

এখন I ও IIIনং যৌগে অভিন্ন মূলক আছে, যাদের একটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর বিন্যাস অভিন্ন হলেও অন্যটির অভিন্ন নয় এবং যাদের শূন্যে অবস্থান কেবলমাত্র আলাদা এবং এরা পরস্পরের সঙ্গে আয়নার প্রতিচ্ছবিও নয়। সেসব আলোক সমাবয়ব একে অন্যের প্রতিবিন্দু নয়, সেগুলিকে ডায়াস্টিরিও বা অবিন্দু সমাবয়ব (Diastereoisomer) বলে।

অতএব Cwxy, Cwyz সংকেতবিশিষ্ট যৌগ ছয়টি রূপে থাকতে পারে। যেমন দুজোড়া এনালিওমার (I, II ও III, IV) এবং এক জোড়া রেসিমিক মিশ্রণ (I + II) এবং (III + IV) দুটি বা বেশি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট যৌগের সমাবয়বগুলিকে সমচতুস্তলকের সাহায্যে প্রকাশ করা বেশ মুশ্কিল এবং অসুবিধাজনক এগুলিকে সহজে অভিক্ষেপ সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।

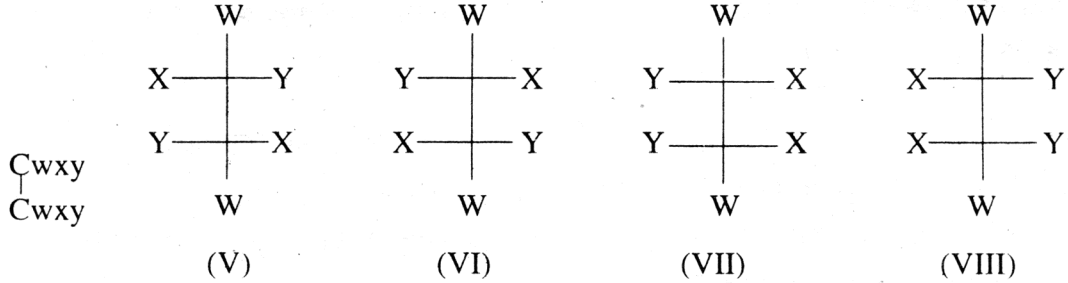
Cwxy, Cwyz সংকেতবিশিষ্ট যৌগের এনালিওমার জোড়ের প্রত্যেকটিকে পৃথকভাবে চিহ্নিতকরণে এরিথ্রো (Erythro) এবং থ্রিও (Threo), যৌগের নামের আগে বসান হয়। প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর অভিন্ন মূলক দুটি (XX) এবং (YY) অণুবিন্যাস (conformation) গ্রহণগ্রস্থ (Eclipsed) অবস্থায় থাকবে। সেই সমাবয়বের নামের আগে এরিথ্রো, অপরটি থ্রিও হবে। সুতরাং (III ও IV) কে এরিথ্রো রূপ এবং I ও II কে থ্রিওরূপ বলে। এরিথ্রোজ ও থ্রিওজ মনোস্যাকারাইড যৌগ থেকে এই নাম দুটি নেওয়া হয়েছে। এখন Cwxy, Cxyz সংকেত বিশিষ্ট যৌগে দুটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে সবকটি পরমাণু বা মূলক সমান নয়। তাই প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু দ্বারা সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে ঘোরান কোণের পরিমাণ সমান হবে না। মনে করি, Cwxy-তে অবস্থিত কার্বন পরমাণু m কোণে এবং Cxyz তে অবস্থিত কার্বন পরমাণু n কোণে সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে ঘোরাতে পারে।

Cwxy	+m	-m	+m	-m
Cxyz	+n	-n	-n	+n
	(m + n)	-(m + n)	m - n	-(m - n)

সুতরাং I, II, III, IV বিভিন্ন গঠনবিন্যাসের ক্ষেত্রে সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মির ঘোরান কোণ যথাক্রমে (m + n), -(m + n), (m - n) এবং -(m - n); I এবং II সমাবয়ব দুটি সমান কোণে কিন্তু বিপরীত দিকে ঘোরায়। অতএব এনালিওমার সেরকম III ও IV সমাবয়ব দুটিও সমান কোণে, কিন্তু বিপরীত দিকে ঘোরায়। Cwxy, Cxyz যৌগের উদাহরণ হল 2, 3-ডাইব্রোমোবিউটানোয়িক অ্যাসিড (CH₃CHBrCHBrCOOH) সেখানে W = CH₃, X = H, Y = Br এবং Z = COOH)। সেরকম CH₃CHCHCH₂CH₃-ও এর একটি উদাহরণ।

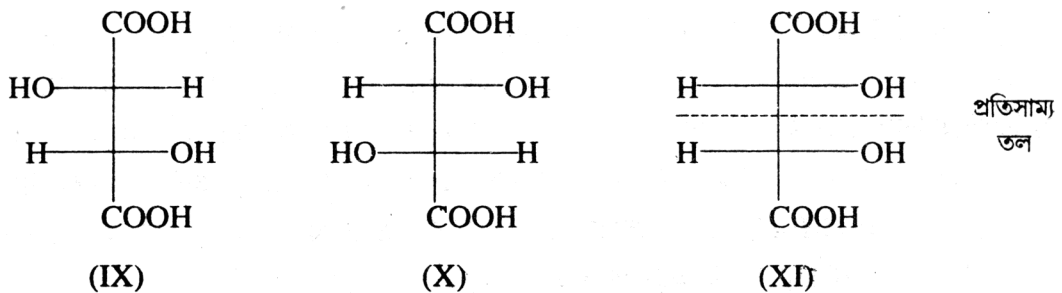


এখন দুটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে সংযুক্ত মূলকগুলি অভিন্ন অর্থাৎ Cwxy, Cwxy হলে সেক্ষেত্রে অভিক্ষেপ সংকেত হবে—



V ও VI সমাবয়ব দুটি একে অন্যের প্রতিবিম্ব, এবং একে অন্যের উপর সম্পূর্ণ উপরিপাত হয় না। অর্থাৎ V ও VI সমাবয়বগুলি এনান্টিয়োমার। কিন্তু VII ও VIII সমাবয়ব দুটি একে অন্যের প্রতিবিম্ব হলেও একে অন্যের উপর সম্পূর্ণ উপরিপাত হয় অর্থাৎ দুটি গঠনবিন্যাসই অভিন্ন। অতএব VII ও VIII বিন্যাস অভিন্ন যৌগকেই প্রকাশ করে থাকে। একটি উল্লম্ব তল দিয়ে সমান দুটি অংশে ভাগ করা যায়। অর্থাৎ VII ও VIII এর প্রতিসাম্য তল (Plain of symmetry) আছে। ফলে আলোকনিষ্ক্রিয় যৌগ VII বা VIII সমাবয়বটিতে অবস্থিত একটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু সমবর্তিত সমাবয়ব আলোকরশ্মিকে যতটা কোণে ঘোরাবে, অপর অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুও ঠিক ততটা কোণে ঘোরাবে, তবে বিপরীত দিকে। তাই VII বা VIII আলোক নিষ্ক্রিয়। অর্থাৎ একটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর সমবর্তিত আলোকরশ্মির উপর প্রভাব অপর অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু দ্বারা সম্পূর্ণ রদ বা বাতিল হচ্ছে। আর রদ বা বাতিল করার ব্যবস্থাটা অণুর মধ্যই সংঘটিত হচ্ছে বলে এই যৌগটিকে অন্তঃস্থভাবে আলোকনিষ্ক্রিয়তা প্রাপ্ত (Internally compensated compound) হয় বা মেসো (Meso) সমাবয়ব বলে। অতএব কাইরাল কার্বন পরমাণু থাকলেও সমাবয়বটি আলোকসক্রিয় নাও হতে পারে। আবার যৌগে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু না থাকলেও যৌগটি আলোকসক্রিয় সমাবয়ব দিতে পারে, সেক্ষেত্রে যৌগটি সম্পূর্ণভাবে কাইরাল (Chiral) বা অপ্রতিসম।

2,3-ডাইব্রোমো বিউটেন, (CH₃CHBrCHBrCH₃) এবং টারটারিক অ্যাসিড
HOOCCH(OH)CH(OH)COOH হল Cwxy. Cwxy এর উদাহরণ।



মেসো টারটারিক অ্যাসিড

IX ও X সমাবয়ব দুটি এনালগিয়োর এবং এ দুটিকে সম পরিমাণে মেশালে আলোকনিষ্ক্রিয় (+) বা (dI) বা রেসিমিক মিশ্রণ পাওয়া যাবে, যা বহিঃস্থভাবে আলোকনিষ্ক্রিয়তা প্রাপ্ত যৌগ। কিন্তু XI সমাবয়বটি অন্তঃস্থভাবে আলোকনিষ্ক্রিয় যৌগ। রেসিমিক মিশ্রণ থেকে আলোকসক্রিয় সমাবয়ব দুটিকে রেজলিউশন করে পৃথক করা যায়। কিন্তু মেসো সমাবয়ব থেকে আলোকসক্রিয় সমাবয়ব পৃথক করা যায় না। সক্রিয় টারটারিক অ্যাসিড (যে কোনরূপ) মেসো টারটারিক অ্যাসিডের সঙ্গে ডায়াস্টিরিয়ো সমাবয়ব।

আলোকসক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা : জৈব যৌগের গঠনবিন্যাস জানা না থাকলেও কাইরাল বা অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর সংখ্যা (n) জানা থাকলে আলোকসক্রিয় এবং আলোকনিষ্ক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা বলা যায়। যেমন n সংখ্যক বিভিন্ন কাইরাল কার্বন পরমাণুবিশিষ্ট যৌগ, যাকে কোন তল দিয়ে সমান দুটি প্রতিবিশ্ব অংশে ভাগ করা, না যায় অর্থাৎ প্রতিসাম্য তল নেই, সেটি 2^n সংখ্যক আলোকসক্রিয় সমাবয়ব দেবে এবং কোনো আলোকনিষ্ক্রিয় সমাবয়ব দেবে না। কিন্তু n-এর মান জোড় সংখ্যা হলে এবং যৌগটিকে প্রতিসাম্য তল দিয়ে ভাগ করা গেলে, আলোকসক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা হবে 2^{n-1} এবং আলোকনিষ্ক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা হবে $2^{(n-2)/2}$ । কিন্তু n-এর মান বিজোড় হলে এবং যৌগটিকে প্রতিসাম্য তল দিয়ে ভাগ করা গেলে আলোকনিষ্ক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা $\{2^{(n-1)} - 2^{(n-1)/2}\}$ এবং আলোকসক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা $2^{(n-1)/2}$ হবে।

অনুশীলনী 2

সংজ্ঞা লিখুন :

- (i) একবর্ণী আলোকরশ্মি
- (ii) ধ্রুবন ঘূর্ণাঙ্ক
- (iii) প্রতিবিশ্ব সমাবয়ব
- (iv) অবিশ্ব সমাবয়ব
- (v) রেসিমিক মিশ্রণ
- (vi) মেসো যৌগ

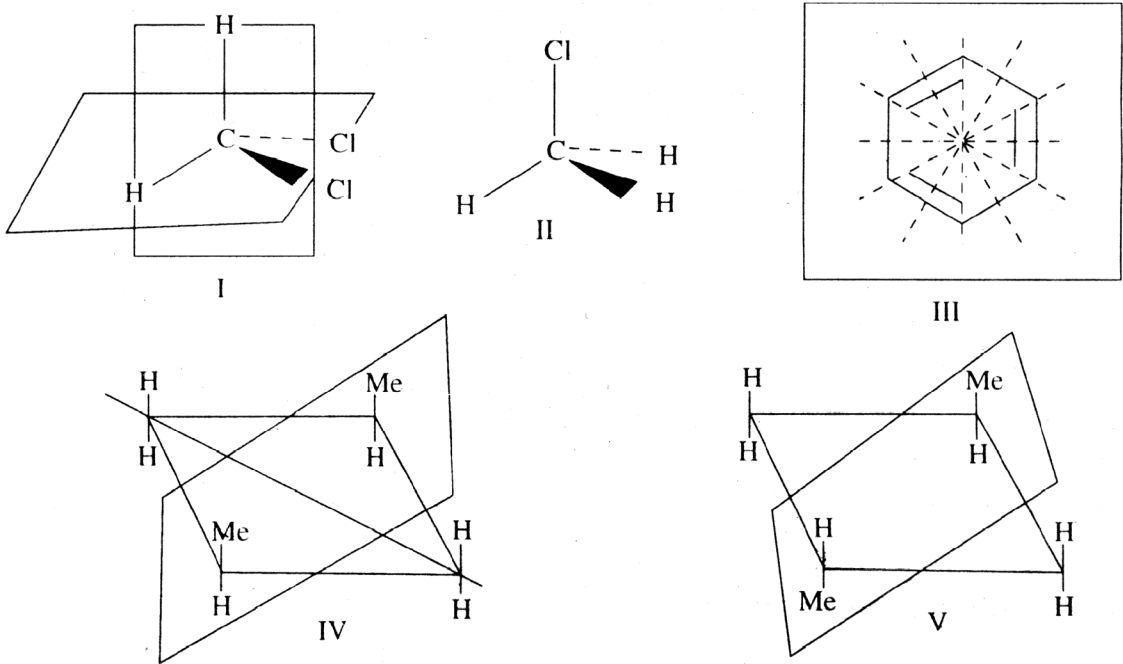
[যেখানে প্রয়োজন উদাহরণ দিয়ে বোঝান।]

9.2.9 প্রতিসাম্যের কার্যপ্রণালী এবং প্রতিসাম্য উপাদান (Symmetry operations and symmetry elements)

মেসো টারটারিক অ্যাসিডের মত যৌগে দুটি অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন থাকা সত্ত্বেও যৌগটি আলোকনিষ্ক্রিয়। দুই বা তার বেশি কাইরাল কার্বন পরমাণু থাকলেই যৌগটি আলোকসক্রিয় হবে তা বলা যায় না। কোন যৌগ আলোকসক্রিয় হতে গেলে, যৌগ অণুটি সামগ্রিকভাবে কাইরাল বা অপ্রতিসম হতে হবে এবং যৌগ অণুটি ও এটির প্রতিবিশ্ব পরস্পরের উপর অঙ্গঙ্গী উপরিপাত হবে না। অণুটির গঠনবিন্যাসের মডেল এবং এর প্রতিবিশ্বের মডেল তৈরি করে সম্পূর্ণ উপরিপাত হবে কী না তা দেখাটাই সবচেয়ে ভালো পদ্ধতি।

কিন্তু ব্যাপারটা অনেকক্ষেত্রে খুবই জটিল। কোন অণু প্রতিসম কী অপ্রতিসম হবে তা একটি সহজ পন্থায় করা যায় এবং সেটা হল অণুটির প্রতিসাম্য তল (Plane of symmetry) বা প্রতিসাম্য কেন্দ্র (Centre of symmetry) বা প্রতিসাম্যের একান্তর অক্ষ (Alternate axis of symmetry) আছে কি নেই। এর যে কোন একটি অণুটিতে উপস্থিত থাকলে অণুটি প্রতিসম হবে অর্থাৎ অণুটিও তার প্রতিচ্ছবির সম্পূর্ণ উপরিপাত হবে। অতএব আলোকনিষ্ক্রিয় হবে।

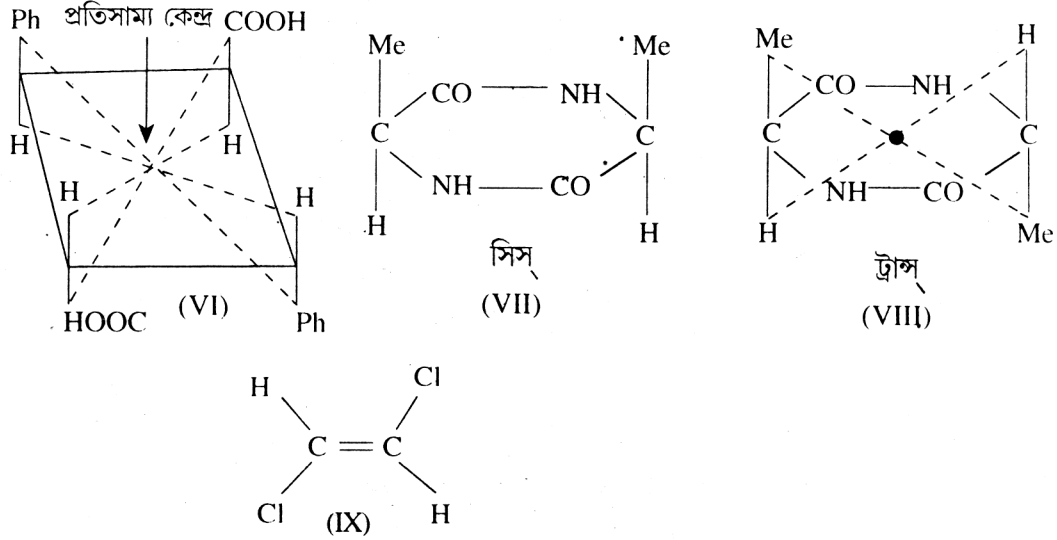
প্রতিসাম্য তল (Plane of symmetry) : কোন অণুকে প্রতিসাম্য তল দিয়ে সমান দুই অংশে ভাগ করা যায়, যাতে একটি অংশ অপর অংশটির সঙ্গে আয়নার প্রতিচ্ছবি হবে। অর্থাৎ এই তল বরাবর অংশদুটিকে প্রতিফলন করলে যে গঠন হবে তা আদি বা মূল অণুর গঠনের সঙ্গে অভিন্ন। এই অংশদুটি একে অন্যের উপর



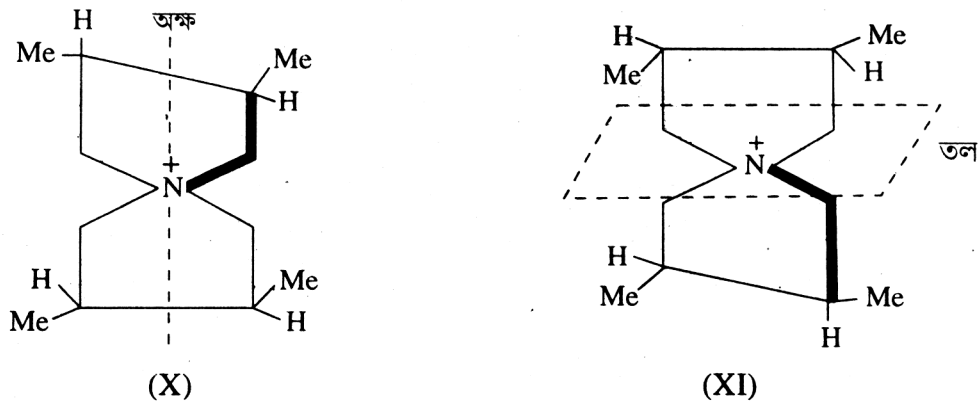
সম্পূর্ণ উপরিপাত নাও হতে পারে। এই তলকে σ -তল এবং এই কার্যপ্রণালীকে σ -প্রণালী বলে। মিথিলিন ক্লোরাইড (I) অণুর দুটি (একটি H – C – H এবং অপরটি Cl – C – Cl তল বরাবর), মিথাইল ক্লোরাইড (II) অণুর তিনটি (তিনটি Cl – C – H তল বরাবর), বেনজিন (III) অণুর মোট সাতটি (একটি অণুটির অনুভূমিক তল বরাবর এবং ছয়টি উল্লম্ব তল বরাবর, তিনপ্রস্থ বিপরীত C-পরমাণু বরাবর এবং তিন প্রস্থ বিপরীত বন্ধন বরাবর)। সি-1, 3-ডাইমিথাইল সাইক্লোবিউটেন (IV) অণুর দুটি উল্লম্ব তল বরাবর এবং ট্রান্স-1,3 ডাইমিথাইল সাইক্লোবিউটেন (V) অণুর একটি উল্লম্ব তল বরাবর σ তল আছে।

প্রতিসাম্য কেন্দ্র (Centre of symmetry) : অণুর মধ্যে অবস্থিত এমন একটি কাল্পনিক বিন্দু, যেখান থেকে উভয় দিকে সমান দূরত্বের রেখা টানলে যদি অণুতে অবস্থিত সদৃশ পরমাণু বা মূলকের সাক্ষাৎ মেলে তবে ঐ অণুতে প্রতিসাম্য কেন্দ্র আছে। যেমন 2, 4-ডাইফিনাইল সাইক্লোবিউটেন—1,3-ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড

VI অণুর প্রতিসাম্য কেন্দ্র আছে। 1,4 ডাইমিথাইল-ডাইকিটোপিপারাজিন অণুর সিস (VII) এবং ট্রান্স (VIII) দুটি জ্যামিতিক সমাবয়ব আছে, যার মধ্যে ট্রান্স যৌগটির প্রতিসাম্য কেন্দ্র আছে, কিন্তু সিস যৌগের প্রতিসাম্য কেন্দ্র বা তল কোনটিই নেই। অতএব ট্রান্স যৌগটির একজোড়া এনালিয়োমার রূপে থাকতে পারে। ট্রান্স 1,2-ডাইক্লোরোইথিন IX অণুর প্রতিসাম্য কেন্দ্র আছে। অবশ্য এটিতে প্রতিসাম্য তলও আছে।



প্রতিসাম্য একান্তর অক্ষ (Alternating axis of symmetry) : কোন যৌগ অণুটিকে $\frac{360^\circ}{n}$ কোণে ঘুরিয়ে অণুটির অক্ষের উপর লম্বতলে প্রতিফলন করলে অণুটির সঙ্গে তার প্রতিচ্ছবিটি যদি অভিন্ন হয়, তবে ঐ অণুর n পাট (Fold) প্রতিসাম্য একান্তর অক্ষ থাকবে। বিশেষভাবে প্রস্তুত 3,4,3',4'-টেট্রামিথাইল-স্পাইরো (1,1') ডাইপিরোলিডিনিয়াম আয়ন (X) এই ধরনের প্রতিসাম্যের উদাহরণ এবং এতে 4 পাট প্রতিসাম্য একান্তর অক্ষ আছে। কারণ এই যৌগের দুটি বলয়ের অংশের সমাক্ষের (coaxis) উপর 90° ঘোরালে (XI) অণু পাওয়া যাবে, যার সমাক্ষের উপর কেন্দ্রে লম্বতলে প্রতিফলন করা প্রতিচ্ছবি X সঙ্গে অভিন্ন হবে।



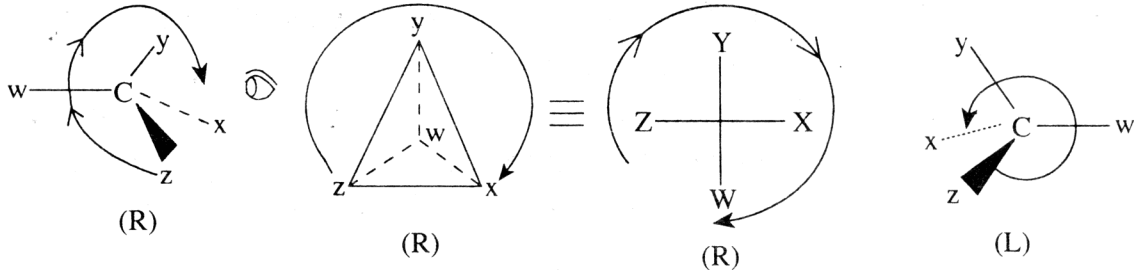
সুতরাং এই যৌগটিতে প্রতিসাম্য একান্তর অক্ষ আছে। ফলে আলোক সমাবয়ব হবে না।

9.2.10 কাইরাল বা অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাস (Absolute configuration of chiral carbon atom)

D(+)-গ্লিসার্যালডিহাইডের বিন্যাস প্রথম অবস্থায় ধরে নেওয়া হয়েছিল। পরে (+) টারটারিক অ্যাসিডের গঠনবিন্যাস সঠিকভাবে নিরূপণ করা হয়। (+) টারটারিক অ্যাসিডের বিন্যাসের সঙ্গে (+) গ্লিসার্যালডিহাইড বিন্যাস সম্বন্ধযুক্ত হওয়ায় (+) গ্লিসার্যালডিহাইড এবং এই যৌগের সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত বহু যৌগের পরমবিন্যাস নির্ধারিত করা হয়েছে। কিন্তু কীভাবে কোন একটি যৌগের পরম বিন্যাস সঠিকভাবে বর্ণনা করা যায়। এই কাজে কাহ্ন (Cahn), ইনগোল্ড (Ingold) ও প্রেলগ (Prelog) প্রবর্তন অণুক্রম নিয়ম দ্বারা করা হয়। প্রথমে একটি অপ্রতিসম বা কাইরাল কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট যৌগ Cwxyz নেওয়া যাক।

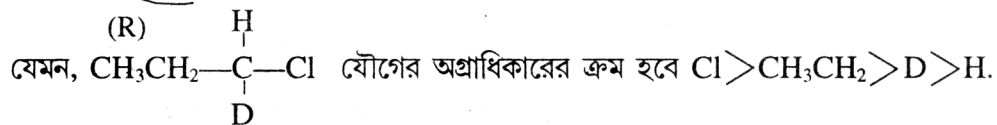
এই যৌগে অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে যুক্ত চারটি বিভিন্ন পরমাণু বা বিভিন্ন মূলকককে অগ্রাধিকারের অণুক্রম (Priority sequence) অনুসারে সাজানো হয়। যে মৌলের পারমাণবিক ক্রমাঙ্ক যত বেশি সেই মৌল পরমাণুর অগ্রাধিকার তত বেশি হবে।

মনে করি, x, y, z, w মূলকগুলির অগ্রাধিকার ক্রম হল $z > y > x > w$ । এখন জৈব অণুটিকে এমনভাবে দেখাবো যাতে সবচেয়ে কম অগ্রাধিকার বিশিষ্ট লিগান্ড বা সংলগ্নক (Ligand)-কে আমাদের চোখের সবচেয়ে দূরে রেখে অবশিষ্ট তিনটি লিগান্ডকে দেখা হয়। সবচেয়ে বেশি অগ্রাধিকার বিশিষ্ট লিগান্ড থেকে পরবর্তী অগ্রাধিকার বিশিষ্ট লিগান্ড এবং অবশেষে তৃতীয় অগ্রাধিকার বিশিষ্ট লিগান্ডের দিকে তাকালে যদি আমাদের দৃষ্টিপথ ঘড়ির কাঁটার চলার দিকে হয় তবে সেই যৌগের পরম বিন্যাস হবে দক্ষিণবর্তী বা R (অর্থাৎ Rectus বা right) এবং ঘড়ির কাঁটার চলার বিপরীত দিকে হলে হবে বামাবর্তী বা S' (অর্থাৎ Sinister বা left)।

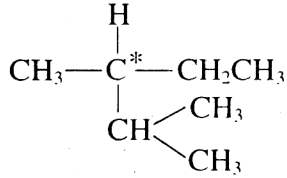


অণুক্রম নিয়মসমূহ (Sequence rules : CIP নিয়ম)

অণুর প্রথম নিয়ম : অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে যদি চারটি বিভিন্ন পরমাণু যুক্ত থাকে তবে যে পরমাণুর পারমাণবিক ক্রমাঙ্ক যত বেশি তার অগ্রাধিকার তত বেশি। যেমন, CHClBrI -এ অগ্রাধিকারের ক্রম $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{H}$ কোন মৌলের দুটি সমস্থানিক অপ্রতিসম কার্বনে যুক্ত থাকলে যে সমস্থানিকের ভরসংখ্যা বেশি তার অগ্রাধিকার বেশি।

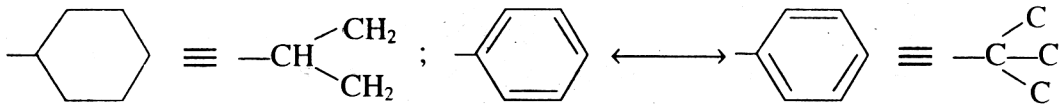
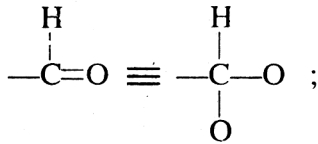
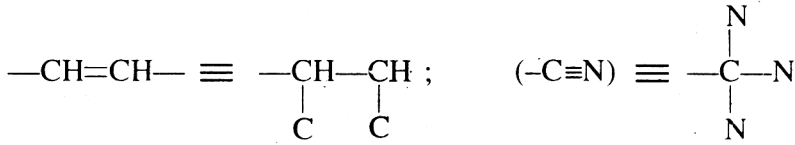


অণুক্রমের দ্বিতীয় নিয়ম : প্রথম নিয়ম অনুসারে যদি কোন দুটি বা তার বেশি মূলকের অগ্রাধিকার নির্ণয় না করা যায় তবে অপ্রতিসম কার্বনের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত পরমাণুটি অন্য আর একটি পরমাণুর সঙ্গে যখন যুক্ত থাকে তখন শেষোক্ত পরমাণুর ক্রমান্বয়ের সঙ্গে তুলনা করে অগ্রাধিকার ঠিক করা হয়। যদি এতেও না হয় তবে তার পরবর্তী পরমাণুগুলির মধ্যে তুলনা করা হবে, যতক্ষণ না অগ্রাধিকার ঠিক হয়। যেমন, অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে



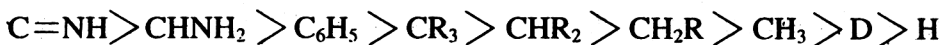
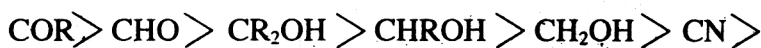
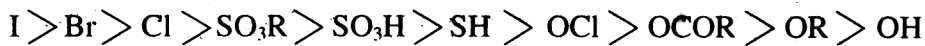
(C*)-CH₃, -CH₂CH₃ এবং -CH(CH₃)₂ মূলকগুলি কার্বন দ্বারা যুক্ত। কিন্তু CH₃ মূলকে পরবর্তী পরমাণুগুলি হল H, H, H (তিনটি), কিন্তু -CH₂CH₃ মূলকে পরবর্তী পরমাণুগুলি হল H, H ও C এবং -CH(CH₃)₂ মূলকে H, C, C অতএব -CH(CH₃)₂ মূলকের অগ্রাধিকার সবচেয়ে বেশি এবং CH₃ মূলকের সবচেয়ে কম। অগ্রাধিকারের ক্রম হবে (CH₃)₂CH- > CH₂CH₂- > CH₃-।

দ্বিবন্ধন, ত্রিবন্ধন বা বৃত্তাকার বিশিষ্ট মূলক হলে অগ্রাধিকার নির্ণয়ের নিয়ম হবে নিম্নরূপ। দ্বিবন্ধন বিশিষ্ট মূলকে দ্বিবন্ধন দ্বারা যুক্ত পরমাণুগুলি দ্বিগুণ অবস্থায় এবং ত্রিবন্ধন দ্বারা যুক্ত পরমাণুগুলি ত্রিগুণ অবস্থায় আছে বলে ধরা হবে। যেমন—

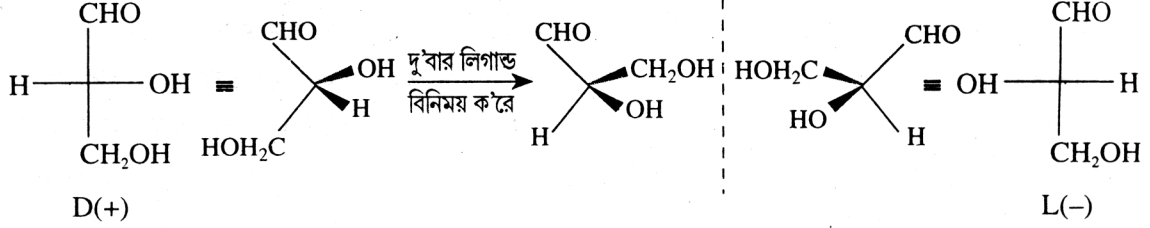


বৃত্তাকার মূলককে শাখায়িত শৃঙ্খলবিশিষ্ট বলে ধরা হয় এবং এতে দ্বিবন্ধন থাকলে দ্বিগুণ করে এবং ত্রিবন্ধন থাকলে তিনগুণ করে ধরা হয়।

অণুক্রমের নিয়ম অনুসারে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে কিছু পরমাণু এবং মূলকে সাজানো হল।

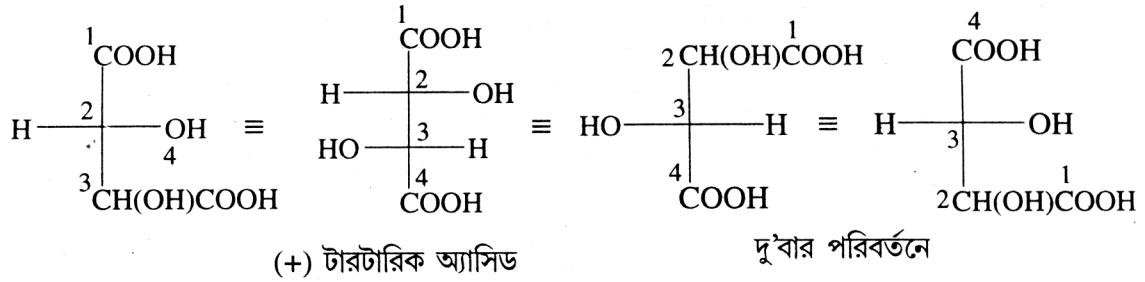


এখন D ও L গ্লিসার্যালডিহাইডের পরম বিন্যাস সাজানো যাক।



গ্লিসার্যালডিহাইডের অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে যুক্ত লিগ্যান্ডের অগ্রাধিকার হার $\text{OH} > \text{CHO} > \text{CH}_2\text{OH} > \text{H}$ । D(+) গ্লিসার্যালডিহাইডের পরম বিন্যাস R এবং আয়নায় এর প্রতিচ্ছবির L(-) গ্লিসার্যালডিহাইডের পরম বিন্যাস হবে S।

দুটি বা তার বেশি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুবিশিষ্ট যৌগের প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে যুক্ত মূলকগুলির অগ্রাধিকার নির্ণয় করে অনুক্রম নিয়ম অনুসারে প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাস পৃথক পৃথকভাবে নির্ণয় করা হয়। যেমন, টারটারিক অ্যাসিডে দুটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণু আছে, যার প্রত্যেকটিতে OH, COOH, CH(OH)COOH ও H মূলক আছে। এগুলির অগ্রাধিকার হবে $\text{OH} > \text{COOH} > \text{CH(OH)COOH} > \text{H}$ ।



(+) টারটারিক অ্যাসিডের 2নং অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাস (R) এবং 3নং অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাসও (R) অর্থাৎ (+) টারটারিক অ্যাসিডের পরম বিন্যাস (2R, 3R)। সেইরকম (+) টারটারিক অ্যাসিডের প্রতিবিশ্ব অণুটি অর্থাৎ (-) টারটারিক অ্যাসিডের পরম বিন্যাস হবে (2S, 3S)। কিন্তু মেসো টারটারিক অ্যাসিডের পরম বিন্যাস হবে (2R, 3S বা 2S, 3R) মেসো টারটারিক অ্যাসিডের প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে অভিন্ন মূলক থাকায় প্রত্যেক সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মিকে সমান কোণে কিন্তু বিপরীত দিকে ঘোরাবে, ফলে ঘূর্ণনের নীট ফল হবে শূন্য অর্থাৎ আলোকনিষ্ক্রিয়।

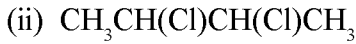
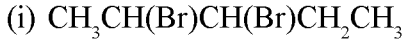
এখন কোন জৈব যৌগে দুয়ের বেশি অপ্রতিসম কার্বন থাকলে ঐ একইভাবে প্রত্যেকটি অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাস নির্ণয় করা হয়।

কোন জৈব যৌগের অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুতে যুক্ত চারটি লিগ্যান্ডের মধ্যে যে কোন দুটি স্থান পরিবর্তন করলে যৌগটির পরম বিন্যাস পাণ্টে যাবে। অপ্রতিসম কার্বন পরমাণুর পরম বিন্যাস R হলে দুটি লিগ্যান্ডের স্থান বিনিময় করলে প্রাপ্ত যৌগটির পরম বিন্যাস হবে S। সেইরকম আবার যদি যে কোন দুটি লিগ্যান্ডের

मध्ये स्थान विनिमय करे, परम विन्यास पुनराय R हवे। अतएव दुवार यदि स्थान विनिमय हय तवे यौगेर परम विन्यासेर कोनरकम परिवर्तन हवे ना।

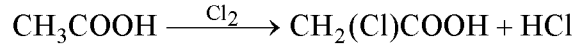
अनुशीलनी 3

निचेर यौगदुटिंर प्रत्येकटिते कटि करे आलोकसक्रिय / आलोकनिष्ठिय समावयव संभव तार संख्या निर्णय करणन एवं समावयवगुलि लिखुन। R, S नामकरण करणन।



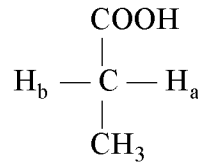
9.3 समरूपी (Homotopic), प्रतिबिम्बरूपी (Enantiotopic) एवं अविम्बरूपी (Diastereotopic) परमाणु वा मूलक [लिग्यान्ड (Ligand)]

(1) समरूपी (Homotopic) परमाणु : जैव यौगेर कोन कार्बन परमाणुते युक्त अतिन्न दुटि परमाणु वा मूलकेर (लिग्यान्ड) एकटिके अन्य कोन 'X' परमाणु वा मूलक दिये प्रतिस्थापित करले ये अणु गठित हवे अपर लिग्यान्डटिके ए 'X' दिये प्रतिस्थापित करले यदि अतिन्न अणु पाओया यावे तवे ए दुटि लिग्यान्डके समरूपी लिग्यान्ड बले। येमन,

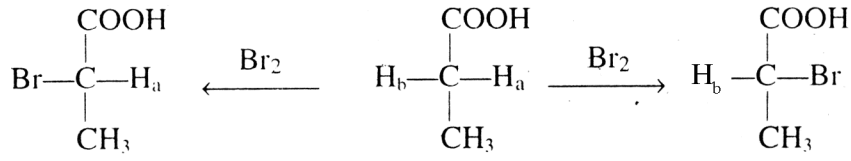


इथानोयिक अ्यासिडेर मिथाइल मूलकेर तिनटि H-परमाणुर ये कोनटि Cl दिये प्रतिस्थापित करले अतिन्न क्लारो-इथानोयिक अ्यासिड पाओया यावे। अतएव ए तिनटि H-परमाणु समरूपी।

(2) प्रतिबिम्बरूपी (Enantiotopic) परमाणु : किन्तु प्रोपानोयिक अ्यासिडेर दुटि मिथिलिन H-परमाणु समरूपी नय। यदि एइ दुटि H-परमाणु H_a ओ H_b दिये चिह्नित करा हय ता हले H_a ओ H_b के बला हवे प्रतिबिम्बरूपी परमाणु।



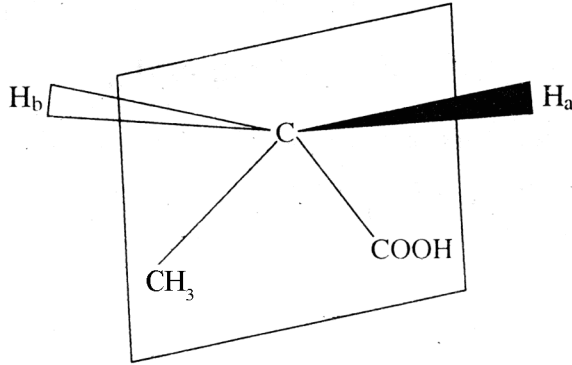
H_a ओ H_b एइ दुटि हाइड्रोजेनेर ये कोन एकटिके (धरा याक H_a) Br-दिये प्रतिस्थापित करले ये यौग पाओया यावे सेइ यौगटि हवे H_b -के Br दिये प्रतिस्थापित करले ये यौग उतपन्न हवे तार प्रतिबिम्बर समावयव (Enantiomer)।



(S)-2-ব্রোমোপ্রোপানোয়িক অ্যাসিড
এর কারণ কী?

(R)-2-ব্রোমোপ্রোপানোয়িক অ্যাসিড

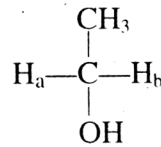
যদি $\text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H}$ -কে একটি সমতলে কল্পনা করা হয় তা হলে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু (H_b) এই সমতলের বাদিকে থাকবে; অপর হাইড্রোজেন পরমাণুটি (H_a) সমতলের ডানদিকে থাকবে। এই অবস্থানগত তারতম্যের জন্যই H_a ও H_b এক নয়; তারা আলাদা।



প্রতিবিস্মরূপী হাইড্রোজেন

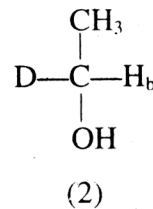
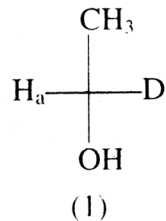
রাস্তার বিপরীত পাশে দুটি একই রকম বাড়ি যেমন এক নয়, অবস্থানগত তারতম্য আছে; ঠিক তেমনি প্রোপানয়িক অ্যাসিডের দুটি হাইড্রোজেন H_a ও H_b এক নয়।

স্বচ্ছ ধারণার জন্য প্রতিবিস্মরূপী হাইড্রোজেনের আরও একটি উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। যেমন ইথানল। এই যৌগের দুটি মিথিলিন হাইড্রোজেন পরমাণু একরকম নয় এরা প্রতিবিস্মরূপী।



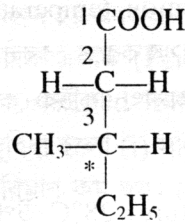
ইথানল

যদি একটি H_a বা H_b D-দিয়ে প্রতিস্থাপিত করা হয় দুটি প্রতিবিস্ম সমাবয়ব (Enantiomer) তৈরি হবে।

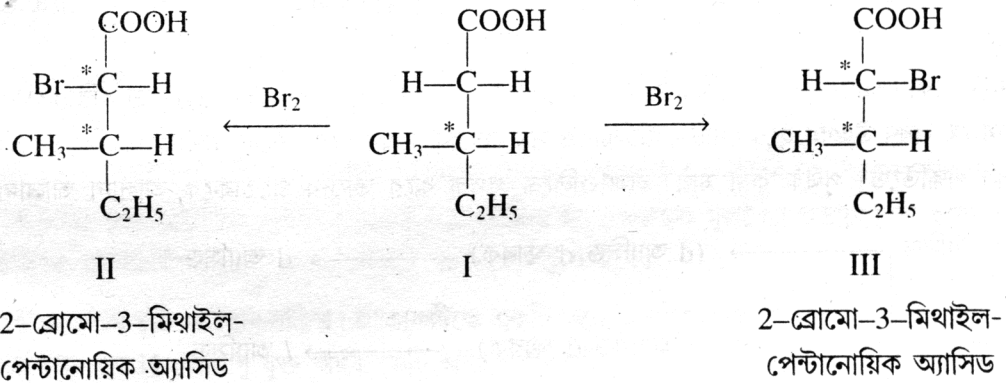


যখন (2) যৌগটি (D-পরমাণু বাঁদিকে) এনজাইম, অ্যালকোহল ডিহাইড্রোজিনেসের (Alcohol dehydrogenase) সঙ্গে বিক্রিয়া করে তখন ডয়টেরিয়াম দূরীভূত হয়। আবার যখন যৌগ (1)-এর সঙ্গে ঐ একই এনজাইম বিক্রিয়া করে তখন H-দূরীভূত হয় কিন্তু D-হয় না। এর থেকে প্রমাণ হয় যে, অবস্থানগত তারতম্যের জন্যই এই বিক্রিয়া ঘটেছে ; কারণ এনজাইমের বিক্রিয়া সুনির্দিষ্ট অবস্থানেই ঘটে।

(3) অবিস্মরূপী (Diastereotopic) পরমাণু : 3-মিথাইল পেন্টানোয়িক অ্যাসিডের *C₃-কার্বনটি অপ্রতিসম কার্বন (Asymmetric carbon বা Chiral কার্বন), যৌগটি আলোকসক্রিয় এবং এর দুটি প্রতিবিস্ম সমাবয়ব পাওয়া যায়।



এই যৌগটিতে C₂-এর সঙ্গে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি অবিস্মরূপী (Diastereotopic)। এই দুটি হাইড্রোজেনের একটিকে যদি Br দিয়ে প্রতিস্থাপিত করা হয় তবে একটি আলোকসক্রিয় যৌগ পাওয়া যাবে। আবার অন্য হাইড্রোজেনটিকে Br দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে যে আলোকসক্রিয় যৌগ উৎপন্ন হবে (কারণ একটি নতুন কাইর্যাল কার্বন তৈরি হবে) সেটি প্রথমটির প্রতিবিস্ম সমাবয়ব হবে না। যৌগ দুটি (2-ব্রোমো-3-মিথাইল পেন্টানোয়িক অ্যাসিড) হবে অবিস্ম সমাবয়ব যৌগ (Diastereoisomers)।



II এবং III অবিস্ম সমাবয়ব।

9.4 রেসিমিক মিশ্রণ পৃথকীকরণ পদ্ধতি

রেসিমিক মিশ্রণ থেকে এনাল্টিয়োমারদের পৃথক করার পদ্ধতিকে রেজলিউশন (Resolution) বলে। রেসিমিক মিশ্রণে এনাল্টিয়োমারগুলি সমানবিক পরিমাণে থাকায় এটি আলোকনিষ্ক্রিয় পদার্থ। এনাল্টিয়োমারগুলির

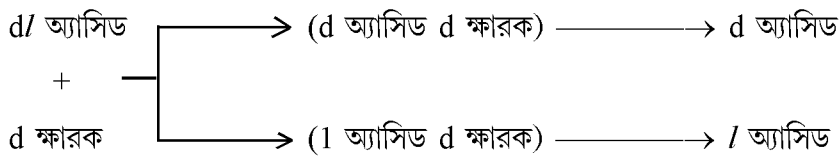
ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম অভিন্ন বলে ভৌত পদ্ধতি যেমন আংশিক কেলাসন, আংশিক পাতন ইত্যাদি দ্বারা রেসিমিক মিশ্রণ থেকে এদের পৃথক করা সম্ভব নয়।

(1) **যান্ত্রিক পদ্ধতি** : এই পদ্ধতিতে লুই পাস্তুর (Louis Pasteur) চিমটের সাহায্যে সোডিয়াম অ্যামোনিয়াম টারটারেটের রেসিমিক মিশ্রণের কেলাস থেকে এনাল্টিয়োমার দুটি পৃথক করেন। এই যৌগের এনাল্টিয়োমার দুটির কেলাসগুলি সর্বতোভাবে অনুরূপ নয়, কিন্তু একটি এনাল্টিয়োমারের কেলাসের গঠন অপরটির প্রতিবিশ্ব এবং একে অন্যের উপর অঙ্গঙ্গী উপরিপাত হয় না। এইরূপ দুই শ্রেণীর কেলাসকে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে রেখে তিনি চিমটের সাহায্যে বেছে আলাদা করেন। এভাবে অবশ্য আজকাল রেসিমিক মিশ্রণকে আলাদা করা হয় না। সংক্রমণ তাপমাত্রা (transition temperature) থেকে কম তাপমাত্রায় সোডিয়াম অ্যামোনিয়াম টারটারেটের জলীয় দ্রবণ থেকে কেলাসন করলে কেবলমাত্র সোডিয়াম অ্যামোনিয়াম টারটারেটের এনাল্টিয়োমার দুটির পৃথক কেলাস পাওয়া যায়। অর্থাৎ একটির কেলাস অপরটির প্রতিবিশ্ব হবে এবং একে অন্যের উপর অঙ্গঙ্গী উপরিপাত হবে না।

সংক্রমণ তাপমাত্রায় (transition temperature) 28°C উপরে কেলাসন করলে দুটি এনাল্টিয়োমার একসঙ্গে মিশে একরকম কেলাস উৎপাদন করে। ফলে এনাল্টিয়োমার দুটি আলাদা করা সম্ভব নয়।

(2) **রাসায়নিক পদ্ধতি (বা ডায়াস্টিরিও সমাবয়ব গঠনের সাহায্যে)** : এই পদ্ধতিতে রেসিমিক মিশ্রণের সঙ্গে একটি আলোকসক্রিয় যৌগের বিক্রিয়ায় যে দুটি আলোকসক্রিয় যৌগ (এনাল্টিয়োমার দুটি থেকে) উৎপন্ন হয় তারা কিন্তু একে অন্যের (গঠনের) প্রতিবিশ্ব হয় না। ফলে উৎপন্ন আলোকসক্রিয় যৌগ দুটি একে অন্যের এনাল্টিয়োমার নয়, এরা ডায়াস্টিরিও সমাবয়ব। এই ডায়াস্টিরিও সমাবয়বদের ভৌতধর্ম যেমন দ্রাব্যতা, গলনাঙ্ক ইত্যাদি সমান (অভিন্ন) হয় না। ফলে ভৌত পদ্ধতির সাহায্যে একে অন্যের থেকে আলাদা করা যায়।

যেমন, কোন অ্যাসিডের রেসিমিক মিশ্রণের সঙ্গে আলোকসক্রিয় ক্ষারকের (base) (মনে করি d ক্ষারকের) বিক্রিয়ায় যে লবণ উৎপন্ন হবে সেটি ডায়াস্টিরিও সমাবয়বের মিশ্রণ হবে। এদের ভৌত পদ্ধতিতে (আংশিক কেলাসন পদ্ধতিতে) পৃথক করা যায়। লবণগুলিকে পৃথক করে তাদের প্রত্যেককে আলাদা আলাদাভাবে



আর্দ্র-বিশ্লেষিত করলে d ও l অ্যাসিড পৃথক পৃথকভাবে পাওয়া যাবে। আলোকসক্রিয় ক্ষারক হিসেবে ব্রুসিন (Brucine), স্ট্রিক্নিন (Strychnine), কুইনিন (Quinine), সিনকোনি (Cinchonine) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন গাছপালা থেকে এই আলোকসক্রিয় ক্ষারকদের পাওয়া যায়।

রেসিমিক টারটারিক অ্যাসিডের সঙ্গে d সিনকোনি ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ডায়াস্টিরিও সমাবয়ব হবে d সিনকোনি d টারটারেট এবং d সিনকোনি l টারটারেট। এই দুই লবণের দ্রাব্যতা বিভিন্ন হওয়ায় এদের

আংশিক কেলাসন করে পৃথক করা হয়। পরে প্রত্যেক লবণকে পৃথকভাবে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করলে d ও l টারটারিক অ্যাসিড পাওয়া যাবে।

রেসিমিক ক্ষারকের ক্ষেত্রে আলোকসক্রিয় অ্যাসিড যেমন d টারটারিক অ্যাসিড, l ম্যালিক অ্যাসিড ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। রেসিমিক কোহলের ক্ষেত্রেও আলোকসক্রিয় অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় এস্টার উৎপন্ন করে d ও l কোহল পৃথক করা হয়।

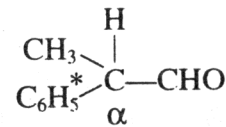
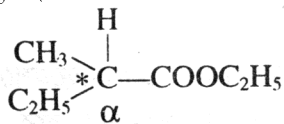
(3) **বায়োকেমিক্যাল পদ্ধতি** : কোন কোন জীবাণু বা ছত্রাক রেসিমিক মিশ্রণের মধ্যে যোগ করলে তারা একটি বিশেষ আলোকসক্রিয় যৌগকে দ্রুত ধ্বংস করে, কিন্তু অপর সমাবয়বকে কিছুই করে না। এইভাবে রেসিমিক মিশ্রণের একটি এনাল্টিয়োমার ধ্বংস হয় এবং অপরটি অপরিবর্তিত থাকে। এই পদ্ধতিতে একটি বিশেষ এনাল্টিয়োমার পাওয়া যায়। পেনিসিলিয়াম গ্লকাম (Penicillium Glaucum) নামে এক বিশেষ ছত্রাক রেসিমিক অ্যামোনিয়াম টারটারেটে যোগ করলে d সমাবয়বকে ধ্বংস করে। ফলে দ্রবণে l অ্যামোনিয়াম টারটারেট পাওয়া যায়। এই পদ্ধতির অসুবিধা হলো (i) সাধারণত রেসিমিক মিশ্রণের লঘু দ্রবণ ব্যবহার করতে হয়, ফলে পরিত্যক্ত এনাল্টিয়োমারের পরিমাণ কম হয়। (ii) একটি এনাল্টিয়োমার সবসময় ধ্বংস হয়ে যায়। (iii) এই বিক্রিয়ার গতি বেশ মন্থর।

9.5 রেসিমাইজেশান (Racemization)

উপযুক্ত অবস্থায় বেশিরভাগ আলোকসক্রিয় যৌগ তাদের আলোকসক্রিয়তা হারিয়ে আলোকনিষ্ক্রিয় পদার্থে পরিণত হয়, যদিও তাদের গঠন অবিকৃত থাকে। d বা l যৌগ একে অন্যের আকৃতিতে পরিবর্তিত হয়ে d/l বা রেসিমিক মিশ্রণে পরিণত হয়। এই পরিবর্তনকে রেসিমাইজেশান বলে। আলো, তাপ বা রাসায়নিক বিকারকের প্রভাবে এই রেসিমাইজেশান ঘটে থাকে। এতে কোন আলোকসক্রিয় পদার্থের অর্ধাংশ তার এনাল্টিয়োমারে পরিণত হয়। যেমন, d বা l টারটারিক অ্যাসিডকে ক্ষার দ্রবণের সঙ্গে 170°C-এ উত্তপ্ত করলে আলোকনিষ্ক্রিয় রেসিমিক টারটারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

যে সকল আলোকসক্রিয় জৈব যৌগে ঋণাত্মক মূলকের সাপেক্ষে C₂-কার্বন (α-কার্বন) অপ্রতিসম এবং এই অপ্রতিসম কার্বনের সঙ্গে যুক্ত H-পরমাণু যদি আল্লিক হয় (ঋণাত্মক মূলকের প্রভাবে) তা হলে ক্ষারকের উপস্থিতিতে রেসিমাইজেশনের ফলে যৌগটি আলোকনিষ্ক্রিয় হবে।

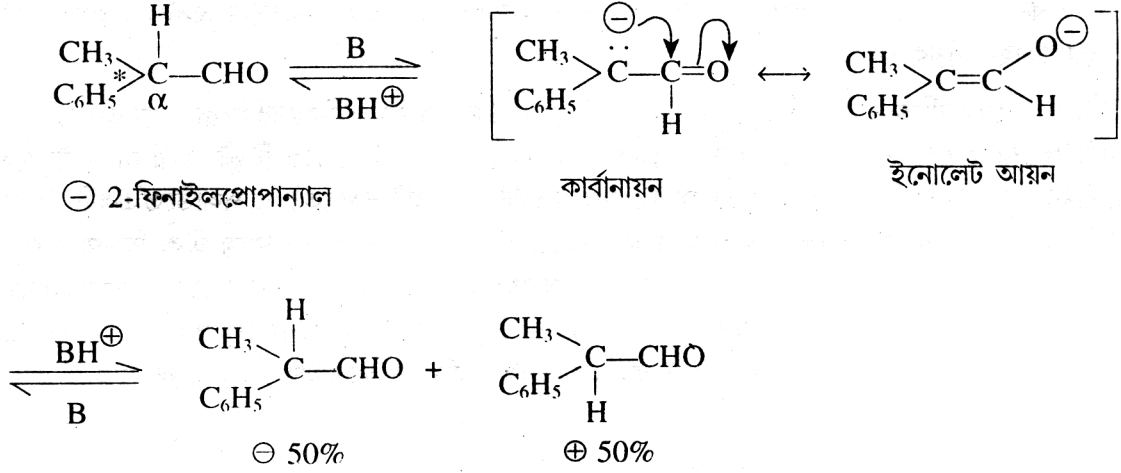
নিচের যৌগ দুটি আলোকসক্রিয়। প্রত্যেকটিতে একটি করে অপ্রতিসম কার্বন (*দিয়ে চিহ্নিত) আছে। এই কার্বনের সঙ্গে যে H-পরমাণু যুক্ত আছে সেটি আল্লিক (একটিতে— COOC₂H₅ মূলক ও অন্যটিতে)—CHO এবং C₆H₅-মূলক থাকার ফলে)।



(+) ইথাইল + 2-মিথাইল-বিউটানোয়েট

(-) 2-ফিনাইলপ্রোপান্যাল

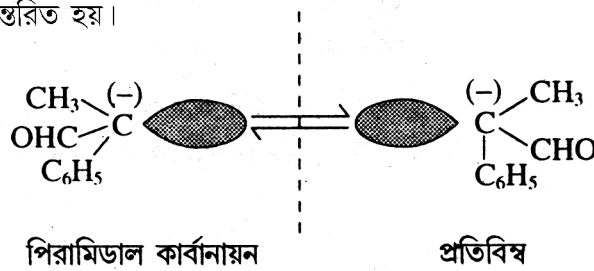
এখানে (-) 2-ফিনাইল প্রোপান্যালকে উদাহরণ হিসেবে নেওয়া হল। এই আলোকসক্রিয় যৌগটি ক্ষারকের উপস্থিতিতে কীভাবে রেসিমাইজেশনের ফলে আলোকনিষ্ক্রিয় হয় তার কলাকৌশল নিচে দেখান হল।



উপরের তৃতীয় বন্ধনীতে যে দুটি রেজনেটিং গঠন দেখান হল তাদের মধ্যে ইনোলেট আয়নের অবদান কার্বানায়নের তুলনায় বেশি।

ইনোলেট আয়ন এবং ইনল সমতলীয়। ইনলের অক্সিজেনের সঙ্গে যুক্ত H-পরমাণুটি (এখানে H⁺) যখন অক্সিজেন থেকে কার্বনে স্থানান্তরিত হয় তখন দুভাবে তা ঘটতে পারে। H-পরমাণুটি দ্বিবন্ধন তলের উপর বা নিচের দিক থেকে কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হতে পারে। যেহেতু এই সম্ভাবনা 50 : 50, তাই যৌগটি আলোকনিষ্ক্রিয় হবে।

আবার যদি H⁺, কার্বানায়নের সঙ্গে যুক্ত হয় সেক্ষেত্রেও রেসিমাইজেশনের ফলে যৌগটি আলোকনিষ্ক্রিয় হবে। কার্বানায়ন পিরামিডাল আকৃতি বিশিষ্ট। পিরামিডাল কার্বানায়ন ও তার প্রতিবিন্দু সাম্যাবস্থায় থাকে এবং দ্রুত একটি অপরটিতে রূপান্তরিত হয়।

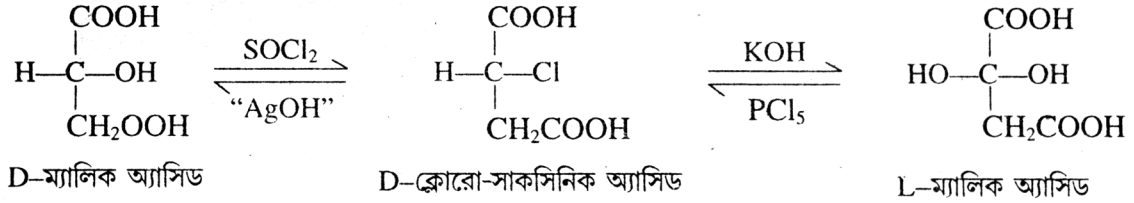


এবার যদি H⁺, কার্বানায়নের সঙ্গে যুক্ত হয় তাহলেও শেষপর্যন্ত যৌগটি রেসিমাইজেশনের ফলে আলোকনিষ্ক্রিয় হবে। কারণ H⁺ এক্ষেত্রে ডানদিক অথবা বাঁদিক থেকে কার্বনের সঙ্গে যুক্ত হবে। এখানেও সম্ভাবনা 50 : 50 ভাগ। তাই (±) যৌগ সমানভাবে উৎপন্ন হয়।

9.6 ভালডেন উৎক্রমণ (Walden inversion)

1893 খ্রিস্টাব্দে ভালডেন রেজলিউশান ছাড়াই D* শ্রেণীর কোন আলোকসক্রিয় যৌগকে L* শ্রেণীতে বা L শ্রেণী যৌগ থেকে D শ্রেণী যৌগে পরিণত করেন। এই পরিবর্তনকে ভালডেন উৎক্রমণ বলে। এই উৎক্রমণে সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলের ঘোরান দিকের পরিবর্তন হতেও পারে আবার নাও হতে পারে। অনেক সময় এই উৎক্রমণ আংশিক হলেও কখন কখন 100% হতে পারে। সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলের ঘোরান দিক পরিবর্তন হলেই বলা যাবে না যে উৎক্রমণ হয়েছে। যেমন D-গ্লিসার্যালডিহাইড ডান ঘূর্ণক যৌগ এবং এই যৌগটিকে জারিত করলে বাম ঘূর্ণক গ্লিসারিক অ্যাসিড পাওয়া যায়, যদিও D-গ্লিসার্যালডিহাইড এবং এর থেকে পাওয়া গ্লিসারিক অ্যাসিডের গঠনবিন্যাস অভিন্ন। অর্থাৎ উভয়েই D শ্রেণীর যৌগ, কিন্তু ঘূর্ণনের দিক আলাদা।

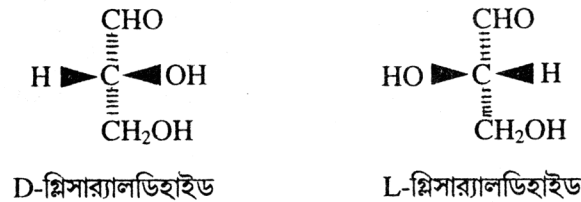
ম্যালিক অ্যাসিডের উপর নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার সাহায্যে ভালডেন প্রথম এই উৎক্রমণ করতে সফল হন।



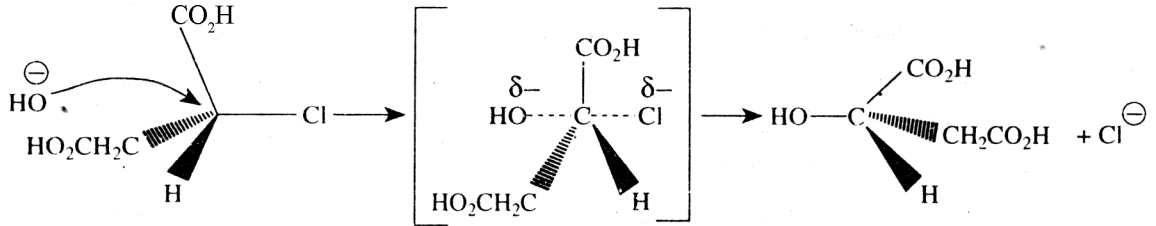
D-ম্যালিক অ্যাসিড থেকে D-ক্লোরো-সাকসিনিক অ্যাসিড হয়ে L-ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হওয়াকে ভালডেন উৎক্রমণ বলে।

D-ম্যালিক অ্যাসিড থেকে D-ক্লোরো সাকসিনিক অ্যাসিডে পরিবর্তনের সময় হাইড্রক্সিল মূলকের জায়গায় ক্লোরিন পরমাণু আসে কিন্তু এতে গঠনবিন্যাসের পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ এটি ভালডেন উৎক্রমণ হবে না। কিন্তু D-ক্লোরোসাকসিনিক অ্যাসিড থেকে L-ম্যালিক অ্যাসিডে পরিবর্তনের সময় ক্লোরিনের পরিবর্তে হাইড্রক্সিল মূলক আসে, কিন্তু এতে বিন্যাসের পরিবর্তন ঘটে। ফলে L শ্রেণীর যৌগ উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ এটি ভালডেন উৎক্রমণ হবে।

*D বা L এখানে কোন যৌগের বিন্যাস (Configuration) নির্দেশিত করে, ডেক্সট্রো (ডান ঘূর্ণন) বা লিভো (বাম ঘূর্ণন) (Optical rotation) বোঝায় না। সে সকল আলোকসক্রিয় যৌগের কোন সমাবয়ব D-গ্লিসার্যালডিহাইড বিন্যাসের ন্যায় তাকে D শ্রেণীর যৌগ বলা হয়। সেইরকম কোন যৌগের বিন্যাস L-গ্লিসার্যালডিহাইডের মত হলে তাদের L শ্রেণীর যৌগ বলে।



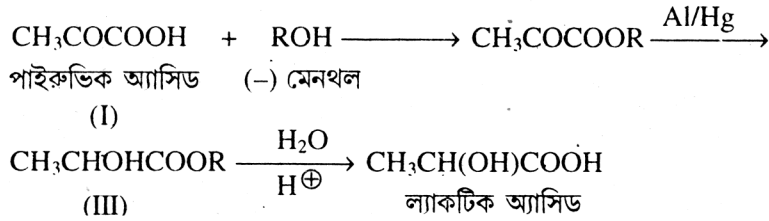
এক্ষেত্রে D-ক্লোরো-সাকসিনিক অ্যাসিডে ক্লোরিন পরমাণু কার্বন পরমাণুর যদিকে সংযুক্ত আছে তার বিপরীত দিক থেকে হাইড্রক্সিল মূলক যৌগটিকে নিউক্লিয়োফিলিক আক্রমণের ফলে গঠনবিন্যাসের পরিবর্তন হয়। সেরকম L-ম্যালিক অ্যাসিড থেকে L-ক্লোরো-সাকসিনিক অ্যাসিড হয়ে D-ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হওয়াকেও ভালডেন উৎক্রমণ বলে।



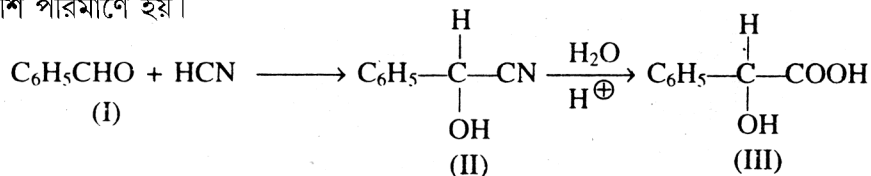
9.7 অপ্রতিসম সংশ্লেষণ (Asymmetric synthesis)

আলোকসক্রিয় যৌগদের সংশ্লেষণ করলে সাধারণত d/ বা রেসিমিক মিশ্রণ পাওয়া যায়। কিন্তু প্রতিসম যৌগদের থেকে বিশেষ পদ্ধতিতে আলোকসক্রিয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব যাতে ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে d ও / যৌগ উৎপন্ন হয়। অবশ্য রেজলিউশান করে নয়। আলোকসক্রিয় যৌগের সাহায্যে প্রতিসম যৌগ থেকে আলোকসক্রিয় যৌগ প্রস্তুত করার পদ্ধতিকে অপ্রতিসম সংশ্লেষণ বলে।

(1) যেমন পাইরুভিক অ্যাসিডকে অ্যালুমিনিয়াম পারদসংকর দিয়ে বিজারিত করলে dl বা রেসিমিক ল্যাকটিক অ্যাসিড পাওয়া যায়। কিন্তু পাইরুভিক অ্যাসিডকে (1) আলোকসক্রিয় কোহল [(-) মেনথল] দিয়ে বিক্রিয়া করিয়ে এস্টারে (H) পরিণত করার পর বিজারিত করলে যে ল্যাকটিক অ্যাসিড এস্টার (III) পাওয়া যায় তাকে আর্দ্র-বিশ্লেষিত করলে উৎপন্ন ল্যাকটিক অ্যাসিড সামান্য বাম ঘূর্ণক হয়। অর্থাৎ / ল্যাকটিক অ্যাসিড d ল্যাকটিক অ্যাসিডের চেয়ে বেশি পরিমাণে এই পদ্ধতিতে উৎপন্ন হয়।



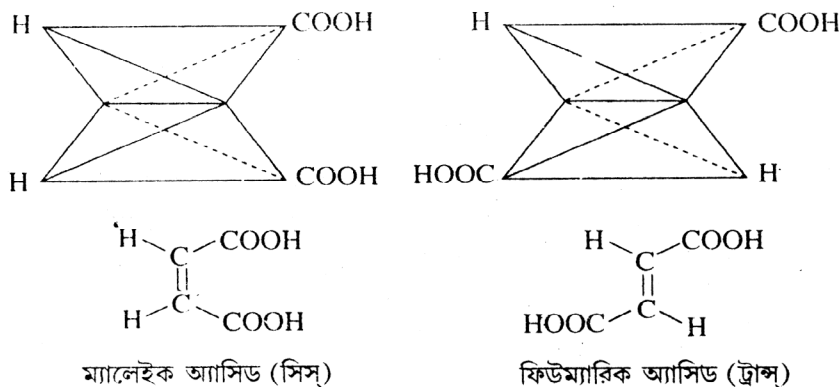
(2) উৎসেচকের উপস্থিতিতে অপ্রতিসম সংশ্লেষণ : একপ্রকার উৎসেচকের (Enzyme) উপস্থিতিতে বেনজ্যালডিহাইডের (I) সঙ্গে হাইড্রোসায়ানিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন সায়ানোহাইড্রিন (II) -কে আর্দ্র-বিশ্লেষিত করলে d ও / ম্যানডেলিক অ্যাসিড (III) উৎপন্ন হয়। কিন্তু / ম্যানডেলিক অ্যাসিড কিছুটা বেশি পরিমাণে হয়।



9.8 জ্যামিতিক বা সিস-ট্রান্স সমাবয়বতা

এই শ্রেণীর সমাবয়বতার সবচেয়ে ভাল উদাহরণ হল ম্যালিক অ্যাসিড ও ফিউমারিক অ্যাসিড। আণবিক সংকেত এক হলেও $[C_4H_4O_4]$ এদের ভৌত ও কিছু কিছু রাসায়নিক ধর্মের পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। অ্যাসিড দুটি আলোকসক্রিয় (Optically active) নয় বা প্রতিবিশ্ব সমাবয়ব (enantiomer)-ও নয়, কিন্তু ত্রিমাত্রিক সমাবয়ব। এই দুটি যৌগের মধ্যে সম্পর্ক হলো—এরা আলোকনিষ্ক্রিয় (Optically inactive) ও অবিশ্ব সমাবয়ব (Diastereomer)।

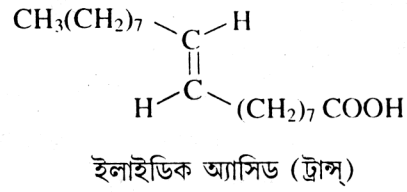
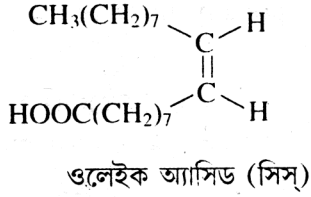
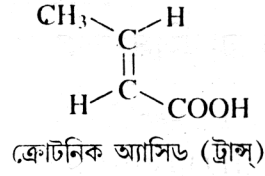
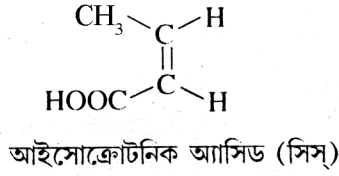
ম্যালিক ও ফিউমারিক অ্যাসিড উভয়ের গঠন (Structure), $HOOC \cdot CH = CH \cdot COOH$ অভিন্ন। কিন্তু পরমাণু ও মূলকের স্থানিক অবস্থান বা বিন্যাসের (Configurations) পার্থক্যের দরুন এই সমাবয়বতার উদ্ভব হয়, কারণ দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বন পরমাণুদ্বয়ের স্বাধীনভাবে ঘোরা সম্ভব নয়। দুটি সমচতুষ্ফলককে ধার বরাবর যুক্ত করে ভ্যান্ট হফ (Van't Hoff) অলিফিনিক দ্বিবন্ধকে উপস্থাপিত করেন। এর ফলে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের ঘূর্ণন সম্ভব হয় না। [এখানে একটি যান্ত্রিক উদাহরণের উল্লেখ করা যেতে পারে। একটি প্লেটকে একটি পেরেকের উল্লম্ব অক্ষ (Vertical axis) সাপেক্ষে ঘোরান সম্ভব। কিন্তু প্লেটটিতে যদি কিছু দূরত্বে দুটি পেরেক লাগানো থাকে তবে যান্ত্রিক বাধার দরুন প্লেটটিকে আর ঘোরানো সম্ভব নয়।]



দ্বিবন্ধনের একই দিকে অভিন্ন পরমাণু বা মূলক থাকলে তাকে সিস্ সমাবয়ব এবং দ্বিবন্ধনের দুই দিকে অভিন্ন পরমাণু বা মূলক থাকলে তাকে ট্রান্স্ সমাবয়ব বলে। এখানে ম্যালিক অ্যাসিড সিস্ (cis) সমাবয়ব এবং ফিউমারিক অ্যাসিড ট্রান্স্ (trans) সমাবয়ব।

অলিফিনিক দ্বিবন্ধনের জন্য যে সমাবয়বতার সৃষ্টি হয় তাকে জ্যামিতিক (Geometrical) বা সিস্-ট্রান্স্ (cis-trans) সমাবয়বতা বলে। কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের জন্য জ্যামিতিক সমাবয়বতার আরও উদাহরণ নিচে দেওয়া হল।





আবার অলিফিনিক দ্বিবন্ধন থাকলেও জ্যামিতিক সমাবয়ব নাও হতে পারে। যেমন

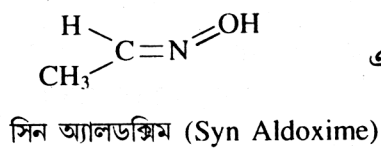
$a_2C = Ca_2$, $a_2C = Cb_2$, $a_2C = Cab$ ইত্যাদি অণুগুলির জ্যামিতিক সমাবয়ব সম্ভব নয়। এখানে a ও b পরমাণু বা মূলক বলে ধরতে হবে।

যদি a = H হয় তবে $a_2C = Ca_2$ হবে, ইথিন, $CH_2 = CH_2$; যদি a = CH_3 এবং b = H হয়, তবে $a_2C = Cb_2$ হবে 2-মিথাইল প্রোপিন $(CH_3)_2C = CH_2$, আর যদি a = H এবং b = CH_3 , হয় তবে $a_2C = Cab$ হবে প্রোপিন, $H_2C = CHCH_3$ ।

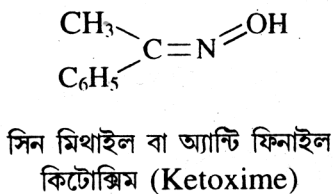
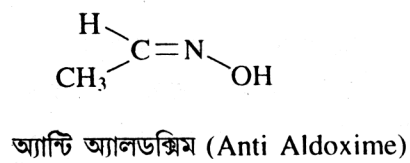
এই যৌগগুলির কোনটিরই জ্যামিতিক সমাবয়বতা সম্ভব নয়।

অলিফিনিক দ্বিবন্ধন যুক্ত যৌগের জ্যামিতিক সমাবয়বের কয়েকটি উদাহরণ উপরে দেওয়া হয়েছে।

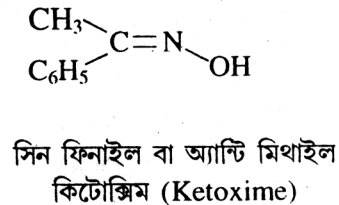
কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ছাড়াও কার্বন-নাইট্রোজেন (C = N) বা নাইট্রোজেন-নাইট্রোজেন (N = N) দ্বিবন্ধন যুক্ত জৈব যৌগেরও জ্যামিতিক সমাবয়ব সম্ভব। প্রথম ক্ষেত্রের উদাহরণ অক্সিম (Oxime) এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রের উদাহরণ অ্যাজো (Azo) যৌগ। যেমন,



এবং



এবং



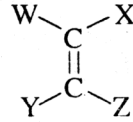
অ্যাজো যৌগের জ্যামিতিক সমাবয়বতার উদাহরণ নিচে দেওয়া হল :



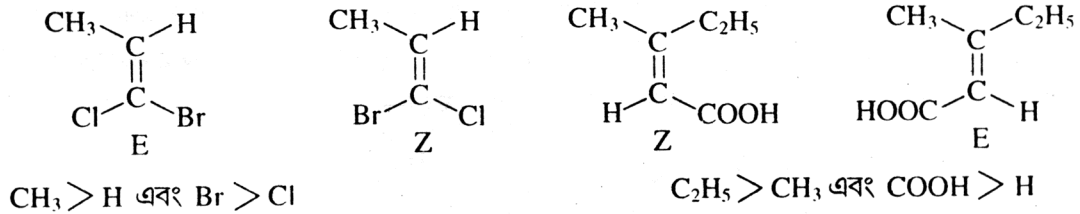
অক্সিম বা অ্যাজো যৌগের ক্ষেত্রে সিস/ট্রান্স না বলে সিন (Syn)/অ্যান্টি (Anti)-ও বলা হয়।

9.8.1 E-Z পদ্ধতি দ্বারা জ্যামিতিক সমাবয়বদের চিহ্নিতকরণ :

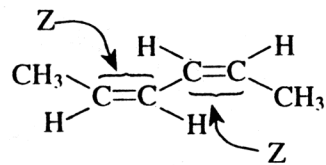
নিম্নলিখিত জ্যামিতিক সমাবয়বদের সহজে সিস-ট্রান্স বলা যাবে না। যদি W, X, Y ও Z পরমাণু বা মূলকগুলি আলাদা হয়।



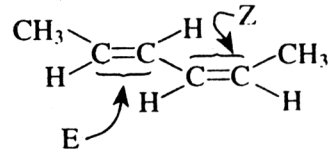
এই ধরনের জ্যামিতিক সমাবয়বদের সুনির্দিষ্ট করতে হলে প্রথমে বিভিন্ন লিগ্যান্ডদের অগ্রাধিকার ঠিক করতে হবে। যে দুটি লিগ্যান্ডের অগ্রাধিকার বেশি সে দুটি দ্বিবন্ধনের বা বলয়ের একই পাশে থাকলে তাকে Z (Zusammen অর্থাৎ together) এবং বিপরীত পাশে থাকলে তাকে E (Entgegen অর্থাৎ Opposite) দিয়ে প্রকাশ করা হয়।



[পরমাণু ক্রমাক্রম অনুসারে]



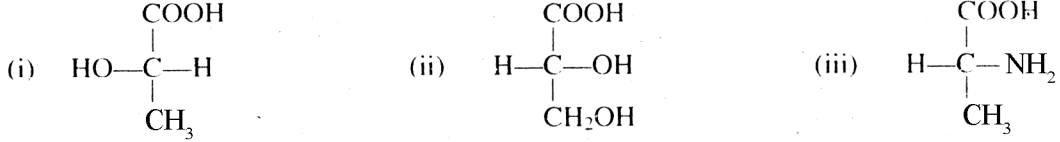
(Z,Z)-2,4-হেক্সাডাইইন
বা (সিস, সিস)-2,4-হেক্সাডাইইন



(E,Z)-2,4-হেক্সাডাইইন
বা (ট্রান্স, সিস)-2,4-হেক্সাডাইইন

অনুশীলনী 4

(I) D এবং L শ্রেণীর যৌগ বলতে কী বোঝেন? নিচের যৌগগুলিকে D/L ও R/S পদ্ধতির সাহায্যে চিহ্নিত করুন।



(II) E - Z পদ্ধতির সাহায্যে নিচের জ্যামিতিক সমাবয়বগুলি নির্দিষ্ট করুন।



9.8.2 জ্যামিতিক সমাবয়বের বিন্যাস নির্ণয় :

(I) ভৌত পদ্ধতি :

(i) ট্রান্স সমাবয়বের গলনাঙ্ক, ঘনত্ব ও প্রতিসরাঙ্ক (refractive index) সিস সমাবয়ব থেকে বেশি হবে।

আবার সিস সমাবয়বের দ্রাব্যতা, বিয়োজন ধ্রুবতা (dissociation constant, অ্যাসিড হলে) ট্রান্স সমাবয়ব থেকে বেশি হবে।

(ii) ডাইপোলমোমেন্ট (দ্বিমেরু আঘূর্ণের) পরিমাণ সিস-ট্রান্স সমাবয়বের বিন্যাস নির্ধারণ করে। সিস সমাবয়বের ক্ষেত্রে ডাইপোলমোমেন্টের পরিমাণ বেশি হয়, কিন্তু ট্রান্স সমাবয়বের ক্ষেত্রে এর পরিমাণ সাধারণত কম বা শূন্যের কাছাকাছি হয়। পরমাণু বা মূলকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে ট্রান্স সমাবয়বের ক্ষেত্রে ডাইপোলমোমেন্টের (μ) পরিমাণ আবার বেশিও হতে পারে। যেমন—

