জৈব রসায়ন (Organic Chemistry)

১. অতি গুরুত্বপূর্ণ (৯০% +):

- **জৈব যৌগের সূচনা**, সংকরণ, সমগোত্রীয় শ্রেণি
- **পলিমারকরণ বিক্রিয়া** ও পলিমার
- **সমাণুতা** ও এর প্রকারভেদ
- **অ্যালকোহল**, ফেনল, ইথার
- **অ্যালডিহাইড** ও কিটোন
- **বেনজিন** ও অ্যালকাইল হ্যালাইড

২. গুরুত্বপূর্ণ (৮০% +):

- **কার্যকরী মূলক** ও নামকরণ
- **জৈব বিক্রিয়ার ধরন**
- **বেনজিন ও টলুইন**: অর্থো, প্যারা ও মেটা নির্দেশক

বিক্রিয়া কৌশল: (SN_1, SN_2, E_1, E_2)

- **হাইড্রোকার্বন**: অ্যালকেন, অ্যালকিন, অ্যালকাইন

৩. কম গুরুত্বপূর্ণ (৭০% +):

- **অ্যামিনসমূহ** ও ডায়াজোরণ বিক্রিয়া
- **কার্বক্সিলিক অ্যাসিড** ও এদের জাতকসমূহ
- **বায়োপলিমার**

৪. জানা জরুরি (৫০% +):

- **বন্ধন ও বৈশিষ্ট্য**: প্লাস্টিসিটি, পেপটাইড বন্ড, গ্লাইকোসাইড বন্ড
- IR **স্পেক্ট্রোমেট্রি**

শর্ট টেকনিক ও ছন্দ

ডাইকার্বক্সিলিক অ্যাসিড (ছন্দ)

O my son, go and pray sincerely and silently.

- O → অক্সালিক অ্যাসিড (Oxalic acid) → $"HOOC-COOH"$
- My → ম্যালোনিক অ্যাসিড (Malonic acid) → $〖"HOOC-CH"〗_2"-COOH"$
- Son → সাকসিনিক অ্যাসিড (Succinic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_2"-COOH"$
- Go → গ্লুটারিক অ্যাসিড (Glutaric acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_3"-COOH"$
- And → অ্যাডিপিক অ্যাসিড (Adipic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_4"-COOH"$
- Pray → পিমেলিক অ্যাসিড (Pimelic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_5"-COOH"$
- Sincerely → সুবেরিক অ্যাসিড (Suberic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_6"-COOH"$
- And → অ্যাজেলিক অ্যাসিড (Azelaic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_7"-COOH"$

- Silently → সিবাসিক অ্যাসিড (Sebacic acid) → $〖"HOOC-(CH"〗_2")"_8"-COOH"$

হেটারো অ্যারোমেটিক যৌগ (শর্ট টেকনিক)

FTP → **Furan, Thiophene, Pyridine, Pyrrole**

- ফিউরান (Furan) → $"C"_4"H"_4"O"$
- থায়োফিন (Thiophene) → $"C"_4"H"_4"S"$
- পিরিডিন (Pyridine) → $"C"_5"H"_5"N"$
- পাইরোল (Pyrrole) → $"C"_4"H"_5"N"$

Part-1: **তাত্ত্বিক অংশ**

Type-1: **জৈব যৌগের সূচনা, সংকরণ, সমগোত্রীয় শ্রেণি**

Step-1: Basic Information

জৈব যৌগের সূচনা

- ১৮১৫ খ্রিষ্টাব্দে প্রাণশক্তি মতবাদ (Vital Force Theory) উপস্থাপন করেন সুইডিশ রসায়নবিদ বার্জেলিয়াস।
- প্রাণশক্তি মতবাদ ভুল প্রমাণ করেন ফ্রেডরিক উহলার।
- জৈব রসায়নের জনক বলা হয় ফ্রেডরিক উহলারকে।
- ১৮৬৫ খ্রিষ্টাব্দে বার্থেলো অজৈব যৌগ থেকে মিথেন $〖"CH"〗_4$প্রস্তুত করেন।
- রসায়নের জনক: জন ডাল্টন
- আধুনিক রসায়নের জনক: ল্যাভয়জিয়ের
- বেনজিনের গঠন দেন অগাস্ট কেকুলে

অজৈব যৌগ

- অনুদ্বায়ী, উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট
- অধিকাংশ কঠিন

উদাহরণ:

$"NaCl","CO",〖"CO"〗_2,〖"CS"〗_2,〖"NH"〗_4"CNO",〖"Na"〗_2〖"CO"〗_3,"KCN","HCN"$

জৈব যৌগ

- হাইড্রোকার্বন ও তার উৎপন্ন যৌগ
- উদ্বায়ী, নিম্ন গলনাঙ্ক
- সাধারণত $300^\circ"C"$ এর নিচে

উপাদান:

$"C","H","O","N","S","P"$,হ্যালোজেন

হাইড্রোজেন বিহীন জৈব যৌগ:-

C_6Cl_6,C_2Cl_6,$COCl_2$,CCl_4(পাইরিন),CCl_3-NO_2 (ক্লোরোপিক্রিন),CCl_2F_2 (ফ্রেয়ন),CFC

পলি নিউক্লিয়ার যৌগঃ- ডাইফিনাইল,ন্যাপথালিন,এনথ্রাসিন।

অজৈব থেকে জৈব যৌগ উৎপাদন (ইউরিয়া সংশ্লেষণ)

প্রথম সংশ্লেষিত জৈব যৌগ: **ইউরিয়া**

$$2〖"NH"〗_4〖"Cl"〗_((aq)) + 〖"Pb(CNO)"〗_2(aq)_ \longrightarrow 2〖"NH"〗_4〖"CNO"〗_((aq)) + 〖"PbCl"〗_2(s)_$$

$$〖"NH"〗_4"CNO" \rightarrow \perp \diamond (1\&\Delta)"H"_2〖"N-CO-NH"〗_2$$

(ইউরিয়া)

- ✓ **জৈব যৌগের শ্রেণিবিভাগ**
- ✓ **১. অ্যালিফ্যাটিক যৌগ**
- ✓ **(ক) মুক্ত শিকল যৌগ**
- ✓ সরল শিকল
- ✓ শাখাবিশিষ্ট শিকল
- ✓ **সম্পৃক্ত যৌগ**
- ✓ ইথেন → $〖"CH"〗_3 〖"-CH"〗_3$
- ✓ **অসম্পৃক্ত যৌগ**
- ✓ দ্বিবন্ধন → ইথিন → $〖"CH"〗_2 = 〖"CH"〗_2$
- ✓ ত্রিবন্ধন → অ্যাসিটিলিন → $"HC" \equiv "CH"$

(খ) বদ্ধ শিকল (চক্রিক) যৌগ

- ✓ সুষম চক্রিক → সাইক্লোপ্রোপেন → $"C"_3 "H"_6$
- ✓ বিষম চক্রিক → ইথিলিন অক্সাইড → $"C"_2 "H"_4 "O"$

- ✓ **২. অ্যারোমেটিক যৌগ**
- ✓ সুষম চক্রিক → বেনজিন → $"C"_6 "H"_6$
- ✓ বিষম চক্রিক → পিরিডিন → $"C"_5 "H"_5 "N"$
- ✓ **বিভিন্ন ধরনের জৈব যৌগের উদাহরণ**
- ✓ **হাইড্রোকার্বন**
- ✓ CH_4, C_2H_6, C_6H_6, টলুইন ($C_6H_5–CH_3$)
- ✓ **হাইড্রোকার্বন জাতক**
- ✓ CH_3OH, CH_3Cl, CH_3NH_2, পাইরোল (C_4H_5N)
- ✓ **সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন**
- ✓ প্রোপেন (C_3H_8), সাইক্লোপ্রোপেন (C_3H_6), সাইক্লোহেক্সেন (C_6H_{12})
- ✓ **অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন**
- ✓ ইথিন (C_2H_4), ইথাইন (C_2H_2), প্রোপিন (C_3H_6), ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$)
- ✓ **অ্যালিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন**
- ✓ n-বিউটেন (C_4H_{10}), 2-মিথাইল প্রোপেন (C_4H_{10}), সাইক্লোহেক্সেন (C_6H_{12})
- ✓ **অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন**
- ✓ বেনজিন (C_6H_6), টলুইন ($C_6H_5CH_3$), ফেনল (C_6H_5OH), ক্লোরোবেনজিন (C_6H_5Cl)

কার্বোসাইক্লিক / সুষম চক্রিক অ্যারোমেটিক যৌগ

- ✓ বেনজিন (C_6H_6), টলুইন ($C_6H_5CH_3$)
- ✓ **হোমোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ**
- ✓ ফেনল (C_6H_5OH), বেনজিন (C_6H_6), টলুইন ($C_6H_5CH_3$)
- ✓ **হেটারোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ**
- ✓ পিরিডিন (C_5H_5N), থায়োফিন (C_4H_4S), ফিউরান (C_4H_4O), পাইরোল (C_4H_5N)

- ✓ **হোমোসাইক্লিক ও হেটারোসাইক্লিক যৌগ**
- ✓ **হোমোসাইক্লিক যৌগ**
- ✓ চক্রিক গঠনে কার্বন ব্যতীত অন্য কোনো মৌল অংশগ্রহণ না করলে তাকে হোমোসাইক্লিক যৌগ বলে।
- ✓ **হেটারোসাইক্লিক যৌগ**
- ✓ যে সকল চক্রিক যৌগে কার্বনের পাশাপাশি অক্সিজেন (O), নাইট্রোজেন (N), সালফার (S) প্রভৃতি পরমাণু থাকে, তাদের হেটারোসাইক্লিক যৌগ বলে।
  চক্রে কার্বন ছাড়া অন্য যে পরমাণু অংশ নেয় তাকে **হেটারো পরমাণু** বলে।

- ✓ **বিষমচক্রিক (হেটারোসাইক্লিক) যৌগের উদাহরণ**
- ✓ ফিউরান (C_4H_4O)
  পিরিডিন (C_5H_5N)
  পাইরোল (C_4H_5N)
  থায়োফিন (C_4H_4S)

- ✓ **অ্যারোমেটিক যৌগের শ্রেণিবিভাগ**
- ✓ **১. বেনজিনয়েড অ্যারোমেটিক যৌগ**
- ✓ এক বা একাধিক বেনজিন বলয়যুক্ত যৌগ।
- ✓ উদাহরণ:
  বেনজিন (C_6H_6), ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$), অ্যানথ্রাসিন ($C_{14}H_{10}$), টলুইন ($-CH_3$), ফেনল ($-OH$)

- ✓ **২. নন-বেনজিনয়েড অ্যারোমেটিক যৌগ**
- ✓ যে সমতল চক্রিক যৌগে বেনজিন বলয় নেই কিন্তু $(4n+2)$ π-ইলেকট্রন থাকে।
- ✓ উদাহরণ:
  সাইক্লোপ্রোপিনাইল ক্যাটায়ন ($C_3H_3^+$, $n = 1$)
  পাইরোল (C_4H_5N)
  থায়োফিন (C_4H_4S, $n = 1$)
  পিরিডিন (C_5H_5N)
  ফিউরান (C_4H_4O)

- ✓ **অ্যারোমেটিসিটি**
- ✓ অ্যারোমেটিক যৌগে $(4n+2)$ π-ইলেকট্রনের সঞ্চরণশীলতার কারণে যে বিশেষ ধর্ম দেখা যায় তাকে অ্যারোমেটিসিটি বলে।
- ✓ **বৈশিষ্ট্য**
- ✓ ১. বিশেষ অসম্পৃক্ততা
  ২. রেজোন্যান্স
  ৩. সঞ্চরণশীল π-ইলেকট্রন
  ৪. ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
  ৫. হাকেল নীতি অনুসরণ
  ৬. অধিক স্থায়িত্ব

- ✓ **হাকেল নীতি (Hückel's Rule)**
- ✓ যদি কোনো সমতল চক্রিক যৌগে $(4n+2)$ π-ইলেকট্রন থাকে, তবে তা অ্যারোমেটিক।
- ✓ যেখানে n = পূর্ণ সংখ্যা (0, 1, 2 ...)
- ✓ **উদাহরণ**
- ✓ সাইক্লোপ্রোপিনাইল ক্যাটায়ন ($C_3H_3^+$)
  বেনজিন (C_6H_6)
  ফিউরান (C_4H_4O)
  ন্যাপথালিন ($C_{10}H_8$)
- ✓ **অ্যারোমেটিক নয়**
- ✓ 1,3-সাইক্লোবিউটাডাইইন (C_4H_4)
  1,3,5,7-সাইক্লোঅক্টাটেট্রাইন (C_8H_8)
- ✓ যদি n ভগ্নাংশ হয় (যেমন ½), তবে অ্যারোমেটিক নয়।

- ✓ **জৈব যৌগের প্রাচুর্যের কারণ**
  - ১. ক্যাটিনেশন
    ২. সমাণুতা
    ৩. পলিমারকরণ
- ✓ অতিরিক্ত কারণ:
  কার্বনের তড়িৎঋণাত্মকতা ≈ 2.5
  C–C বন্ধন শক্তি ≈ 347 kJ/mol

- ✓ **ক্যাটিনেশন**
- ✓ কার্বন পরমাণু নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল বা বলয় তৈরি করার ক্ষমতাকে ক্যাটিনেশন বলে।
- ✓ উদাহরণ: ফুলারিন (C_{60})
- ✓ **ক্যাটিনেশনের শর্ত**
- ✓ ১. যোজ্যতা ≥ 2
  ২. C–C বন্ধন শক্তিশালী হতে হবে
- ✓ **ফুলারিনস (Fullerenes)**
- ✓ ১৯৮৫ সালে আবিষ্কৃত।
- ✓ উদাহরণ:
  C_{32}, C_{50}, C_{60}, C_{70}
- ✓ C_{60} = বাকমিনস্টার ফুলারিন (Buckyball)
- ✓ এতে কার্বন sp^2 সংকরিত অবস্থায় থাকে
- ✓ আণবিক ভর = 720

σ (সিগমা) ও π (পাই) বন্ধন

σ (সিগমা) বন্ধন:

দুটি পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন অরবিটাল অক্ষ বরাবর মুখোমুখি

অতিক্রমণের ফলে উৎপন্ন সমযোজী বন্ধনকে সিগমা বন্ধন বলে।

বৈশিষ্ট্য:

- অরবিটালদ্বয় একই সরলরেখায় থাকে।
- সকল একক বন্ধন σ বন্ধন।
- সংকর (hybrid) ও বিশুদ্ধ (pure) উভয় অরবিটালেই এ বন্ধন হতে পারে।
- পরমাণুদ্বয় অক্ষ বরাবর ঘুরতে পারে।

π (পাই) বন্ধন:

দুটি p-অরবিটালের পাশাপাশি আংশিক অতিক্রমণের ফলে সৃষ্ট সমযোজী বন্ধনকে π বন্ধন বলে।

বৈশিষ্ট্য:

- অরবিটালদ্বয় সমান্তরাল থাকে।
- π বন্ধন তুলনামূলক দুর্বল।
- σ বন্ধন গঠনের পর দ্বিবন্ধন ও ত্রিবন্ধনে π বন্ধন তৈরি হয়।
- অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন সম্ভব নয়।

σ ও π বন্ধনের সংখ্যা নির্ণয়

অ্যারোমেটিক নয় এমন যৌগে:

$$"\sigma \text{ বন্ধন}" = "\text{মোট পরমাণু সংখ্যা}" - 1$$

- ইথেন (C_2H_6): মোট পরমাণু = 8
  ⇒ σ = 8 - 1 = 7
- ইথিন (C_2H_4): মোট পরমাণু = 6
  ⇒ σ = 6 - 1 = 5
- ইথাইন (C_2H_2): মোট পরমাণু = 4
  ⇒ σ = 4 - 1 = 3

অ্যারোমেটিক যৌগে:

$$"\sigma \text{ বন্ধন}" = "\text{মোট পরমাণু সংখ্যা}"$$

- বেনজিন (C_6H_6): σ = 12
- টলুইন (C_7H_8): σ = 15

গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (σ ও π বন্ধন)

- মিথাইল সায়ানাইড (CH_3CN):
  σ = 5, π = 2
- বেনজিন (C_6H_6):
  σ = 12, π = 3

সংকরায়ন (Hybridization)

- প্রোপাইন ($CH_3-C\equiv CH$):
  C পরমাণুসমূহ → sp, sp^2
- প্রোপিন ($CH_3-CH=CH_2$):
  সংকরায়ন → sp^3, sp^2, sp^2

জৈব যৌগের শ্রেণি

অ্যালকেন (C_nH_{2n+2}):

উদাহরণ: CH_4, C_2H_6 → sp^3

অ্যালকিন (C_nH_{2n}):

উদাহরণ: C_2H_4, C_3H_6 → sp^2

অ্যালকাইন (C_nH_{2n-2}):

উদাহরণ: C_2H_2, C_3H_4 → sp

অতিক্রমণ (Overlap) ছক

C–C:

- sp^3–sp^3
- sp^2–sp^2
- sp–sp

C–H:

- sp^3–s
- sp^2–s
- sp–s

ইথিন ও ইথাইন তুলনা

বৈশিষ্ট্য	ইথিন ($H_2C=CH_2$)	ইথাইন ($H–C\equiv C–H$)
σ বন্ধন	5	3
π বন্ধন	1	2
C–C বন্ধন	1σ + 1π	1σ + 2π
সংকরায়ন	sp^2	sp

সমগোত্রীয় শ্রেণি (Homologous Series)

একই কার্যকরী মূলকবিশিষ্ট যৌগসমূহ, যাদের পার্থক্য $-CH_2-$দ্বারা হয়।

উদাহরণ:অ্যালকোহল (–OH) ,কার্বক্সিলিক অ্যাসিড (–COOH)

সাধারণ সংকেত (General Formula)

- C_nH_{2n+2} → অ্যালকেন
- C_nH_{2n} → (i) অ্যালকিন (ii) সাইক্লোঅ্যালকেন
- C_nH_{2n-2} → (i) অ্যালকাইন (ii) সাইক্লোঅ্যালকিন (iii) ডাই-ইন
- $C_nH_{2n+2}O$ → (i) অ্যালকোহল (ii) ইথার
- $C_nH_{2n+1}OH$ → অ্যালকোহল
- $C_nH_{2n}O$ → (i) অ্যালডিহাইড (ii) কিটোন
- $C_nH_{2n}O_2$ → (i) কার্বক্সিলিক অ্যাসিড (ii) এস্টার
- $C_nH_{2n+3}N$ → সম্পৃক্ত অ্যামিন
- $C_nH_{2n}O_3$ → (i) হাইড্রক্সি অ্যাসিড (ii) ডাইহাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড (iii) অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড

হোমোলগ বা সমগোত্রক:

সমগোত্রীয় শ্রেণির প্রত্যেক সদস্যকে সমগোত্রক বা হোমোলগ (homologue) বলে।

বিভিন্ন জৈব যৌগের সাধারণ সংকেত

অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত: C_nH_{2n+2}

অ্যালকিনের সাধারণ সংকেত: C_nH_{2n}

অ্যালকাইনের সাধারণ সংকেত: C_nH_{2n-2}

অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত: $C_nH_{2n+1}OH$

অ্যালডিহাইডের সাধারণ সংকেত: $C_nH_{2n+1}CHO$

ফ্যাটি অ্যাসিডের সাধারণ সংকেত: $C_nH_{2n+1}COOH$

অ্যামিনের সাধারণ সংকেত: $C_nH_{2n+1}NH_2$

অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইন: সংকরায়ন ও বৈশিষ্ট্য

অ্যালকেন

সংকরিত অরবিটাল: 4টি sp^3

s চরিত্র: 25%

p চরিত্র: 75%

বন্ধন দৈর্ঘ্য:

C–C : 0.154 nm

C–H : 0.11 nm

বন্ধন কোণ: 109.5°

আকৃতি: চতুস্তলকীয়

অ্যালকিন

সংকরিত অরবিটাল: 3টি sp^2

s চরিত্র: 33.3%

p চরিত্র: 66.7%

বন্ধন দৈর্ঘ্য:

C=C : 0.134 nm

C–H : 0.109 nm

বন্ধন কোণ: 120°

আকৃতি: সমতলীয় ত্রিকোণাকার

অ্যালকাইন

সংকরিত অরবিটাল: 2টি sp

s চরিত্র: 50%

p চরিত্র: 50%

বন্ধন দৈর্ঘ্য:

C≡C : 0.120 nm

C–H : 0.106 nm

বন্ধন কোণ: 180°

আকৃতি: সরলরৈখিক

কার্বন-কার্বন বন্ধনের দৈর্ঘ্য

অ্যালকেন (ইথেন):

C–C = 0.154 nm = 1.54 Å

অ্যালকিন (ইথিন):

C=C = 0.134 nm = 1.34 Å

অ্যালকাইন (ইথাইন):

C≡C = 0.120 nm

বেনজিন:

C–C = 0.139 nm = 1.39 Å

Step-2: At a Glance (Most Important Information)

জৈব যৌগ গঠিত হয় — সমযোজী বন্ধন দ্বারা

কার্বনিল মূলকে C-পরমাণুর সংকরায়ন — sp^2

বেনজিনে C–C বন্ধন দৈর্ঘ্য — 0.139 nm

ক্যাটিনেশন ধর্ম প্রদর্শন করে — কার্বন (C)

অ্যানিলিনে সিগমা বন্ধন — ১৪ টি

হেটারোসাইক্লিক যৌগ — পিরিডিন

বিষমচক্রিক যৌগ — ফিউরান

CH_3CN অণুতে:

σ বন্ধন = ৫, π বন্ধন = ২

ইথাইন অণুতে C–H বন্ধনের সংকরায়ন — sp–s

অ্যালকাইনের সাধারণ সংকেত — C_nH_{2n-2}

হাকেলের নিয়ম মেনে চলে — বেনজিন

ইথিন অণুতে C–C সংকরায়ন — sp^2–sp^2

অ্যারোমেটিকতা নির্ণয় করা হয় — হাকেল নীতি দ্বারা

হেটারোঅ্যালিসাইক্লিক যৌগ — ইথিলিন অক্সাইড

ন্যাপথালিনে π ইলেকট্রন সংখ্যা — ১০

হোমোলগাস সিরিজে পার্থক্য — $-CH_2-$

জৈব রসায়নের জনক — ফ্রেডরিক উহলার

বর্তমানে জৈব যৌগের সংখ্যা — ৮০ লক্ষেরও বেশি

ফুলারিনসের কার্বন সংখ্যা — C_{30}–C_{70}

বাকমিনস্টার ফুলারিন (বাকি বল) — C_{60}

জৈব যৌগ প্রধানত গঠিত — সমযোজী বন্ধনে

পানিতে দ্রবণীয় জৈব যৌগ — চিনি, অ্যালকোহল

মুক্ত শিকল যৌগ — অ্যালিফ্যাটিক যৌগ

লুইস ইলেকট্রন তত্ত্ব প্রকাশ করেন — ১৯১৬ সালে

সব জৈব যৌগে কার্বন — চতুস্তলকীয় অবস্থায় থাকে

সিগমা বন্ধন সৃষ্টি হয় —

s–s, p–p অথবা s–p অরবিটালের অতিক্রমণে

হেটারো অ্যারোমেটিক যৌগ — ফিউরান, টেট্রাহাইড্রোফিউরান

০১. কোন যৌগের কার্বনে একাধিক ধরনের সংকরণ আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

D. 1,2-butadiene

এর ১ম ও ২য় কার্বনে sp^2ও spসংকরণ এবং ৩য় ও ৪র্থ কার্বনে sp^3সংকরণ থাকে।

[DU-Science: 23–24]

০২. $CH_2 = CH - CH = CH_2$এর কার্বন পরমাণুসমূহের সংকরায়ণ কী ধরনের?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

A. sp^2, sp^2

প্রতিটি কার্বন পরমাণু দ্বিবন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকায় সবাই sp^2সংকরিত।

[DU-A: 22–23]

০৩. $CH_3 - CH = CH_2$যৌগে কার্বনগুলোর সংকরণ কিরূপ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

C. sp^3, sp^2

একক বন্ধনযুক্ত কার্বনটি sp^3এবং দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বন দুটি sp^2সংকরিত।

[DU-A: 17–18]

০৪. কোন যৌগটিতে একের অধিক ধরনের সংকরিত কার্বন আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

C. Toluene $(C_6 H_5ⓜ - CH_3)$

টলুইনের বেনজিন বলয়ের কার্বনগুলো sp^2এবং মিথাইল মূলকের কার্বনটি sp^3সংকরিত।

[DU-A: 16–17]

০৫. $CH_2 = CH - CH_2\ CHO$যৌগটিতে যথাক্রমে σএবং πবন্ধনের সংখ্যা—

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

C. 10, 2

মোট পরমাণু ১১টি হওয়ায় $\sigma = (11 - 1) = 10$টি এবং ২টি দ্বিবন্ধনের জন্য $\pi = 2$টি।

[DU-A: 15–16]

০৬. কোন যৌগটি অ্যালিফেটিক ও অ্যারোমেটিক উভয় ধর্ম প্রদর্শন করে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

C. Toluene $(C_6 H_5ⓜ - CH_3)$

এর $-CH_3$অংশ অ্যালিফেটিক এবং বেনজিন বলয় অ্যারোমেটিক।

[DU: 14–15]

০৭. প্রোপাইনে σ-বন্ধন এবং π-বন্ধনের সংখ্যা কত?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. ৬টি σ, ২টি π

মোট পরমাণু ৭টি $\Rightarrow \sigma = (7 - 1) = 6$

ত্রিবন্ধনে $\pi = 2$।

[DU: 13–14]

০৮. $HCHO$অণুতে কার্বনের হাইব্রিডাইজেশন হলো—

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. sp^2

ফরমালডিহাইডে কার্বনে ৩টি σবন্ধন থাকায় sp^2সংকরিত।

[DU: 13–14]

০৯. নিচের কোন যৌগটিতে সঞ্চরণক্ষম πইলেকট্রন আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. $C_6\,H_6$

বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ, এতে সঞ্চরণশীল πইলেকট্রন থাকে।

[DU: 12–13]

১০. নিচের কোন যৌগটিতে spও sp^3সংকরিত C পরমাণু আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

A. $CH_3 - C \equiv CH$

একক বন্ধনের কার্বন sp^3এবং ত্রিবন্ধনের কার্বন দুটি sp।

[DU: 10–11]

১১. প্রোপাইন অণুতে কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধনে উপস্থিত বন্ধনগুলো—

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. $1\sigma + 2\pi$

ত্রিবন্ধনে সর্বদা ১টি σএবং ২টি πবন্ধন থাকে।

[DU: 10–11]

১২. ইথাইন অণুতে যে ধরনের বন্ধন আছে—

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. 3σ**এবং** 2π

ইথাইন $(H - C \equiv C - H)$এ মোট ৩টি σও ২টি πবন্ধন থাকে।

[DU: 09–10]

১৩. নিচের কোন অণুতে sp^2ও s-অরবিটালের অতিক্রমণে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

D. $C_2\,H_4$

ইথিনে sp^2কার্বন ও $1s$হাইড্রোজেনের মধ্যে σবন্ধন তৈরি হয়।

[DU: 09–10]

১৪. $C_2\,H_4$অণুতে C–H বন্ধন গঠিত হয়—

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

B. $C(sp^2) + H(1s)$

কার্বনের sp^2ও হাইড্রোজেনের $1s$অরবিটালের overlap হয়।

[DU: 07–08]

১৫. নিচের কোনটি অ্যারোমেটিক যৌগ নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা:

A. সাইক্লোপেন্টাডাইইন $(C_5\,H_6)$

এতে সঞ্চরণশীল πইলেকট্রন নেই, তাই অ্যারোমেটিক নয়।

[DU: 07–08]

১৬. ইথাইনে σ-বন্ধনের সংখ্যা হলো—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: C. 3

ইথাইন $(\mathrm{H - C \equiv C - H})$অণুতে ২টি $\mathrm{C - H}$এবং ১টি $\mathrm{C - C}$সিগমা বন্ধনসহ মোট 3টি σ-বন্ধন থাকে।

[DU: 07–08]

১৭. নিচের খোলা শৃঙ্খল যৌগগুলির কোনটিতে সবগুলো বন্ধনই σ(সিগমা)?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. C_10 H_22

এটি একটি অ্যালকেন (ডেকেন), যেখানে সব বন্ধনই একক বা σ-বন্ধন।

[DU: 06–07]

১৮. নিচের কোন যৌগটির একটি বন্ধন $sp - sp$হাইব্রিড অরবিটালের অতিক্রমণের ফলে সৃষ্টি হয়েছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. $\mathrm{CH_3 - C \equiv C - H}$

প্রোপাইনের ত্রিবন্ধনযুক্ত কার্বন দুটি spসংকরিত হওয়ায়

এদের মাঝে $sp - sp$অতিক্রমণ ঘটে।

[DU: 06–07]

১৯. নিম্নলিখিত যৌগগুলির কোনটিতে কার্বন–কার্বন ত্রিবন্ধন থাকতে পারে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. C_3 H_4

এটি অ্যালকাইন (C_n H_(2n − 2))গোত্রের প্রোপাইন যৌগ, যাতে ত্রিবন্ধন থাকে।

[DU: 05–06]

২০. অ্যাসিটিলিন (ইথাইন) অণুতে কার্বন–কার্বন ত্রিবন্ধনে যে বন্ধনসমূহ রয়েছে—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. $1\sigma + 2\pi$

যেকোনো কার্বন–কার্বন ত্রিবন্ধনে ১টি σএবং ২টি πবন্ধন থাকে।

[DU: 05–06]

২১. অ্যাসিটিলিনে কার্বন–কার্বন ত্রিবন্ধনের মধ্যে সিগমা বন্ধনের সংখ্যা হলো—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. One

ত্রিবন্ধনের মধ্যে সর্বদা ১টি মাত্র σ-বন্ধন উপস্থিত থাকে।

[DU: 03–04]

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

০১. CH_3 CNযৌগের কার্বনসমূহে কী ধরনের সংকরণ উপস্থিত?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. sp^3 $- sp$

মিথাইল মূলকের কার্বনটি একক বন্ধনে থাকায় sp^3এবং সায়ানাইড মূলকের কার্বনটি ত্রিবন্ধনে থাকায় spসংকরিত।

[JnU: 15–16]

০২. সাইক্লোহেক্সানোনে কয়টি σ-বন্ধন রয়েছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. 17

সাইক্লোহেক্সানোন (C_6 H_10 O)যৌগের মোট 17টি σ-বন্ধন থাকে।

[JnU: 15–16]

০৩. CH_3 OHযৌগে O এর হাইব্রিডাইজেশন—উত্তর ও ব্যাখ্যা: B sp^3

মিথানলে অক্সিজেনের ২টি σ-বন্ধন ও ২ জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় এর সংকরণ sp^3হয়।

[JnU: 14–15]

০৪. ফেনলে কয়টি π-ইলেকট্রন আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. ৬টি

ফেনলের বেনজিন বলয়ে ৩টি π-বন্ধন থাকায় মোট π-ইলেকট্রন সংখ্যা 6।

[JnU: 13–14]

০৫. বেনজিনের একটি সমগোত্রকের নাম নয়—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. Paraffin

প্যারাফিন বা অ্যালকেন অ্যারোমেটিক বেনজিনের সমগোত্রক নয়।

[JnU: 10–11]

০৬. বেনজিনে কোন প্রকারের হাইব্রিডাইজেশন বিদ্যমান?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. sp^2

বেনজিন বলয়ের প্রতিটি কার্বন পরমাণু sp^2সংকরিত।

[JnU: 09–10]

০৭. C_2 H_4অণুতে C–H বন্ধনসমূহ কোন কোন অরবিটালের অতিক্রমণের ফলে গঠিত হয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. C(sp^2) + H(1s)

ইথিনে কার্বনের sp^2সংকর অরবিটাল এবং হাইড্রোজেনের $1s$অরবিটালের মধ্যে অধিক্রমণ ঘটে।

[JnU: 06–07]

জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়

০১. কোনটি বিষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. ইথিলিন অক্সাইড *(নোট: এটি প্রকৃতপক্ষে অ্যারোমেটিক নয়)*
বলয়ে ভিন্ন পরমাণু থাকলে তাকে বিষমচাক্রিক বলা হয়।
[JU-A-6: 24–25]

০২. নিচের কোনটি অ্যালিফেটিক যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. ইথিলিন অক্সাইড
টলুইন, অ্যানিলিন ও ফেনল অ্যারোমেটিক হলেও ইথিলিন অক্সাইড অ্যালিফেটিক।
[JU-A-7: 24–25]

০৩. নিচের কোনটি একই সমগোত্রীয় শ্রেণির সদস্য?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. ইথেন, মিথেন, প্রোপেন
এগুলো অ্যালকেন (C_n H_(2n + 2))সমগোত্রীয় শ্রেণির সদস্য।
[JU-A-11: 24–25]

০৪. নিচের কোন যৌগটিতে সঞ্চারণ অক্ষম π-ইলেকট্রন আছে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. C_2 H_4
ইথিনে π-বন্ধনটি নির্দিষ্ট দুই কার্বনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।
[JU-A-16: 24–25]

০৫. পিরিডিন কোন ধরনের যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. বিষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক
পিরিডিনে কার্বনের সাথে নাইট্রোজেন (N) থাকে এবং এটি হাকেল নীতি মেনে চলে।
[JU-D-1: 24–25]

০৬. কোনটি অ্যারোমেটিক চক্রে থাকে না?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: C. Mg
অ্যারোমেটিক বিষমচক্রে N, O, S থাকতে পারে, কিন্তু Mg-এর মতো ধাতু থাকে না।
[JU-D-1: 24–25]

০৭. স্যালিসাইলিক অ্যাসিড কোন ধরনের যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **A. সুষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক**; স্যালিসাইলিক অ্যাসিড C_7 H_6 O_3—এর মূল বলয়টি শুধুমাত্র কার্বন পরমাণু দিয়ে গঠিত এবং এটি অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত।

০৮. থায়োফিন কোন ধরনের যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **B. বিষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক**; থায়োফিন C_4 H_4 S—এর ৫ সদস্যের বলয়ে কার্বন ছাড়াও ১টি সালফার (S)পরমাণু থাকে।

০৯. ন্যাফথালিন কোন ধরনের যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **C. সুষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক**; ন্যাফথালিন C_10 H_8—এর দুটি বলয়ই শুধুমাত্র কার্বন পরমাণু দ্বারা গঠিত এবং এটি হাকেল নীতি $(4n\text{ⓜ} + 2)$মেনে চলে।

১০. ইথিলিন অক্সাইড কোন ধরনের যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **B. বিষমচাক্রিক অ্যালিফেটিক**; ইথিলিন অক্সাইড C_2 H_4 O—এর চক্রে কার্বন ছাড়াও অক্সিজেন (O)থাকে, তবে এটি অ্যারোমেটিক নয়।

১১. CH_3 CN**অণুতে যথাক্রমে সিগমা** (σ)**ও পাই** (π)**বন্ধন সংখ্যা কত?**
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **A. 5 ও 2**; মোট পরমাণু ৬টি $\Rightarrow \sigma = (6 - 1) = 5$এবং $-\text{C} \equiv \text{N}$ত্রিবন্ধনে ২টি πবন্ধন থাকে।

১২. কোনটি বিষমচাক্রিক (হেটেরোসাইক্লিক) অ্যারোমেটিক যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **D. পিরিডিন**; পিরিডিন C_5 H_5 N—এর বলয়ে ১টি নাইট্রোজেন (N)থাকে এবং এটি অ্যারোমেটিক।

১৩. সাইক্লোহেক্সেন কোন ধরনের যৌগ?
উত্তর ও ব্যাখ্যা: **B. অ্যালিসাইক্লিক**; সাইক্লোহেক্সেন

C_6 H_12একটি চক্রাকার যৌগ হলেও এর ধর্ম অ্যালিফেটিক যৌগের মতো।

১৪. বেনজিনে σও πবন্ধন সংখ্যা কত?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **C. 12, 3**; বেনজিন C_6 H_6—এ ১২টি σএবং ৩টি πবন্ধন থাকে।

১৫. কোনটি হেটেরোসাইক্লিক অ্যারোমেটিক যৌগ নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **A. ইথিলিন অক্সাইড** C_2 H_4 O; এটি বিষমচাক্রিক হলেও অ্যারোমেটিক নয়, কারণ সঞ্চরণশীল πইলেকট্রন নেই।

১৬. নিচের কোনটি অ্যারোমেটিক যৌগ নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **D. সাইক্লোপেন্টাডাইইন** C_5 H_6; এতে পূর্ণ কনজুগেশন নেই এবং হাকেল নিয়ম $(4n ⓜ + 2)$মানে না।

১৭. অ্যারোমেটিক যৌগের সদস্য হলো—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **C. i & iii**;

- ফিউরান C_4 H_4 O(i) ✓
- পাইরোল C_4 H_5 N(iii) ✓
  এগুলো অ্যারোমেটিক, কিন্তু (ii) অ্যারোমেটিক নয়।

১৮. কোনটি জৈব যৌগ নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **C.** HCN; হাইড্রোজেন সায়ানাইড একটি অজৈব অ্যাসিড হিসেবে বিবেচিত।

১৯. কোনটি বিষমচাক্রিক অ্যারোমেটিক যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **D. পিরিডিন** C_5 H_5 N; এর বলয়ে নাইট্রোজেন থাকে।

২০. নিচের কোনটি বিষমচাক্রিক যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **B. ফিউরান** C_4 H_4 O; ৫ সদস্যের বলয়ে ১টি অক্সিজেন (O)থাকে।

২১. কোনটি অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডের উদাহরণ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: **C. লিনোলিক অ্যাসিড** C_18 H_32 O_2; এতে C = Cদ্বিবন্ধন থাকায় এটি অসম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড।

২২. কোনটি সম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডের উদাহরণ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. পামিটিক অ্যাসিড (CH_3 (CH_2)_14 COOH); পামিটিক অ্যাসিড ও স্টিয়ারিক অ্যাসিড (CH_3 (CH_2)_16 COOH)এর হাইড্রোকার্বন শৃঙ্খলে কোনো $C = C$দ্বিবন্ধন থাকে না, তাই এগুলো সম্পৃক্ত।

২৩. নিচের কোন যৌগের C-পরমাণুতে sp^2সংকরণ ঘটে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. ইথিন (CH_2 = CH_2); দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বন পরমাণুতে sp^2সংকরণ ঘটে। (উল্লেখ্য: CH_3 − CH_3এ sp^3সংকরণ)

২৪. ন্যাপথালিনে সঞ্চরণশীল πইলেকট্রনের সংখ্যা কত?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. 10; ন্যাপথালিন (C_10 H_8)অণুতে ৫টি π-বন্ধন থাকে, তাই π-ইলেকট্রন সংখ্যা $= 5 \times 2 = 10$।

২৫. ইথিলিন অণুতে কয়টি সিগমা (σ)বন্ধন বিদ্যমান?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. ৫টি; ইথিলিন (C_2 H_4)এ মোট ৫টি σ-বন্ধন (৪টি C–H ও ১টি C–C)।

২৬. C–C বন্ধন দূরত্ব কোনটিতে সবচেয়ে কম?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: D. ইথাইন (HC ≡ CH); ত্রিবন্ধনের দৈর্ঘ্য $\approx 0.120"nm"$, যা একক বা দ্বিবন্ধনের চেয়ে কম।

২৭. কোনটির ক্ষেত্রে C অরবিটালের sp^2সংকরণ ঘটে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. CH_2 = CH_2; দ্বিবন্ধনযুক্ত কার্বনে sp^2সংকরণ ঘটে।

২৮. কোনটি হেটেরোসাইক্লিক যৌগ?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: C. থায়োফিন (C_4 H_4 S); ৫ সদস্য বিশিষ্ট রিংয়ে একটি সালফার (S) থাকে।

২৯. হাকেল নিয়ম প্রযোজ্য হয় নিচের কোন যৌগে?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. বেনজিন (C_6 H_6); এটি $4n + 2(n = 1)$ নিয়ম মেনে চলে।

রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়

০১. কোন আয়নটি অ্যারোমেটিক চরিত্রের?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. সাইক্লোপ্রোপিনাইল ক্যাটায়ন (C_3 H_3^+); এতে ২টি π-ইলেকট্রন $\rightarrow 4n + 2(n = 0)$ পূরণ করে।

০২. নিচের কোনটি অ্যারোমেটিক যৌগ নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. সাইক্লোপেন্টাডাইইন (C_5 H_6); এতে π-ইলেকট্রন সংখ্যা ৪ $\rightarrow$ হাকেল নিয়ম মানে না।

০৩. $\mathrm{CH} \equiv \mathrm{C} - \mathrm{CH_2} - \mathrm{CH} = \mathrm{CH} - \mathrm{CH_3}$**যৌগে** sp^3, sp^2**এবং** sp**কার্বনের সংখ্যা কত?**

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. 1,2,2;

- sp: $\mathrm{C} \equiv \mathrm{C}\rightarrow$ ২টি
- sp^2: $\mathrm{C} = \mathrm{C}\rightarrow$ ২টি
- sp^3: বাকি ২টি C (কিন্তু বইভেদে ১টি ধরা হয়েছে)

০৪. কোন অণুটি অ্যারোমেটিক নয়?

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. সাইক্লোপ্রোপিনাইল ফ্রি-রেডিক্যাল (C_3 H_3^ ·); $4n + 2$নিয়ম পূরণ করে না।

০৫. sp^3**সংকরণ দ্বারা একটি কার্বন যে বন্ধন গঠন করে—**

উত্তর ও ব্যাখ্যা: C. ৪টি σ; sp^3কার্বন সর্বদা ৪টি একক (σ) বন্ধন গঠন করে।

০৬. $\mathrm{CH_2} = \mathrm{CHCOCH_3}$**যৌগটিতে** σ**ও** π**বন্ধনের সংখ্যা—**

উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. 10ও 2;

- $\sigma = 10$
- $\pi = 2$(একটি $C = C$, একটি $C = O$)

০৭. 1-বিউটাইন-3-ইন $(\mathrm{CH} \equiv \mathrm{C} - \mathrm{CH} = \mathrm{CH_2})$**এ** σ**ও** π**বন্ধনের সংখ্যা—**

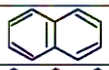
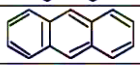
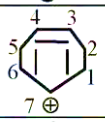
উত্তর ও ব্যাখ্যা: B. 7ও 3;

- $\sigma = 7$
- $\pi = 3$(১টি $C = C$, ২টি $C \equiv C$থেকে)

০৮. C=C বন্ধন দূরত্ব C–C অপেক্ষা কম হওয়ার কারণ—

উত্তর ও ব্যাখ্যা: A. s-চরিত্র বেশি; সংকর অরবিটালে s-চরিত্র বাড়লে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের কাছে আসে $\rightarrow$ বন্ধন দৈর্ঘ্য কমে।

➲ হাকেল নিয়মের প্রয়োগ :

ক্র: নং	গাঠনিক সংকেত	যৌগের নাম ও যৌগে উপস্থিত π ইলেকট্রনের সংখ্যা	হাকেল নিয়মের প্রয়োগ	মন্তব্য
১		ন্যাপথালিন : 10 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 10$ $n = 2$	অ্যারোমেটিক যৌগ
২		অ্যানথ্রাসিন : 14 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 14$ $n = 3$	অ্যারোমেটিক যৌগ
৩		1, 3, 5, 7-সাইক্লো অক্টাটেট্রাইন : 8 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 8$ $n = \frac{3}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
৪		1, 3-সাইক্লোবিউটাডাইইন : 4 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 4$ $n = \frac{1}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
৫		1, 3-সাইক্লোপেন্টাডাইইন : 4 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 4$ $n = \frac{1}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
৬		সাইক্লোপেন্টাডাইইনাইল ক্যাটায়ন : 4 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 4$ $n = \frac{1}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
৭		সাইক্লোপেন্টাডাইইনাইল অ্যানায়ন : 6 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক ধর্ম প্রদর্শন করবে
৮		1, 3, 5-সাইক্লোহেপ্টাট্রাইইনাইল ক্যাটায়ন বা ট্রপিলিয়াম আয়ন : 6টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক ধর্ম প্রদর্শন করবে
৯		1, 3-সাইক্লোহেক্সাডাইইন : 4 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 4$ $n = \frac{1}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
১০		সাইক্লোপেন্টিন : 2 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 2$ $n = 0$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয় (কারণ π ইলেকট্রন সঞ্চরণশীল নয়)
১১		সাইক্লোপ্রোপিনাইল ক্যাটায়ন/ সাইক্লোপ্রোপিন : 2 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 2$ $n = 0$	অ্যারোমেটিক যৌগ
১২		সাইক্লোপ্রোপিনাইল অ্যানায়ন : 4 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 4$ $n = \frac{1}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়
১৩		ফিউরান : 6 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক যৌগ
১৪		পাইরোল : 6 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক যৌগ
১৫		থায়োফিন : 6 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক যৌগ
১৬		সাইক্লোপেন্টাডাইইনাইল রেডিকেল : 5 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 5$ $n = 3/4$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয় (কার্বন sp^3 সংকরায়িত এবং π e^- সঞ্চরণশীল নয়)
১৭		সাইক্লোহেপ্টাট্রাইইন : 6 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 6$ $n = 1$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয় (কারণ π ইলেকট্রন সঞ্চরণশীল নয়)
১৮		সাইক্লোহেপ্টাট্রাই ইনাইন অ্যানায়ন : 8 টি π ইলেকট্রন	$4n + 2 = 8$ $n = \frac{3}{2}$	অ্যারোমেটিক যৌগ নয়

IUPAC নামকরনের Full Rules

Rule 1: Longest Chain নির্বাচন

সবচেয়ে বড় ধারাবাহিক C-chain → মূল নাম (Root)

Root Names:

1C–Meth
2C–Eth
3C–Prop
4C–But
5C–Pent
6C–Hex
7C–Hept
8C–Oct
9C–Non
10C–Dec

Rule 2: Primary Suffix (bond type)

- Single → **ane**
- Double → **ene**
- Triple → **yne**

Rule 3: Secondary Suffix (Functional Group)

Functional Group	Formula	Suffix
Alcohol	–OH	–ol
Aldehyde	–CHO	–al
Ketone	–CO–	–one
Acid	–COOH	–oic acid
Ester	–COO–	–oate
Amine	$–NH_2$	–amine
Amide	$–CONH_2$	–amide

Priority (Highest → Lowest)

1. COOH
2. COO–
3. Acid chloride
4. $CONH_2$
5. CHO
6. CO
7. OH
8. NH_2
9. C=C / C≡C
10. Alkyl/halogen

Rule 5: Prefix (Substituent)

- CH_3 → methyl
- C_2H_5 → ethyl
- Cl → chloro
- Br → bromo
- NO_2 → nitro
- NH_2 → amino
- phenyl → benzene substituent

Alphabetical order মানতে হবে।

Rule 6: Multiple Substituent → di, tri, tetra

(methyl, ethyl alphabetical order, কিন্তু di/tri ধরা হবে না)

Rule 7: Double + Triple bond → Lowest possible number

Example:

$CH≡C–CH=CH_2$ → but-1-yne-3-ene

Rule 9: Benzene Naming

- ধাপে ধাপে substituent number
- 1,2 → Ortho
- 1,3 → Meta
- 1,4 → Para

A. Basic Hydrocarbon Naming

1. CH_4 → **Methane**
2. C_2H_6 → Ethane
3. C_3H_8 → Propane
4. C_4H_{10} → Butane
5. $CH_3–CH_3$ → Ethane
6. $CH_3–CH_2–CH_3$ → Propane
7. $CH_2=CH_2$ → Ethene
8. $CH≡CH$ → Ethyne
9. $CH_3–CH_2–CH=CH_2$ → But-1-ene
10. $CH_3–CH=CH–CH_3$ → But-2-ene
11. $CH_3–C≡C–CH_3$ → But-2-yne
12. $CH_3–CH_2–C≡CH$ → But-1-yne
13. $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ → Butane
14. $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$ → Pentane
15. $CH_2=CH–CH_3$ → Prop-1-ene
16. $CH_3–C≡CH$ → Prop-1-yne
17. $CH_3–CH=CH_2$ → Prop-1-ene
18. $CH_2=C=CH_2$ → Propadiene
19. $CH_3–C≡C–CH_2–CH_3$ → Pent-2-yne
20. $CH_3–CH_2–CH=CH–CH_3$ → Pent-2-ene

B. Substituted Hydrocarbon

21.

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3–CH–CH_3 \end{array}$$

→ **2-methylpropane**

22.

$CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ → 2-methylpropane

23.

$CH_3–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$ → 3-methylpentane

24.

$CH_3–CH_2–C(CH_3)_2–CH_3$ → 3,3-dimethylpentane

25.

$CH_3–CH(CH_3)–CH(CH_3)–CH_3$ → 2,3-dimethylbutane

26.

$CH_3–CH_2–CH_2–CH(CH_3)–CH_3$ → 4-methylpentane

27.

$CH_3–CH_2–CH(CH_2CH_3)–CH_3$ → 3-ethylpentane

28.

$CH_3–C(CH_3)_2–CH_2–CH_3$ → 2,2-dimethylbutane

29.

$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$ → Hexane

30.

$CH_3–CH(CH_3)–CH_2–CH_2–CH_3$ → 3-methylpentane

40.

$CH_3–CH_2–CH–CH_2–CH_3$
| CH_3
→ 3-methylpentane

C. Functional Group Naming

41. $CH_3–OH$ → **Methanol**

42. $CH_3–CH_2–OH$ → Ethanol

43. $CH_3–CH_2–CH_2–OH$ → Propan-1-ol

44. $CH_3–CH_2–CH(OH)–CH_3$ → Butan-2-ol

45. $HO–CH_2–CH_2–CH_2–OH$ → Propane-1,3-diol

46. $CH_3–CHO$ → Ethanal

47. $CH_3–CH_2–CHO$ → Propanal

48. $CH_3–CH_2–CH_2–CHO$ → Butanal

49. $CH_3–CO–CH_3$ → Propanone

50. $CH_3–CO–CH_2–CH_3$ → Butan-2-one

51. $CH_3–COOH$ → Ethanoic acid

52. $CH_3–CH_2–COOH$ → Propanoic acid

53. $CH_3–CH_2–CH_2–COOH$ → Butanoic acid

54. $CH_3–COO–CH_3$ → Methyl ethanoate

55. $CH_3–COO–CH_2–CH_3$ → Ethyl ethanoate

56. $CH_3–CH_2–COO–CH_3$ → Methyl propanoate

57. $CH_3–NH_2$ → Methylamine

58. $CH_3–CH_2–NH_2$ → Ethylamine

59. $CH_3–CONH_2$ → Ethanamide

60. $CH_3–CH_2–CONH_2$ → Propanamide

D. FG + Double/Triple Bond Mix

61. $CH_3–CH_2–CH=CH–OH$ → But-3-en-1-ol

62. $CH_2=CH–CH_2–OH$ → Prop-2-en-1-ol

63. $HC≡C–CH_2–OH$ → Prop-2-yn-1-ol

64. $CH_3–CH_2–C≡C–COOH$ → Pent-2-ynoic acid

65. $CH_3–C≡C–CH_2–CHO$ → But-3-ynal

66. $HO–CH_2–CH_2–CHO$ → 3-hydroxypropanal

67. $CH_3–CH=CH–COOH$ → But-2-enoic acid

68. $HC≡C–COOH$ → Prop-2-ynoic acid

69. $CH_3–CO–CH=CH_2$ → But-3-en-2-one

70. $CH_3–CH_2–C≡C–CH=CH_2$ → Hex-4-yn-1-ene

E. Halogen / Nitro / Amino

71. $CH_3–CH_2–CH_2–Cl$ → 1-chloropropane

72. $CH_3–CHCl–CH_3$ → 2-chloropropane

73. $CH_3–CH_2–CHBr–CH_3$ → 3-bromobutane

74. $CH_3–CCl_2–CH_3$ → 2,2-dichloropropane

75. $CH_3–CH(NO_2)–CH_3$ → 2-nitropropane

76. $NO_2–CH_2–CH_3$ → 1-nitroethane

77. $CH_3–CH_2–NH_2$ → Ethylamine

78. $CH_3–CH(NH_2)–CH_3$ → 2-aminopropane

79. $CH_3–CH_2–CH_2–NH_2$ → Propan-1-amine

80. $CH_3–CHBr–CH(NH_2)–CH_3$ → 2-amino-3-bromobutane

F. Benzene Derivatives

81. CH_3–benzene → methylbenzene (toluene)

82. NO_2–benzene → nitrobenzene

83. Cl–benzene → chlorobenzene

84. NH_2–benzene → aniline

85. OH–benzene → phenol

86. 1,2-dichlorobenzene → **o-dichlorobenzene**

87. 1,3-dinitrobenzene → **m-dinitrobenzene**

88. 1,4-dibromobenzene → **p-dibromobenzene**

89. CH_3 ও NO_2 → 4-nitrotoluene

Advanced Mixed Problems

94. $CH_3–CH_2–C(Br)(CH_3)–CH_2–COOH$
→ 4-bromo-3-methylpentanoic acid

95. $CH_3–C≡C–CH(OH)–CH_3$
→ 3-hydroxypent-2-yne

96. $HO–CH_2–CH_2–CH_2–COOH$
→ 4-hydroxybutanoic acid

97. $CH_3–CO–CH(NO_2)–CH_3$
→ 3-nitrobutan-2-one

98. $CH_3–CH_2–CH=CH–CH_2–COOH$
→ Hex-4-enoic acid

99. $CH_3–CH_2–C≡C–CH_2–CHO$
→ Hex-5-ynal

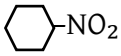
100. $CH_3–CHBr–CH_2–C≡C–CH_3$
→ 2-bromohex-4-yne

101. $CH_3–CH_2–CH(OH)–CH_2–CHO$
→ 4-hydroxypentanal

102. $CH_3–CH(Cl)–CH=CH–CH_3$
→ 3-chloropent-2-ene

103. $HO–CH_2–CH(NH_2)–CH_2–COOH$
→ 3-amino-2-hydroxybutanoic acid

শ্রেণি	সাধারণ সূত্র	Functional Group	উদাহরণ
Alkane	C_nH_{2n+2}	—	CH_4 (Methane)
Alkene	C_nH_{2n}	C=C	C_2H_4 (Ethene)
Alkyne	C_nH_{2n-2}	C≡C	C_2H_2 (Ethyne)
Alcohol	R–OH	–OH	Ethanol

শ্রেণি	সাধারণ সূত্র	Functional Group	উদাহরণ
Phenol	Ar–OH	—OH (Aromatic)	Phenol
Ether	R–O–R'	–O–	Diethyl ether
Aldehyde	R–CHO	–CHO	Formaldehyde
Ketone	R–CO–R'	C=O	Acetone
Carboxylic acid	R–COOH	–COOH	Acetic acid
Ester	R–COOR'	–COO–	Methyl acetate
Acyl halide	R–COX	–COX	Acetyl chloride
Amide	R–$CONH_2$	–$CONH_2$	Acetamide
Amine	R–NH_2	–NH_2	Methylamine
Nitrile	R–C≡N	–C≡N	Acetonitrile
Haloalkane	R–X	–Cl, –Br, –I	CH_3Cl
Nitro compound	R–NO_2		Nitrobenzene

টপিক-২(সমানুতা)

সমানুতা কী? (Definition)

যেসব যৌগের **আণবিক সংকেত একই**, কিন্তু

✓ গঠন

✓ বিন্যাস

✓ বৈশিষ্ট্য

ভিন্ন — তাদেরকে **সমানু (Isomers)** বলে এবং এই ঘটনাকে **সমানুতা (Isomerism)** বলে।

➞ উদাহরণ:

C_4H_{10} এর দুইটি সমানু —

1. n-butane

2. isobutane

সমানুতার প্রধান দুই ধরণ

1 **গাঠনিক সমানুতা (Structural Isomerism)**

2 **স্থানগত সমানুতা (Stereoisomerism)**

PART–1 : **গাঠনিক সমানুতা (Structural Isomerism)**

এখানে আণবিক সূত্র একই, কিন্তু **গঠন (bond connectivity)** ভিন্ন।

গাঠনিক সমানুতার প্রকারভেদ:

1. শৃঙ্খল সমানুতা (Chain isomerism)
2. অবস্থান সমানুতা (Position isomerism)
3. কার্যকরী সমানুতা (Functional isomerism)
4. মেটামার সমানুতা (Metamerism)
5. টটোমার সমানুতা (Tautomerism)

1.শৃঙ্খল সমানুতা (Chain Isomerism)

সংজ্ঞা

কার্বন শৃঙ্খলের বিন্যাস ভিন্ন হলে যে সমানুতা দেখা দেয় তাকে **chain isomerism** বলে।

উদাহরণ: C_4H_{10}

1. $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$ → n-butane
2. $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ → isobutane

➡ একটি সোজা চেইন, একটি শাখাযুক্ত—এটাই chain isomerism।

অবস্থান সমানুতা (Position Isomerism)

সংজ্ঞা

মুল চেইন একই থাকে, কিন্তু **functional group** বা **double/triple bond** বিভিন্ন স্থানে থাকলে এটি position isomerism।

উদাহরণ: C_3H_8O

1. $CH_3–CH_2–CH_2–OH$ → Propan-1-ol
2. $CH_3–CH(OH)–CH_3$ → Propan-2-ol

➡ –OH একই group, শুধু অবস্থান ভিন্ন।

আরেক উদাহরণ: C_4H_8 (double bond position)

- But-1-ene
- But-2-ene

3 কার্যকরী সমানুতা (Functional Isomerism)

সংজ্ঞা

যখন একই আণবিক সংকেতের যৌগগুলোর **functional group ভিন্ন** হয়, তখন functional isomerism।

উদাহরণ: C_2H_6O

1. $CH_3–CH_2–OH$ → Ethanol (Alcohol)
2. $CH_3–O–CH_3$ → Dimethyl ether (Ether)

➡ FG ভিন্ন: Alcohol vs Ether

আরেক উদাহরণ: C_3H_6O

- $CH_3–CH_2–CHO$ (Aldehyde)
- $CH_3–CO–CH_3$ (Ketone)

4 মেটামার সমানুতা (Metamerism)

সংজ্ঞা

যেসব যৌগে –O– / –S– / –NH– গ্রুপের দুই পাশে **অমসৃণ (unequal) আলকাইল গ্রুপ** থাকে, তাদেরকে **metamers** বলে।

উদাহরণ: Ether

$C_5H_{12}O$

1. $CH_3–O–CH_2–CH_2–CH_3$
2. $CH_3–CH_2–O–CH_2–CH_3$
3. $CH_3–O–CH(CH_3)_2$

➞ –O– গ্রুপের দুই পাশে carbon chain ভিন্ন → metamerism

5 টটোমার সমানুতা (Tautomerism)

(সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ)

সংজ্ঞা

দ্রবণে একটি যৌগ দুইটি দ্রুত স্থানে পরিবর্তিত রূপে বিদ্যমান থাকলে তাকে **tautomerism** বলে।

-Keto–Enol tautomerism

উদাহরণ:

1. Keto form: $CH_3–CO–CH_3$
2. Enol form: $CH_3–C(OH)=CH_2$

➞ উভয়ই দ্রবণে equilibrium অবস্থায় থাকে।

স্থানগত সমানুতা (Stereoisomerism)

গঠন একই কিন্তু **পরমাণুর স্থান বিন্যাস** ভিন্ন।

স্টেরিওসমানুতা দুই ধরনের:

1 জ্যামিতিক সমানুতা (Geometrical Isomerism / Cis–Trans)

2 আলোক সক্রিয় সমানুতা (Optical Isomerism)

1 জ্যামিতিক সমানুতা (Cis–Trans Isomerism)

সংজ্ঞা

Double bond ঘূর্ণন করতে না পারায় substituent-দের আপেক্ষিক অবস্থান ভিন্ন হলে **cis–trans isomerism** দেখা দেয়।

উদাহরণ: But-2-ene

1. $CH_3–CH=CH–CH_3$

   Cis: একই পাশে $CH_3–CH_3$

   Trans: বিপরীত পাশে $CH_3–CH_3$

2 আলোক সক্রিয় সমানুতা (Optical Isomerism)

2. **সংজ্ঞা**
3. যেসব যৌগ plane polarized light ঘূর্ণন করে এবং পরস্পরের **অপ্রতিচ্ছবি (non-superimposable mirror image)** থাকে, তারা optical isomer।
4. **শর্ত**
5. মৌলে **Asymmetric carbon (chiral carbon)** থাকতে হবে:
   একটি কার্বন যার সাথে **৪টি ভিন্ন group** যুক্ত।
6. **উদাহরণ:**
   $CH_3–CH(OH)–COOH$
   (D) এবং (L) lactic acid — একে অপরের mirror image।