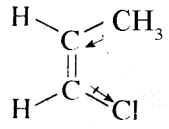
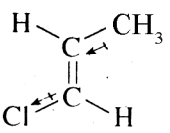


μ_1 = 1.71 D



μ_2 = 1.97 D

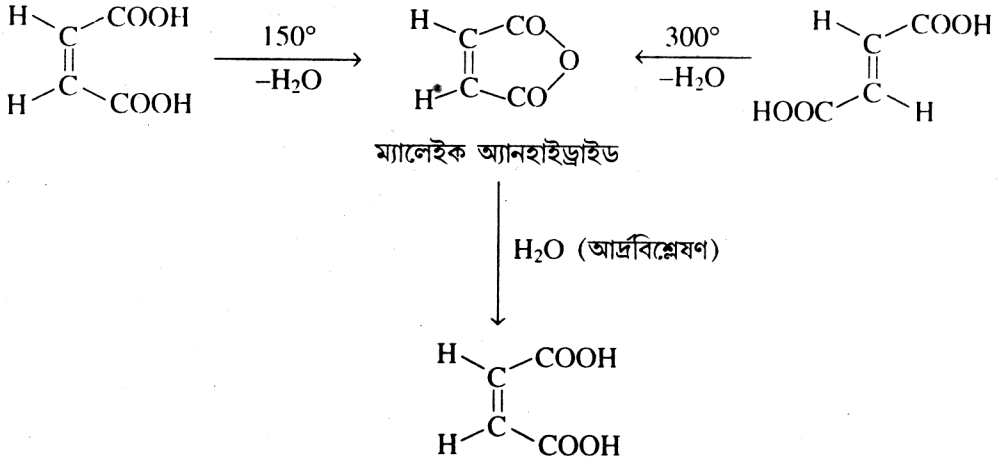
D = ডিবাই একক

উপরের ভৌত পদ্ধতি ছাড়াও UV ; IR ; Raman spectra এবং NMR-এর সাহায্যেও জ্যামিতিক সমাবয়বের বিন্যাস নির্ণয় করা যায়।

(2) **রাসায়নিক পদ্ধতি :**

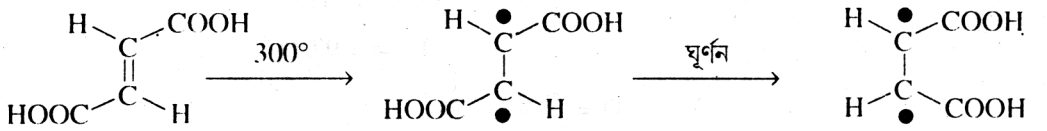
(i) সমাবয়বদুটি অ্যাসিড হলে অ্যানহাইড্রাইড প্রস্তুতির সাহায্যে এদের বিন্যাস নির্ণয় করা যায়।

ম্যালেইক অ্যাসিড ও ফিউম্যারিক অ্যাসিডের বিন্যাস নির্ণয় করতে অ্যাসিড দুটিকে পৃথকভাবে উত্তপ্ত করতে হবে। কম তাপমাত্রায় (150°) ম্যালেইক অ্যাসিড ম্যালেইক অ্যানহাইড্রাইডে পরিণত হয়। বেশি তাপমাত্রায় (300°) ফিউম্যারিক অ্যাসিডও ঐ একই অ্যানহাইড্রাইডে রূপান্তরিত হয়। উৎপন্ন অ্যানহাইড্রাইডটিকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে ম্যালেইক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এর থেকে প্রমাণ হয় যে ম্যালেইক অ্যাসিডে কার্বক্সিল মূলক দুটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের একপাশে আছে অর্থাৎ পরস্পর কাছাকাছি আছে। তাই ম্যালেইক অ্যাসিড সহজেই অ্যানহাইড্রাইডে পরিণত হয়।

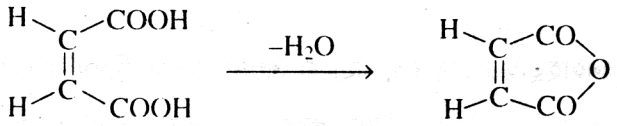


অধিক তাপমাত্রায় (300°) ফিউম্যারিক অ্যাসিড থেকে ম্যালেইক অ্যানহাইড্রাইড পাবার কারণ এভাবে ব্যাখ্যা করা যায়— বেশি তাপশক্তি প্রয়াগে C = C-এর π বন্ধনটি বিভাজিত হয়ে একজোড়া মুক্তমূলক তৈরি হয়। এবার C – C একবন্ধনের ঘূর্ণন সম্ভব। এর ফলে যখন –COOH মূলক দুটি পরস্পরের কাছে আসে তখন

আবার C = C তৈরি হয় এবং অ্যানহাইড্রাইডও উৎপন্ন হয়। এটি হবে ম্যালেইক অ্যানহাইড্রাইড। বিক্রিয়াটি নিচে দেখান হল।



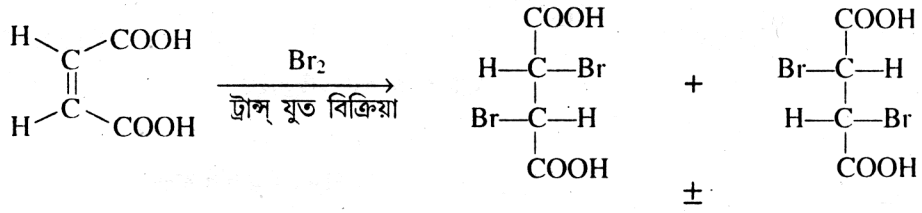
ফিউম্যারিক অ্যাসিড | মুক্তমূলক (একজোড়া) | মুক্তমূলক (একজোড়া)

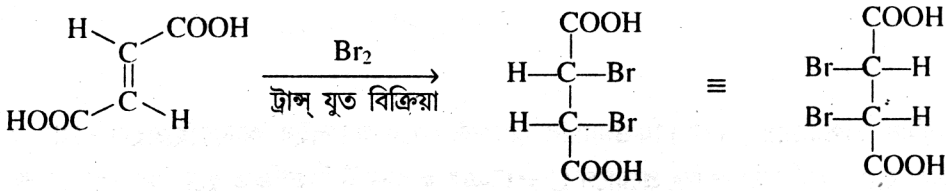


ম্যালেইক অ্যাসিড

উপরের উদাহরণ থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে, উচ্চ তাপমাত্রায় ফিউম্যারিক অ্যাসিড প্রথমে ম্যালেইক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় এবং পরে ম্যালেইক অ্যানহাইড্রাইডে পরিণত হয়।

(ii) **Stereospecific addition / elimination বিক্রিয়া :** ম্যালেইক অ্যাসিড Br_2-এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে যুত যৌগ (±) ডাই-ব্রোমো সাকসিনিক অ্যাসিড গঠন করে। কিন্তু ফিউম্যারিক অ্যাসিড Br_2-এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে মেসো (meso) ডাইব্রোমো সাকসিনিক অ্যাসিড দেয়। উভয়ক্ষেত্রেই ট্রান্স সংযোজন হয়। সুতরাং ম্যালেইক অ্যাসিড সিস্ (cis) এবং ফিউম্যারিক অ্যাসিড ট্রান্স্ (trans)।





[meso (মেসো)]

অনুশীলনী 5

নিচের যৌগগুলির মধ্যে কোন্‌গুলি জ্যামিতিক সমাবয়ব দেবে এবং কোন্‌গুলি দেবে না তা চিহ্নিত করুন (হাঁ বা না লিখুন)।

(i) 2-বিউটাইন

(ii) আইসোক্রোটনিক অ্যাসিড

(iii) 1-বিউটিন

(iv) 2, 3–ডাই মিথাইল—2-বিউটিন

(v) ওলেইক অ্যাসিড

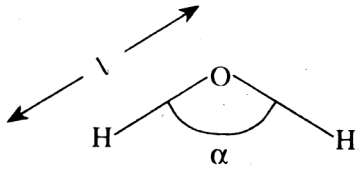
(vi) 1, 1–ডাইক্লোরোইথিন

(vii) 1–ক্লোরো—1–ব্রোমোপ্রোপিন

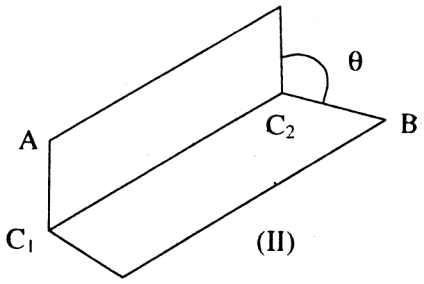
যে যৌগগুলি জ্যামিতিক সমাবয়ব দেবে তাদের বিন্যাস কীভাবে নির্ণয় করবেন?

9.9* অবস্থানিক সমাবয়ব (Conformational isomers)

কোন অণুর পরমাণু বা মূলকসমূহের বন্ধনের জ্যামিতি তিনটি প্রধান পরমিতির উপর নির্ভর করে। যেমন—(i) বন্ধন দৈর্ঘ্য (Bond length), (ii) বন্ধন কোণ (Bond angle) এবং (iii) দ্বিতল কোণ (Dihedral angle)। অণুতে অবস্থিত দুটি পরমাণু এক, দ্বি বা ত্রি সমযোজক দ্বারা যুক্ত থাকলে ঐ দুই পরমাণুর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যে যে দূরত্ব থাকে তাকে বন্ধন দৈর্ঘ্য (l) বলে। দুটি পরমাণু তৃতীয় কোণ পরমাণুর সঙ্গে সমযোজক দ্বারা যুক্ত থাকলে যে কোণের সৃষ্টি হয়, তাকে বন্ধন কোণ (α) বলে। $A - C_1 - C_2 - B$ এই রকম কোন অণুর $A - C_1 - C_2$ এবং $C_1 - C_2 - B$ দুটি তলের মধ্যে যে কোণ সৃষ্টি হয় তাকে দ্বিতল কোণ (θ) বলে।



(I)

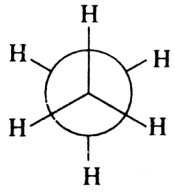


(II)

কোন অণুর বন্ধন দৈর্ঘ্য একমাত্রিক, বন্ধন কোণ দুই মাত্রিক এবং দ্বিতল কোণ ত্রিমাত্রিক হবে। নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেতের সাহায্যে সহজে জৈব যৌগের দ্বিতল কোণকে প্রকাশ করা যায়, সেখানে পর পর সংলগ্ন

* সংসদ বিজ্ঞান পরিভাষা কোষ দ্রষ্টব্য।

দুই কার্বন পরমাণু একই রেখা বরাবর দেখা হয় এবং সামনের কার্বন পরমাণুকে (C_1) বিন্দু দ্বারা এবং দ্বিতীয় কার্বন পরমাণুকে (C_2) ছোট বৃত্ত দ্বারা বোঝান হয় এবং প্রত্যেকটি কার্বন পরমাণুতে যুক্ত পরমাণু বা মূলকগুলি সমান দূরত্বে অরীয়ভাবে (Radially) সমযোজক দ্বারা যুক্ত থাকে। এক্ষেত্রে $C_1 - C_2$ যোজকটি দেখা যায় না। ইথেন অণুর নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেত হবে নিম্নরূপ (1)। কোন অণুতে যেকোন দুটি পরমাণু যখন এক সমযোজক দ্বারা যুক্ত থাকে তখন, পরমাণু দুটি যোজক বরাবর স্বাধীনভাবে ঘুরতে পারবে।



(I)

কোন জৈব যৌগে C – C বন্ধন দ্বারা যুক্ত যেকোন একটি C-পরমাণুকে স্থির রেখে অপর C-পরমাণুটিকে তার লিগ্যান্ড সমেত একবন্ধন বরাবর স্বাধীনভাবে 0° থেকে 360° পর্যন্ত ঘোরান যেতে পারে।

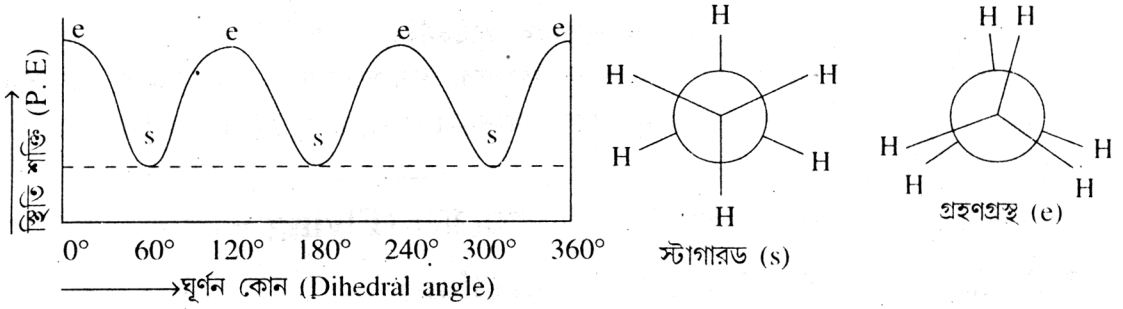
এইভাবে একবন্ধন বরাবর ঘোরালে যদি অভিন্ন গঠনবিশিষ্ট অণুগুলি একে অপরের থেকে বিসদৃশ হয় তবে অণুগুলিকে অবস্থানিক সমাবয়ব (Conformational isomers) বলে। কোন যৌগের অসংখ্য অবস্থানিক সমাবয়ব হতে পারে। তবে যে অণুগুলির শক্তির মাত্রা সর্বনিম্ন সেই অণুগুলিকে অবস্থানিক সমাবয়ব (Conformers বা Conformational isomers) বলে। আর এ ঘটনাকে অবস্থানিক সমাবয়বতা (Conformational isomerism) বলে।

এখন এই অসংখ্য অবস্থানিকের মধ্যে দুটি চরম অবস্থা লক্ষ্য করা যায়। C – C অক্ষ বরাবর দেখলে আমাদের দৃষ্টির নিকটে অবস্থিত C-পরমাণুতে যুক্ত পরমাণু বা মূলকগুলি দূরবর্তী C-পরমাণুতে যুক্ত পরমাণু বা মূলকগুলির যদি ঠিক পিছনে থাকে তখন সেই অণুবিন্যাসকে গ্রহণগ্রস্থ (Eclipsed) অবস্থানিক সমাবয়ব বলে। আর নিকটবর্তী C-পরমাণুর লিগ্যান্ডগুলি থেকে সবচেয়ে দূরবর্তী স্থানে থাকলে তাকে স্টাগারড (Staggered) অবস্থানিক সমাবয়ব বলে।

9.9.1 অবস্থানিকদের নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেত

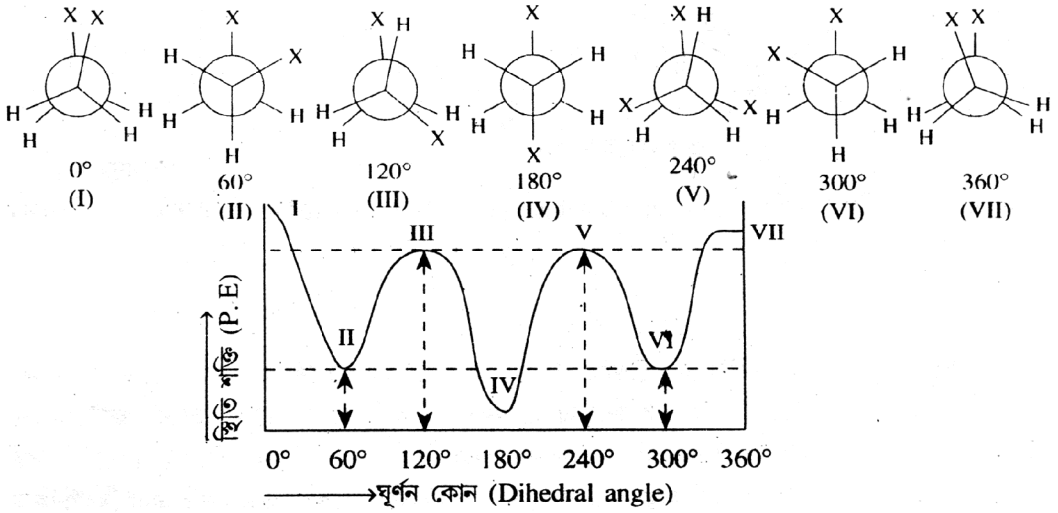
এখানে ইথেন অণু নেওয়া যাক। এই ইথেন অণুর একটি মিথাইল মূলককে স্থির রেখে অপর মিথাইল মূলককে C – C বরাবর ঘোরান যাক এবং শুরু করা হল যখন, H – C – C – H দ্বিতল কোণের মান 0° অর্থাৎ প্রত্যেকটি C-পরমাণুর H-পরমাণু পরস্পরের সঙ্গে সমান্তরাল অবস্থানে থাকে। এবার দ্বিতল কোণ (θ) পরিবর্তন করা হলে যদি সম্পূর্ণ স্বাধীন ঘূর্ণন সম্ভব হয় তবে অণুটির শক্তির মাত্রা স্থির থাকবে। অর্থাৎ দ্বিতল কোণের মান বনাম শক্তিমাত্রা লেখচিত্রে বসালে একটি আনুভূমিক (horizontal) রেখা পাওয়া যাবে। এক্ষেত্রে দুটি মিথাইল অংশ যে অবস্থায় থাক না কেন সেগুলির সম্পূর্ণ স্বাধীনতা আছে বলা যায়। অতএব অণুটির এনট্রপি (Entropy) সর্বাধিক হবে। কিন্তু ইথেন অণুর এনট্রপি হিসাব নির্ভর মান পর্যবেক্ষণ মানের থেকে বেশি, অতএব দ্বিতল কোণের মান পরিবর্তনের সঙ্গে অণুটির C – C বন্ধনটি সম্পূর্ণ স্বাধীনভাবে ঘুরতে পারছে না। অর্থাৎ এইরকম ঘূর্ণনে প্রতিবন্ধকতা অতিক্রম করতে অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় এবং এই শক্তির মান প্রায়

12.55KJ প্রতি মোল। এই শক্তিকে ব্যবর্তন শক্তি (Torsional energy) বলে। ইথেন অণুর C – C বন্ধনের দ্বিতল কোণের মানের পরিবর্তনের সঙ্গে স্থিতিশক্তির পরিবর্তনের লেখচিত্রটি হবে নিম্নরূপ।



গ্রহণগ্রস্থ অবস্থায় ইথেন অণুর শক্তির মাত্রা সর্বাধিক এবং স্টাগারড অবস্থায় সর্বনিম্ন। কিন্তু এই শক্তির পার্থক্যের মাত্রা কম বলে ইথেন অণুর কোন অবস্থানিক সমাবয়ব স্থায়ী নয় এবং প্রতি অণুবিন্যাসী সমাবয়ব সহজেই অপরটিতে পরিবর্তিত হয়। ফলে কোনটিকে পৃথক করা যায় না।

এখন ইথেন অণুর প্রতিটি মিথাইল মূলকের একটি H-পরমাণু অন্য কোন লিগ্যান্ড X দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে চারটি গ্রহণগ্রস্থ (দ্বিতল কোণের মান 0°, 120°, 240°) অবস্থানিক সমাবয়ব এবং তিনটি স্টাগ্যারড (60°, 180° ও 300°) সমাবয়ব পাওয়া যাবে। গ্রহণপ্রস্থ সমাবয়বের মধ্যে দুটি সম্পূর্ণ গ্রহণগ্রস্থ (I) ও VII শক্তির মাত্রা সবচেয়ে বেশি এবং দুটি (III ও V) গ্রহণগ্রস্থ সমাবয়ব হবে, এই দুটির শক্তির মাত্রা সমান কিন্তু সম্পূর্ণ গ্রহণগ্রস্থ সমাবয়বের থেকে কম কিন্তু যে কোন স্টাগারড সমাবয়বের থেকে বেশি। যে স্টাগারড অণুবিন্যাসী সমাবয়বের X ও X-এর মধ্যে দ্বিতল কোণের মান 180°, তাকে ট্রান্সঅয়েড (Transoid) বা বিপরীত (Anti) অবস্থানিক বলে এবং এটির শক্তির মাত্রা সবচেয়ে কম। অপর দুটি স্টাগারড অণুবিন্যাসী সমাবয়বের দ্বিতল কোণের মান 60° ও 300°। এদুটিকে গাউশ (Gauche) বা স্কিউ (Skew) অণুবিন্যাসী সমাবয়ব বলে। এই দুটির শক্তির মাত্রা সমান, কিন্তু ট্রান্সঅয়েডের থেকে বেশি, কিন্তু যেকোন গ্রহণগ্রস্থ অবস্থার থেকে কম। কম তাপমাত্রায় ট্রান্সঅয়েডে অণুবিন্যাস কেবলমাত্র পাওয়া যায়।



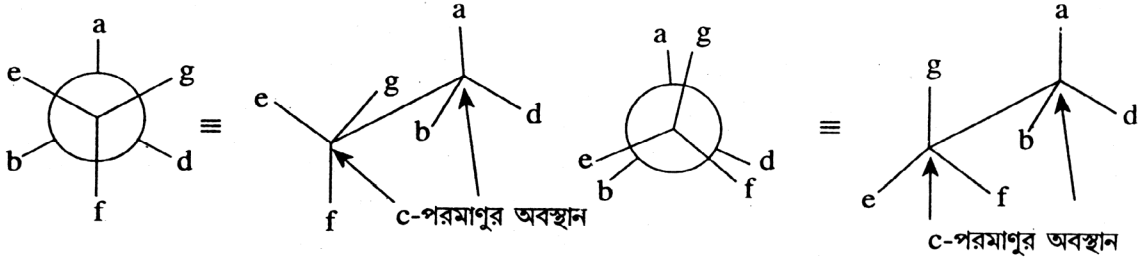
X = Cl হলে 1, 2-ডাইক্লোরো ইথেন হবে এবং X = CH_3 হলে n-বিউটেন হবে। উভয়ের লেখচিত্রের নক্সা প্রায় একই রকম হবে, তবে শক্তির মাত্রার পার্থক্য থাকবে।

II ও VI এবং III ও V অণুবিন্যাসী সমাবয়ব পরস্পরের প্রতিচ্ছবি এবং সম্পূর্ণ উপরিপাত হয় না। অতএব II ও VI পরস্পরের এনান্সিয়োমার, তেমনি III ও V পরস্পরের এনান্সিয়োমার। এই দুই জোড়া ছাড়া অন্য যেকোন দুটি জোড় পরস্পরের ডায়াস্টিরিয়োমার হবে। যেমন— I ও II, II ও III, III ও IV ইত্যাদি।

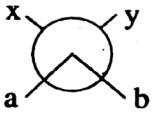
9.10 সহর্স (Sawhorse) সংকেত, ফ্লাইংওয়েজ (Flying wedge) সংকেত এবং ফিসার অভিক্ষেপ (Fischer Projection)

ত্রিমাত্রিক সমাবয়বগুলির অণু ত্রিমাত্রিক হওয়ায় এই অণুগুলিকে দ্বি-মাত্রিক কাগজে বা বোর্ডে উপস্থাপনার জন্য বিশেষ পদ্ধতির প্রয়োজন। নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেতের সাহায্যে ত্রিমাত্রিক অণুর অনেককিছু বোঝানো গেলেও C – C বন্ধনটি দেখতে পাওয়া যায় না। তাই প্রত্যেক পরমাণুর বিশেষ করে কার্বন পরমাণুর সবকটি যোজকে সঠিকভাবে উপস্থিত করার জন্য নিম্নলিখিত সংকেত ব্যবহার করতে পারি। প্রত্যেকটি পদ্ধতির সুবিধে-অসুবিধে দুই-ই আছে।

(i) **সহর্স সংকেত :** নিউম্যান সংকেতকে C – C বরাবর না দেখে খানিকটা কোণাকুণি দেখলে অণুটির বিভিন্ন পরমাণু ও যোজককে যেমন দেখতে পাওয়া যায়, তাকে সহর্স সংকেত বলে। নিউম্যান সংকেতের মত সহর্স সংকেতে সামনের C-পরমাণুকে ডট (.) চিহ্ন বা পেছনের C-পরমাণুকে বৃত্ত দিয়ে দেখানো হয় না। যে বিন্দুতে চারটি যোজ্যতা যুক্ত হয়েছে সেখানেই কার্বন আছে বলে ধরতে হবে, অন্যান্য লিগ্যান্ডগুলিকে চিহ্ন বা সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। যেমন—

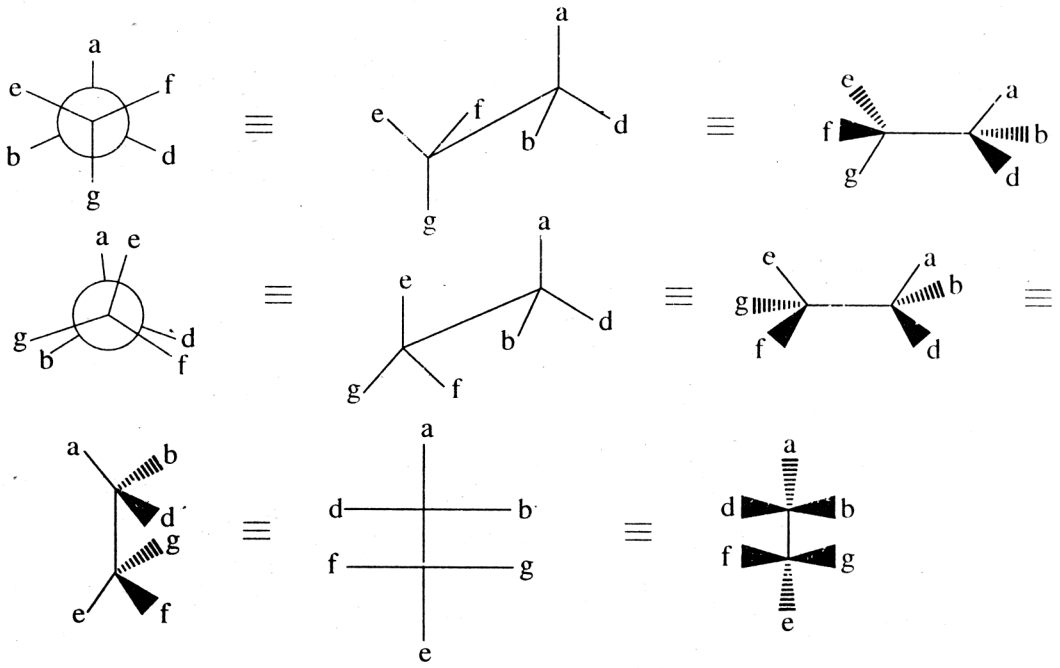


abc = cxy অণুটিকে যে নিউম্যান সংকেতের সাহায্যে প্রকাশ করলে এটি হবে যার দ্বিবন্ধনটি দেখা যাবে না।

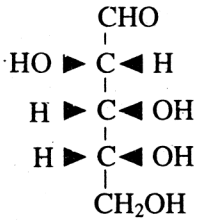


(i) ফ্লাইংওয়েজ সংকেত : নিউম্যান সংকেতে C – C অক্ষবরাবর না দেখে এই অক্ষের সঙ্গে 90° কোণ বা লম্বভাবে দেখলে অণুটির বিভিন্ন লিগ্যান্ড বা যোজক যেমনটি দেখা যাবে তাকে ফ্লাইংওয়েজ সংকেত বলে। ওয়েজ বা কীলক চিহ্ন (◄) এখানে ব্যবহার করা হয়। কীলক চিহ্ন কাগজের তলের থেকে উপর দিকে নির্দেশ করে অর্থাৎ কীলক চিহ্নে অবস্থিত লিগ্যান্ডটি পাঠকের কাছে আছে এবং বিন্দুচিহ্নিত রেখাটি (dotted line)

কাগজের তলায়, অর্থাৎ পাঠকের থেকে দূরে আছে। শুধু সাধারণ রেখা (–) এবং C-পরমাণু কাগজের তলের সঙ্গে আছে বলে ধরা হয়।

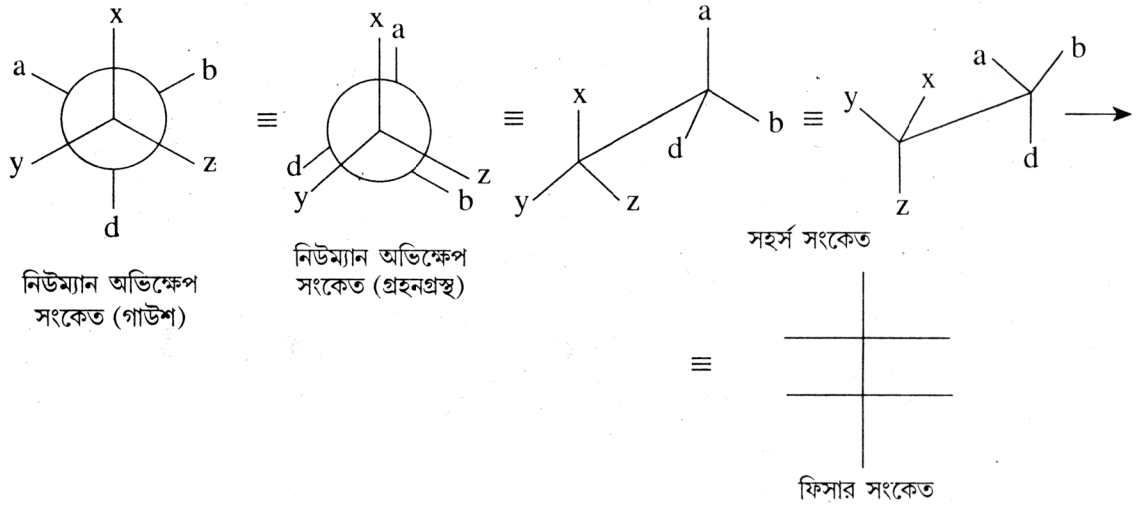


ফ্লাইংওয়েজ সংকেতের সাহায্যে সাধারণত একটি কিংবা দুটি কাইরাল C-পরমাণুবিশিষ্ট যৌগকে প্রকাশ করা হয়। তবে একাধিক কাইরাল C-পরমাণুবিশিষ্ট যৌগের কার্বন-শৃঙ্খলটি উলম্বভাবে (উত্তর দক্ষিণ) এবং প্রতিটি কাইরাল C-পরমাণুর অন্য দুটি লিগ্যান্ড অনুভূমিক (বা পূর্ব পশ্চিম) বরাবর কীলক চিহ্ন দ্বারা দেখান হয়। সুতরাং এই লিগ্যান্ডগুলি কাগজের তলে বাইরের দিকে গেছে, অর্থাৎ পাঠকের কাছে আছে। প্রতিটি কাইরাল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত অন্য C-পরমাণুগুলি কাগজের তলের নিম্নে আছে বলে ধরা হয়।

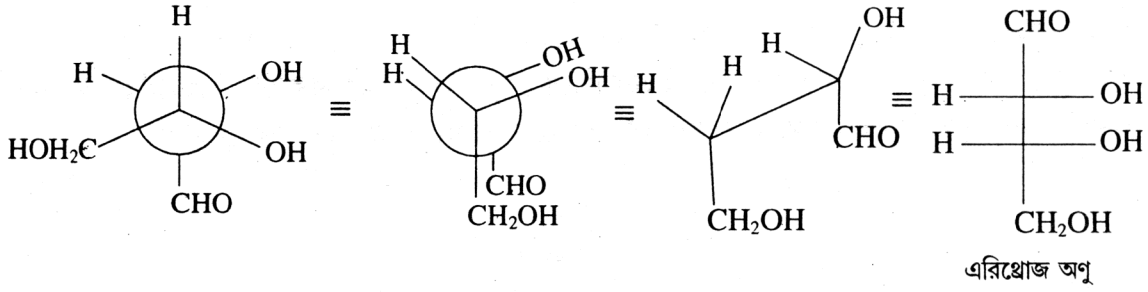


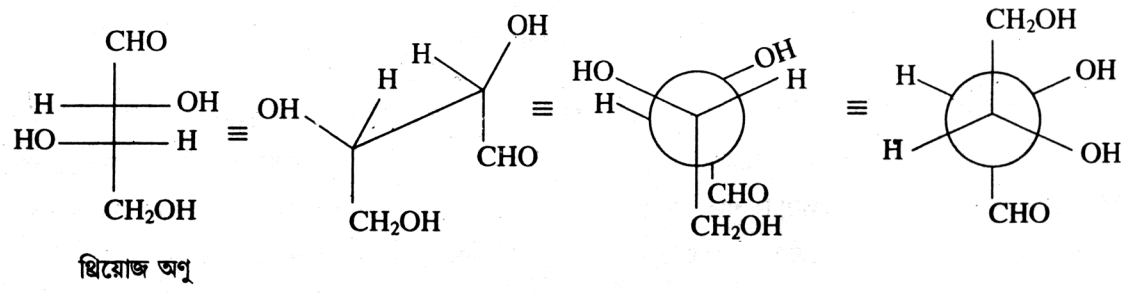
(iii) **ফিশার অভিক্ষেপ সংকেত :** ফিশার অভিক্ষেপ সংকেত সম্বন্ধে 9.2.6-এ আলোচনা করা হয়েছে। এখানে আমরা নিউম্যান সংকেত বা সহর্স বা ফ্লাইংওয়েজ সংকেত থেকে কীভাবে ফিশার অভিক্ষেপ সংকেত পরিবর্তন করা যায়, অথবা ফিশার থেকে অন্যান্য সংকেতে পরিবর্তন করা যায় তার আলোচনা করবো। নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেত যেভাবেই থাক তার C – C পরমাণুদ্বয়ে যুক্ত লিগ্যান্ডগুলিকে প্রথমেই গ্রহণগ্রস্থ

অবস্থায় নিম্নলিখিতভাবে লিখতে হবে। দ্বিতীয় ধাপে সহর্স সংকেতে লিখতে হবে। তৃতীয় ধাপে ফিশার অভিক্ষেপ সংকেতে সহজেই আনা যাবে। যেমন—



সেইরকম ফিশার অভিক্ষেপ সংকেত থেকে নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেতে আনতে হলে প্রথমে সহর্স সংকেত পরিবর্তন করতে হবে, দ্বিতীয় ধাপে নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেত গ্রহণগ্রস্থ অবস্থায় আনতে হবে। এখন গ্রহণগ্রস্থ অবস্থায় কোন অণুর শক্তির মাত্রা বেশি বলে এটি নিউম্যান-গাউশ সংকেতে পরিবর্তন করে নেওয়া হয় কারণ এটির শক্তির মাত্রা গ্রহণগ্রস্থ অবস্থা থেকে কম। ফলে অধিকতর স্থায়ী। অতএব বেশি সংখ্যক অণু গাউশ অণুবিন্যাসে থাকবে।





অনুশীলনী 6

কাকে বলে লিখুন এবং উদাহরণের সাহায্যে বুঝাইয়া দিন।

(i) অবস্থানিক সমাবয়ব

(ii) দ্বিতল কোণ

(iii) নিউম্যান ও সহর্স অভিক্ষেপ সংকেত

(iv) গ্রহণগ্রস্থ ও স্টাগার্ড অণুবিন্যাস

9.11 সারাংশ

- অভিন্ন আণবিক সংকেত বিশিষ্ট যৌগদের সমাবয়ব এবং এই ঘটনাকে সমাবয়বতা বলে।
- সমাবয়বতা দুপ্রকারের হয়— গঠনগত এবং ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা।
- যে সমাবয়ব অণুর গঠনের পার্থক্য থাকে, তাদের গঠনগত সমাবয়ব বলে। গঠনগত সমাবয়ব তিন প্রকার। যেমন—(i) শৃঙ্খলঘটিত, (ii) অবস্থানঘটিত, (iii) কার্যকরী মূলকঘটিত।
- যে সমাবয়বগুলির গঠন অভিন্ন, কিন্তু অণুতে অবস্থিত পরমাণু বা মূলকগুলির স্থানিক বিন্যাসের পার্থক্যের জন্য যে সমাবয়বতার উদ্ভব তাকে 'ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা' বলে।
- ত্রিমাত্রিক সমাবয়বতা দুই প্রকার। যেমন—(1) আলোক সমাবয়বতা (2) জ্যামিতিক সমাবয়বতা।
- যে ত্রিমাত্রিক সমাবয়বগুলি সমতল সমবর্তিত তলকে ঘড়ির কাঁটার চলার দিকে বা বিপরীত দিকে ঘোরাতে পারে, তাদের আলোক সমাবয়ব যৌগ বলে। আলোক সমাবয়ব যৌগগুলি আলোক সক্রিয় পদার্থ। এবং যে যৌগ সমতল সমবর্তিত রশ্মির তলকে কোন দিকেই ঘোরাতে পারে না, তাদের আলোকনিষ্ক্রিয় যৌগ বলে।
- যে আলোকসক্রিয় পদার্থ সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলকে ডানদিকে ঘোরায় তাকে ডানঘূর্ণক যৌগ বা সংক্ষেপে (d) বা (+) দিয়ে বোঝান হয়। আর বামদিকে ঘোরালে তাকে বাম ঘূর্ণক যৌগ বা (*l*) বা (–) দিয়ে বোঝান হয়।
- যে যন্ত্রের সাহায্যে সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলের ঘূর্ণন কোণ নির্ণয় করা হয় তাকে পোলারিমিটার বলে।
- ধ্রুবন ঘূর্ণাঙ্ক [α] এই সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয় $[\alpha]_D^{t^oC} = \frac{\alpha}{l \times C}$
- আণবিক ঘূর্ণন [M]-কে এই সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $[M]_D^{t^oC} = \frac{[\alpha]_D^{t^oC} \times M}{100}$
- যে আলোকসমাবয়বগুলি সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলকে সমান কিন্তু বিপরীত দিকে ঘোরায়, সেই সমাবয়দুটিকে এনান্সিয়োমার বলে। এনান্সিয়োমারগুলি একে অন্যের প্রতিবিম্ব হবে, যারা পরস্পরের উপর সম্পূর্ণ বা অঙ্গাঙ্গী উপরিপাত হবে না।
- এনান্সিয়োমার দুটিকে সম পরিমাণে মেশালে মিশ্রণটি আলোকনিষ্ক্রিয় হবে, যাকে বহিঃস্থ ক্ষতিপূরক মিশ্রণ বা [d/] মিশ্রণ বা [$\pm$] মিশ্রণ বলে।

- যে আলোকসমাবয়বগুলি সমতল সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলকে ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে এবং (একই বা বিপরীত দিকে) ঘোরায়, সেই সমাবয়বগুলিকে ডায়াস্টিরিয়ো সমাবয়ব বলে। কোন দুটো ডায়াস্টিরিয়ো সমাবয়ব একে অন্যের প্রতিবিম্ব হবে না। এমনকি আলোকনিষ্ক্রিয় জ্যামিতিক সমাবয়বগুলিও ডায়াস্টিরিয়োমার হতে পারে।
- কোন জৈব যৌগে একাধিক কাইরাল কার্বন থাকলে সেই যৌগের কোন কোন সমাবয়ব আলোকনিষ্ক্রিয় হতে পারে। যেমন, মেসো টারটারিক অ্যাসিড, যাতে সমমিত তল আছে। এই ধরনের সমাবয়বদের অন্তঃস্থভাবে ক্ষতিপূরক যৌগ বলে।
- আলোকসমাবয়বগুলির ত্রিমাত্রিক বিন্যাসের মধ্যে সম্বন্ধ স্থাপনের জন্য রোজানফ D এবং L চিহ্ন ব্যবহার করেন। এই কাজে (+) গ্লিসার‍্যালডিহাইড যৌগকে আদর্শ হিসেবে ধরে তার গঠনবিন্যাস ধরে নেন এবং একে D যৌগ বলেন। এটির প্রতিবিম্বকে L যৌগ হিসেবে ধরেন।
- D এবং L-এর সঙ্গে সমবর্তিত আলোকরশ্মির তলে ঘূর্ণনের সঙ্গে কোন সম্বন্ধ নেই। D যৌগও বামঘূর্ণক বা ডানঘূর্ণক হতে পারে, সেরকম L যৌগও (+) বা (–) যৌগ হতে পারে।
- D (বা L) যৌগের সঙ্গে সম্বন্ধবিশিষ্ট যৌগদের D (বা L) যৌগ বলে।
- কোন সমাবয়ব যদি তার প্রতিবিম্বর উপর অঙ্গাঙ্গী উপরিপাত না হয়, তবেই সেটি আলোকসক্রিয় হবে। আলোকসক্রিয় হওয়ার এটাই অপরিহার্য এবং পর্যাপ্ত শর্ত।
- যে কার্বনের চারিটি লিগ্যান্ডই আলাদা ধরনের সেই C-পরমাণুকে কাইরাল বা অপ্রতিসম কার্বন বলে।
- কোন যোগের প্রতিসাম্য উপাদান বিভিন্ন ধরনের হয়—(i) প্রতিসাম্য তল, (ii) প্রতিসাম্য কেন্দ্র এবং (iii) প্রতিসাম্য একান্তর অক্ষ।
- কাইরাল C-পরমাণুর পরম বিন্যাস অণুক্রম নিয়ম দ্বারা স্থির করা হয় এবং R ও S দিয়ে বোঝান হয়।
- কোন প্রতিসম যৌগের অভিন্ন লিগ্যান্ডের যে কোন একটিকে অপর কোন লিগ্যান্ড দিয়ে প্রতিস্থাপিত করলে যদি অভিন্ন যৌগ পাওয়া যায়, তবে সেই অভিন্ন লিগ্যান্ডগুলিকে সমরূপী লিগ্যান্ড বলে। আর যদি এনান্সিয়োমার পাওয়া যায়,তবে সেই লিগ্যান্ডগুলিকে এনান্সিয়োটপিক বা প্রতিবিম্বরূপী লিগ্যান্ড বলে এবং যদি ডায়াস্টিরিয়োমার পাওয়া যায়, তবে সেই লিগ্যান্ডগুলিকে ডায়াস্টিরিয়োটপিক বা অবিম্বরূপী লিগ্যান্ড বলে।
- প্রতিসাম্য তলবিশিষ্ট কোন জৈব যৌগকে কোন আক্রমণকারী বিকারক প্রতিসাম্য তলের উভয় পাশ দিয়ে বিক্রিয়া করার ফলে যদি এনান্সিয়োমার জোড় পাওয়া যায়, তবে ঐ প্রতিসাম্য তলের উভয় পাশ হল প্রতিবিম্বরূপী তল। আর অপ্রতিসম তলবিশিষ্ট কোন যৌগকে কোন আক্রমণকারী বিকারক অপ্রতিসম তলের উভয় পাশ দিয়ে বিক্রিয়ায় ডায়াস্টিরিও আইসোমার উৎপন্ন হলে তাকে অবিম্বরূপী তল বলে।
- রেসিমিক বা d*l* বা (±) মিশ্রণ থেকে আলোকসক্রিয় যৌগকে পৃথক করার পদ্ধতিকে রেজলিউশন বলে।
- (d) বা (*l*) যৌগ একে অন্যের বিন্যাসে পরিণত হওয়াকে রেসিমাইজেশন বলে।

- রেজলিউশন ছাড়া D শ্রেণী যৌগকে L শ্রেণীতে বা L শ্রেণী যৌগকে D শ্রেণীতে পরিবর্তন করাকে ভালডেন উৎক্রমণ বলে।
- যে অণুর লিগ্যান্ডগুলির অবস্থান সুনির্দিষ্ট এবং ঐ লিগ্যান্ডগুলি স্বাধীনভাবে সবদিকে ঘুরতে না পারার জন্য জ্যামিতিক বা সিস্-ট্রান্স্ সমাবয়বের উদ্ভব হয়। অলিফিনিক যৌগ এবং বৃত্তাকার যৌগের জ্যামিতিক সমাবয়ব দেখা যায়। জ্যামিতিক সমাবয়বদের 'সিস্-ট্রান্স্' বা E, Z দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- কোন জৈব যৌগে C – C একবন্ধন দ্বারা যুক্ত যে কোন একটি C-পরমাণুকে স্থির রেখে অপর C-পরমাণুকে লিগ্যান্ড সমেত একবন্ধন বরাবর ঘোরালে যদি অণুর আকৃতির বিসদৃশ হয়, তবে সেই অণুকে অবস্থানিক সমাবয়ব। আর এই ঘটনাকে অবস্থানিক সমাবয়বতা বলে।

9.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) অবিম্ব সমাবয়বের এমন জোড় যৌগের উল্লেখ করুন যে জোড়ের

(i) দুটি যৌগই আলোকসক্রিয়

(ii) একটি আলোকসক্রিয় ও অপরটি আলোকনিষ্ক্রিয়

(iii) দুটি যৌগই আলোকনিষ্ক্রিয়।

(2) কোন জৈব যৌগের আলোকসক্রিয় হবার অপরিহার্য ও পর্যাপ্ত শর্ত (Necessary and sufficient condition) কী? উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দিন।

(3) কাইরাল কার্বনের সঙ্গে যুক্ত পরমাণু / মূলকের পরম বিন্যাস বলতে কী বোঝেন? নিচের যৌগগুলির পরম বিন্যাস লিখুন।

(i) (R) 2-ক্লোরোপ্রোপানয়িক অ্যাসিড

(ii) 2R, 3R-টারটারিক অ্যাসিড

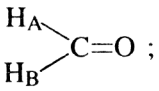
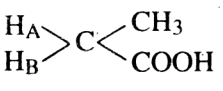
(iii) 2R, 3S–1, 2-ডাইব্রোমোবিউটেন

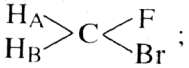
(iv) S-গ্লিসার‍্যালডিহাইড

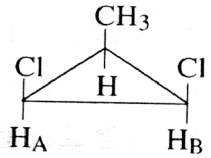
(v) 2S, 3S এরিথ্রোস

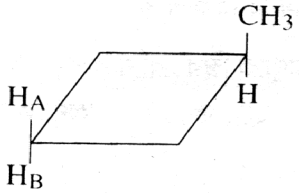
(4) নিম্নলিখিত প্রত্যেকটি যৌগের দুটি হাইড্রোজেনকে H_A ও H_B দিয়ে চিহ্নিত করা হয়েছে। কোন্ যৌগে এই হাইড্রোজেনগুলি

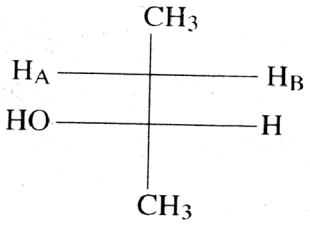
(i) সমরূপী ; (ii) প্রতিবিম্বরূপী ; (iii) অবিম্বরূপী তা লিখুন।

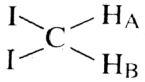
(1)  ; (2) 

(3)  ;

(4) 

(5) 

(6) 

(7) 

(5) (i) মেসোটারটারিক অ্যাসিড আলোকনিষ্ক্রিয় কেন তা সহর্স অণুবিন্যাস সংকেতের সাহায্যে বুঝাইয়া লিখুন।

(ii) সাধারণ তাপমাত্রায় 1, 2-ডাইব্রোমোইথেনের ডাইপোলমোমেন্ট প্রায় শূন্য ($\mu = 0$)। কিন্তু তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে μ–এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। কারণ উল্লেখ করুন।

(iii) নিম্নলিখিত আলোকসক্রিয় যৌগটি $NaOCH_3$-এর উপস্থিতিতে আলোকনিষ্ক্রিয় হয়। এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।

$$\oplus\ CH_3COCH(OH)COOCH_3 \xrightarrow{NaOCH_3} \oplus\!\!\ominus\ CH_3COCH(OH)COOCH_3$$

(iv) ইথেন-1, 2-ডাই-অলের সবচেয়ে স্থায়ী অণুবিন্যাসী সমাবয়বটি আঁকুন। এর কারণ উল্লেখ করুন।

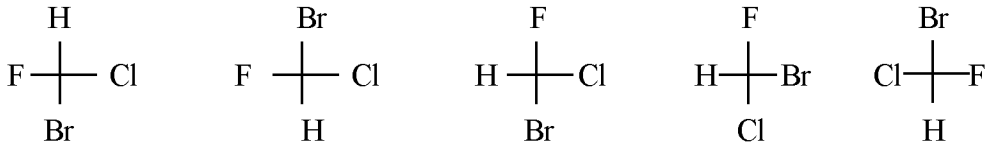
(6) জ্যামিতিক সমাবয়বের বিন্যাস নির্ণয় করার জন্য ভৌত ও রাসায়নিক পদ্ধতির প্রয়োগ উদাহরণের সাহায্যে বুঝিয়ে লিখুন।

(7) একটি জৈব যৌগের আণবিক সংকেত C_5H_8। যৌগটির কয়েকটি গঠনগত সমাবয়ব সম্ভব। সমাবয়ব (1)-এর আংশিক বিজারণের ফলে যে যৌগ পাওয়া যায় তার আণবিক সংকেত C_5H_{10} এবং এটি জ্যামিতিক সমাবয়বতা দেখায়। কিন্তু অন্য সমাবয়ব (2)-এর আংশিক বিজারণে একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন হলেও এটি থেকে জ্যামিতিক সমাবয়ব পাওয়া যায় না। সমাবয়ব (1) ও (2) চিহ্নিত করুন এবং যুক্তির স্বপক্ষে ব্যাখ্যা দিন।

(8) n-বিউটেন-এর $C_2 - C_3$ বন্ধনীর ঘূর্ণনের ফলে সম্ভাব্য স্থিতিশক্তির লেখচিত্রটি আঁকুন এবং অবস্থানিক সমাবয়বগুলি দেখান। লেখচিত্রটির প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন। $C_1 - C_2$ বন্ধনীর ঘূর্ণনের ফলে লেখচিত্রটির প্রকৃতি কেমন হবে? যুক্তি দিয়ে ব্যাখ্যা করুন।

(9) ল্যাকটিক অ্যাসিডের ফিসার ও ফ্লাইংওয়েজ অভিক্ষেপ সংকেত লিখুন।

(10) CHFClBr যৌগটিকে নিচে পাঁচরকম ফিশার অভিক্ষেপ সংকেতে দেখান হয়েছে। কোন যৌগগুলি অভিন্ন এবং কোন যৌগগুলি প্রতিবিম্ব সমাবয়ব বলুন।



(I) (II) (III) (IV) (V)

9.13 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

(1) (i) সদৃশ্যকার (ii) গঠনগত (শৃঙ্খলঘটিত)

(iii) গঠনগত (কার্যকরী মূলকঘটিত)

(iv) গঠনগত (কার্যকরী মূলকঘটিত)

(2) (i) শৃঙ্খলঘটিত — $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$; $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3$

এবং $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

(ii) কার্যকরী মূলকের অবস্থানঘটিত, সমাবয়ব দুটি হল—

$CH_3CH_2CH=CH_2$ ও $CH_3CH=CHCH_3$

$CH_3CH=CH.CH_3$ – সিস্/ট্রান্স্ ত্রিমাত্রিক সমাবয়ব

অনুশীলনী—2

(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) — 9.2.3 থেকে 9.2.8-এ দেখুন।

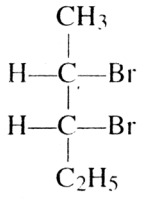
অনুশীলনী—3

(i) — আলোকসক্রিয় সমাবয়বের সংখ্যা = 4

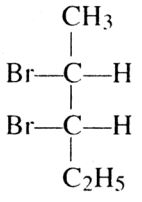
(ii) — আলোকসক্রিয় সমাবয়ব = 2

আলোকনিষ্ক্রিয় সমাবয়ব = 1

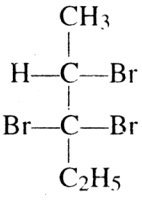
(i)



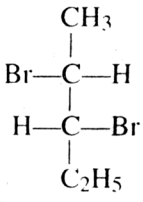
2S, 3R



2R, 3S



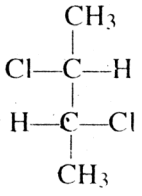
2S, 3S



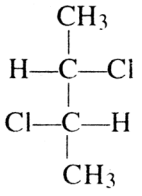
2R, 3R

আলোকসক্রিয়

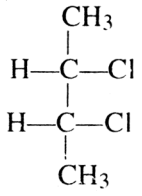
(ii)



আলোকসক্রিয়



আলোকসক্রিয়



আলোকনিষ্ক্রিয় [মেসো]

অনুশীলনী—4

(1) (i) L এবং S ; (ii) D এবং R (iii) D এবং R

(2) (i) E ; (ii) Z

অনুশীলনী—5

(1) (i) না ; (ii) হাঁ; (iii) না; (iv) না; (v) হাঁ; (vi) না; (vii) হাঁ।

পরবর্তী অংশের জন্য 9.8.2 দেখুন।

অনুশীলনী—6

(i), (ii), (iii) ও (iv) — 9.9 ও 9.10 দেখুন।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

(1) (i) : থ্রিয়োস ও এরিথ্রোস

(ii) $\oplus$ অথবা $\ominus$ টারটারিক অ্যাসিড ও মেসোটারটারিক অ্যাসিড

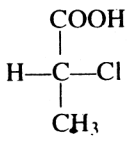
(iii) সিস্ / ট্রান্স্ 2-বিউটিন

(2) যৌগ ও তার প্রতিবিম্ব একে অন্যের উপর সম্পূর্ণ উপরিপাত হবে না। এটিই শর্ত।

উদাহরণ — টারটারিক অ্যাসিডে দুটি কাইরাল কার্বন থাকা সত্ত্বেও মেসোটারটারিক অ্যাসিড আলোকনিষ্ক্রিয়। আবার প্রতিস্থাপিত অ্যালিন / বাইফিনাইল / স্পাইরো ইত্যাদি যৌগ অপ্রতিসম কার্বন না থাকা সত্ত্বেও অ্যালোকসক্রিয় (এদের গঠন দিন)।

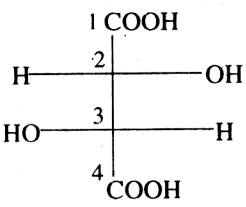
(3) প্রথম অংশের উত্তর পাঠ্যপুস্তকে দেখুন।

(i)



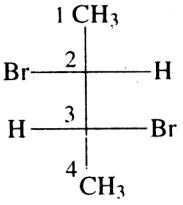
(R)

(ii)



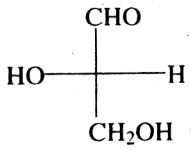
(2R, 3R)

(iii)

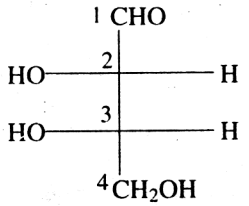


(2R, 3R)

(iv)



(S)



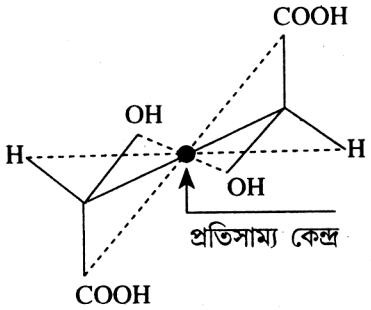
(2S, 3S)

(4) (i) 1, 4, 7

(ii) 2, 3, 5

(iii) 6

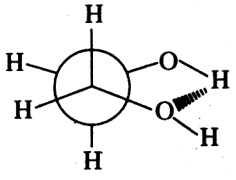
(5) (i) মেসোটারটারিক অ্যাসিডের সহর্স স্ট্যাগার্ড অণুবিন্যাসে প্রতিসাম্য কেন্দ্র থাকায় এটি আলোকনিষ্ক্রিয়।



(ii) সাধারণ তাপমাত্রায় 1,2-ডাইব্রোমোইথেনে ব্রোমিন পরমাণু দুটি ট্রান্স অবস্থায় থাকে। তাই $\mu \approx 0$ হয়। কিন্তু তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে C—C-এর ঘূর্ণন সম্ভব হয়। তখন ব্রোমিন পরমাণু দুটি ট্রান্স্ কনফরমেশন থেকে সিস্ কনফরমেশনের দিকে ঘুরে আসে। তাই μ-এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

(iii) 9.5—রেসিমাইজেশান দেখুন।

(iv)



হাইড্রোজেন বন্ধনীর ফলে সমাবয়বটি সবচেয়ে স্থায়ী হয়।

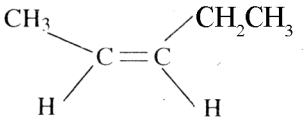
(6) 9.8.2-এ জ্যামিতিক সমাবয়বের বিন্যাস নির্ণয় দেখুন।

(7) সমাবয়ব (1) : $CH_3C \equiv CCH_2CH_3$ (2-পেন্টাইন)

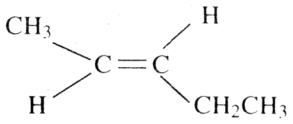
সমাবয়ব (2) : $CH_3CH_2CH_2C \equiv CH$ (1-পেন্টাইন)

ব্যাখ্যা : $CH_3C \equiv CCH_2CH_3 \xrightarrow[\text{বিজারণ}]{H_2 \text{ (আংশিক)}}$

$CH_3CH = CHCH_2CH_3$ যার জ্যামিতিক সমাবয়ব দুটি হবে



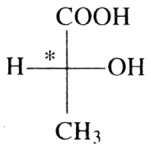
সিস্



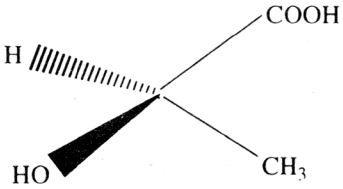
ট্রান্স্

(8) 9.9.1-এ অবস্থানিকদের নিউম্যান অভিক্ষেপ সংকেত' দেখুন।

(9)

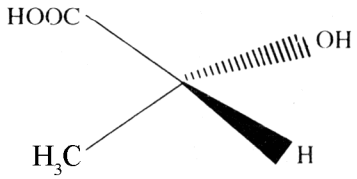


ফিসার অভিক্ষেপ



নিউম্যান অভিক্ষেপ

অথবা



ফ্লাইওয়েজ অভিক্ষেপ

(10) অভিন্ন যৌগ : I, IV ও V ;

II ও III

প্রতিবিম্ব সমাবয়ব : I ও II

I ও III ইত্যাদি।