রবেশ করলে প্রতিসারঙ্ক (২.৪২) বেশি হওয়ার কারণে বেশ কয়েকটি পৃষ্ঠে তার পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে এবং দু-একটি পৃষ্ঠ দিয়ে আলোকরশ্মি ভিতর থেকে বের হয়ে যায়। হীরকে প্রতিষ্ঠ আলোক রশ্মির এই বার বার পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য তা এত উজ্জ্বল দেখায়।

### ১১. লেন্স কি? লেন্স কত প্রকার? উত্তল ও অবতল লেন্সের বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার আলোচনা করুন?

**লেন্স :** দুটি গোলাীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোন স্বচ্ছ প্রতিসরক মাধ্যমকে লেন্স বলে। কাচ, কোয়াটজ, প্লাস্টিক ইত্যাদি দ্বারা লেন্স তৈরি করা যায় তবে অধিকাংশ লেন্স থাকে কাচের তৈরি।

➤ প্রকারভেদ : লেন্স প্রধানত দুই প্রকার-

১. স্থূলমধ্য বা উত্তল বা অভিসারী লেন্স (Convex Lens)
২. ক্ষীণমধ্য বা অবতল বা অপসারী লেন্স (Concave Lens)

লেন্স	বৈশিষ্ট্য	ব্যবহার
উত্তল লেন্স	ক) মধ্যভাগ মোটা ও প্রান্তসরু খ) একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মিকে অভিসারী করে	ক) আতশী কাঁচ হিসাবে ব্যবহার করা হয় খ) আগুন জ্বালানোর কাজে ব্যবহৃত হয় গ) চশমা, ক্যামেরা, বিবর্ধক কাচ অনুবীক্ষণ যন্ত্র ও দূরবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়।
অবতল	ক) এই লেন্সের মধ্যভাগ সরু ও প্রান্তের দিকে মোটা খ) সাধারণত একগুচ্ছ আলোক রশ্মিকে অপসারী করে	ক) প্রধানত চশমায় ব্যবহার করা হয় খ) গ্যালিলিও দূরবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহার করা হয়

ব্যাখ্যা করুন- ক) লেন্সের ক্ষমতা খ) দর্শনাভূতির স্থায়িত্বকাল গ) প্রতিবিম্ব ঘ) কনট্রাক্ট লেন্স ঙ) হলোগ্রাফী ও হলোগ্রাম

ক) লেন্সের ক্ষমতা : একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে কোনো লেন্সের অভিসারী (উত্তল লেন্সে) গুচ্ছে বা অপসারী (অবতল লেন্স) গুচ্ছে পরিণত করার প্রবণতা বা সামর্থ্যকে লেন্সের ক্ষমতা বলে।

লেন্সের ক্ষমতার প্রচলিত একক হল ডাইঅপ্টার (Dioptre)।

খ) দৃষ্টির বা দর্শনাভূতির স্থায়িত্বকাল কি:

কোন বস্তুর প্রতিবিম্ব রেটিনায় গঠিত হওয়ার পর বস্তুটিকে সরিয়ে নিলেও কিছু সময়ের জন্য ঐ বস্তুর অনুভূতি চোখে থেকে যায়, এ নির্দিষ্ট সময়কে দর্শনাভূতির স্থায়িত্বকাল বলে।

সাধারণত চোখে কোন বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হলে, ঐ বস্তুটি সরিয়ে নেয়ার পরও  $\frac{1}{10}$  সেকেন্ড পর্যন্ত বস্তুটির রেশ বা অনুভূতি চোখে যায় অথবা কোন বস্তুকে চোখের সামনে থেকে সরিয়ে ০.১ সেকেন্ড সময়ের মধ্যে আবার বস্তুটিকে চোখের সামনে আনলে, দর্শনাভূতি স্থায়িত্বকালের জন্য বস্তুটির মাঝখানে অনুপস্থিতি টের পাওয়া যাবে না।

গ) প্রতিবিম্ব : কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মি প্রতিফলিত বা প্রতিসারিত হয়ে যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

ঘ) কনট্রাক্ট লেন্স : চোখের দৃষ্টিজনিত ত্রুটি রোধ করার জন্য চক্ষুগোলকে এক ধরনের লেন্স ব্যবহার করা হয়। এ লেন্সকেই কনট্রাক্ট লেন্স বলা হয়। এ লেন্স ব্যবহার করার পূর্বে ক্যারাটোমিটার সাহায্যে চোখের ব্যাসার্ধ ও শক্তি নির্ধারণ করা হয়।

ঙ) হলোগ্রাফী ও হলোগ্রাম : হলোগ্রাফী হলো লেন্সের ব্যবহার ব্যতিরেকে অঙ্কিত আলোকচিত্র তৈরির একটি পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে গৃহীত প্রতিবিম্বকে বলা হয় হলোগ্রাম। এক্ষেত্রে প্রাপ্ত ছবি ত্রিমাত্রিক। একটি ব্যয়বহুল প্রক্রিয়া। সাধারণত কম্পিউটারে তথ্য সঞ্চয় করে রাখা বস্তুর গুণাগুণ নিয়ন্ত্রণে হলোগ্রাফী ব্যবহৃত হয়।

### ১২. ক্যামেরা ও চোখের মধ্যে তুলনা করুন?

ক্যামেরা	চোখ
ক্যামেরায় আলোক নিরুদ্ধ বাব্ব আছে।	চোখের অক্ষিগোলক আলোক নিরুদ্ধ বাব্বের কাজ করে।
ক্যামেরায় এক বা একাধিক উত্তল লেন্স আছে যা সদ ও উল্টো বিম্ব গঠন করে।	চোখের লেন্স চোখের সামনের বস্তুর সদ, উল্টো ও খর্বিত বিম্ব গঠন করে।
ক্যামেরার ডায়াক্সেন লেন্সের উন্মোচন নিয়ন্ত্রণ করে।	চোখের আইরিশ ডায়াক্সেনে কাজ করে।
ক্যামেরার সাটার আলোক সম্পত্তির নিয়ন্ত্রণ করে।	চোখের পাতা ও একই কাজ করে।
ক্যামেরায় আলোক সংবেদী ফিল্মে বিম্ব পড়ে	চোখের রেটিনায় বিম্ব গঠিত হয়।

### ১৩. ব্যাখ্যা করুন : দুটি চোখ থাকায় সুবিধা কি?

দুইটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান, তাদের পারস্পরিক দূরত্ব নির্ণয়ে এবং বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হওয়ার জন্য দুটি চোখের প্রয়োজন, আমরা যখন দুই চোখ দিয়ে দেখি তখন প্রত্যেকটি চোখ নিজের রেটিনায় একটি পৃথক বিম্ব গঠন করে। কিন্তু মস্তিষ্ক দুইটি বিম্ব মিলে একটি একক অনুভূতি সৃষ্টি করে। যখন দুইটি চোখ দিয়ে একই সঙ্গে বস্তুটি দেখা হয় তখন সামান্য ভিন্ন বিম্ব দুইটি পরস্পরের উপর আরোপিত হয়। এই সময়ের ফলে বস্তুর সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয় এবং চোখ দিয়ে একই সঙ্গে বস্তুটি দেখা হয়।

০১. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই উপাদানের মোটা মোটা ও চিকন তারের মধ্যে কোনটির মধ্য দিয়ে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয় এবং কেন তা ব্যাখ্যা করুন। (৩৬তম বিসিএস)

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই উপাদানের মোটা ও চিকন তারের মধ্যে মোটা তারের মধ্য দিয়ে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

রোধের সূত্রানুযায়ী, নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক অর্থাৎ, যে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বেশি (মোটা তার) তার রোধ কম এবং যে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কম (চিকন তার) তার রোধ বেশি। আবার আমরা জানি, সুনির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ তারের তড়িৎ প্রবাহের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, যে তারের রোধ কম (মোটা তার) তার তড়িৎ প্রবাহ বেশি এবং যে তারের রোধ বেশি (চিকন তার) সে তারের তড়িৎ প্রবাহ কম।



তাই বলা যায়, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই উপাদানের মোটা ও চিকন তারের মধ্যে মোটা তারের মধ্য দিয়ে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

০২. সাধারণ বৈদ্যুতিক বাল্ব ও টিউবলাইটের আলোর উৎপত্তিগত পার্থক্য কি? (২৪ ও ১৮তম বিসিএস)

সাধারণ বৈদ্যুতিক বাল্বে টাংস্টেনের সরু তার ব্যবহৃত হয়। তড়িৎ প্রবাহ টাংস্টেন তারের মধ্য দিয়ে উচ্চ রোধের মুখে চলার সময় টাংস্টেন তার থাকে বলে ফিলামেন্ট খুব উত্তপ্ত হয় এবং আলো বিকিরণ করে। টিউব লাইটে কাঁচের নলের মধ্য দিয়ে নিম্নচাপে বায়ু চালনা (Discharge) করা হয়। নিম্নচাপে গ্যাসের মধ্যে বিদ্যুৎক্ষরণের ফলে এ বাতিতে আলো পাওয়া যায়। নলের একপ্রান্তে ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড এবং অপর প্রান্তে ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড থাকে। ভিতরের বায়ুচাপ কমিয়ে ৫ মিলিমিটার পারদ স্তরের সমান করে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয়। এতে তড়িৎ দ্বারের মধ্যকার স্থান তরঙ্গায়িত উজ্জ্বল আলোক আলোকিত হয়।

০৩. Fluorescent Tube Light (TFL) কি? (২৩তম বিসিএস)

কোনো টিউব লাইটের দুই প্রান্তের দুটি ইলেকট্রোড থাকে এবং কাঁচদণ্ডের ভেতরে ফসফরাসের প্রলেপ দেয়া থাকে। তাছাড়া সমস্ত কাঁচদণ্ডটি আর্গন বা অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাসে ভর্তি করা হয়। দণ্ডের দুই প্রান্তে বৈদ্যুতিক সংযোগ দেওয়া হলে উচ্চ কম্পাংকে বাতিটি প্রজ্বলিত হতে থাকে। এই ধরনের Tube Light কে Fluorescent Tube Light বলে।

## CLASS WORK

## বৈদ্যুতিক বাল্ব ও টিউবলাইট

⇒ বৈদ্যুতিক বাল্বে আলোক উৎপাদনের কৌশল কি?

ঘরবাড়ি আলোক তৈরী করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। একটি কাচের কালচে নিষ্ক্রিয় গ্যাস থাকে অথবা এটি বায়ু শূণ্যও হতে পারে। দুটি মোটা তার বাল্বটির বায়ু নিরুদ্ধ মুখের মধ্যে দিয়ে ভিতরে প্রবেশ করানো থাকে। এ দুই তারের দুই প্রান্তের সঙ্গে সরু টাংস্টেনের তার কুণ্ডলীর দুইপ্রান্তে যুক্ত থাকে। টাংস্টেনের এ তার কুণ্ডলীকে ফিলামেন্ট বলে। ফিলামেন্টের তার খুব সরু এবং বেশ লম্বা হওয়াতে ইহার রোধ বেশি হয়। ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধা প্রাপ্ত হয়ে প্রচুর তাপ উৎপাদিত হয় এবং এক পর্যায়ে বাল্বের ফিলামেন্ট প্রজ্বলিত হয়ে আলো বিকিরণ করতে থাকে।

০১. সাদা আলোক বিশ্লিষ্ট করলে কয়টি বর্ণ পাওয়া যায়? বর্ণগুলো কী কী?

(৩৫তম বিসিএস)

সূর্যের সাদা আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্য দিয়ে গমন করলে প্রতিসৃত রশ্মি সাতটি বর্ণে বিভক্ত হয় এবং এরা প্রিজমের ভূমির দিকে বেঁচে যায়। নির্গত এ রশ্মিকে পর্দায় উপর ফেললে একটি মনোরম দৃশ্যের সৃষ্টি হয় এবং সাতটি বর্ণবিশিষ্ট একটি রঙিন পট्टি (Band) পাওয়া যায়। সাতটি বর্ণের এ বিশ্লেষণকে বিজ্ঞানী নিউটন বর্ণালী আখ্যা দেন।

বিশ্লিষ্ট সাতটি বর্ণ হলো- বেগুনি (Violet), নীল (Indigo), আসমানী (Blue), সবুজ (Green), হলুদ (Yellow), কমলা (Orange), ও লাল (Red)।

০২. সড়কে বিপদ সংকেতে সবসময় লাল আলো ব্যবহার করা হয় কেন?

(৩৫তম বিসিএস)

বর্ণালীতে বেগুনি, নীল, আসমানী বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম এবং হলুদ, কমলা, লাল বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অধিক হওয়ায় হলুদ, কমলা, লাল প্রভৃতি বর্ণের বিক্ষেপণ কম হয়। লাল বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সর্বাধিক এবং বিক্ষেপণ সবচেয়ে কম। ফলে অন্যান্য রঙের চেয়ে লাল আলো স্থিরভাবে অবলোকন করা যায় এবং চোখে কোন প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে না। তাই দূর হতে লাল আলো সহজে আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়। কাজেই দূর থেকে স্পষ্ট দেখার সুবিধার জন্য সড়কে বিপদ সংকেত লাল আলো ব্যবহার করা হয়। একে রেড এলার্ট হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

০৩. সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় দিগন্ত রেখায় আকাশের রং লাল হয় কেন?

(৩৫তম বিসিএস)

সূর্যোদয়ের বা সূর্যাস্তের সময় সূর্য দিগন্তরেখার খুব কাছাকাছি থাকে। এ সময় সূর্যের আলো আমাদের চোখে পৃথিবীর পুরু বায়ুস্তর ভেদ করে আসে। ফলে সূর্যরশ্মি বায়ুমন্ডলে ভাসমান ধূলিকণা, পানিকণা ইত্যাদির মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় বিক্ষেপণ ঘটে এবং সৌর বর্ণালী সৃষ্টি হয়। কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বেগুনি, নীল, আসমানী প্রভৃতি বর্ণের বিক্ষেপণ বেশি ঘটে এবং বেশি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের কমলা, লাল প্রভৃতি বর্ণের বিক্ষেপণ কম হয়। সৌর বর্ণালীর লাল অংশের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশি, বিক্ষেপণ কম বলে এটি আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়। এজন্য এসময় দিগন্তের কাছের আকাশের রঙ লাল লালাভ-কমলা দৃষ্টিগোচর হয়।

০৪. রঙিন টিভিতে কোন কোন আলোক রশ্মি ব্যবহার করা হয়? এ সব রশ্মি কিভাবে সৃষ্টি করা যায়?

(৩৩তম বিসিএস)

রঙিন টিভিতে লাল, নীল, সবুজ রঙের আলোকে রশ্মি ব্যবহার করা হয়। এ তিনটি রঙের সংমিশ্রণে অন্যান্য আলোর রঙ ফুটে ওঠে। টেলিভিশন ক্যামেরার অভ্যন্তরে তিনটি ফিল্টার আছে। এই তিনটি ফিল্টার পৃথকভাবে লাল, নীল ও সবুজ আলোকে ভেদ করতে পারে। প্রতিটি পৃথক ক্যামেরা টিউবে যায় এবং প্রতিটি টিউবে পৃথক ইলেকট্রন বীম রয়েছে। তিনটি টিউব থেকে তিনটি সংকেত প্রেরক যন্ত্রে যায়। রঙিন টেলিভিশনের প্রেরক যন্ত্র তিনটি সংকেতকে একই বহুরূপযুক্ত সংকেতে পরিণত করে। এর সঙ্গে সাদা কালো সংকেত যোগ হয় এবং অ্যানটেনার প্রেরিত হয়। রঙিন টেলিভিশনের ইলেকট্রন বীম তিনটি রঙের জন্য কার্যকর। টেলিভিশনের পর্দায় একটি হালকা ফসফরের প্রলেপ থাকে। তিন রঙের জন্য ফসফর সাজানো থাকে। যখন কোন ইলেকট্রন বীম বা বিদ্যুৎ পরমাণু রশ্মি ফসফরের উপর পতিত হয় তখন ফসফর আলো বা রশ্মি দান করে। প্রতিটি গ্রুপের বিন্দুর দ্বারা যে রং প্রকাশিত হয় তা ইলেকট্রন বীমের গভীরতার উপর নির্ভর করে। এভাবে তিনটি বীমের প্রভাবে তিনবর্ণের আলো ফুটে ওঠে।

০৫. 'VIBGYOR' কী?

(৩৩তম বিসিএস)

প্রিজমে সাদা আলো পতিত হলে তা সাতটি বর্ণে বিশ্লিষ্ট হয়। সাতটি বর্ণের এ বিশ্লেষণকে বিজ্ঞানী নিউটন বর্ণালী আখ্যা দেন। বিশ্লিষ্ট সাতটি বর্ণ হল - বেগুনি (Violet), নীল (Indigo), আসমানী (Blue), সবুজ (Green), হলুদ (Yellow), কমলা (Orange), ও লাল (Red)। এই সাতটি রঙের প্রথম অক্ষর দিয়ে তৈরি শব্দ হলো 'VIBGYOR'।

০৬. আকাশ নীল দেখায় কেন?

(৩৩, ২৩ ও ১০তম বিসিএস)

সূর্যের আলো পৃথিবীতে প্রবেশের পথে মহাকাশের ধূলিকণা, জলকণা ও অন্যান্য উপাদানের সংস্পর্শে এসে বিচ্ছুরণ ঘটায়। সূর্যের আলো ছয়টি রঙের মধ্যে নীল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কম হওয়ায় এর বিচ্ছুরণ সবচেয়ে বেশি হয়। সেজন্যই আকাশের রঙ নীল দেখায়।

০৭. আলোর বিচ্ছুরণ ও বর্ণালী বর্ণনা করুন।

(৩১তম বিসিএস)

আলোর বিচ্ছুরণ : সূর্যের সাদা আলো যদি কোন কাঁচের তৈরী প্রিজমের মধ্য দিয়ে যায় তাহলে তা সাতটি রঙে বিশ্লিষ্ট হয়। এই ঘটনাকে আলোর বিচ্ছুরণ বলে।

আলোক বর্ণালী : সূর্যের সাদা আলো যদি কোন কাঁচের তৈরী প্রিজমের মধ্য দিয়ে যায় তাহলে তা সাতটি রঙে বিশ্লিষ্ট হয়। প্রিজম থেকে নির্গত রশ্মিগুলোকে যদি সাদা পর্দার উপর ফেলা যায় তাহলে পর্দায় সাতটি রঙের পট्टি (Band) দেখা যায়। আলোর এই রঙিন পট্টিকে বর্ণালী (Spectrum) বলে। বর্ণালীতে সাতটি রঙের আলোক বর্ণ থাকে যথা : বেগুনি, আসমানী, নীল, সবুজ, হলুদ, কমলা, লাল। এদের মধ্যে তিনটি মৌলিক বর্ণ। যথাঃ লাল, সবুজ, নীল।



**০৮. মৌলিক রংগুলি কি কি? কোন বস্তুর রং কালো দেখায় কেন?****(৩০তম বিসিএস)**

যে সকল বর্ণ অন্য বর্ণের সমন্বয়ে তৈরি করা যায় না তাদের মৌলিক বর্ণ (মৌলিক রং) বলে। তিনটি মৌলিক বর্ণ হল- লাল, সবুজ এবং নীল। মৌলিক বর্ণগুলোর সমন্বয়ে অন্য সব রং তৈরি করা যায়। যেমন-

সবুজ + লাল = হলুদ

লাল + নীল = ম্যাজেন্টা

লাল + নীল + সবুজ = সাদা

নীল + হলুদ = সাদা

কোন বস্তুর রং কালো দেখানোর কারণ : সূর্যের সাদা আলো সাতটি বর্ণের সমন্বয়ে গঠিত। কোন বস্তুর যদি সাতটি বর্ণের আলোকরশ্মির কোনটিকেই শোষণ না করে সবগুলোকেই প্রতিফলিত করে, তবে ঐ বস্তুকে সাদা দেখায়। আবার কোন বস্তু যদি সাদা আলোর সাতটি বর্ণকেই শোষণ করে নেয়, তবে ঐ বস্তুটি থেকে কোন বর্ণের আলো প্রতিফলিত হয় না। তাই বস্তুটিকে আমরা কালো দেখি।

**০৯. গাছের পাতা সবুজ দেখা যায় কেন?****(২৭তম বিসিএস)**

সূর্য থেকে আমাদের পৃথিবীতে যে সাদা আলো এসে পৌঁছায় তা মূলত সাতটি দৃশ্যমান আলোকের সমষ্টি। কোন বস্তুর উপর যখন সাদা আলো এসে পতিত হয় তখন বস্তুটি তার নিজস্ব রঙের আলোক রশ্মি ব্যতীত অন্য ছয়টি রঙের আলোক রশ্মি শোষণ করে নেয়; শুধু নিজস্ব রংবিশিষ্ট আলোক রশ্মি প্রতিফলিত করে থাকে। এই প্রতিফলিত আলোক রশ্মি যখন আমাদের চোখে এসে পৌঁছায় তখন আমরা বস্তুটিকে উক্ত রঙের বস্তু হিসেবে দেখতে পাই। গাছের পাতায় ক্লোরোপ্লাস্ট নামক সবুজ রঞ্জক পদার্থ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্ট নামক রঞ্জক পদার্থটি সাদা আলোক রশ্মির মধ্যস্থিত সবুজ রঙের আলোক রশ্মি ব্যতীত বাকি ছয়টি রঙের আলোক রশ্মিই শোষণ করে নেয়। শুধুমাত্র সবুজ রঙের আলোক রশ্মি প্রতিফলিত করে থাকে। এ কারণেই গাছের পাতা সবুজ দেখা যায়।

**১০. চাঁদের হলদে আলোতে লাল গোলাপ কেমন দেখাবে?****(২১তম বিসিএস)**

চাঁদের হলদে আলোতে লাল গোলাপ কালো দেখাবে। কারণ লাল জিনিস লাল রং ছাড়া যে কোনো রং শোষণ করে নেয়। লাল গোলাপ হলুদ আলো শোষণ করবে ফলে ফুলটি কোনো রঙই প্রতিফলিত করতে পারবে না এবং কালো দেখাবে।

**১১. ভোরের সূর্য লাল দেখায় কেন?****(২০তম বিসিএস)**

সূর্যের আলো পৃথিবীর যে অংশে পড়ে সে অংশকে আমরা বলি দিন। সূর্যের সাদা আলো আসলে সাতটি রঙের মিশ্রণ। এগুলো হলো বেগুনি, নীল, আসমানী, সবুজ, হলুদ, কমলা ও লাল। এদের মধ্যে লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশি এবং বেগুনি আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম। ভোরে সূর্য দিগন্তের কাছাকাছি থাকে। দুপুরে সূর্য যখন আমাদের মাথায় ওপরে থাকে তখন সূর্যালোককে ধূলিকণা, পানিকণাপূর্ণ বায়ুমণ্ডলের মধ্য দিয়ে যতটা দূরত্ব অতিক্রম করতে হয় দিগন্ত রেখা থেকে এই সূর্যরশ্মিকে বায়ুমণ্ডলের পুরুস্তরের মধ্য দিয়ে ভেদ করতে হয় তার অনেক গুণ বেশি। তাই বায়ুমণ্ডলের ধূলিকণা পানিকণায় ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট নীল এবং এর কাছাকাছি বর্ণগুলোর বিক্ষেপণ বেশি হয় এবং এরা চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। কিন্তু লাল বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড় হওয়ায় তা সোজাসুজি পৃথিবীতে চলে আসে। তাই সূর্যোদয়ের সময় অর্থাৎ ভোরের সূর্যকে লাল দেখা যায়।

**১২. কোনো বস্তু কিভাবে দেখা যায়? বিভিন্ন বস্তুর রং ভিন্ন কেন?****(১৮তম বিসিএস)**

আমাদের পঞ্চইন্দ্রিয়ের অন্যতম ইন্দ্রিয় চোখ দ্বারা আমরা দেখার কাজ করি। চোখ একটি জটিল প্রক্রিয়া মুহূর্তের মধ্যে সম্পন্ন করে আমাদের বিভিন্ন বস্তু দেখার কাজটি সম্পন্ন করে থাকে। কোনো বস্তুকে আমরা তখনই দেখতে পাই, যখন ঐ বস্তু থেকে আলো এসে আমাদের চোখে পড়ে। বস্তু থেকে আলো প্রতিফলিত হয়ে চোখের কর্নিয়ার উপর পড়ে তা লেন্সের মধ্য চোখের সবচেয়ে পেছনে অংশ রেটিনাতে পড়ে বস্তুর উল্টে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে এবং সাথে সাথেই বিদ্যুৎ সংকেতের মতো এই প্রতিবিম্ব অপটিক নার্ভের মধ্য দিয়ে মস্তিষ্কে পৌঁছে। মস্তিষ্কে আবার এই প্রতিবিম্ব উল্টে দিয়ে বস্তুর সোজা প্রতিবিম্ব তৈরি করে এবং বস্তুটিকে দেখতে পাই। পুরো ব্যাপারটাই ঘটে মুহূর্তের মধ্যে।

আবার প্রতিফলিত আলোকরশ্মির বর্ণের উপর বস্তুর বর্ণ নির্ভরশীল। কোনো একটি বস্তু যে বর্ণের রশ্মি প্রতিফলন করে আমরা সেই বস্তুকে সেই প্রতিফলিত বর্ণেই দেখব। সূর্যের আলোকে সাদা দেখালেও তা সাতটি বর্ণেরই মিশ্রণ। এই আলো থেকে কোনো বস্তু যে বর্ণ প্রতিফলিত করে থাকে। আমরা ঐ বস্তুকে সেই রং এর দেখি অর্থাৎ বিভিন্ন বস্তুর রং ভিন্ন হয়ে থাকে।

**⇒ আলো কি? ব্যাখ্যা করুন।****(১৫তম বিসিএস)**

অন্ধকার রাতে ডোবা-নালার পচা জলাভূমিতে আলো জ্বলতে দেখা যায়, এটাই আলো প্রকৃতপক্ষে, পচা জৈব পদার্থ হতে নির্গত হয় মিথেন গ্যাস ও ইথেন গ্যাস। এরা বায়ুর সংস্পর্শে এলেও নিজে জ্বলে উঠে না। তবে পচা জৈব পদার্থ থেকে কখনও কখনও অতি অল্প পরিমাণে প্রোপিন ও ফসফিন গ্যাস নির্গত হয়। এদুটি গ্যাস অত্যন্ত দাহ্য বলে বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে এসে জ্বলে ওঠে। আগের দিনে আলোকে ভৌতিক ব্যাপার বলে মনে করা হতো।



০১. সাদা আলো যে মৌলিক আলো নয়-একটি সহজ পরীক্ষার সাহায্যে তা প্রমাণ করুন।

একটি অস্বচ্ছ পর্দার একটি একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র এর মধ্যে দিয়ে সাদা আলোর একটি সরু আলোকরশ্মিকে একটি প্রিজমের উপর ফেলা হল। প্রিজমের মধ্যে দিয়ে যাবার সময় আলোর প্রতিসরণ হয়। প্রতিসৃত রশ্মিগুচ্ছ প্রিজমের ভূমির দিকে বেকে যায়। প্রিজমের অপর পার্শ্বে একটি সাদা পর্দা রাখলে পর্দার উপর সাতটি বর্ণযুক্ত একটি রঙিন আলোর পট্টি দেখা যায়। এই পট্টির একেবারে উপরের বর্ণ হল লাল এবং একেবারে নিচের বর্ণ বেগুনি। এই দুই বর্ণের মাঝের অংশে উপর থেকে যথাক্রমে কমলা, হলুদ, সবুজ, আকাশী নীল এবং নীল বর্ণ থাকে। সুতরাং প্রিজমের মধ্যে দিয়ে যাবার সময় সাদা আলো সাতটি বর্ণে বিশ্লিষ্ট হয়েছে। অতএব প্রমাণিত হয় যে, সাদা আলো মৌলিক আলো নয়।

০২. একটি লাল কাঁচের মধ্যে দিয়ে সূর্যকে দেখলে কেমন দেখাবে? লাল এবং নীল কাঁচ একসঙ্গে রেখে তাদের মধ্য দিয়ে সূর্যকে দেখলে কেমন দেখাবে?

লাল কাঁচের মধ্য দিয়ে সূর্যকে দেখলে লাল দেখাবে। কারণ সূর্য থেকে আগত আলোকরশ্মিতে যে সাতটি বর্ণ থাকে লাল কাঁচ লাল বর্ণ ছাড়া অন্য সব বর্ণকে শোষণ করে। কেবলমাত্র লাল বর্ণ লাল কাঁচে শোষিত না হওয়ার জন্য তা আমাদের চোখে এসে পৌঁছায়। তাই সূর্যকে লাল দেখাবে। লাল এবং নীল কাঁচ পরপর থাকলে এবং এদের সাহায্যে সূর্যকে দেখলে সূর্যকে কালো দেখাবে। কারণ, লাল কাঁচের মধ্য দিয়ে নির্গত লাল বর্ণের আলো নীল কাঁচের দ্বারা শোষিত হবে। ফলে সূর্য থেকে কোন বর্ণই চোখে এসে পৌঁছাবে না। ফলে সূর্যকে কালো দেখাবে।

০৩. চাঁদের আকাশ কি নীল?

চাঁদের আকাশ নীল নয়, কালো। চাঁদে কোনো বায়ুমন্ডল নেই। তাই সূর্যের আলোর বিক্ষেপণ হয় না। অর্থাৎ চাঁদের আকাশ থেকে কোন বিক্ষিপ্ত আলো চাঁদের আকাশ থেকে কোন বিক্ষিপ্ত আলো চাঁদের পৃষ্ঠে এসে পৌঁছায় না। ফলে চাঁদ থেকে চাঁদের আকাশকে কালো দেখায়।

০৪. নীল কাঁচের মধ্য দিয়ে সাদা ফুল নীল ও হলুদ ফুল কালো দেখায় কেন?

একটি সাদা ফুল সূর্যের সাতটি আলোই প্রতিফলিত করে বলে তা সাদা দেখায়। সাদা ফুল থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি যখন নীল কাঁচের মধ্য দিয়ে আসে তখন ঐ কাঁচ নীল বাদে অন্য সব বর্ণের আলো শোষণ করে নেয় তাই আমাদের চোখে শুধু নীল আলো পৌঁছে। ফলে ফুলটি নীল দেখায়। পক্ষান্তরে হলুদ ফুল শুধু হলুদ বর্ণের আলো প্রতিফলিত করে বলে তা হলুদ দেখায়। কিন্তু হলুদ বর্ণের আলোক নীল কাঁচের মধ্য দিয়ে আসার সময় শোষিত হয়। তাই হলুদ ফুলকে নীল কাঁচের মধ্যে দিয়ে দেখলে কালো দেখায়।

০৫. কেন লাল কাপড়কে আমরা লাল দেখি?

কোনো লাল রঙের কাপড় যখন আলো পড়ে, কাপড়টি তখন লাল রং ছাড়া সাদা আলোর রং শোষণ করে নেয়। কাপড়টি স্বচ্ছ না থাকায় লাল রং কাপড়ের মধ্যে দিয়ে গমন করতে পারে না, লাল রং কাপড় থেকে প্রতিফলিত হয়। এজন্যই কাপড়টিকে আমরা লাল দেখি।

০৬. আলোর বিচ্ছুরণ ব্যাখ্য করুন।

সূর্যের সাদা আলো যদি কোনো কাঁচের প্রিজমের মধ্য দিয়ে যায় তাহলে তা সাতটি রঙে বিশ্লিষ্ট হয়। প্রিজম থেকে নির্গত রশ্মি গুলোকে যদি কোন পর্দার উপর ফেলা যায় তাহলে পর্দার সাতটি রঙের পট্টি দেখা যায়। প্রিজমের মধ্যে দিয়ে আলোর প্রতিসরণের ফলে সাদা রঙের আলো সাতটি মূল রঙের আলোকে বিশ্লিষ্ট হওয়ায় প্রাণালিকে আলোর বিচ্ছুরণ বলে।

সুতরাং কোনো মাধ্যমে প্রতিসরণের ফলে যৌগিক আলো থেকে মূল বর্ণের আলো পওয়ার পদ্ধতিতে আলোর বিচ্ছুরণ বলে।

০৭. সাদা আলো কেন বিভিন্ন রঙে বিশ্লিষ্ট হয়?

আমরা জানি, আলোকে রশ্মি যখন এক গুচ্ছ মাধ্যম থেকে অপর স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ মকরে তখন আলোক রশ্মি বিভেদ তল বেঁকে যায়। এই বাঁকার পরিমাণ মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি ও আলোর রঙ্গের উপর নির্ভর করে। সূর্যের সাদা আলো সাতটি রঙ্গের সমন্বয় সৃষ্টি। তাই যখন সূর্যের সাদা আলো কোনো প্রিজমের মধ্যে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরনের ফলে রশ্মির গতিপথ বেঁকে যায়। এখন এক এক বর্ণের আলোর বাঁকার পরিমাণ ভিন্ন হওয়ার জন্য প্রিজমের মধ্যে সাদা আলো সাতটি বর্ণে বিশ্লিষ্ট হয় এবং এই বিশ্লিষ্ট অবস্থানই প্রায় প্রিজম থেকে নির্গত হয়। ফলে পর্দার উপর আমরা বর্ণালি দেখতে পাই।

**০৮. বর্ণালী উৎপত্তির কারণ কী?**

বর্ণভেদে আলোক রশ্মির বাঁকার পরিমাণ বিভিন্ন হয়। শূন্য মাধ্যমে সব কটি বর্ণের আলোকরশ্মি একই বেগে চলে। কিন্তু অন্য যেকোন মাধ্যমে এক এক বর্ণের আলোর বেগ এক এক রকমের হয়। যেমন কাচের মধ্যে লাল রঙ্গের আলোর বেগ, বেগুনী রঙ্গের আলোর বেগের প্রায় ১.৮ গুণ বেশি। তাই বেগুনী আলো সবচেয়ে বেশী এবং লাল আলো সবচেয়ে কম বাঁকে। ফলে বর্ণালি উৎপন্ন হয়। এ কারণে একই মাধ্যমের প্রতিসারক ভিন্ন ভিন্ন রঙ্গের জন্য বিভিন্ন হয়। সুতরাং বলা যায় বিভিন্ন বর্ণের আলোর জন্য মাধ্যমে প্রতিসারকের বিভিন্ন তার জন্য বর্ণালি উৎপন্ন হয়।

**০৯. হলুদ রশ্মিকে মধ্যম রশ্মি বলা হয় কেন ?**

বর্ণালি থেকে দেখা যায় যে, লাল রঙ্গের আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে কম এবং বেগুনি আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে বেশী। হলুদ রঙ্গের আলোর বিচ্যুতি লাল ও বেগুনি আলোর মাঝামাঝি বলে এর বিচ্যুতিকে গড় বিচ্যুতি বলে এবং হলুদ রশ্মিকে মধ্য রশ্মি বা মধ্যম রশ্মি বলে।

**১০. দিনের বেলায় চাঁদকে পুরো সাদা দেখালেও সূর্যাস্তের পরে হলুদে দেখায় কেন?**

দিনের বেলায় আকাশ কর্তৃক বিক্ষিপ্ত হালকা নীল আলো চাঁদের নিজস্ব হলুদ রঙ্গের সাথে মিশে যায়। এ দুইটি বর্ণের মিশ্রনের ফলে চোখে চাঁদকে সাদা বলে মনে হয়। কিন্তু সূর্যাস্তের পর আকাশের হালকা নীল বর্ণ লোপ পায় বলে চাঁদকে হলুদে মনে হয়।

**১১. সূর্যের সাদা আলো কেন বিভিন্ন রঙে বিশ্লিষ্ট হয়?**

আমরা জানি, আলোক রশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অপর স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আলোর রশ্মি বিভেদ তলে বেঁকে যায়। এই বাঁকার পরিমাণ মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি ও আলোর রঙের উপর নির্ভর করে। সূর্যের সাদা আলো সাতটি রঙের সমষ্টি। তাই সূর্যের সাদা আলো কোনো প্রিজমের মধ্যে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরনের ফলে রশ্মির গতিপথ বেঁকে যায়। এখন এক এক বর্ণের আলোর বাঁকার পরিমাণ ভিন্ন হওয়ার জন্য প্রিজমের মধ্যে সাদা আলো সাতটি বর্ণে বিশ্লিষ্ট হয় এবং এই বিশ্লিষ্ট অবস্থায়ই প্রায় প্রিজম থেকে নির্গত হয়। ফলে পর্দার উপর আমরা বর্ণালি দেখতে পাই।

**১২. রংধনু কি? কিভাবে সৃষ্টি হয়?**

এক পশলা বৃষ্টির পর আবার যখন সূর্য ওঠে তখন কখনও সূর্যের বিপরীত দিকে আকাশে উজ্জ্বল রঙের আর্ক বা অর্ধবৃত্ত দেখা যায় একে বলা হয় রংধনু বা রামধনু। রংধনুর সাত রং। এটি একটি আলোকীয় ঘটনা ও প্রতিসরণ থেকে এর উৎপত্তি।

## ০১. গামা রশ্মি কি? এর প্রভাবে মানুষের কি কি ক্ষতি হতে পারে?

গামা রশ্মি : তাড়িত চৌম্বক বর্ণালীর  $10^{-11}$  মিটারের চেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সকল বিকিরণই গামা রশ্মি। অতিক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হওয়ায় এর রশ্মির শক্তি অত্যন্ত বেশি যা দৃশ্যমান আলোর চেয়ে ৫০,০০০ গুণ বেশি।

এ রশ্মির কয়েকটি ধর্মঃ

ক) ভর ও চার্জ নেই।

খ) আলোর বেগে ( $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ) চলে।

গ) বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

ঘ) ভেদন ক্ষমতা সর্বাধিক কিন্তু আয়নায়ন ক্ষমতা কম।

ক্ষতিকর দিকঃ

ক) এ রশ্মি প্রভাবে মানুষের দেহ পুড়ে যেতে পারে।

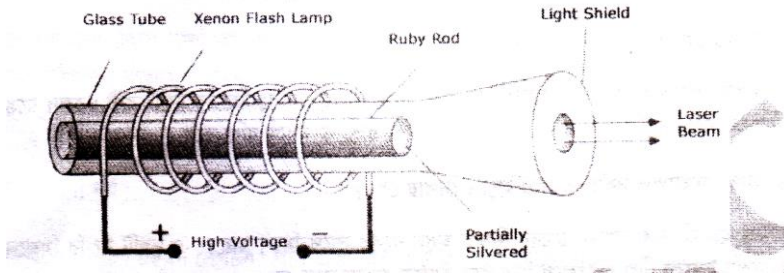
খ) অকালে চুল পড়ে যেতে পারে।

গ) ক্যানসার, টিউমার হতে পারে।

ঘ) এমন কি মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

## ০২. Ruby Laser –এর গঠন বর্ণনা করুন।

রুবি লেজার (Ruby Laser) : এটি রুবি দণ্ড দ্বারা তৈরি একটি লেজার উৎপাদন যন্ত্র। এটি সিলিন্ডার আকৃতির রুবির দণ্ড। দণ্ডের একপ্রান্ত A সম্পূর্ণভাবে রৌপ্যায়িত (half silvered) এবং অন্য প্রান্ত B অর্ধে রৌপ্যায়িত (half silvered) দণ্ডটি কাচের নলের মধ্যে থাকে। নলটি একটি প্যাঁচানো জেনন বাতি বা ঝলক বাতির (Flash tube) মধ্যে রাখা হয়। বাতির আলো দ্বারা ‘পাম্পিং’ সম্পন্ন করা হয়।



রুবি দণ্ডটি অ্যালুমিনিয়াম-অক্সাইড নামক যৌগের কেলাস। এর মধ্যে ক্রোমিয়াম পরমাণুর অপদ্রব্য যোগ করা হয়। সাধারণ অধিক উত্তাপে বাষ্পীভূত অবস্থায় প্রতি ১০০ ভাগ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  এর সাথে ০.০৫ ভাগ  $\text{CrO}_2$  গ্যাস মিশিয়ে, মিশ্রিত গ্যাসকে শীতল করে লেজার উৎপাদনের উপযোগী রুবি দণ্ড তৈরি করা হয়।

ঝলক বাতির আলো দ্বারা উত্তপ্ত করলে কেলাসস্থ অধিকাংশ পরমাণু উত্তেজিত হয় এবং পাম্পিং সম্পন্ন হয়। কিছু কিছু উত্তেজিত পরমাণুর স্বতঃস্ফূর্ত নিঃসরণের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফোটন উদ্দীপিত নিঃসরণ ঘটায়। ফোটনসমূহ বা আলোক রশ্মি দণ্ডের দুই প্রান্তে বার বার প্রতিফলিত হয়। প্রতি যাত্রায় উদ্দীপিত নিঃসরণ ঘটে এবং আলোর তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। অতি তীব্র লাল বা লেজার রশ্মি রৌপ্যায়িত প্রান্ত ভেদ করে বেরিয়ে আসে।

## ০৩. LASER কি? লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য কি কি? এর ব্যবহার আলোচনা করুন।

(৩৩, ২৭, ২৩, ২২, ২০, ১৭ ও ১০তম বিসিএস)

লেজার (Laser) হচ্ছে ‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ কথাটি সংক্ষিপ্তরূপে, যার অর্থ দাঁড়ায় ‘বিকিরণের উদ্দীপিত নিঃসরণের দ্বারা আলোর বিবর্ধন’। লেজার এমন যন্ত্র যার সাহায্যে অতি তীব্র, একবর্ণী, সুসংগত ও সমান্তরাল আলোক রশ্মি উৎপন্ন করা যায়। এই সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে লেজার রশ্মিগুচ্ছ বলে।

↘ Laser রশ্মির বৈশিষ্ট্য গুলো হচ্ছে :

ক) এটি আলোক বা বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাড়িৎ-চুম্বকীয় শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

খ) এটি অত্যধিক সুনির্দিষ্ট অর্থাৎ অনেক দূর পর্যন্ত দিক পরিবর্তন করে না।

গ) এর ঘনত্ব প্রায় স্থির।

ঘ) এটি অতিমাত্রায় সুসংগত ও এক বর্ণযুক্ত।

ঙ) লেজার রশ্মির তীব্রতা খুব বেশী।

চ) লেজার রশ্মির প্রায় নিখুঁতভাবে সমান্তরাল।

ছ) লেজার রশ্মি একটি সুসঙ্গ তরঙ্গ।

জ) লেজার রশ্মি একবর্ণী হয়।

▲ লেজার রশ্মির প্রয়োগ :

ক) লেজার রশ্মি অনেক দূর পর্যন্ত দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে। এজন্য দূর যোগাযোগ ব্যবস্থায় এটি ব্যবহৃত হয়।

খ) টেলিভিশনে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

গ) ত্রিমাত্রিক ছবি তৈরির কাজে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ছবি তৈরির প্রক্রিয়াকে হলোগ্রাফি (Holography) বলে।

ঘ) চিকিৎসাক্ষেত্রে সূক্ষ্ম অস্ত্রোপচারের কাজে এবং চর্মরোগের চিকিৎসায় লেজার ব্যবহৃত হয়।

ঙ) শিল্প কারখানায় ভিডিও ডিস্ক তৈরি, কম্পিউটার নিয়ন্ত্রণ, ড্রিলিং ওয়েন্ডি তৈরি, আলোক সজ্জা বার কোড পার্ট প্রভৃতি ক্ষেত্রে লেজার ব্যবহৃত হয়।

চ) সঠিকভাবে দূরত্ব নির্ণয় করতে।

ছ) পরীক্ষাগারে লেজার রশ্মির সাহায্যে আলোর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য প্রমাণ করা যায়।

জ) কঠিন বস্তুতে গর্ত করা, পোড়া বা ঝালাইয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়।

০৪. এক্স-রে ও গামা-রে কি? এক্স-রে ও গামা-রে এর মধ্যে তফাৎ কি? চিকিৎসা বিজ্ঞানে এক্স-রের গুরুত্ব কি? (২৯, ২২ ও ২১তম বিসিএস)

এক্স-রেঃ তীব্র গতিসম্পন্ন ইলেকট্রন উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট ধাতুকে/কঠিন বস্তুকে আঘাত করলে এক ধরনের অদৃশ্য তাড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ কঠিন বস্তু থেকে নির্গত হয়। এ রশ্মি উচ্চ ভেদনশক্তির এবং ক্ষুদ্রতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের। বিকিরিত এ রশ্মিকে এক্স-রে/রঞ্জন রশ্মি বলে। এ রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $5 \times 10^{-11}$  থেকে  $5 \times 10^{-8}$  মিটার। ১৮৯৫ সালে উইলহেলম রন্টজেন প্রথম এ ধরনের বিকিরণ পর্যবেক্ষণ করেন। এক্স-রের একক হলো রন্টজেন। এক্স-রে তৈরির জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে 'এক্স-রে টিউব' বলে।

গামা-রেঃ তাড়িৎ চৌম্বক বর্ণালীর  $10^{-11}$  মিটারের চেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সব বিকিরণই গামা রশ্মি। পারমাণবিক বিস্ফোরণের ফলে যে তেজস্ক্রিয় রশ্মি উৎপন্ন হয় তার অধিকাংশই গামা রশ্মি। প্রাণীদেহের জন্য এই রশ্মি ক্ষতিকারক।

এক্স-রে ও গামা-এর মধ্যে তফাৎ নিম্নরূপঃ

এক্স-রে	গামা-রে
ক. এটি সক্রিয় কণা দ্বারা গঠিত।	ক. এটি নিষ্ক্রিয় কণা দ্বারা গঠিত।
খ. এর ভেদন ক্ষমতা কম।	খ. এর ভেদন ক্ষমতা বেশি।
গ. এটি চুম্বক বা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়।	গ. এটি চুম্বক বা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

চিকিৎসা বিজ্ঞানে এক্স-রের গুরুত্ব : চিকিৎসা ক্ষেত্রে রোগ নির্ণয়ে এবং নিরাময়ে এক্স-রশ্মি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এক্স রশ্মি দেহের মাংস ভেদ করতে পারে কিন্তু হাড় ভেদ করতে পারে না। এক্স-রে ফটোগ্রাফিক প্লেটকে প্রভাবিত করতে পারে। এই ধর্মের প্রয়োগে দেহের ভিতরের অংশের রেডিওগ্রাফ করতে এক্স-রে ব্যবহৃত হয়। দেহের কোন অংশের হাড় ভেঙ্গে গেলে ভাঙ্গা হাড়ের অবস্থান, আলসার, টিউমার, ইত্যাদির অস্তিত্ব জানার জন্য এক্স-রে ব্যবহার করা হয়। এক্স-রে জীবিত কোষকে ধ্বংস করে- এই ধর্মকে কাজে লাগিয়ে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে ক্যান্সার, টিউমার, চর্মরোগ প্রভৃতি রোগের চিকিৎসা করা হয়।

০৫. অবলোহিত রশ্মি (Infrared Ray) কি? এটা কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়? (২৯তম বিসিএস)

বর্ণালীতে  $10^{-6}$ m থেকে  $5 \times 10^{-3}$ m পর্যন্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক হল অবলোহিত রশ্মি। দৃশ্যমান লাল আলোর চেয়ে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি। সূর্য, কাঠের আগুন বা বৈদ্যুতিক চুলা ইত্যাদি থেকে যে বিকীর্ণ তাপ আসে তাকে বলা হয় অবলোহিত রশ্মি।

অবলোহিত রশ্মির ব্যবহারঃ প্রযুক্তির নানা ক্ষেত্রে যেমন- সামরিক, চিকিৎসা, শিল্প, আবহাওয়া, পরিবেশ, বনসম্পর্কিত বিদ্যা, কৃষি, রসায়ন প্রভৃতিতে অবলোহিত রশ্মি ব্যবহৃত হচ্ছে।

০৬. UV কি? Ultra-Violet'র উপকারী দিকঃ

- ক) Ultra-Violet Ray বা অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে মানব দেহের ত্বকের নিচে ভিটামিন ডি তৈরি হওয়ার প্রাথমিক বিক্রিয়া সূচিত হয়।
- খ) অতিবেগুনী রশ্মির সাহায্যে আগে রিকেটস, যক্ষ্মা (বিশেষত ত্বকের যক্ষ্মা) এবং আরো অনেক রোগের চিকিৎসা করা হতো। বর্তমানকালেও যে সকল রিকেটসের রোগী ঔষধ হিসেবে ভিটামিন ডি সহ্য করতে পারে না, তাদের চিকিৎসার জন্য অতিবেগুনী রশ্মি ব্যবহার করা হয়।
- গ) এছাড়াও সোরিয়াসিস, ব্রন, পিটেরিয়াসিস রেজিয়া প্রভৃতি ত্বকের ব্যাধির চিকিৎসাতেও অতিবেগুনী রশ্মির গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

#### ✎ মানবদেহের উপর Ultra-Violet Ray'র ক্ষতিকর প্রভাব :

- ক) Ultra-Violet Ray বা অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে মানব দেহের ত্বক লাল হয়ে যায়। দীর্ঘক্ষণ যাবত অতিমাত্রায় অতিবেগুনী রশ্মি ত্বকের উপর পতিত হলে ত্বকে সৌর ক্ষত (Sun burn) সৃষ্টি হয়। এ সময়ে উত্বকের কিছু কোষ মরে যায় এবং সেখানে রক্ষক ও শ্বেতকণিকা জমা হওয়ার ফলে ফোঁস্কা সৃষ্টি হয়।
- খ) অতিবেগুনী রশ্মির কারণে ত্বকে ক্যান্সার হতে পারে।
- গ) অতিবেগুনী রশ্মি চোখে প্রবেশ করলে দৃষ্টিশক্তি কমে যায় এবং এর প্রভাবে চোখে ছানিও পড়তে পারে।

#### ০৭. UV ও IR কি আলো? এদের ব্যবহার কি? এদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত এবং এদের মধ্যে কার শক্তি বেশি? (২৭তম বিসিএস)

UV ও IR আলো নয়, উভয়ই রশ্মি। UV এর পূর্ণ অভিযুক্তি Ultra Violet। এক্স রশ্মির চেয়ে বড় ও বেগুনী রশ্মির চেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মিকে বলা হয় Ultra-Violet Ray বা অতিবেগুনী রশ্মি। সাধারণ আলোর সমন্বয় হলেও এই আলো চোখে সাড়া জাগায় না। তবে ফটোগ্রাফিক ফিল্মে এর অস্তিত্ব ধরা পড়ে। অতি পরিমাণে অতিবেগুনী রশ্মি মানুষের শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর।

IR -এর পূর্ণ অভিযুক্তি Infrared Ray। দৃশ্যমান আলোক রশ্মি এবং রেডিও বিকিরণের মাঝামাঝি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মিকে বলা হয় Infrared Ray বা অবলোহিত রশ্মি। কাঠের আগুন বা বৈদ্যুতিক চুলা থেকে যে তাপ বিকীর্ণ হয় তা অবলোহিত রশ্মি। সূর্য থেকে যে তাপ আমাদের পৃথিবীতে এসে পৌঁছায় তাও অবলোহিত বিকিরণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আসে।

**UR ও IR এর ব্যবহার :** অতিবেগুনী রশ্মি চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া নিরাপত্তা ও গবেষণায়ও এটি ব্যবহৃত হয়।

অবলোহিত রশ্মি চিকিৎসাবিদ্যা বিশেষত স্তন ক্যান্সারসহ নানা রোগের চিকিৎসা, শিল্প ও কৃষি গবেষণা ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

**তরঙ্গদৈর্ঘ্য :** অতিবেগুনী রশ্মি (UV):  $10^{-9}$  মিটার থেকে  $3.5 \times 10^{-7}$  মিটারের কিছু বেশি।

অবলোহিত রশ্মি (IR):  $10^{-6}$  মিটার থেকে  $5 \times 10^{-3}$  মিটার।

**শক্তি :** অবলোহিত রশ্মি অপেক্ষা অতিবেগুনী রশ্মির শক্তি বেশি।

#### ০৮. মহাজাগতিক রশ্মি কি? (২২ ও ১০তম বিসিএস)

কার্বন, লোহা, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি মৌলের ভারী কণার স্রোতকে মহাজাগতিক রশ্মি বলে। এগুলোর অবস্থান পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের বাইরে। এরা আলোর গতিতে চলতে থাকে এবং সামনের অন্যান্য মৌলের সাথে সংঘর্ষে নতুন কণার সৃষ্টি করে এবং আলোক বিচ্ছুরিত করে থাকে। বিভিন্ন ধরনের মহাজাগতিক রশ্মি মিলে মিলিয়ে বা ছায়াপথের সৃষ্টি করে।

#### ০৯. শর্টওয়েভ (Short Wave) ও লংওয়েভ (Long Wave) রেডিয়েশন বলতে কি বুঝায়? (১৫তম বিসিএস)

যেসব রেডিয়েশন তরঙ্গের এক চূড়া থেকে অপর চূড়ার দূরত্ব কম, তাদেরকে শর্টওয়েভ রেডিয়েশন বলা হয়। যেমন-সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মি, এক্স-রে প্রভৃতি শর্টওয়েভ রেডিয়েশন। শর্টওয়েভ রেডিয়েশনের কম্পাঙ্ক বেশি হয়। যেসব রেডিয়েশনের তরঙ্গের এক চূড়া থেকে পরের চূড়ার দূরত্ব বেশি হয়; তাদেরকে লংওয়েভ রেডিয়েশন বলে। যেমন-সূর্যালোকের অতি লাল রশ্মি এবং কাঠের আগুন বা বৈদ্যুতিক চুলি-থেকে বিকীর্ণ তাপের অতি লাল রশ্মির রেডিয়েশন। লংওয়েভ রেডিয়েশনের কম্পাঙ্ক কম থাকে।

**CLASS**

**WORK**

আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

দৃশ্যমান আলো

তড়িত চৌম্বক বর্ণালীর  $4 \times 10^{-7}$  মিটার থেকে  $7 \times 10^{-7}$  মিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ হচ্ছে দৃশ্যমান আলো। দৃশ্যমান আলোক রশ্মির মধ্যে লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি এবং বেগুনী আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম।

### ৯ বোতার তরঙ্গ (Radio Wave)

$10^{-6}$  মিটারের চেয়ে বেশি দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ হচ্ছে বোতার তরঙ্গ। বোতার তরঙ্গের দৈর্ঘ্য  $7 \times 10^{-7}$  m মিটার পর্যন্ত হতে পারে।  $10^{12}$  Hz এর কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট তরঙ্গকে বোতার তরঙ্গ হিসেবে গণ্য করা হয়। বোতার তরঙ্গ তিন ধরনের যথা :

ক) মিডিয়াম ওয়েভ বা মাঝারি তরঙ্গঃ ইহার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 200 থেকে 500 মিটার।

খ) শর্টওয়েভ বা হ্রস্ব তরঙ্গঃ এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ১০ মিটার থেকে ১০০ মিটার।

গ) VSW (Very short wave- অতি হ্রস্ব তরঙ্গ) : এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য মাত্র তিন সেন্টিমিটার। ইহাকে মাইক্রোওয়েভ বলা হয়।

### ০১. আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ বর্ণনা করুন।

১৯৫০ খ্রিস্টাব্দে বিখ্যাত বিজ্ঞানী আইনস্টাইন আলোকে তড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যার জন্য প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রয়োগ করেন। কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে যে কোনো বিকিরণ অসংখ্য ফোটনের সমষ্টি অর্থাৎ বিকিরণ ফোটনের একটি ঝাঁক বা ঝরনা একে ফোটন হাইপোথিসিস বলে। যদি  $\nu$  ফোটনের কম্পাঙ্ক হয়, তবে প্রতিটি ফোটনের শক্তি হবে  $= h\nu$ , এখানে  $h$  হলো প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক। মনে করি,  $h\nu$  শক্তিবিশিষ্ট একটি ফোটন কোনো একটি ধাতব পাতের পরমাণুর ওপর আপতিতহলো ফোটনের সাথে পরমাণুর একটি সংঘাত হবে এবং এ সংঘাত একটি স্থিতিস্থাপক সংঘাত হবে। এ সংঘাতের ফলে পরমাণুই একটি ইলেকট্রন ফোটনের সমুদয় শক্তি গ্রহণ করবে এবং কোনো শক্তি স্থানান্তরিত হবে না। এখন ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াসের সঙ্গে আবদ্ধ থাকায় এ শক্তির কিছু অংশ ( $w$ ) ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হতে মুক্ত করতে ব্যয় হবে। অবশিষ্ট শক্তি নিয়ে ইলেকট্রন  $v$  বেগে নির্গত হবে। যদি

$$\text{ইলেকট্রনের ভর } m \text{ হয় তবে এর গতিশক্তি} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{অতএব, শক্তির নিত্যতা সূত্র হতে পাই, } h\nu = \frac{1}{2} mv^2 + w_0$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} mv^2 + w_0 \dots\dots\dots(1)$$

এখানে  $w =$  ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের বন্ধন থেকে মুক্ত করতে ব্যয়িত শক্তি। যখন বন্ধনশক্তি ন্যূনতম হবে, তখন নির্গত ইলেকট্রনের গতিশক্তি বা বেগ সর্বোচ্চ মানের হবে। এ ন্যূনতম বন্ধনশক্তি,  $w_0$  এবং নির্গত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ  $V_m$  হলে, সমীকরণ (1) কে লেখা যায়।

$$\frac{1}{2} mv_m^2 = h\nu - w_0 \dots\dots\dots(2)$$

ন্যূনতম বন্ধনশক্তি  $w_0$  কে বলা হয় কার্যআপেক্ষক (Work function)।  $w_0$  বিভিন্ন পদার্থের জন্য ভিন্ন ভিন্ন মানের হয়। সমীকরণ (1) ও (2) হলো আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ।

### ০২. আলোর কণা প্রকৃতি কি?

আলো এক প্রকার শক্তি। কোন তলে আলো আপতিত হলে আলো ঐ তলের উপর চাপা প্রদান করে। স্থান হতে স্থানান্তরে এ শক্তির বিস্তার সম্পর্কে দুটি প্রক্রিয়া প্রস্তাবিত হয়েছে।

ক) বুলেটের ঝাঁকের মত অসংখ্য ক্ষুদ্র কণিকা মাধ্যমের ভিতর ধাবিত হয়ে শক্তিকে একস্থান হতে অন্য স্থানে বহন করে; প্রত্যেকটি

$$\text{কণিকার গতিশক্তি } \frac{1}{2} mv^2 \text{ এবং এদের চলাচলের জন্যে কোন জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।}$$

খ) তরঙ্গের মাধ্যমে শক্তি এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বাহিত হয়।