অধ্যায়-৪

অপটিক্যাল স্কয়ার
(Optical square)

৪.১ অপটিক্যাল স্কয়ারের নীতি (Principles of optical squares) ঃ

"কোনো আলোকরশ্মি দুটি প্রতিফলকের উপর পর্যায়ক্রমে প্রতিফলিত হলে এদের (আপতিত ও প্রতিফলিত রশ্মির) অন্তর্ভুক্ত কোণ প্রতিফলকদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত কোণের দ্বিগুণের সমান" অর্থাৎ প্রথম আপতিত রশ্মি ও শেষ প্রতিফলিত রশ্মির অন্তর্ভুক্ত কোণ দর্পণদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত কোণের দ্বিগুণের সমান। এ নীতির উপর ভিত্তি করেই অপটিক্যাল স্কয়ার তৈরি করা হয়। অপটিক্যাল স্কয়ার তৈরিতে আলোকীয় নীতিমালা (Optical principle) অনুসরণ করা হয় বিধায় নিচে আলোকীয় নীতিমালার ভিত্তিতে এর ব্যাখ্যা করা হলো

পাশের চিত্রে (চিত্র ঃ ৪.১)

H = দিকচক্রবাল আয়না (Horizon glass)

I = সূচক আয়না (Index glass)

O = বস্তু

OI = আপতিত রশ্মি

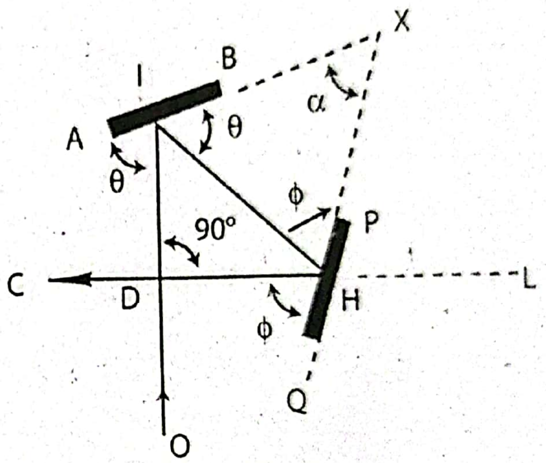
IH = প্রতিফলিত রশ্মি (H আয়নার জন্য আপতিত রশ্মি)

HC = প্রতিফলিত রশ্মি

D = প্রথম আপতিত রশ্মি ও শেষ প্রতিফলিত রশ্মির ছেদ বিন্দু

CL = শিকল রেখা

α = আয়নাদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত কোণ



চিত্র ঃ ৪.১

$\angle AIO = \angle BIH = \theta$

$\angle PHI = \angle QHC = \phi$

[আপাতন ও প্রতিফলন কোনো সমান বলে]

$\angle HDI = 90°$ [শিকল রেখার উপর বস্তু লম্ব তৈরি করবে তাই]

এখন $\angle DHI = 180° - 2\phi$ এবং $\angle HID = 180° - 2\theta$

Δ DHI তে $\angle DHI + \angle HID + 90° = 180°$

($\angle DHI$ ও $\angle HID$ এর মান বসিয়ে)

$180° - 2\theta + 180° - 2\phi + 90° = 180°$

$2(\theta + \phi) = 270°$

$\therefore (\theta + \phi) = 135°$

Δ HIX-এ $\theta + \phi + \alpha = 180°$

($\theta + \phi$–এর মান বসিয়ে)

$\alpha = 45°$

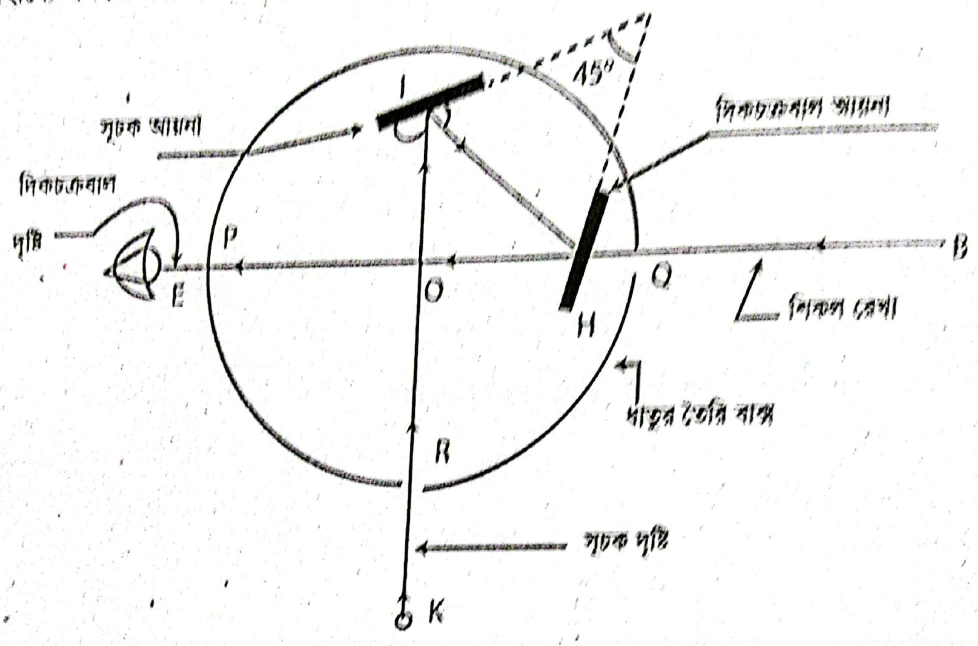
এতে প্রমাণিত হয় যে, অপটিক্যাল স্কয়ারের আয়নাদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত কোণ 45° হলে এবং শিকল রেখার যে বিন্দুতে অপটিক্যাল স্কয়ার থাকলে শেষ প্রতিফলিত রশ্মি শিকল রেখায় গমন করে, বস্তু ঐ বিন্দুতে শিকল রেখার সাথে সমকোণ তৈরি করে।

[স্মরণ রাখা আবশ্যক যে, যেহেতু আয়নাদ্বয় উল্লম্বতলে স্থাপন করা হয়, সেহেতু অপটিক্যাল স্কয়ার ব্যবহারকালে অবশ্যই অনুভূমিক তলে রাখতে হবে।]

Scanned with CamScanner

৪.২ অপটিক্যাল স্কয়ারের গঠন ও ব্যবহার (Construction and uses of optical square) ঃ

গঠন ঃ অপটিক্যাল স্কয়ার ধাতুর তৈরি বৃত্তাকার বক্স বিশেষ, যার ব্যাস 5 সেন্টিমিটার এবং পুরুত্ব 1.25 সেন্টিমিটার। এটি ধাতুর তৈরি কভার (Cover) দিয়ে আচ্ছাদিত করে রাখা হয়, যেন এটার ছিদ্রপথে ধুলাবালি প্রবেশ করে আয়নাগুলোর ক্ষতি করতে না পারে। চিত্র ঃ ৪.২ তে এটার বিভিন্নাংশ দেখানো হয়েছে। এতে I ও H দুটি আয়না পরস্পরের সাথে 45° কোণে স্থাপিত থাকে। 'H' আয়নাটিকে দিকচক্রবাল আয়না (Horizon glass) বলে। এটার অর্ধাংশ পারামণ্ডিত (Silvered) এবং অর্ধাংশ পারাহীন (Unsilvered)। 'I' (আই) কে সূচক আয়না বলে, যার পুরোটাই পারামণ্ডিত। তলার প্লেটের সাথে দৃঢ়বদ্ধ ফ্রেমে H (দিকচক্রবাল) আয়নাটি শক্তভাবে আটকানো থাকে এবং I আয়নাটি (Index glass) তলার সাথে আটকানো ফ্রেমে লাগানো থাকে, প্রয়োজনে স্ক্রুর সাহায্যে সমন্বয় করা যায়। কোনো কোনো যন্ত্রে উভয় আয়নাই স্থায়ীভাবে আটকানো থাকে।



চিত্র ঃ ৪.২

বাক্সটির রিম ও কভারে (rim and cover) তিনটি ছিদ্র থাকে—

(১) দৃষ্টি ছিদ্র (P)

(২) দিকচক্রবাল দৃষ্টির জন্য আয়তাকার ছিদ্র (Q), যা (P) ছিদ্রের ব্যাসার্ধীয়ভাবে বিপরীত দিকে ও

(৩) সূচক দৃষ্টির জন্য বৃহৎ ছিদ্র (R), যা P ও Q ছিদ্রের সংযোজিত রেখার সাথে সমকোণে আছে।

তা ছাড়া কভারে একটি ছোট বৃত্তাকার ছিদ্র থাকে, যার ভিতর দিয়ে চাবি ঢুকিয়ে সূচক আয়না (I) সমন্বয় করা যায়। P ও Q এর সংযোজিত রেখাকে দিকচক্রবাল দৃষ্টি এবং R ও I এর সংযোজিত রেখাকে সূচক দৃষ্টি বলা হয়। এরা পরস্পরের সাথে সমকোণে অবস্থান করে। দিকচক্রবাল আয়নাটি আই হোল (Eye hole) P এর বিপরীত দিকে দিকচক্রবাল রেখার সাথে 120° কোণে এবং সূচক আয়নাটি সূচক দৃষ্টি ছিদ্রের বিপরীত দিকে সূচক রেখার সাথে 105° কোণে আটকানো থাকে। ফলে আয়না দু'টির অন্তর্ভুক্ত কোণ 45° হয়। যখন আলোকরশ্মি K বস্তু হতে KI রেখায় I আয়নায় আপতিত হয়ে IH রেখায় প্রতিফলিত হয় এবং H আয়নায় পতিত হয়ে HE রেখায় প্রতিফলিত হয়, তখন দৃষ্টি ছিদ্র (P) পথে EH দিকে K এর প্রতিবিম্ব H আয়নার পারামণ্ডিত অংশে এবং শিকল রেখায় পোঁতা (B) রেঞ্জিং রড H আয়নার পারাহীন অংশে দর্শকের দৃষ্টিতে আসে। তখন যদি K এর প্রতিবিম্ব ও (B) রেঞ্জিং রড একই সরল রেখায় দৃষ্টিগোচর হয়, তবে শিকল রেখার O বিন্দুতে K বস্তুটি সমকোণ তৈরি করবে।

ব্যবহার ঃ

১। কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু হতে শিকল রেখার উপর লম্ব পদমূল চিহ্নিতকরণের জন্য অপটিক্যাল স্কয়ার ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে যন্ত্রটিকে সম্পূর্ণরূপে অনুভূমিকভাবে রেখে শিকল রেখার উপর দিয়ে (চোখের আন্দাজে মোটামুটি লম্বের পদমূল হতে পারে এমন অংশে) সামনে/পিছনে হেঁটে যে স্থানে নির্ধারিত বিন্দুতে পোঁতা রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব ও শিকল রেখার উপর পোঁতা রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নায় একই সরল রেখায় দেখা যাবে, শিকল রেখার ঐ স্থানই নির্ধারিত বিন্দু হতে পতিত লম্বের পদমূল।

২। শিকল রেখার কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে লম্ব স্থাপন করার জন্যও অপটিক্যাল স্কয়ার ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রেও পূর্বের মতো শিকল রেখার নির্দিষ্ট বিন্দুতে যন্ত্রটিকে অনুভূমিকভাবে ধরে শিকল রেখার উপর পোঁতা রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নার পারাহীন অংশে দেখতে হবে এবং অপর একটি রেঞ্জিং রড উল্লম্বভাবে (শিকল রেখার যে পাশে লম্ব স্থাপন করা হবে সে পাশে) মোটামুটি চোখের আন্দাজে ডানে-বামে স্থানান্তর করলে যে স্থানে রাখার পর এটার প্রতিবিম্ব ও শিকল রেখার উপর পোঁতা রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নায় একই সরল রেখায় দেখা যায়, ঐ স্থান হতে পতিত রেখা শিকল রেখার নির্দিষ্ট বিন্দুতে লম্ব হবে।

অবশ্যই স্মরণ রাখতে হবে–

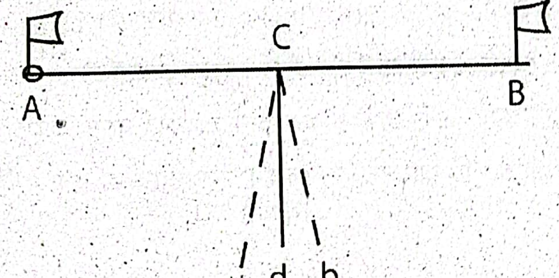
(i) ব্যবহারকালে অপটিক্যাল স্কয়ার অনুভূমিকভাবে ধরতে হবে।

(ii) যদি নির্ধারিত বিন্দুটি শিকল রেখার ডানে হয় তবে বাম হাতে এবং বামে হলে ডান হাতে অপটিক্যাল স্কয়ার ধরতে হবে।

৪.৩ অপটিক্যাল স্কয়ার নিরীক্ষা ও সমন্বয় (Checking and adjustment of optical square) ঃ

(ক) সমতল ভূমিতে যথাযথভাবে পঙক্তিকৃত শিকল রেখা ACB এর C বিন্দুতে অপটিক্যাল স্কয়ার যন্ত্রটি অনুভূমিকভাবে ধরে A বিন্দুতে উল্লম্বভাবে পোঁতা রেঞ্জিং রডটি দিকচক্রবাল আয়নার পারাহীন অংশে দেখতে হবে এবং সহকারীর মাধ্যমে ACB শিকল রেখার এক পাশে (চিত্র ঃ ৪.৩) a বিন্দুতে অপর একটি রেঞ্জিং রড উল্লম্বভাবে পুঁততে হবে যেন উক্ত আয়নায় a বিন্দুর রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব (পারামণ্ডিত অংশে) ও A বিন্দুর রেঞ্জিং রড (পারাহীন অংশে) একই সরল রেখায় দেখা যায়। অর্থাৎ aC রেখা ACB রেখার উপর লম্ব হবে।

(খ) এখন C বিন্দুতেই যন্ত্রটিকে উল্টিয়ে ধরে বিপরীত দিকে এসে B বিন্দুর রেঞ্জিং রডের দিকে তাকিয়ে যদি দেখা যায় যে, দিকচক্রবাল আয়নায় a বিন্দুর রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব (পারামণ্ডিত অংশে) ও B বিন্দুর রেঞ্জিং রড (পারাহীন অংশে) একই সরল রেখায় দেখা যায় তবে বুঝা যাবে যন্ত্রটি ঠিক আছে এবং এর সমন্বয়নের প্রয়োজন নাই।



চিত্র ঃ ৪.৩

(গ) যদি a বিন্দুর রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব ও B বিন্দুর রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নায় একই সরল রেখায় না মিলে তবে সহকারীর মাধ্যমে আর একটি রেঞ্জিং রড b বিন্দুতে (চিত্র ঃ ৪.৩) উল্লম্বভাবে পুঁততে হবে যেন b বিন্দুর রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব ও B বিন্দুর রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নায় একই সরল রেখায় দেখা যায়। অর্থাৎ bC রেখা ACB রেখার C বিন্দুতে লম্ব হবে। এ অবস্থায় যন্ত্রটি ঠিক নেই। এর সমন্বয়নের দরকার আছে।

(ঘ) **সমন্বয়ন** ঃ এবার a ও b বিন্দুর মধ্যস্থলে 'd' বিন্দুতে রেঞ্জিং রড যথার্থভাবে উল্লম্ব অবস্থায় পুঁতে বক্সের উপরের ছিদ্রপথে চাবির সাহায্যে সূচক আয়না সমন্বয়ন করে d বিন্দুর রেঞ্জিং রডের প্রতিবিম্ব ও A বিন্দুর বা B বিন্দুর রেঞ্জিং রড দিকচক্রবাল আয়নায় একই সরল রেখায় আনতে হবে এবং (ক), (খ) ও (গ) ধাপে বর্ণিত পদ্ধতিতে যাচাই করে নিতে হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত যন্ত্রটি ঠিক না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত (ঘ) ধাপে বর্ণিত পদ্ধতিতে সমন্বয়ন করতে হবে।

Scanned with CamScanner