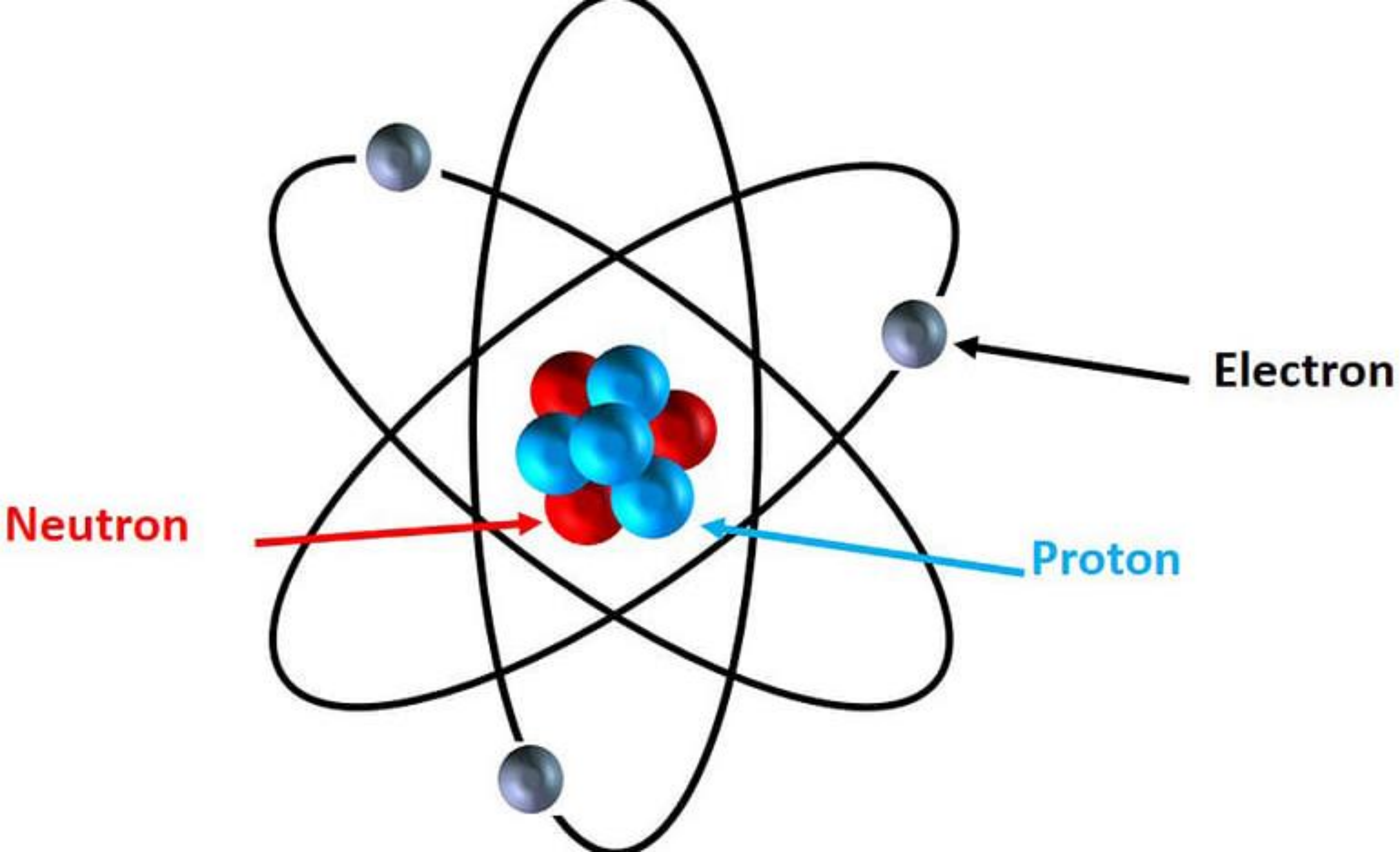
পারমাণবিক গঠণ

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- যেসব সূক্ষ্ম কণিকা দিয়ে পরমাণু গঠিত, তাদেরকে মৌলিক কণিকা বলে । এরা হচ্ছে ইলেকট্রন, প্রোটন এবং নিউট্রন । এ তিনটি কণিকা বিভিন্ন সংখ্যায় একত্রিত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন পরমাণু গঠন করে । ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন এবং আধানহীন নিউট্রন একত্রিত হয়ে নিউক্লিয়াস গঠন করে আর এদেরকে ঘিরে ঋণাত্মক আধানের ইলেকট্রন ঘুরছে ।

- **ইলেকট্রন**
- পরমাণুর ঋণাত্মক চার্জধারী অতিপারমাণবিক কণা। এদের e– প্রতীক দিয়ে প্রকাশ করা হয়। কণা পদার্থবিজ্ঞানমতে, এটা একধরনের লেপ্টন কণা। এর ভর প্রায় 9.109×10^{-31}। বৈদ্যুতিক চার্জ −1 e বা $-1.602176634\times10^{-19}$ কুলম্ব।
- **প্রোটন**
- গ্রিক শব্দ প্রোটন। এর অর্থ প্রথম। প্রতীক p+। ধনাত্মক চার্জধারী কণা। প্রোটনের ভর ইলেকট্রনের ভরের প্রায় ১৮৩৬ গুণ। চার্জ +1 e বা $1.602176634\times10^{-19}$ কুলম্ব।
- **নিউক্লিয়াস**
- পরমাণুর দৃঢ় কেন্দ্রস্থল হলো নিউক্লিয়াস। লাতিন এই শব্দের অর্থ ছোট্ট বাদাম। এতে প্রোটন ও নিউট্রন গুচ্ছাকারে থাকে। পরমাণুর সিংহভাগ ভর থাকে নিউক্লিয়াসে।
- **নিউট্রন**
- ‘নিউট্রাল’ বা ‘চার্জ নিরপেক্ষ’ শব্দ থেকে নিউট্রন শব্দের উৎপত্তি। এর চার্জ ০। প্রতীক n বা n^0। নিউট্রনের ভর প্রোটনের চেয়ে সামান্য বেশি। ১৯৩২ সালে বিজ্ঞানী জেমস চ্যাডউইক নিউট্রন আবিষ্কার করেন।


Electron
Neutron
Proton

- **পারমাণবিক সংখ্যা**
- কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা বা অ্যাটমিক নম্বর দিয়ে তার প্রোটন কতগুলো, তা বোঝা যায়।
- **ভরসংখ্যা**
- পরমাণুর ভরসংখ্যা দিয়ে তার নিউট্রন ও প্রোটনের মোট সংখ্যা বোঝা যায়।

- পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস
- কোন পরমাণুর নির্দিষ্ট সংখ্যক ইলেক্টন ঐ পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরের অন্তর্ভুক্ত নির্দিষ্ট উপশক্তিস্তরের বিভিন্ন অরবিটালে নির্দিষ্ট নিয়মে সজ্জিত থাকে, ইলেক্টনের এই সজ্জাকে পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস বলে। ইলেক্ট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি, আউফবাউ নীতি ও হুন্ডের নিয়ম দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।
- **পলির বর্জন নীতি**
- একটি পরামাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের (সাধারণভাবে দুটি ফার্মিয়ন এর) চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। অন্ততপক্ষে একটির মান দুটি ইলেক্ট্রনের বেলায় ভিন্ন হতে হয়।
- **আউফবাউ নীতি**
- পরমাণুতে ইলেক্ট্রনসমূহ বিভিন্ন শক্তিস্তর দখলের সময় প্রথমে সবচেয়ে কম শক্তিসম্পন্ন স্তরে অবস্থান গ্রহণ করবে, নিম্ন শক্তিস্তর পূর্ণ হওয়ার পর পরবর্তী অপেক্ষাকৃত উচ্চতর শক্তি সম্পন্ন স্তরে গমন করবে। কোন স্তরের শক্তির মান নির্ভর করবে (n+l) এর মানের উপর।যেখানে n হলো কক্ষপথ নম্বর এবং l হলো অরবিটালের সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা।
- **হুন্ডের নীতি**
- "**সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রগুলোর স্পিন একমুখী হবে।** "

- সে সংখ্যা দ্বারা অরবিটের আকার, উপশক্তিস্তরের আকৃতি, অরবিটালের ত্রিমাত্রিক অবস্থান ও ইলেকট্রনের ঘূর্ণন প্রকাশ করা হয় তাকে **কোয়ান্টাম সংখ্যা** বলে।**কোয়ান্টাম সংখ্যা** বর্তমানে বহুল আলোচিত একটি বিষয়। কোয়ান্টাম সংখ্যা ছাড়া অণু–পরমাণু সর্ম্পকে জ্ঞান অর্জন সম্ভব নয়।
- কোনো একটি ইলেকট্রন কোন শক্তিস্তরে আছে, শক্তি স্তরটি বৃত্তাকার না উপবৃত্তাকার এবং ইলেকট্রনটি নিজ অক্ষের চতুর্দিকে ঘড়ির কাটার দিকে না বিপরীত দিকে আবর্তন করে, এসব বিষয় প্রকাশের জন্য কয়েকটি সংখ্যা অবতরণ করা হয়। এ সংখ্যা সমূহই কোয়ান্টাম সংখ্যা নামে পরিচিত।

- কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রকারভেদ
- **১. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)**
- যে কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে পরমাণুতে অবস্থিত ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার নির্ণয় করা যায় তাকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। একে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়,n এর মান যথাক্রমে 1,2,3,4,..... প্রভৃতি পূর্ণ সংখ্যা। প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান বৃদ্ধি হলে নিউক্লিয়াস হতে প্রধান স্তরের দূরত্ব এবং শক্তিস্তরের আকার বৃদ্ধি পায়। বোর মতবাদ অনুসারে n=1 হলে ১ম শক্তিস্তর বা K শেল, n=2 হলে ২য় শক্তিস্তর বা L শেল, n=3 এবং n=4 হলে M ও N ইত্যাদি বোঝায়। যে কোনো প্রধান শক্তিস্তর সর্বোচ্চ $2n^2$ ইলেকট্রন ধারণ করতে পারে (বোরের মতবাদ অনুসারে)।

- **২. অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (ℓ) [Azimuthal or subsidiary quantum number]**
- যা (কৌণিক ভরবেগ কোয়ান্টাম সংখ্যা বা অরবিটাল কোয়ান্টাম সংখ্যা, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা) নামেও পরিচিত, সাবশেলকে বর্ণনা করে এবং সম্পর্কের মাধ্যমে অরবিটাল কৌণিক ভরবেগের মাত্রা দেয়।
- L2 = ħ2 ℓ (ℓ + 1) রসায়ন এবং বর্ণালীবিদ্যায়, ℓ = 0 কে s অরবিটাল, ℓ = 1, p অরবিটাল, ℓ = 2, d অরবিটাল এবং ℓ = 3, f অরবিটাল বলা হয়।
- ℓ এর মান 0 থেকে n −1 পর্যন্ত, তাই প্রথম p অরবিটাল (ℓ = 1) দ্বিতীয় ইলেকট্রন শেলে (n = 2) প্রদর্শিত হয়, প্রথম d অরবিটাল (ℓ = 2) তৃতীয় শেলে (n = 2) প্রদর্শিত হয় = 3), এবং তাই:[2]
- ℓ = 0, 1, 2,..., n −1 n = 3, ℓ = 0 থেকে শুরু হওয়া একটি কোয়ান্টাম সংখ্যা, একটি পরমাণুর তৃতীয় ইলেকট্রন শেলের s কক্ষপথে একটি ইলেকট্রনকে বর্ণনা করে। রসায়নে, এই কোয়ান্টাম সংখ্যাটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি একটি পারমাণবিক কক্ষপথের আকৃতি নির্দিষ্ট করে এবং রাসায়নিক বন্ধন এবং বন্ধন কোণকে দৃঢ়ভাবে প্রভাবিত করে। আজিমুথাল কোয়ান্টাম সংখ্যাটি একটি কক্ষপথে উপস্থিত কৌণিক নোডের সংখ্যাও নির্দেশ করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, p অরবিটালের জন্য, ℓ = 1 এবং এইভাবে একটি p অরবিটালে কৌণিক নোডের পরিমাণ হল 1।
- অরবিটালের আকৃতি আজিমুথাল কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারাও দেওয়া হয়।

- **৩. চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m) [Magnetic quantum number]**
- যে সকল কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে ইলেকট্রনের কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস প্রকরণ সমূহ প্রকাশ করা হয়, তাকে ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা বা চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m এর মান – l থেকে + l এর পর্যন্ত পূর্ণসংখ্যা। নন–ডিজেনারেট অবস্থায় অরবিটালসমূহ সমশক্তির, তবে চৌম্বকক্ষেত্রে রাখলে শক্তির পার্থক্য তৈরি হয়। আর বলা বাহুল্য, z অক্ষ বরাবর অরবিটাল, যেমন p_z, d_{z^2} এর বেলায় m=0
- s p d f অরবিটাল গুলোর জন্য চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলোর লিখিত আকার হলো:
- s অরবিটালে কেবল 1টি মাত্র ত্রিমাত্রিক বিন্যাস সম্ভব।
- p অরবিটালের জন্য Px Py Pz (অর্থাৎ সমশক্তি সম্পন্ন 3টি অরবিটাল আছে)
- d অরবিটালের জন্য

- **৪. ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s) [Spin quantum number]**
- নিজস্ব অক্ষের চারদিকে ইলেকট্রনের ঘুর্ণনের দিক প্রকাশক কোয়ান্টাম সংখ্যা সমূহকে স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা বা ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। এই কোয়ান্টাম সংখ্যা, s, ফার্মিয়ন কণার বেলায় তা ±½ এর গুণিতক। ইলেক্ট্রনের বেলায় তা ½। +½ ও -½ এর মধ্যে যেকোনো একটিকে ঘড়ির কাটার দিকে ঘূর্ণায়মান ও অপরটি ঘড়ির কাটার বিপরীত অভিমুখে ঘূর্ণায়মান । এটিকে upspin ও downspin electrons ও বলা হয়।

- কোয়ান্টাম উপস্তরের শক্তিক্রম
- **অরবিট**
- বোরের পরমাণুবাদ মতে নিউক্লিয়াসের চারপাশে ইলেকট্রন কতগুলো অনুমোদিত গোলাকার কক্ষপথে/শক্তিস্তরে আবর্তিত হয় । এদের **অরবিট বা কক্ষপথ** বলে। প্রতিটি শক্তিস্তরে নির্দিষ্ট সংখ্যক ($2n^2$) ইলেকট্রন থাকে। কোয়ান্টাম মতবাদের উপর ভিত্তি করেই অরবিটের ধারণা প্রতিষ্ঠিত।
- **অরবিটাল**
- পরমাণুর ভেতর যে ত্রিমাত্রিক জায়গা জুড়ে ইলেকট্রনকে পাবার সম্ভাবনা বেশি, তাকে **অরবিটাল বা কক্ষক** বলে ।

প্রতীক, সংকেত ও যোজনী

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

মৌলের নাম	প্রতীক	যোজনী	পারমাণবিক সংখ্যা	আ.পার.ভর(প্রায়)
হাইড্রোজেন	H	1	1	1
হিলিয়াম	He	----	2	4
লিথিয়াম	Li	1	3	6
বেরিলিয়াম	Be	2	4	9
বোরন	B	3	5	10
কার্বন	C	2,4	6	12
নাইট্রোজেন	N	3,5	7	14
অক্সিজেন	O	2	8	16
ফ্লুরিন	F	1	9	18
নিয়ন	Ne	---	10	20
সোডিয়াম	Na	1	11	22
ম্যাগনেসিয়াম	Mg	2	12	24
অ্যালুমিনিয়াম	Al	3	13	26
সিলিকন	Si	4	14	28
ফসফরাস	P	3,5	15	30
সালফার	S	2,4,6	16	32
ক্লোরিন	Cl	1	17	35
আর্গন	Ar	----	18	39
পটাশিয়াম	K	1	19	39
ক্যালসিয়াম	Ca	2	20	40
স্ক্যান্ডিয়াম	Sc	3	21	45
ক্রোমিয়াম	Cr	3,2	24	51
ম্যাঙ্গানিজ	Mn	2,7	25	54
আয়রন	Fe	2,3	26	55
কোবাল্ট	Co	2	27	58
নিকেল	Ni	2	28	58
কপার	Cu	1,2	29	63
জিঙ্ক	Zn	2	30	65
আর্সেনিক	As	3	33	74
ব্রোমিন	Br	1	35	79

- **অষ্টক নিয়ম (Octet Rule):**
- প্রতিটি মৌলেই তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাসের প্রবণতা দেখায়। " অণু গঠনকালে কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ–বর্জন অথবা ভাগাভাগির মাধ্যমে তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৮টি করে ইলেকট্রন ধারণের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। একেই অষ্টক নিয়ম বলা হয়।
- *$CH4$* অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান যেখানে 4টি ইলেকট্রন কার্বনের নিজস্ব আর বাকি চারটি ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণু থেকে আসে। এভাবে পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ভাগাভাগি আদান–প্রদানের মাধ্যমে ৪টি ইলেকট্রন ধারণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের মাধ্যমে যৌগ গঠনের পদ্ধতিকে অষ্টক নিয়ম বলে।

- **দুই–এর নিয়ম (Duet Rule):**
- **সংজ্ঞা (Definition):** নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর সর্বশেষ শক্তিস্তরে যেমন ২টি বা ৮টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। তেমনি অণু গঠনে কোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকবে, এটিই দুই এর নিয়ম।
- **ব্যাখ্যা (Explanation): ����**$2BeCl2$ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু Be এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ২ জোড়া অর্থাৎ 4টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Cl এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 4 জোড়া অর্থাৎ 8টি ইলেকট্রন বিদ্যমান এসকল পরমাণু দুই এর নিয়ম অনুসরণ করছে।
- অর্থাৎ, অণুতে যেকোনো পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে এক বা একাধিক জোড়া ইলেকট্রন অবস্থান করবে।

- **রাসায়নিক সংকেত (Chemical formula)**
- **5যৌগের রাসায়নিক সংকেত (Chemical formula of compounds)**
- **সংজ্ঞা (Definition):-**
- মৌল বা যৌগমূলকের প্রতীক বা সংকেত ও তাদের সংখ্যার মাধ্যমে কোনো যৌগ অণুকে প্রকাশ করাই হলো উক্ত যৌগের রাসায়নিক সংকেত।
- **ব্যাখ্যা (Explanation):-**
- যৌগের একটি অণুতে যেসব পরমাণু থাকে তাদের প্রতীক ও সংখ্যার মাধ্যমে অণুটিকে প্রকাশ করা হয়।
- যেমন : �2�*H2O* হলো পানির অণুর রাসায়নিক সংকেত।
- এক্ষেত্রে অণুর মধ্যে অবস্থিত মৌলের বা যৌগমূলকের সংখ্যাকে সংকেতের নিচে ডান পাশে ছোট করে লেখা হয়।
- **রাসায়নিক সংকেত লেখার নিয়ম (Rules to writing Chemical formula):**
- কোনো মৌলের একটি অণুতে যতগুলো পরমাণু থাকে তার সংখ্যাকে ইংরেজীতে মৌলটির প্রতীকের ডান পাশে নিচে ছোট করে লেখা হয়।
    1. নাইট্রোজেন অণুর সংকেত �2*N*2। এরকম আরও – �2*H*2,�2*O*2।
    2. ওজোন এর একটি অণুতে তিনটি অক্সিজেন পরমাণু থাকে। তাই ওজোন অণুর সংকেত �3*O*3।
- কিছু মৌল অণু গঠন করে না তাই তাদেরকে শুধু প্রতীক দিয়ে বোঝানো হয়।
- যেমন : সকল ধাতু। আয়রনকে বোঝাতে শুধু Fe লিখতে হবে। এছাড়াও Na, Ca, K ইত্যাদি।
- কখনো কখনো কোনো যৌগের অণু ২টি ভিন্ন মৌলের পরমাণু দিয়ে গঠিত হয়। তাদের যোজনী যদি কোনো সাধারণ সংখ্যা দ্বারা বিভাজ্য না হয় তাহলে দুটি মৌলের প্রতীক পাশাপাশি লিখে একটি মৌলের প্রতীকের পাশে অন্যটির যোজনী লিখতে হয়। যেমন : ��2�3,����2*Al*2*O*3,*CaCl*2।
- কোনো যৌগমূলক একাধিক সংখ্যক থাকলে যৌগমূলকটিকে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে রেখে তারপর সংখ্যা লিখতে হয়। যেমন : অ্যামোনিয়াম ফসফেট (��4)3��4(*NH*4)3*PO*4।
- যদি দুটি মৌলের যোজনী কোনো সাধারণ সংখ্যা দিয়ে বিভাজ্য হয় তাহলে যোজনীগুলো সেই সাধারণ সংখ্যা দিয়েই ভাগ দিয়ে মৌলের পাশে পূর্বের নিয়মে ভাগফলটি লিখতে হয়। যেমন : ��2,����4*CO*2,*FeSO*4।

- **আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত (Molecular Formula and Structural Formula)**
- **আণবিক সংকেত (Molecular Formula):**
- একটি মৌল বা যৌগের অণুতে যে যে ধরনের মৌলের পরমাণু থাকে তাদের প্রতীক এবং সেই মৌলের যতটি পরমাণু থাকে সেই সকল সংখ্যা দিয়ে প্রকাশিত সংকেতকে আণবিক সংকেত বলে।
- **ব্যাখ্যা (Explanation):** প্রোপেন (�3�8) (*C3H8*) এ তিনটি কার্বন (C) পরমাণু আটটি (8) হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়েছে। এবং �3�8*C3H8* গঠন করেছে। প্রোপেনের (�3�8) (*C3H8*) এই সংকেতকে তার আণবিক সংকেত বলে।
- **গাঠনিক সংকেত (Structural Formula):**
- একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।
- **ব্যাখ্যা (Explanation):** (�3�8)(*C3H8*) যৌগে কার্বন পরমাণ্ড তিনটি একে অপরের সাথে শিকল আকারে যুক্ত হয় এবং অবশিষ্ট যোজনীগুলো হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়ে প্রতিটি কার্বনের যোজনী 4 হয়।

গ্যাস

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- সাধারণ তাপমাত্রায় যেসব পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে তাদেরকে **গ্যাস** বলা হয়। এটি সাধারণভাবে পদার্থের একটি ত্রিমাত্রিক অবস্থা হিসেবেই গণ্য হয়। উপরন্তু এটি পদার্থের একটি ভৌত অবস্থা মাত্র, কারণ চাপ বাড়িয়ে এবং তাপমাত্রা কমিয়ে একে তরলে এবং পরবর্তিতে কঠিনেও পরিণত করা যায়।[১] গ্যাসের উদাহরণ হল :- H_2, N_2, O_2, CO_2 ইত্যাদি।
- **পরমশূন্য তাপমাত্রা (Absolute zero temperature):**
- যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়, যার নিয়ে কোনো তাপমাত্রা থাকা সম্ভব নয়, কারণ তাহলে গ্যাসের আয়তন ঋণাত্মক হতে হয়, যা অসম্ভব, সেই সর্বনিম্ন কল্পনাযোগ্য তাপমাত্রাকে বলে পরমশূন্য তাপমাত্রা।
- **তাপমাত্রার পরম স্কেল (Absolute scale of temperature):**
- পরমশূন্য তাপমাত্রাকে শূন্য ধরে তাপমাত্রার যে স্কেল গণনা করা হয়, যার এক ভাগ সেলসিয়াস স্কেলের এক ভাগের সমান তাকে তাপমাত্রার পরম স্কেল বলে।
- **লর্ড কেলভিনের** নামানুসারে এ স্কেলকে **কেলভিন স্কেল** বলে। সাধারণত পরম তাপমাত্রা বা কেলভিন তাপমাত্রাকে �*T* এবং সেলসিয়াস স্কেলে তাপমাত্রাকে দিয়ে নির্দেশ করা হয়, সুতরাং
- �=273+�$T=273+\vartheta$

- বৈশিষ্ট্য:
- বিভিন্ন গ্যাসের স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্যসম্ভার থাকলেও সকল গ্যাসের কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এগুলো হল –
- গ্যাসের ঘনত্ব কম এবং সংকোচন ক্ষমতা (Compressibility) উচ্চ। এ কারণে গ্যাসকে অল্প চাপ প্রয়োগের মাধ্যমেই অনেক সংকুচিত করা যায়।
- গ্যাসের সম্প্রসারণ ক্ষমতা (Expansibility) খুবই বেশি। যেকোন পাত্রে গ্যাস রাখলে তা অতি দ্রুত সমস্ত পাত্রে ছড়িয়ে পড়ে।
- গ্যাসের ব্যাপন ক্ষমতা অত্যধিক। দুই বা ততোধিক গ্যাস পরস্পরের মধ্যে অতি দ্রুত পরিব্যপ্ত হয়ে সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি করে।
- সকল গ্যাসই সেটিকে যে পাত্রে রাখা হয় তার দেয়ালে সমানভাবে চাপ প্রয়োগ করে।
- কঠিন ও তরল পদার্থের তুলনায় গ্যাসের আপেক্ষিক আয়তন অনেক বেশি। গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক স্থান যথেষ্ট বেশি থাকে এবং এদের অণুগুলোর মধ্যেকার আন্তঃআণবিক বল নেই বললেই চলে।

- **১. বয়েলের সূত্র (Boyle’s Law)**
- রবার্ট বয়েল নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন ও চাপের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করে এ সূত্র উপস্থাপন করেন।
- **সূত্র: কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকলে তার আয়তন চাপের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।**
- কোনো স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন V এবং চাপ p হলে,
- �∝1�*V*∝*p*1 যখন তাপমাত্রা ও ভর স্থির থাকে
- বা, �*V*= ধ্রুবক ×1�×*p*1
- বা, ��*pV*= ধ্রুবক [ধ্রুবক �*K*]
- K একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। এ সমানুপাতিক ধ্রুবক K এর মান গ্যাসের ভর, তাপমাত্রা ও এককের উপর নির্ভর করে। সুতরাং যদি স্থির তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের �1*p*1, �2*p*2, ………, ��*pn* চাপে আয়তন যথাক্রমে �1*V*1, �2*V*2, ………, ��*Vn* হয় তবে,
- বয়েলের সূত্রানুসারে আমরা পাই,
- �1�1=�2�2=⋯=����*p*1*V*1=*p*2*V*2=⋯=*pnVn* = ধ্রুবক �*K* … … …(10.1)
- সমীকরণ 10.1 থেকে দেখা যায় যে, চাপ ও আয়তন পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক। তাই চাপ ও আয়তনের বিভিন্ন মানের জন্য স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন (V) ও চাপ p এর লেখচিত্র আয়তাকার অধিবৃত্ত (Rectangular hyperbola) হয়

- **২. চার্লসের সূত্র (Charles’ Law)**
- স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা ও আয়তনের মধ্যকার সম্পর্ক অনুসন্ধান করে জ্যাকুইস চার্লস ১৭৮৭ সালে একটি সূত্র প্রকাশ করেন যা চার্লসের সূত্র নামে পরিচিত।
- **সূত্র: স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন0∘C0∘Cথেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য এর 0∘C0∘C তাপমাত্রার আয়তনের 12732731 অংশ যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।**
- এ নির্দিষ্ট ভগ্নাংশ 12732731 হচ্ছে স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগ। এটি নির্দেশ করে স্থির চাপে 0∘C0∘C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 0∘C0∘C থেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস বৃদ্ধি করলে ঐ গ্যাসের প্রতি একক আয়তনে আয়তনের কতটুকু প্রসারণ হবে। একে p দিয়ে সূচিত করা হয়। সকল গ্যাসের জন্য আয়তন প্রসারণ সহগের মান 1273∘C−12731∘C−1 বা, 0.00366∘C−10.00366∘C−1 অর্থাৎ চাপ স্থির রেখে 0∘C0∘C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের 1 m31 m3 গ্যাসের তাপমাত্রা 1∘C1∘C বাড়ালে এর আয়তন 0.00366 �3*m*3 বাড়ে।
- চার্লসের সূত্র অনুসারে স্থির চাপে 0∘C0∘C তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন �0*V*0 হলে 0∘C0∘C থেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য এর আয়তন 1273×�02731×*V*0 হারে পরিবর্তিত হবে। �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য আয়তনের পরিবর্তন হবে �273×�0273*ϑ*×*V*0। সুতরাং �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রায় যদি ঐ গ্যাসের আয়তন V হয় তবে চার্লসের সূত্রানুসারে,
- �=�0+�273�0�=�0(1+�273)�=�0273(273+�)�=�0273�*VVVV*=*V*0+273*ϑV*0=*V*0(1+273*ϑ*) =273*V*0(273+*ϑ*)=273*V*0*T*এখানে T হচ্ছে �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রার আনুষাঙ্গিক পরম বা কেলভিন তাপমাত্রা।
- যেহেতু �0273273*V*0 একটি ধ্রুব রাশি,
- সুতরাং �∝�*V*∝*T* যখন চাপ ও ভর স্থির থাকে।
- স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন এর পরম বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

- **আদর্শ গ্যাস সমীকরণ বা গ্যাস সূত্রাবলির সমন্বয় pV=nRT (Ideal Gas equation : pV=nRT)**
- **m** ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন, চাপ ও পরম তাপমাত্রা যথাক্রমে **V, p** এবং **T**।
- বয়েলের সূত্র থেকে আমরা পাই, �∝1�*V*∝*p*1 , যখন m এবং T ধ্রুব
- এবং চার্লসের সূত্র থেকে আমরা পাই, �∝�*V*∝*T*, যখন m এবং p ধ্রুব।
- অনুপাতের সূত্রানুসারে,
- �∝��*V*∝*pT* যখন m ধ্রুব
- �=���*V*=*KpT*বা, ���=�*TpV*=*K*
- বা, ��=��*pV*=*KT*
- এখানে K একটি ধ্রুব সংখ্যা, এর মান গ্যাসের ভর, m উপর নির্ভর করে।
- যদি �1*T*1, �2*T*2 ……… ��*Tn* কেলভিন তাপমাত্রায় এবং �1*P*1, �2*P*2 ……… ��*Pn* চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন যথাক্রমে �1*V*1, �2*V*2 ……… ��*Vn* হয়, তাহলে উপরিউক্ত সমীকরণ অনুসারে,
- �1�1�1=�2�2�2=………=������=�, ধ্রুবক *T*1*p*1*V*1=*T*2*p*2*V*2=………=*TnpnVn*=*K*, ধ্রুবক … … …(10.6)
- যদি এক **মোল (mole)** বা এক গ্রাম অণু গ্যাস বিবেচনা করা হয় তাহলে সকল গ্যাসের জন্য এই ধ্রুব সংখ্যার মান একই হয়। তখন এই ধ্রুবককে **R** দিয়ে নির্দেশ করা হয়, অন্যক্ষেত্রে একে **K** দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- সুতরাং এক মোল গ্যাসের জন্য ���=�*TpV*=*R*
- বা, ��=��*pV*=*RT* … … …(10.7)
- এক মোল বা এক গ্রাম গ্যাস না নিয়ে m পরিমাণ গ্যাস নেওয়া হয় যার আয়তন V এবং ঐ গ্যাসের আণবিক ভর যদি M হয়, তবে এক মোল বা এক গ্রাম অণু গ্যাসের আয়তন হবে ���*mMV*। সুতরাং (10.7) সমীকরণে V-এর পরিবর্তে ���*mMV* বসিয়ে আমরা পাই,
- ����=��*pmMV*=*RT*বা, বা, ��=���� বা, *pV*=*MmRT* … … …(10.8)
- কিন্তু ��*Mm* হচ্ছে গ্যাসের মোলের সংখ্যা যা পূর্ণ সংখ্যা বা ভগ্নাংশ হতে পারে। একে n দিয়ে প্রকাশ করা হলে উপরিউক্ত সমীকরণ দাঁড়ায়,
- ��=���*pV*=*nRT* … … …(10.9)
- এটি হচ্ছে বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সংযুক্ত রূপ। এ সমীকরণকে সাধারণত গ্যাস সমীকরণ বা আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ বলা হয়।
- যে সকল গ্যাস **বয়েল ও চার্লসের** সূত্র যুগ্মভাবে (অর্থাৎ 10.9 সমীকরণ) মেনে চলে তাদেরকে **আদর্শ গ্যাস** বলে। কেবলমাত্র নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে।

- **২. চার্লসের সূত্র (Charles’ Law)**
- স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা ও আয়তনের মধ্যকার সম্পর্ক অনুসন্ধান করে জ্যাকুইস চার্লস ১৭৮৭ সালে একটি সূত্র প্রকাশ করেন যা চার্লসের সূত্র নামে পরিচিত।
- **সূত্র: স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন0∘C0∘Cথেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য এর 0∘C0∘C তাপমাত্রার আয়তনের 12732731 অংশ যথাক্রমে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।**
- এ নির্দিষ্ট ভগ্নাংশ 12732731 হচ্ছে স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগ। এটি নির্দেশ করে স্থির চাপে 0∘C0∘C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 0∘C0∘C থেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস বৃদ্ধি করলে ঐ গ্যাসের প্রতি একক আয়তনে আয়তনের কতটুকু প্রসারণ হবে। একে p দিয়ে সূচিত করা হয়। সকল গ্যাসের জন্য আয়তন প্রসারণ সহগের মান 1273∘C−12731∘C−1 বা, 0.00366∘C−10.00366∘C−1 অর্থাৎ চাপ স্থির রেখে 0∘C0∘C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের 1 m31 m3 গ্যাসের তাপমাত্রা 1∘C1∘C বাড়ালে এর আয়তন 0.00366 �3*m*3 বাড়ে।
- চার্লসের সূত্র অনুসারে স্থির চাপে 0∘C0∘C তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন �0*V*0 হলে 0∘C0∘C থেকে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য এর আয়তন 1273×�02731×*V*0 হারে পরিবর্তিত হবে। �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য আয়তনের পরিবর্তন হবে �273×�0273*ϑ*×*V*0। সুতরাং �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রায় যদি ঐ গ্যাসের আয়তন V হয় তবে চার্লসের সূত্রানুসারে,
- �=�0+�273�0�=�0(1+�273)�=�0273(273+�)�=�0273�*VVVV*=*V*0+273*ϑV*0=*V*0(1+273*ϑ*)=273*V*0(273+*ϑ*)=273*V*0*T*এখানে T হচ্ছে �∘C*ϑ*∘C তাপমাত্রার আনুষাঙ্গিক পরম বা কেলভিন তাপমাত্রা।
- যেহেতু �0273273*V*0 একটি ধ্রুব রাশি,
- সুতরাং �∝�*V*∝*T* যখন চাপ ও ভর স্থির থাকে।
- স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন এর পরম বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

- **আদর্শ গ্যাস সমীকরণ বা গ্যাস সূত্রাবলির সমন্বয় pV=nRT (Ideal Gas equation : pV=nRT)**
- **m** ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন, চাপ ও পরম তাপমাত্রা যথাক্রমে **V, p** এবং **T**।
- বয়েলের সূত্র থেকে আমরা পাই, �∝1�*V*∝*p*1 , যখন m এবং T ধ্রুব
- এবং চার্লসের সূত্র থেকে আমরা পাই, �∝�*V*∝*T*, যখন m এবং p ধ্রুব।
- অনুপাতের সূত্রানুসারে,
- �∝��*V*∝*pT* যখন m ধ্রুব
- �=���*V*=*KpT*বা, ���=�*TpV*=*K*
- বা, ��=��*pV*=*KT*
- এখানে K একটি ধ্রুব সংখ্যা, এর মান গ্যাসের ভর, m উপর নির্ভর করে।
- যদি �1*T*1, �2*T*2 ……… ��*Tn* কেলভিন তাপমাত্রায় এবং �1*P*1, �2*P*2 ……… ��*Pn* চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন যথাক্রমে �1*V*1, �2*V*2 ……… ��*Vn* হয়, তাহলে উপরিউক্ত সমীকরণ অনুসারে,
- �1�1�1=�2�2�2=………=������=�, ধ্রুবক *T*1*p*1*V*1=*T*2*p*2*V*2=………=*TnpnVn*=*K*, ধ্রুবক … … … (10.6)
- যদি এক **মোল (mole)** বা এক গ্রাম অণু গ্যাস বিবেচনা করা হয় তাহলে সকল গ্যাসের জন্য এই ধ্রুব সংখ্যার মান একই হয়। তখন এই ধ্রুবককে **R** দিয়ে নির্দেশ করা হয়, অন্যক্ষেত্রে একে **K** দিয়ে প্রকাশ করা হয়।
- সুতরাং এক মোল গ্যাসের জন্য ���=�*TpV*=*R*
- বা, ��=��*pV*=*RT* … … …(10.7)
- এক মোল বা এক গ্রাম গ্যাস না নিয়ে m পরিমাণ গ্যাস নোওয়া হয় যার আয়তন V এবং ঐ গ্যাসের আণবিক ভর যদি M হয়, তবে এক মোল বা এক গ্রাম অণু গ্যাসের আয়তন হবে ���*mMV*। সুতরাং (10.7) সমীকরণে V-এর পরিবর্তে ���*mMV* বসিয়ে আমরা পাই,
- ����=��*pmMV*=*RT*বা, বা, ��=���� বা, *pV*=*MmRT* … … …(10.8)
- কিন্তু ��*Mm* হচ্ছে গ্যাসের মোলের সংখ্যা যা পূর্ণ সংখ্যা বা ভগ্নাংশ হতে পারে। একে n দিয়ে প্রকাশ করা হলে উপরিউক্ত সমীকরণ দাঁড়ায়,
- ��=���*pV*=*nRT* … … …(10.9)
- এটি হচ্ছে বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সংযুক্ত রূপ। এ সমীকরণকে সাধারণত গ্যাস সমীকরণ বা আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ বলা হয়।
- যে সকল গ্যাস **বয়েল ও চার্লসের** সূত্র যুগ্মভাবে (অর্থাৎ 10.9 সমীকরণ) মেনে চলে তাদেরকে **আদর্শ গ্যাস** বলে। কেবলমাত্র নিম্নচাপ ও উষ্চ তাপমাত্রায় গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে।

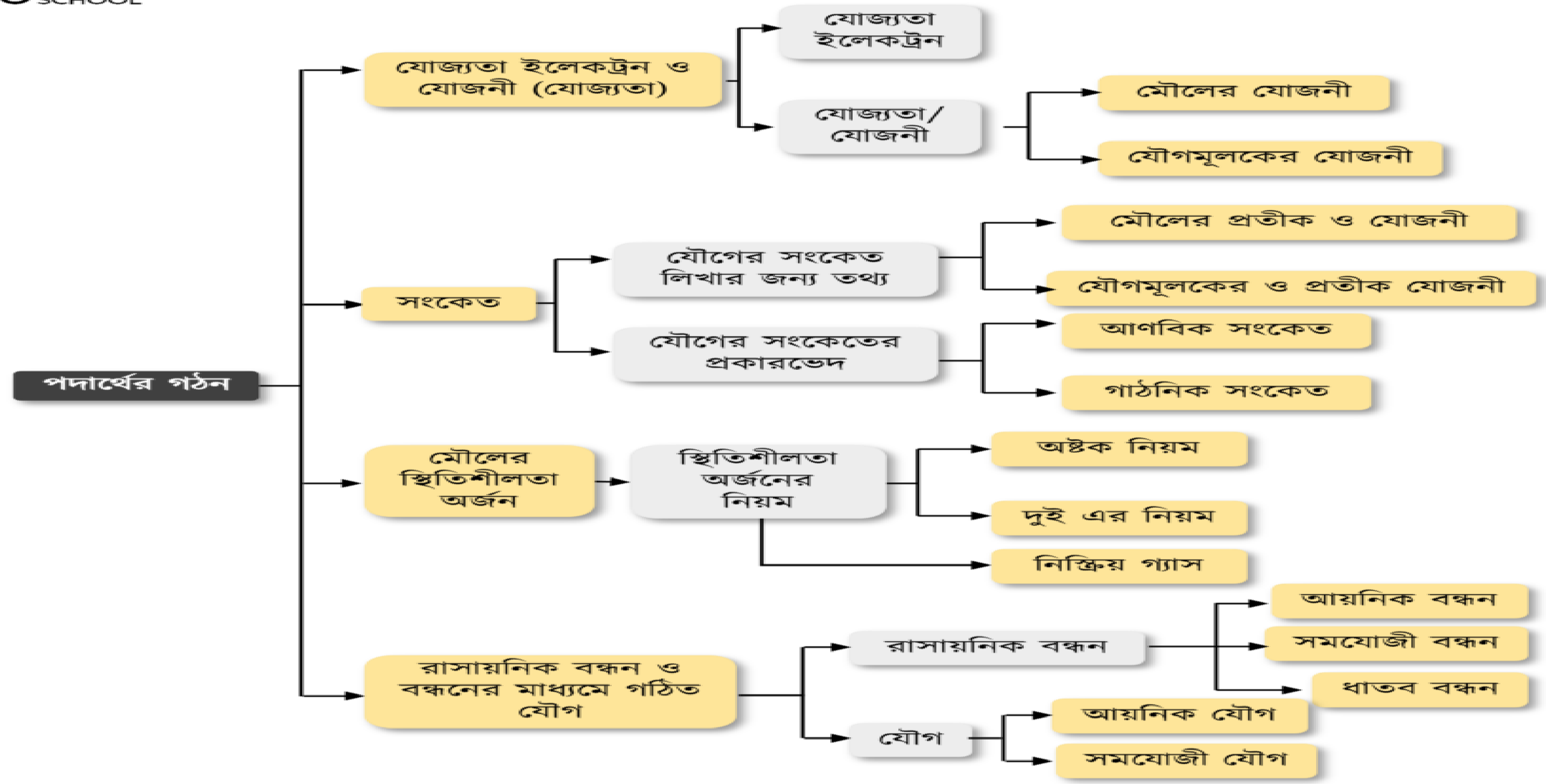
রাসায়নিক বন্ধন
২য় পর্ব
১ম শিফট

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- রাসায়নিক বন্ধন মূলত কি?
- "রাসায়নিক বন্ধন হলোঃ পরমাণুসমূহ ইলেকট্রন শেয়ারিং বা ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠন করে, তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলা হয়"। এই আকর্ষণ পরমাণুর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রনের বিভিন্ন আচরণের ফলাফল হিসাবে দেখা যেতে পারে৷

- **যোজ্যতা ইলেকট্রন (Valence electron):**
- কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের **যোজনী ইলেকট্রন** বা **যোজ্যতা ইলেকট্রন** বলে। শেষ কক্ষপথকে **যোজনী শেল** বলা হয়।
- যোজনী ইলেকট্রন সংখ্যা হতে সহজেই কোনো মৌলের যোজনী বের করা যায়।
- পটাশিয়ামের ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যথাক্রমে 1টি ও 6টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং, K এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 1টি ও অক্সিজেনের (O) এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 6টি।
- **Example-1 : Li, Na, O, F এর কোনটির যোজ্যতা ইলেকট্রন কত ?**
- ��11→2, 8, 1⇒��*Na*11→2, 8, 1⇒*Na* এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 1টি
- ��3→2, 1⇒��*Li*3→2, 1⇒*Li* এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 1টি
- �8→2, 6⇒�*O*8→2, 6⇒*O* এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 6টি
- �9→2,7⇒�*F*9→2,7⇒*F* এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 7টি
- সুতরাং, কোনো মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যাই ঐ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন।

10 MINUTE SCHOOL



- **সংজ্ঞা (Definition):**

1. কোনো মৌলের একটি পরমাণু যতগুলো ঐ পরমাণু বা H পরমাণু বা Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত হতে পারে সেই সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের যোজনী বা যোজ্যতা। এবং H পরমাণুর যোজনী সর্বদা 1 ধরা হয়।
2. কোন পরমাণুর সাথে যতটি অক্সিজেন পরমাণু যুক্ত হয় তার সংখ্যার দ্বিগুণ করলে ঐ পরমাণুর যোজনী বা যোজ্যতা হয়। Note: H এর যোজনী সর্বদা 1 ধরা হয়।

- **Example:**
- **1:-** HCl অণুতে, একটি H পরমাণুর সাথে 1টি Cl পরমাণু যুক্ত হয়েছে তাই ক্লোরিনের যোজনী 1।
- **2:–** �2�*H2O* অণুতে O এর একটি পরমাণু H এর 2 টি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়েছে তাই অক্সিজেনের যোজনী 2।
- **3:–** CaO – ক্যালসিয়ামের (Ca) একটি পরমাণু একটি অক্সিজেন (O) পরমাণুর সাথে যুক্ত এবং O পরমাণুর সংখ্যা 1। এই সংখ্যাকে দ্বিগুণ করলে হয় 2। কাজেই Ca এর যোজনী 2।
- **4:–** NaCl – একটি Na পরমাণু একটি Cl পরমাণুর সাথে যুক্ত। সুতরাং, Na এর যোজনী 1।
- **সুপ্ত যোজনী (Latent valency):**
- কোনো মৌলের একাধিক যোজনী থাকলে সেই মৌলের যোজনীকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলে। যেমন: Fe এর পরিবর্তনশীল যোজনী 2 এবং 3।
- কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে।
- যেমন : ����2*FeCl2* যৌগে Fe এর সক্রিয় যোজনী 2 কিন্তু Fe এর সর্বোচ্চ যোজনী 3। অতএব ����2*FeCl2* যৌগে Fe এর সুপ্ত যোজনী 3−2=1 ।

- **যৌগমূলক ও তাদের যোজনী (Radical and their valency):**
- **সংজ্ঞা (Definition):**
- একাধিক মৌলের কতিপয় পরমাণু বা আয়ন পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে এবং একটি মৌলের আয়নের ন্যায় আচরণ করে। এ ধরনের পরমাণুগুচ্ছকে যৌগমূলক বলে।
- **ব্যাখ্যা (Explanation):**
- যৌগমূলক ঋণাত্মক কিংবা ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট হতে পারে। এদের আধান সংখ্যাই মূলত এদের যোজনী নির্দেশ করে।
- **Example:**
- ��4+*NH*4+ এ একটি N পরমাণুর সাথে তিনটি H পরমাণু ও একটি �+*H*+ যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়াম (��4+*NH*4+) আয়ন নামক যৌগমূলকের সৃষ্টি করে। এর আধান সংখ্যা +1। সুতরাং, এর যোজনী এক (1)।

- **রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ**
- **সংজ্ঞা (Definition):** অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে তাকেই রাসায়নিক বন্ধন বলে।
- **রাসায়নিক বন্ধন গঠনের মূল কারণ :** পরমাণুগুলো সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস (দ্বিত্ব বা অষ্টক) লাভের প্রবণতা।
- যেমন: �$2H2$ অণু গঠনকালে ২টি H পরমাণু ১টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে।
- এভাবে ইলেকট্রন আদান–প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠিত হয়।
- **রাসায়নিক বন্ধন গঠনের প্রয়োজন তথ্য :**

1. কোনো মৌলের শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে।
2. প্রতিটি পরমাণুরই লক্ষ্য থাকে তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করা।
3. 1–17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহ বন্ধন গঠনে খুব সহজেই দুই বা অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে।

- **আয়নিক বন্ধন বা তড়িৎযোজী বন্ধন (Ionic bonds)**
- **সংজ্ঞা (Definition):** ইলেকট্রন আদান প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহ যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।
- **ব্যাখ্যা (Explanation):** ধাতুগুলোর আয়নিকরণ শক্তির মান অনেক কম হওয়ায় এরা অতি সহজে সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন বা ক্যাটায়নে পরিণত হয় এবং অধাতুর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হওয়ায় ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন তথা অ্যানায়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্ট বিপরীত আধানবিশিষ্ট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল কাজ করে। আর এই বলের মাধ্যমে তারা একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে। এটাই আয়নিক বন্ধন।
- যেমন : MgO যৌগের আয়নিক বন্ধন –

- MgO অণুতে Mg 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর মতো ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে অর্থাৎ সর্বশেষ শক্তিস্তরে 4 টি ইলেকট্রন গঠন করে ��2+*Mg*2+ এ পরিণত হয়।
- ��→��2++2�− *Mg*→*Mg*2++2*e*−
- আবার, O পরমাণু ঐ 2 টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর মতো ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে অর্থাৎ সর্বশেষ শক্তিস্তরে 4 টি ইলেকট্রন গঠন করে �2*O*2− এ পরিণত হয়।
- �+2�−→�2−*O*+2*e*−→*O*2−
- এবার ��2+*Mg*2+ এবং �2−*O*2− কাছাকাছি এসে আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

এসিড ক্ষারক লবণ
২য় পর্ব
১ম শিফট

মো: নাজমুল হক

জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- **এসিড ক্ষারক**
-
- **এসিড**
- ☞পানিতে দ্রবীভূত করলে এসিডের অণু বিয়োজিত হয়ে (ভেঙে) হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটন (H+)
- দান করে।
- ☞পানিতে সম্পূর্ণ (100%) বিয়োজিত হয়। তাই এ ধরনের এসিডকে তীব্র এসিড বা সবল এসিড বলে।
- হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক এসিড এরা তীব্র এসিড।
- ☞পানিতে আংশিক বিয়োজিত হয়। তাই এ ধরনের
- এসিডকে মৃদু এসিড বা দুর্বল এসিড বলে।
- কার্বনিক এসিড , এসিটিক এসিড এরা মৃদু এসিড।
- ☞আমরা প্রতিদিন অনেক খাবার গ্রহণ করি যেগুলোর মাঝে বিভিন্ন ধরনের এসিড থাকে।
- ◑ দুধের মধ্যে ল্যাকটিক এসিড,
- ◑ সফট ড্রিংকসে কার্বনিক এসিড,
- ◑কমলালেবু বা লেবুতে সাইট্রিক এসিড,
- ◑তেঁতুলে টারটারিক এসিড,
- ◑ ভিনেগারে ইথানয়িক এসিড,
- ◑ চায়ে ট্যানিক এসিড ইত্যাদি।
- ☞আমাদের পাকস্থলীর দেয়াল থেকে হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন শক্তিশালী এসিড। এটি পাকস্থলীতে খাদ্যকণা ভাতে ব্যবহৃত হয়।খাদ্য গ্রহণ না করে ক্ষুধার্ত অবস্থায় থাকলে অর্থাৎ পাকস্থলী খালি গাঙ্খলে নিঃসরিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) পাকস্থলীর দেয়ালের কোষগুলোকে ভেঙে সেখানে ক্ষতের সৃষ্টি করে। ফলে পেটে ব্যথা শুরু হয়। এ অবস্থাকে আমরা পেপটিক আলসার বলি।

-
- **এসিডের ধর্ম এবং ব্যবহার**
- ☞স্বাদ: সকল লঘু এসিড টক স্বাদযুক্ত।
- ☞ক্ষয়কারী: এসিডগুলাে ক্ষয়কারী পদার্থ হিসেবে পরিচিত।
- ☞ লিটমাস পরীক্ষা: এসিড নীল বর্ণের লিটমাসকে লাল বর্ণে পরিণত করে।
- ☞এসিড সক্রিয় ধাতুর (যেমন- K, Na, Mg ইত্যাদি) সাথে বিক্রিয়া করে সংশ্লিষ্ট ধাতুটির লবণ এবং হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।
- ☞ লঘু এসিড ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে
- লবণ, পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে।
- ☞ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেট বা ধাতব বাইকার্বনেট গুলােও লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন
- করে।
- ☞ ধাতুর হাইড্রোক্সাইড তথা ক্ষারের সাথে এসিড বিক্রিয়া করে লবণ এবং পানি উৎপন্ন করে। এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।
- ☞ ধাতুর অক্সাইডের সাথে এসিড বিক্রিয়া করে লবণ
- এবং পানি উৎপন্ন করে। ধাতুর অক্সাইডগুলাে সাধারণত ক্ষারীয় প্রকৃতির হয়। তাই এই ক্ষেত্রেও
- বিক্রিয়াটি প্রশমন প্রকৃতির হয়।

- **ক্ষারক এবং ক্ষার**
-
- **ক্ষারক (Base) :** সাধারণত ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড
- ই যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে।
-
- $CaO + 2HCl$----------$CaCl_2 + H_2O$

-
- **ক্ষার** ধাতু বা ধাতুর মতাে ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের হাইড্রোক্সোইড যৌগ যা পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।
- ☞ কোনাে যৌগের ক্ষার হবার জন্য 2টি শর্ত রয়েছে: ◑যৌগটিতে হাইড্রোক্সাইড যৌগমূলক থাকতে হবে
- ◑ পানিতে দ্রবীভূত হতে হবে।

- **লঘু ক্ষারের ধর্মসমূহ**
- বেশি পানির মধ্যে কম পরিমাণ ক্ষার যোগ করে যে দ্রবণ তৈরি করা হয় সেই দ্রবণকে লঘু ক্ষার দ্রবণ
- বলা হয়।
- ☞ লাল লিটমাস কাগজ নীল বর্ণ করে।
- ☞অনুভব: লঘু NaOH দ্রবণ হাত দিয়ে স্পর্শ করলে এক প্রকার পিচ্ছিল অনুভূতি সৃষ্টি হয়। ক্ষার প্রবণ
- পিচ্ছিল জাতীয় পদার্থ।
- ☞ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া
-
- ✪ধাতব লবণের সাথে লঘু ক্ষার বিক্রিয়া করে সংশ্লিষ্ট ধাতব হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।
- ✪ধাতব নাইট্রেট লবণ ব্যতীত ধাতৰ ক্লোরাইড, ধাতব সালফেট, ধাতব কার্বনেট ইত্যাদি লবণ ব্যবহার
- করলেও সংশ্লিষ্ট ধাতব হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হবে।
-

আয়নিক ভারসাম্য
২য় পর্ব
১ম শিফট

মো: নাজমুল হক

জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

pH এর ধারণা

- **pH এর ধারণা**
- ☞কোনাে জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় নাকি ক্ষারীয় নাকি নিরপেক্ষ প্রকৃতির ইত্যাদি জানার জন্য pH
- একক ব্যবহার করা হয়।
- ☞কোনাে দ্রবণের pH হলাে ঐ দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H+) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম। অর্থাৎ
- $pH = -log[H+]$
-
- ☞| [H+] দ্বারা H+ আয়নের মাােলার ঘনমাত্রা অর্থাৎ 1 লিটার দ্রবণে কত মাােল H+ আয়ন রয়েছে সেটা
- বোঝানাে হয়।
- ☞1 লিটার বিশুদ্ধ পানিতে H এর পরিমাণ 10^- 7 মাােল
- বিশুদ্ধ পানির pH =7
- ☞অম্লীয় দ্রবনের pH মান ৭ থেকে কম হয়
- ☞H+ আয়নের ঘনমাত্রা যত বেশি হবে pH এর মান তত কমতে থাকবে এবং দ্রবনটি তত অম্লীয় হবে।
- ☞ক্ষারীয় মাধ্যমে pH এর মান ৭ থেকে বেশি।
- ☞ H+ আয়নের ঘনমাত্রা যত কম হবে pH এর মান তত বেশি হবে এবং দ্রবনটিন তত ক্ষারীয় হবে।

- **pH এর পরিমাপ**
- **pH স্কেল**
- ☞বাস্তব জীবনে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে pH এর মান ০ থেকে 14 পর্যন্ত বিবেচনা করা হয়।
- ☞নিরপেক্ষ কোন দ্রবণের pH হলাে এর মান 7
- ☞সবচেয়ে শক্তিশালী এসিডের pH এর মান 0এবং সবচেয়ে শক্তিশালী ক্ষারের pH এর মান 14
- **pH পরিমাপন পদ্ধতি:**
- pH এর মান পরিমাপের জন্য
- ◑ইউনিভার্সাল নির্দেশক
- ◑ pH পেপার
- ◑pH মিটার প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

- **ইউনিভার্সাল নির্দেশক:**
- ☞ বিভিন্ন এসিড ক্ষার নির্দেশকের মিশ্রণ হল ইউনিভার্সাল নির্দেশক
- ☞ভিন্ন ভিন্ন pH মানের দ্রবণে ইউনিভার্সাল নির্দেশক ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ প্রদান করে।
- ☞ কোনো দ্রবণের জন্য ইউনিভার্সাল নির্দেশক কোন বর্ণ ধারণ করবে তা বোঝার জন্য একটি চার্ট রয়েছে।
-
- **pH পেপার;**
- pH পেপারের বর্ণ দেখে অজানা দ্রবণের pH এর মান জানা যায়।
-
- **লিটমাস পেপার:**
- ☞দ্রবণের pH 7 থেকে কম হলে লিটমাস পেপার লাল এবং
- ☞ 7 থেকে বেশি হলে লিটমাস পেপার নীল বর্ণ ধারণ করে।
-
- **pH এর পুরুত্ব**
- **☞কৃষিক্ষেত্রে:**
- ◑ উদ্ভিদ তার শরীরের পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন আয়ন, পানি শোষণ করে।
- ◑ মাটির pH এর মান 6 থেকে 8এর মধ্যে হলে সবচেয়ে ভালো।
- ◑আবার, মাটির pH এর মান 3.0 এর কম বা 10এর বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়।
- ◑ মাটির pH এর মান কমে গেলে পরিমাণমতো চুন (Ca0) ব্যবহার করা হয়।
- ◑ আবার মাটির pH এর মান বেড়ে গেলে পরিমাণমতো আমোনিয়াম সালফেট,অ্যামোনিয়াম ফসফেট ইত্যাদি সার ব্যবহার করলে মাটির pH কমানো হয়।
-

- **লবণ**
- ☞প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের সাথে ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ এবং পানি উৎপন্ন হয়।
- ☞লবণের ধনাত্মক আয়নটি ক্ষার থেকে আসে। তাই ধনাত্মক আয়নকে ক্ষারীয় মূলক
- ☞লবণের ঋণাত্মক আয়নটি এসিড থেকে আসে। তাই লবণের ঋণাত্মক আয়নকে অম্লীয় মূলক বলে। ☞তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন
- লবণের জলীয় দ্রবণ নিরপেক্ষ প্রকৃতির।
- ☞তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির।
- ☞তীব্র ক্ষার ও মৃদু এসিডের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির,

রাসায়নিক বিক্রিয়া

২য় পর্ব

১ম শিফট

মো: নাজমুল হক

জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- রাসায়নি ক বি ক্রি য়া
- পদার্থে র পরি বর্তন
- দুই ধরনে র পরি বর্তন হয়
- ◑ভ ৌত পরি বর্তন
- ◑রাসায়নি ক পরি বর্তন
- ভ ৌত পরি বর্তন
- যদি ক োনা ে পদার্থে র অভ্যন্তরীণ রাসায়নি ক গঠণে র ক োনা ে পরি বর্তন না ঘটে শুধু
- বাহ্যি ক অবস্থার পরি বর্তন ঘটে তাকে ভ ৌত পরি বর্তন বলে ।
- ◑এক খণ্ড কঠিন বরফকে কক্ষ তাপমাত্রায় রে খে দি লে
- তা পরি বে শ থে কে তাপ গ্রহণ করে আস্তে আস্তে গলে তরল পানি তে পরি ণত হয়।
- ◑ তরল পানি কে তাপ প্রদান করে 100°C এ উন্নীত করলে সে টি জলীয় বাষ্পে
- পরি ণত হয়।
- ◑কঠিন,বরফ, পানি এবং জলীয় বাষ্প এ তি নটি পদার্থে র আণবি ক সংকে ত H_2O।

- রাসায়নি ক পরি বর্তন
- যে ক োনাে পদার্থে র ব্যাহ্যি ক তাপমাত্রা ও চাপে র পরি বর্তন করলে কি ংবা অন্য
- পদার্থে র সংস্পর্শে আনলে তা পরি বর্তি ত হয়ে সম্পূর্ণ ভি ন্নধর্মী নতুন পদার্থে পরি ণত
- হয়। এ ধরনে র পরি বর্তনকে রাসায়নি ক পরি বর্তন বলে ।
- ◑পরি বর্তনে র ফলে সম্পূর্ণ ভি ন্ন ধর্মবি শি ষ্ট নতুন পদার্থে পরি ণত হয়
- ◑পূর্বে র অণুর মধ্যে বন্ধনসমূহে র ভাঙনে র মাধ্যমে বি চ্ছি ন্ন আয়ন বা পরমাণুর সৃষ্টি
- হয়। পরবর্তী তে
- আয়ন বা পরমাণুগুলাে র মধ্যে নতুন বন্ধন গঠিত হয়ে নতুন অণুর সৃষ্টি হয়

- রাসায়নি ক বি ক্রি য়ার শ্রে ণি বি ভাগ
- 2
- রাসায়নি ক বি ক্রি য়াকে নি লি খি ত বি ষয়গুলাে র উপর ভি ত্তি করে শ্রে ণি বি ভাগ করা
- যায়:
- ✪ রাসায়নি ক বি ক্রি য়ার দি ক
- বি ক্রি য়ার দি কে র উপর ভি ত্তি করে রাসায়নি ক বি ক্রি য়াকে দুই ভাগে ভাগ করা
- যায়।
- ◑ একমুখী বি ক্রি য়া
- ◑উভমুখী বি ক্রি য়া।
- একমুখী বি ক্রি য়া
- ☞যে রাসায়নি ক বি ক্রি য়ায় বি ক্রি য়ক পদার্থগুলাে উৎপাদে পরি ণত হয়, কি ন্তু
- উৎপাদ পদার্থগুলাে পুনরায়
- বি ক্রি য়কে পরি ণত হয় না তাকে একমুখী বি ক্রি য়া বলা হয়।
- ☞তীর চি হ্ন ব্যবহার করে সমীকরণ লি খা হয়
- $CaCO_3$----------> $CaO + CO_2$
- উভমুখী বি ক্রি য়া
- ☞যে রাসায়নি ক বি ক্রি য়ায় বি ক্রি য়ক পদার্থ বি ক্রি য়া করে উৎপাদে পরি ণত হয়
- আবার উৎপাদ পদার্থগুল াে
- বি ক্রি য়া করে পুনরায় বি ক্রি য়ক পদার্থে পরি ণত হয়। এই ধরনে র রাসায়নি ক
- বি ক্রি য়াকে উভমুখী বি ক্রি য়া
- বলে ।
- ☞উভমুখী বি ক্রি য়ায় বি ক্রি য়ক হতে উৎপাদ হওয়ার বি ক্রি য়াকে সম্মুখমুখী বি ক্রি য়া
- ☞উৎপাদ থে কে বি ক্রি য়কে পরি ণত হওয়ার বি ক্রি য়াকে পশ্চাৎমুখী বা বি পরীতমুখী
- বি ক্রি য়া বলা হয়।
- ☞উভমুখী বি ক্রি য়ায় বি ক্রি য়ক ও উৎপাদে র মধ্যে বি পরীতমুখী দুটি অর্ধ তীর চি হ্ন
- (⇌) ব্যবহার করে সমীকরণ উপস্থাপন করা হয়।

- রাসায়নি ক বি ক্রি য়ায় তাপে র পরি বর্তন
- তাপীয় পরি বর্তনে র মাধ্যমে রাসায়নি ক বি ক্রি য়া সংঘটিত হয়।
- তাপে র শাে ষণ এবং তাপ উৎপন্ন হওয়ার উপর ভি ত্তি করে রাসায়নি ক বি ক্রি য়াকে
- দুইভাগে ভাগ করা যায়.
- ◑তাপাে ৎপাদী বি ক্রি য়া
- ◑তাপহারী বি ক্রি য়া
- তাপাে ৎপাদী বি ক্রি য়া **(Exothermle Reactions)**
- যে রাসায়নি ক বি ক্রি য়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদে র তাপ াে ৎপাদী বি ক্রি য়া বলে ।
- হে বার প্রণালি তে 1 ম োল নাইট্র াে জে ন ও 3 মাে ল হাইড্রাজে ন হতে 2 মাে ল
- অ্যামাে নি য়া উৎপাদনে র সময় 92 কি লাে জুল তাপ উৎপন্ন হয়।
- Fe প্রভাবক,200–250 atm,450°C-550°C তাপমাত্রা
- N_2 (g) + $3H_2$ (g)<=====>$2NH_3$(g)+92 kJ
- তাপহারী বি ক্রি য়া বা তাপশাে ধী বি ক্রি য়া
- যে রাসায়নি ক বি ক্রি য়ায় তাপশক্তি র শাে ষণ ঘটে সে ই রাসায়নি ক বি ক্রি য়াকে
- তাপহারী বি ক্রি য়া বা তাপশাে ধী বি ক্রি য়া বলে ।
- যে মন– 1 মাে ল নাইট্র াে জে ন ও 1 মাে ল অক্সি জে ন পরস্পরে র সাথে বি ক্রি য়া করে 2
- মাে ল নাইট্রি ক অক্সাইড উৎপন্ন হওয়ার সময় 180 kj তাপ শাে ষি ত হয়।
- N_2+ O_2 + 180 kj⇐====>2N0

- রে ডক্স **(Redox)** বি ক্রি য়া
- ☞Reduction (বি জারণ) শব্দে র এর প্রথমাংশ Red এবং Oxidation জারণ
- শব্দে র প্রথমাংশ ox এর সমন্বয়ে গঠিত শব্দ হলাে Redox অর্থ জারণ-বি জারণ।
- ☞জারণ-বি জারণ বি ক্রি য়ায় বি ক্রি য়কসমূহে র মধ্যে ইলে কট্রনে র আদান-প্রদান ঘটে ।
- ☞ বি ক্রি য়ক ইলে কট্রন ত্যাগ করে যাকে জারণ অর্ধবি ক্রি য়া বলে ।
- ☞ অন্য একটি বি ক্রি য়ক ইলে কট্রন গ্রহণ করে যাকে বি জারণ অর্ধবি ক্রি য়া বলে ।
- ☞ জারণ-বি জারণ বি ক্রি য়ায় যে বি ক্রি য়কটি ইলে কট্রন ত্যাগ করে তাকে বি জারক
- পদার্থ বলা হয়
- ☞ যে বি ক্রি য়কটি ইলে কট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলা হয়।
- জারণ সংখ্যা;
- ক োনাে অণু বা য ৌগমূলকে র মধ্যে অবস্থি ত পরমাণুগুল োর ক োনাে টি ইলে কট্রন
- ছে ড়ে দে ওয়ার আবার ক োনাে টি ইলে কট্রন গ্রহণ করার প্রবণতা দে খায়। অণু বা
- য ৌগমূলকে র মধ্যে অবস্থি তক োন ো পরমাণুর ইলে কট্রন ছাড়ার প্রবণতাকে ধনাত্মক
- চি হ্নযুক্ত একটি সংখ্যা দি য়ে আর ক োনাে পরমাণুর ইলে কট্রন গ্রহণ করার প্রবণতাকে
- ঋণাত্মক চি হ্নযুক্ত সংখ্যা দি য়ে প্রকাশ করা হয়। অণুবা য ৌগমূলকে র মধ্যে অবস্থি ত
- ক োনাে পরমাণুর এই ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চি হ্নযুক্ত সংখ্যাকে ই তার জারণ সংখ্যা
- বলে ।

জারণ ও বিজারণ

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- **জারণ বিজারণ (Oxidation-Reduction)**
- **প্রশ্নঃ জারণ ও বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ উদাহরণসহ আলোচনা কর।**
- আধুনিককালে ইলেকট্রন বর্জন ও গ্রহণের ভিত্তিতে জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার ব্যাখ্যাকে জারণ বিজারণের মতবাদ বলে।
- **জারণ কাকে বলেঃ** ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু বা মুলক বা আয়ন এক বা একাধিক ইলেকট্রন দান করে সেই বিক্রিয়াকে জারণ বলে। কিন্তু যে রাসায়নিক সত্ত্বা �$-e-$ দান করে তাকে বিজারক পদার্থ বলে।
- **বিজারণ কাকে বলেঃ** ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন পরমাণু বা মূলক বা আয়ন এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে সেই বিক্রিয়াকে বিজারণ বলে। কিন্তু যে রাসায়নিক সত্ত্বা �$-e-$ গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে।
- **জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার উদাহরণঃ** সোডিয়াম ও ক্লোরিন এর পারস্পারিক বিক্রিয়ায় NaCl উৎপন্ন হয়।
  2Na+Cl2⟶2NaCl2Na+Cl2⟶2NaCl

- **এই বিক্রিয়াটি জারণ বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদের আলোকে নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলঃ**
- ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, এই বিক্রিয়ায় প্রত্যেক সোডিয়াম (Na) পরমাণু এর সর্ববহিঃস্থ স্তর হতে একটি ইলেকট্রন দান করে নিজে জারিত হয়ে সোডিয়াম আয়নে ($Na+Na+$) পরিণত হয়। অপরদিকে প্রত্যেক ক্লোরিন পরমাণু সোডিয়াম প্রদত্ত একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিজে বিজারিত হয়ে ক্লোরাইড আয়নে ($Cl-Cl-$) পরিণত হয়। অতঃপর ভিন্নধর্মী উভয় আয়ন যুক্ত হয়ে NaCl গঠন করে।
  জারণঃ $2Na2Na$ (বিজারক) $\longrightarrow 2Na++2e-\longrightarrow 2Na++2e-$
- বিজারণঃ $Cl2Cl2$ (জারক) $+2e-\longrightarrow 2Cl-+2e-\longrightarrow 2Cl-$
- (+) করে, $2Na+Cl2\longrightarrow 2Na+Cl-2Na+Cl2\longrightarrow 2Na+Cl-$ বা $2NaCl2NaCl$
- কাজেই দেখা যায় যে, কোন পদার্থ জারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং বিজারিত হওয়ার সময় ইলেকট্রন গ্রহণ করে। জারণ বিক্রিয়ায় বিজারক যতটি ইলেকট্রন দান করে বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক ততটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আদান প্রদান ঘটে। ইহা ইলেকট্রনীয় মতবাদের মূল কথা।

- **প্রশ্নঃ ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে জারণ বিজারণ একটি যুগপৎ বিক্রিয়া, ব্যাখ্যা কর** !
- **উত্তরঃ** জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া দুইটি পরস্পরের বিপরীত ও সম্পূরক। যখন কোন জারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী বিজারণ এবং যখন কোনো বিজারণ ক্রিয়া ঘটে তখন তার অনুবর্তী ক্রিয়াও অবশ্যই ঘটে।
- ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে জারণ হচ্ছে ইলেকট্রন দান প্রক্রিয়া এবং বিজারণ হচ্ছে ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়া। নিম্নের উদাহরণের সাহায্যে ইলেকট্রনীয় মতবাদের ভিত্তিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়। উক্তিটির যথার্থতা প্রমাণ করা হল–
- সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl2)(Cl2) পারস্পারিক বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) উৎপন্ন করে। **বিক্রিয়াঃ** 2Na2Na(বিজারক) ⟶2Na++2e−⟶2Na++2e−
- Cl2Cl2 (জারক) +2e−⟶2Cl−+2e−⟶2Cl−
- (+) করে, 2Na+Cl2⟶2Na+Cl−2Na+Cl2⟶2Na+Cl− বা 2NaCl
- এ বিক্রিয়ায় ক্লোরিন সোডিয়ামকে জারিত করে NaCl এ পরিণত করে। বিক্রিয়াকালে প্রত্যেক Na পরমাণু একটি করে ইলেকট্রন দান করে। কাজেই এটি একটি জারণ প্রক্রিয়া। আবার প্রত্যেক ক্লোরিন পরমাণু একটি একটি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে। সুতরাং ক্লোরিন জারক পদার্থ। বিজারণের সংজ্ঞা মতে, বিজারণ প্রক্রিয়া হচ্ছে ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়া। যেহেতু বিক্রিয়াকালে ক্লোরিন ইলেকট্রন গ্রহণ করে সেহেতু জারক পদার্থ জারণকালে নিজে বিজারিত হয়ে যায়।
- আবার, সোডিয়াম ক্লোরিনকে বিজারিত করে NaCl এ পরিণত করে। এটি একটি বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ, বিক্রিয়াকালে ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে। Na বিজারক পদার্থ কারণ ইহা ইলেকট্রন দান করে, জারণের সজ্ঞা মতে, জারণ প্রক্রিয়া হচ্ছে ইলেকট্রন দান প্রক্রিয়া। যেহেতু সোডিয়াম ইলেকট্রন দান করে সেহেতু বিজারক পদার্থ বিজারণকালে নিজে জারিত হয়ে যায়। সুতরাং দেখা যায় যে, জারক পদার্থ জারণকালে নিজে বিজারিত হয়ে যায় এবং বিজারক পদার্থ বিজারণকালে নিজে জারিত হয়ে যায়। অর্থাৎ জারণ ছাড়া বিজারণ এবং বিজারণ ছাড়া শুধুমাত্র জারণ সংঘটিত হয় না, সুতরাং জারণ ও বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

- **প্রশ্নঃ জারণ সংখ্যা কাকে বলে? জারণ সংখ্যা কিরূপে নির্ণয় করা হয়।**
- **উত্তরঃ** কোন যৌগে একটি পরমাণু যে অবস্থায় আছে, মৌলের মুক্ত অবস্থা হতে সে অবস্থায় আসতে পরমাণুটিকে যতসংখ্যক ইলেকট্রক বর্জন বা গ্রহণ বা শেয়ার করতে হয়, সেই সংখ্যাকে ঐ যৌগে ঐ পরমাণুর জারণ সংখ্যা বলে। কোন যৌগে কোনো মৌলের উপরিস্থিত চার্জ সংখ্যাকে ঐ যৌগে মৌলটির জারণ সংখ্যা বলে।
- ইলেকট্রন দান করলে জারণ সংখ্যা ধনাত্মক এবং ইলেকট্রন গ্রহণ করলে জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক হয়। প্রকৃতপক্ষে কোন যৌগে কোন মৌল কতসংখ্যক কিরূপ তড়িৎ আধানযুক্ত, জারণ সংখ্যা তাই নির্দেশ করে।
- উদাহরণঃ আয়নিক যৌগে NaCl গঠনকালে Na পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারিত হয়েছে। সুতরাং এই যৌগে Na এর জারণ সংখ্যা +1 । অপরদিকে Cl পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করেছে। অপসারণের বিপরীত প্রক্রিয়া ঘটেছে বলেই এই যৌগে Cl এর জারণ সংখ্যা –1 । অবশ্য সমযোজী যৌগের ক্ষেত্রে জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের সময়, শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের প্রতি যে মৌলের আসক্তি বেশি তার জারণমান "–" চিহ্ন এবং যে মৌলের আসক্তি কম তার জারণ মান "+" চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন– HCl এ H এর জারণ মান +1 এবং Cl এর জারণ সংখ্যা –1
- **জারণ সংখ্যা নির্ণয়ের নিয়মঃ**
- ১। চার্জ নিরপেক্ষ যৌগে উহার মৌলসমূহের জারণ সংখ্যার বীজগণিতীয় যোগফল শূণ্য হবে। আয়নের বেলায় এই যোগফল আয়নের চার্জের সমান হয়।
- ২। অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা পার অক্সাইড –1, সুপারঅক্সাইড (KO2KO2) – ½ ধরা হয়, অক্সাইডে –2 ধরা হয়।
- ৩। স্বাভাবিক মুক্ত অবস্থায় সব মৌলের জারণ সংখ্যা শূণ্য।
- ৪। আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগসমূহে অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের জারণ সংখ্যা –1 .

যোজনী	জারণ সংখ্যা
কোন মৌলের যোজনী হল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা।	ইলেকট্রনীয় ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে পরমাণু বা মূলকে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌল বা মূলকের জারণ সংখ্যা বলে।
যোজনীর শুধু মান থাকে কিন্তু চার্জ থাকে না। MgO এ Mg যোজনী ২	জারণসংখ্যার মান ও চার্জ উভয়েই থাকে। যেমন – MgO এ Mg এর জারণ সংখ্যা +২ ।
একই মৌলের বিভিন্ন যৌগে একই যোজনী সংখ্যা হতে পারে।	একই মৌলের বিভিন্ন যৌগে একই যোজনী সংখ্যা হলেও বিভিন্ন জারণ সংখ্যা হতে পারে। যেমন - CH_4, C_2H_2 এ C এর যোজনী 8 হলেও এই যৌগসমূহে কার্বনের জারণ সংখ্যা যথাক্রমে -4 এবং -2
নিষ্ক্রিয় গ্যাস ছাড়া কোনো মৌলের যোজনী শূণ্য হতে পারে না।	মৌল অবস্থায় জারণ সংখ্যা শূণ্য হয়। আবার চার্জহীন যৌগের মৌলসমূহের জারণ সংখ্যার যোগফলও শূণ্য হয়।

পানি

২য় পর্ব
১ম শিফট

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- **পানি**
- বিশুদ্ধ পানির অপর নাম জীবন।
-
- **পানির খরতা**
- ☞পানিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়ামের ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বনেট বাইকার্বনেট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকলে উক্ত পানি সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন
- করে না। এ ধরনের পানিকে খর পানি বলে।
-
- ☞খর পানিতে সাবান ঘষলে সহজে ফেনা উৎপাদন করে না কারণ সাবান হলাে উচ্চতর জৈব এসিডের সাােডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ। যেমন— সাােডিয়াম স্টিয়ারেট ($C_{17}H_{35}COONa$) হলাে স্টিয়ারিক এসিডের সাােডিয়াম লবণ। এটি সাবান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ সাবান দিয়ে খর পানিতে কাপড় কাচা হলে যতক্ষণ পানিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়ামের লবণ উপস্থিত থাকে ততক্ষণ ফেনা উৎপন্ন হয় না এবং সাবান ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকে।
-

- ☞পানির খরতা দুই প্রকার,
- ◑স্থায়ী খরতা এবং
- ◑স্থায়ী খরতা;
-
- **অস্থায়ী খরতা:**
- ◑পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি লবণের বাইকার্বনেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে যে খরতার সৃষ্টি হয় তাকে অস্থায়ী খরতা বলে এবং এই পানিকে অস্থায়ী খর পানি বলা হয়।
- ◑অস্থায়ী খর পানিকে শুধু উত্তপ্ত করলেই অদ্রবণীয় কার্বনেট লবণ উৎপন্ন হয়।
- ◑ তলানি থেকে হাঁকনির মাধ্যমে পানিকে সহজেই পৃথক করা যায়।
-
- **স্থায়ী খরতা:**
- ◑ পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি লবণের ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে স্থায়ী খরতার সৃষ্টি হয় এবং এই পানি স্থায়ী খর পানি বলে।
- ◑স্থায়ী খর পানিকে শুধু উত্তপ্ত করলেই স্থায়ী খরতা দূরীভূত হয় না। বিভিন্ন বিক্রিয়ার মাধ্যমে বা বিভিন্ন উপায় অবলম্বন করে স্থায়ী খরতা দূর করা হয়। স্থায়ী খর পানির মধ্যে সাোডিয়াম কার্বনেট যাোগ করলে সাোডিয়াম কার্বনেট ক্যালসিয়াম আয়ন ও ম্যাগনেসিয়াম আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। ফলে পানি থেকে ক্যালসিয়াম আয়ন এবং ম্যাগনেশিয়াম আয়ন পানি থেকে অপসারিত হয় অর্থাৎ স্থায়ী খরতা দূর হয়।
-
- CaCl + Na2CO3----- CaCO3 + 2NaCl
-

- **পানি বিশুদ্ধকরণ**
- **ক্লোরিনেশন**
- পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলাে ক্লোরিনেশন। পানিতে প্রয়াােজনীয় পরিমাণ ব্লিচিং পাউডার যাােগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত করার মাধ্যমে জীবাণুকে ধ্বংস করে।
- **ফুটানাে**
- পানিকে কমপক্ষে 15 থেকে 20 মিনিট ধরে ফুটালে পানি জীবাণুমুক্ত হয়। তবে আর্সেনিকযুক্ত পানি ফুটালে তা আরও ক্ষতিকর হয়।
- **থিতানো**
- এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকিরি যাােগ করে আধা ঘন্টা রেখে দিলে পানির সব অপদ্রব্য থিতিয়ে বালতির তলায় জমা হয়। তারপর উপর থেকে পানি ঢেলে পৃথক করা হয়।
- **ছাঁকন**
- ফিল্টার দিয়ে ছেকে নিলে বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যায়।
- পরীক্ষণ

তড়িত রসায়ন

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- রসায়ন বিদ্যায় যখন কোন তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রাবনে দ্রবীভূত পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয় তখন ঐ তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থের রাসায়নিক বিয়োজন ঘটে নতুন রাসায়নিক ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয়, এই পদ্ধতিকে **তড়িৎ বিশ্লেষণ** বা **'Electrolysis'** বলে।
- তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে কোন আয়নিক পদার্থের (তড়িৎ-বিশ্লেষ্য) দ্রবণ বা তার গলিত অবস্থার মধ্য দিয়ে সমক্ষ তড়িৎ প্রবাহ (Direct Current) পাঠালে তড়িৎদ্বারে রাসায়নিক বিক্রিয়া হয় এবং ঐ পদার্থের বিয়োজন হয়ে নতুন ধর্মের পদার্থ উৎপন্ন হয়। তড়িৎ-বিশ্লেষণের জন্যে প্রয়োজনীয় হলঃ
- (১) তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থ, (২) সমক্ষ তড়িৎ প্রবাহের উৎস এবং (৩) দুইটি তড়িৎদ্বার

- **তড়িৎ রাসায়নিক কোষ (Electro-chemical Cell)**
- **যে কোষ তড়িৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রুপান্তর করে, তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ (Electro-chemical Cell) বলে।** কোষের মধ্যে ধাতব দণ্ড বা গ্রাফাইট দন্ডের তড়িৎদ্বারে ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।
- রাসায়নিক কোষকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়ঃ
- **১. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ (Electrolytic Cell):**
- যে কোষে বাইরের কোন উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে কোষের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয় সেই কোষকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলে।
- **২. গ্যালভানিক কোষ (Galvanic Cell):**
- যে কোষে রাসায়নিক পদার্থসমূহ কে বিক্রিয়া করিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয় সেই কোষকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

- **তড়িৎ বিশ্লেষ্য (Electrolyte):**
- যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় এবং তার সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ (Electrolyte) বলে। তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ গলিত অবস্থায় আয়নিত থাকে। এই আয়নের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবহন করে আয়নিক যৌগ পোলার সমযোজী যৌগ গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী হয়। যেমন সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl)(NaCl), কপার সালফেট (CuSO4)(CuSO4), পানি (�2�) (*H2O*), CH3COOHCH3COOH ইত্যাদি।
- **তড়িৎ বিশ্লেষ্য দুই প্রকার–**
- **১. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য (Strong Electrolyte):**
- যেসকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণ আয়নিত থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য (Strong Electrolyte)বলে। যেমন– সোডিয়াম ক্লোরাইড NaClNaCl, কপার সালফেটCuSO4, H2SO4CuSO4, H2SO4 ইত্যাদি।
- **২. মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য (Weak Electrolyte):**
- যেসকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের খুব অল্প পরিমাণে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলা হয় (Weak Electrolyte) l যেমন– H2O, CH3COOHH2O, CH3COOH ইত্যাদি।

- **তড়িৎদ্বার (Electrode):**
- তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে যে ইলেকট্রনীয় পরিবাহীর ধাতব দন্ড বা গ্রাফাইট প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলে। এই তড়িৎদ্বারে কোন পরমাণু আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করার ফলে জারণ বিজারণ ঘটে। যে তড়িৎদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে অ্যানোড তড়িৎদ্বার বলে। এবং যে তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার বলে।
- **তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis)**
- **গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্য যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ (Electrolysis)বলা হয়।**

গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণের কৌশল (Techniques for Electrolysis of molten Sodium Chloride)

একটি কাচ বা চিনা মাটির পাত্রে গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নেওয়া হয়। গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড এর মধ্যে সোডিয়াম আয়ন (Na)+(Na)+ ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl)−(Cl)− থাকে। গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের মধ্যে দুটি ধাতব দন্ড বা গ্রাফাইট দন্ড প্রবেশ করানো হয়। এ দন্ড দুটির ১ টিকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তে এবং অপরটিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করলে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড ঋণাত্মক আধানযুক্ত (Cl)−(Cl)− আয়ন কে আকর্ষণ করবে অন্যদিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড ধনাত্মক আধানযুক্ত (Na)+(Na)+ আয়নকে আকর্ষণ করবে। ক্লোরিন আয়ন (Cl)−(Cl)− অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্লোরিন গ্যাস এ পরিণত হয়।

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া:

Cl−→12Cl2+e−Cl−→21Cl2+e−

অন্যদিকে সোডিয়াম Na+Na+ ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব ও সোডিয়ামে পরিণত হয়।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া:

Na++ e−→NaNa++ e−→Na

একটি কাচ বা চিনা মাটির পাত্র নেই। গাঢ় NaCl, Na+, Cl−, OH−,H+NaCl, Na+, Cl−, OH−,H+ আয়ন বিদ্যমান।

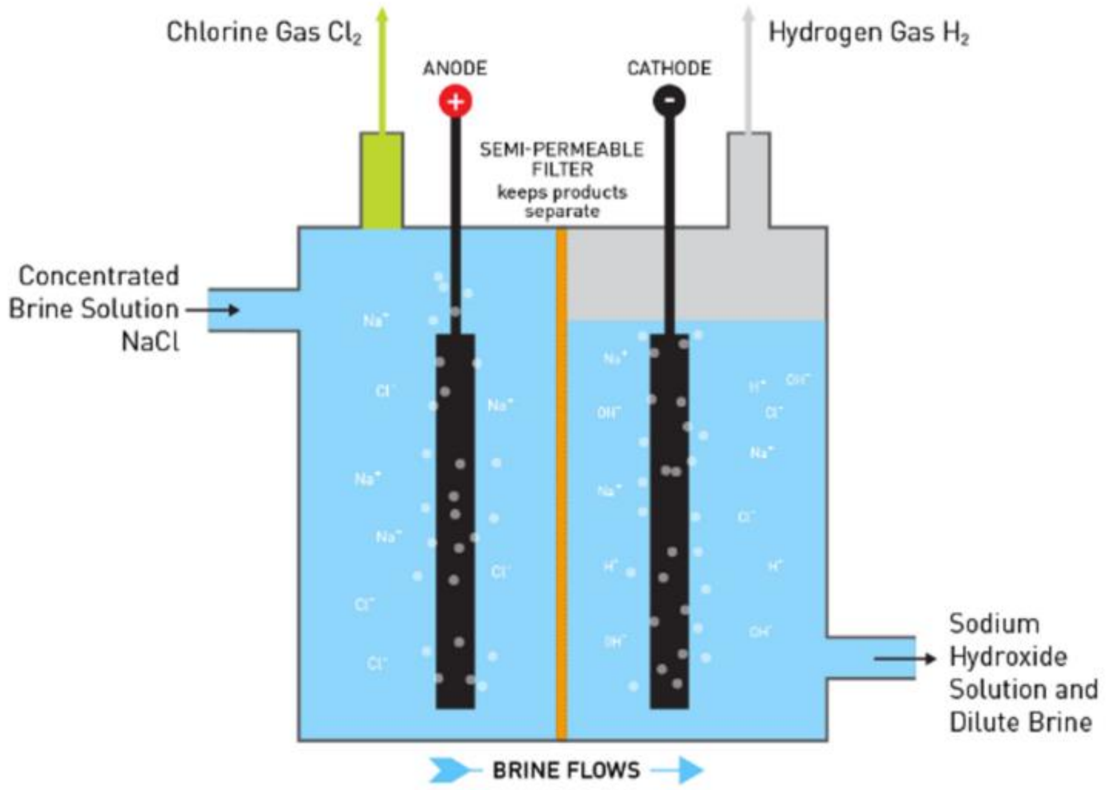
এবার দুটি গ্রাফাইট দন্ড নেই। একটি ক্যাথোড (−) আরেকটি অ্যানোড (+) এবার দুটিকে তারের মাধ্যমে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করি এখন ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে ক্লোরিন ও OH−OH− অ্যানোড এর দিকে যাবে কিন্তু ক্লোরিন এর ঘনমাত্রা হাইড্রোক্সাইড থেকে বেশি হওয়ায় এটি আগে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করবে।

আবার H+H+ ও OH−OH− ও সোডিয়াম আয়ন দুটি ক্যাথোড এর দিকে যাবে কিন্তু হাইড্রোক্সাইড সক্রিয়তা সিরিজের নিচের দিকে থাকায় আগে ইলেকট্রন গ্রহণ করে হাইড্রোজেন H2H2 গ্যাস উৎপন্ন করবে।

- **অ্যানোড এ বিক্রিয়াঃ**
- 2Cl−− 2e−=Cl22Cl−− 2e−=Cl2 জারণ বিক্রিয়া
- **ক্যাথোড এ বিক্রিয়াঃ**
- 2H++2e−=H22H++2e−=H2 বিজারণ বিক্রিয়া
- পাত্রে Na+Na+ ও OH−OH− থেকে যায় ফলে Na+Na+ ও OH−OH− একত্রে করে NaOHNaOH ক্ষার উৎপন্ন করে।

10 MINUTE SCHOOL

Chlor-Alkali Manufacturing from Electrolysis



চিত্র: সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

- **তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্র**
- মাইকেল ফ্যারাডে ১৮৩২ সালে তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্পর্কে দুটি সূত্র আবিষ্কার করেন যা ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণ সূত্র নামে পরিচিত।
- **ফ্যারাডের প্রথম সূত্র**
- ''তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ (উৎপন্ন বা দ্রবীভূত পদার্থের ভর) তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত মোট বিদ্যুৎ এর সমানুপাতিক।''
- অর্থাৎ, তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে Q কুলম্ব পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার ফলে, তড়িৎদ্বারে W গ্রাম ভরের একটি বস্তু সঞ্চিত বা দ্রবীভূত হয়, তবে ফ্যারাডের প্রথম সূত্রানুযায়ী–
- $W \propto Q$
- বা, $W = ZQ$ .... (1)
- এখানে, Z = সমানুপাতিক ধ্রুবক যা পদার্থের ধর্মের উপর নির্ভর করে। একে পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক বলা হয়। Z হল ১ কুলম্ব চার্জকে বাইপাস করে তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় ইলেক্ট্রোডে জমা হওয়া পদার্থের ভর।

-

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্র

- " গলিত বা দ্রবীভূত বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বৈদ্যুতিক চার্জ প্রবাহিত করার সময় যে কোন ইলেক্ট্রোডে জমা হওয়া পদার্থের ভর তার রাসায়নিক সমতুল্য ওজনের সমানুপাতিক।" তবে ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী–
-
- $w \propto E$
-
- যেখানে,
- w = পদার্থের ভর
- E = পদার্থের সমতুল্য ওজন
-
- এটিকে এভাবেও প্রকাশ করা যেতে পারে– $w_1/w_2=E_1/E_2$
-

জৈব রসায়নের প্রাথমিক ধারণা

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- **জৈব যৌগ | Organic Compounds**
- হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত হাইড্রোকার্বন এবং হাইড্রোকার্বন থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে জৈব যৌগ বলে।
- **সুইডিশ বিজ্ঞানী বার্জেলিয়াস** ১৮১৫ সালে প্রস্তাব করেন যে, জৈব যৌগসমূহ কেবল সজীব উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে এক রহস্যময় প্রাণশক্তির প্রভাবে উৎপন্ন হয়ে থাকে। একে **প্রাণশক্তি মতবাদ** বলে।
- ১৮২৮ সালে **ফ্রেডরিক উলার** পরীক্ষাগারে অজৈব অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও লেড সায়ানেট থেকে আকস্মিকভাবে ইউরিয়া প্রস্তুত করে প্রাণশক্তি মতবাদ ভুল প্রমাণ করেন।
- জৈব যৌগের সংখ্যা ৮০ লক্ষের অধিক। অন্যদিকে অজৈব যৌগের সংখ্যা প্রায় ১ লক্ষের মত। এই সংখ্যাধিক্যের কারণ হলো–
  - কার্বন মৌলের ক্যাটেনেশন ধর্ম
  - জৈব যৌগের সমাণুতা ধর্ম
  - জৈব যৌগের পলিমারকরণ
  - কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও বন্ধন শক্তি।

- **জৈব যৌগের বৈশিষ্ট্য**
- জৈব যৌগে কার্বন অবশ্যই থাকে। কার্বনের সাথে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার প্রভৃতি মৌল যুক্ত থাকে।
- প্রধানত সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত হয়।
- নিম্ন গলনাঙ্ক ও নিম্ন স্ফুটনাংক বিশিষ্ট হয়।
- জৈব যৌগ পোলার দ্রাবক যেমন পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু জৈব দ্রাবক যেমন, ইথার ও বেনজিনে দ্রবণীয়। তবে হাইড্রক্সিল মূলক যুক্ত যৌগ (চিনি, অ্যালকোহল) পানিতে দ্রবণীয়।
- জৈব যৌগের দহনের পর কোনো অবশেষ থাকে না।
- জৈব যৌগ গলিত অবস্থায় বা দ্রবণে আয়নিত হয় না বলে তড়িৎ বিশ্লেষ্য নয়। অর্থাৎ বিশুদ্ধ জৈব যৌগ তড়িৎ অপরিবাহী।
- জৈব বিক্রিয়ার কৌশল জটিল ও মন্থর গতির হয়।

- **কার্যকরী মূলক**
- জৈব যৌগের অণুর মধ্যে উপস্থিত থেকে যে সকল **মূলক** ঐ যৌগগুলোর রাসায়নিক ধর্ম নির্ধারণ করে তাদের **কার্যকরী মূলক** বলে। **কার্যকরী** মূলকের নাম থেকেই জৈব যৌগের অণুগুলির নামকরণ করা হয়ে থাকে।
- **অ্যালকেনের ব্যবহার**
- ইঞ্জিনের জ্বালানী হিসাবে
- বিদ্যুৎ উৎপাদনে
- পিচ্ছিলকারক তেল হিসাবে
- রাসায়নিক শিল্পে অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতিতে
- মোম তৈরিতে ও রাস্তা পাকা করার কাজেও ব্যবহার হয়।
- **অপরিশোধিত তেল: অপরিশোধিত তেল** বা **খনিজ তেল** (তরল সোনা) মূলত হাইড্রোকার্বন ও অন্যান্য কিছু জৈব যৌগের মিশ্রণ।
- C1 – C4 = প্রাকৃতিক গ্যাস, এল পি গ্যাস
- C5-C6 = লাইট পেট্রোলিয়াম
- C5-C10 = গ্যাসোলিন (পেট্রোল)
- C11-C16 = কেরোসিন
- C17-C20 = ডিজেল

- **অ্যালকোহল**
- অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনের অণুস্থিত সম্পৃক্ত C-পরমাণুর সাথে যুক্ত H-পরমাণু হাইড্রক্সিল মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে যেসব হাইড্রক্সি যৌগ উৎপন্ন হয় তাদের **অ্যালকোহল** বলে।
- সাধারণভাবে অ্যালকোহলকে ���2�+1��$CnH2n+1OH$ এই সাধারণ সূত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।
- **রেকটিফাইড স্পিরিট**– ৯৫.৬% ইথাইল অ্যালকোহলের সাথে ৪.৪% পানির মিশ্রণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলা হয়।
- **মিথিলেটেড স্পিরিট**– ইথাইল অ্যালকোহলের সাথে ৫–১০% মিথাইল অ্যালকোহল, ৩% বেনজিন এবং সামান্য পরিমান রঙ্গিন পিরিডিন মিশিয়ে পানের অযোগ্য মিশ্রণ। এটি মূলত রঙ বা বার্নিশের প্রস্তুতিতে দ্রাবক হিসেবে এবং পরীক্ষাগারে স্পিরিট ল্যাম্পের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- **Isopropyl alcohol** (IUPAC name propan-2-ol; commonly called isopropanol or 2-propanol) (chemical formula $CH_3CHOHCH_3$) এর ৭০% মিশ্রণ দিয়ে **হ্যান্ড স্যানিটাইজার** তৈরি করা যায়।
- যদি –CHO মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। যেমন ফরমালডিহাইডের (H-CHO)।
- (ফলমালডিহাইডের ৪০% জলীয় দ্রবণকে **ফরমালিন** বলে) ,ইথ্যানাল (CH_3 -CHO)।
- **কাঁদুনে গ্যাস** – ক্লোরোপিক্রিন ��3−�−��$2Cl3-C-NO2$।

অ্যালিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- জৈব রসায়নে হাইড্রোকার্বন (সম্পূর্ণরূপে কার্বন এবং হাইড্রোজেন সমন্বিত যৌগ) দুটি শ্রেণিতে বিভক্ত: অ্যারোম্যাটিক হাইড্রোকার্বন (সুগন্ধি যৌগ) এবং আলিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন (/ˌælɪˈfætɪk/ *অ্যালিফার* অর্থ: চর্বি/তেল)। আলিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বন গুলো অ-অ্যারোম্যাটিক বা সুগন্ধহীন হাইড্রোকার্বন হিসাবেও পরিচিত। আলিফ্যাটিক হাইড্রোকার্বনগুলো বদ্ধ-শিকল (চক্রীয়) হতে পারে। তবে পাই-বন্ধনের মাধ্যমে (কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন) মাধ্যমে যুক্ত যেসব হাইড্রোকার্বন হাকেলের নীতি মেনে চলে সেগুলোকে অ্যারোম্যাটিক হাইড্রোকার্বন বলা হয়। [১] অ্যালিফ্যাটিক যৌগগুলি হেক্সেনের মতো সম্পৃক্ত কিংবা হেক্সিন বা হেক্সাইনের মতো অসম্পৃক্তও হতে পারে। মুক্ত-শিকল যৌগগুলিতে (সরাসরি বা শাখাযুক্ত) কোনও ধরনের রিং থাকে না। ইথিলিন অক্রাইড অ্যালিফেটিক।

- **জৈব যৌগের প্রাচুর্যতার কারণ (Abundance of organic compounds)**

- i) C পরমাণুর ক্যাটিনেশন ধর্ম।
- ii) জৈব যৌগের সমাণুতা।
- iii) জৈব যৌগের পলিমারকরণ।
- ল্যাটিন ‘catena’ [ka-ti-na] অর্থ চেইন বা শিকল থেকে ক্যাটিনেশন শব্দটি নেওয়া হয়েছে। কোনো মৌলের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল বা চেইন গঠনের ধর্মকে ক্যাটিনেশন বলে। কার্বন, সিলিকন, সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি মৌলসমূহ ক্যাটিনেশন ধর্ম দেখায়। এসব মৌলের মধ্যে কার্বনের ক্যাটিনেশন অত্যন্ত প্রবল।

- **C- পরমাণুর ক্যাটিনেশন দেখানোর কারণ (Reasons for showing C-atom catenation)**

- i) C- এর সুষম চতুর্যোজ্যতা আছে।
- ii) C- পরমাণুর আকার ছোট ।
- iii) C- পরমাণু sp3, sp2 এবং sp সংকরণের মাধ্যমে C-C, C=C এবং C≡C গঠন করতে পারে।
- iv) C- পরমাণুসমূহ নিজেদের সাথে বন্ধন গঠন করার পরও অন্যান্য মৌলের সাথে বন্ধনে যুক্ত হতে পারে।
- v) C-C বন্ধন এনথালপির মান (348Kjmol-1) একই পর্যায়ের অন্যান্য যেকোনো মৌলের বন্ধন এনথালপি অপেক্ষা বেশি। যেমন N – N, O-O, বন্ধন এনথালপির মান যথাক্রমে 163 এবং 146 jmol-1 একই পর্যায়ে ডানে গেলে বন্ধন এনথালপি কমে যায় কারণ lpe – এর সংখ্যা বাড়ে।
- vi) C- পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান মধ্যম প্রকৃতির, যা একই পর্যায়ের ১ম মৌল Li এবং শেষ মৌল F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার গড় মানের সমান।
- vii) C- পরমাণু বিভিন্ন ধাতুর সাথে জৈব ধাতব যৌগ গঠন করতে পারে।

- **সমগোত্রীয় শ্রেণী বা হোমোলোগাস শ্রেণী :**

একই মৌলের সমন্বয়ে গঠিত জৈব যৌগসমূহকে আণবিক ভর বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজালে পরপর দুটি যৌগের মধ্যে মিথিলিন ($-CH_2-$)

- মূলকের পার্থক্য ঘটে এবং যাদের ভৌত ধর্মে নিয়মিত ক্রম এবং রাসায়নিক ধর্মে সাদৃশ্য দেখা যায় তাদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণী বলে এবং এ শ্রেণীর অন্তর্ভূক্ত প্রত্যেক সদস্যকে সমগোত্রক বলে।
- ১। এদের একটি নির্দিষ্ট কার্যকরী মূলক আছে।
- ২। এদের একটি সাধারণ সংকেত আছে।
- ৩। পরপর দুটি যৌগের মধ্যে $-CH_2-$ মূলকের বা 14 আণবিক ভরের পার্থক্য ঘটবে।
- ৪। এদের প্রত্যেকের একটি সাধারণ প্রস্তুতপ্রণালী আছে।
- ৫। এদের রাসায়নিক ধর্ম প্রায় একই। তবে আণবিক ভর বাড়লে সক্রিয়তা কিছুটা–হ্রাস পায়।
- ৬। এদের ভৌতধর্মে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। আণবিক ভর বাড়লে গলনাঙ্ক ফুটনাঙ্ক বাড়লেও দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

- **কার্যকরী মূলক বলতে কী বুঝো? বিভিন্ন সমগোত্রীয় শ্রেণীর কার্যকরী মূলকের নাম ও সংকেত লিখ। (Functional groups with the name of it’s various type)**
- **উত্তরঃ** কোনো জৈব যৌগে উপস্থিত যে পরমাণু বা পরমাণুগোষ্ঠী অথবা চিহ্ন উক্ত যৌগের সমগোত্রীয় শ্রেণীর পরিচয় বহন করে এবং সকল রাসায়নিক ধর্ম কার্যতভাবে নিয়ন্ত্রণ করে তাদেরকে কার্যকরী মূলক বা ক্রিয়াশীল মূলক বা ক্রিয়াদর্শী মূলক বলে ।

- **নামকরণ**
- **(Naming of organic compound)**
- **জৈব যৌগের নামকরণ পদ্ধতি (Naming system of organic compounds)**
- ১। সাধারণ পদ্ধতি
- ২। উদ্ভুত পদ্ধতি/Derived System
- ৩। IUPAC system
- **সাধারণ পদ্ধতি নামকরণ (Common naming method)**
- C_6H_{14}
- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
- n- হেক্সেন

- **উদ্ভুত পদ্ধতির নামকরণ (Derived System)**
- **ডাই মিথাইল মিথেন**
- **ট্রাই মিথাইল মিথেন**
- **টেট্রা মিথাইল মিথেন**
- Iso বিউটাইল মূলক
- আইসোপ্রোপাইল মূলক
- সেকেন্ডারি বিউটাইল মূলক
- **IUPAC system/আন্তর্জাতিক/জেনেভা পদ্ধতিঃ**
- **অ্যালকেন (Alkane)**
- 2, 4, 5 – ট্রাইমিথাইলহেক্সেন (+ = 11)
- 2, 3, 5 – ট্রাইমিথাইলহেক্সেন (+ = 10) (সঠিক)
- $(CH_3)_3\,CC\,(CH_3)_3$
- 2, 2, 3, 3 – টেট্রামিথাইলবিউটেন

- **Rule**
- ১। দীর্ঘতম কার্বন শিকল বিবেচনা করতে হবে।
- ২। পার্শ্ব শিকলের অবদান ক্ষুদ্রতম ধরে গণনা করতে হবে।
- ৩। একাধিক পার্শ্বশিকলের অবস্থানসমূহের যোগফল ক্ষুদ্রতম হবে।
- ৪। ভিন্ন পার্শ্বশিকল থাকলে লিখার ক্ষেত্রে ইংরেজী বর্ণমালার ক্রমানুযায়ী লিখতে হবে।
- ৫ । উভয় দিক থেকে পার্শ্বশিকলের অবস্থান একই হলে যে মূলকের আণবিক ভর বেশি সেটিকে প্রধান্য দিয়ে Numbering করতে হবে।

- **ত্রিবন্ধন এবং দ্বিবন্ধন কোন যৌগে একসাথে থাকলে তাদেরকে অ্যালকিনাইন রুপে নামকরণ করা হয়। যদি দ্বিবন্ধন এবং ত্রিবন্ধন ভিন্ন অবস্থানে থাকে তাহলে, দ্বিবন্ধন এবং ত্রিবন্ধন এর ক্ষুদ্রতম অবস্থান বিবেচনা করা হয়। কিন্তু, উভয়দিকে থেকে দ্বিবন্ধন এবং ত্রিবন্ধন একই নাম্বারে হলে, সেক্ষেত্রে দ্বিবন্ধনকে প্রাধান্য দিয়ে Numbering করতে হয়।**
- 4 – হেক্সিনাইন – 1 বা, 4 – হেক্সিন – 1 – আইন
- বা, হেক্স – 4 – ইন – 1 – আইন
- 1 – হেক্সিনাইন – 5 বা, হেক্স – 1 – ইন – 5 – আইন
- HC C – CH = CH – CH3
- CH_2 = C (CH_3) – C C – CH_3
- CH C – CH_2 – CH = CH
- CH_3 – CC – CH(CH_3) – CH=CH_2 – CH_3

অ্যালকোহল

মো: নাজমুল হক

জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- অ্যালিফেটিক বা অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন অণুর এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রোক্সিল গ্রুপ (OH) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে যে যৌগ গঠন করে তা হলো অ্যালকোহল। যেমন CH3~CH3 হলো ইথেন। এ যৌগের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রোক্সিল গ্রুপ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে CH3~CH2~OH (ইথানল) পা
- **অ্যালকোহল (Alcohol)**
- যে জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক (–OH) বিদ্যমান থাকে সে সকল যৌগকে অ্যালকোহল বলে। অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত ���2�+1��*CnH2n+1OH*। এর প্রথম সদস্য মিথানল (��3��) (*CH3OH*)। অ্যালকোহলকে R-OH দিয়ে প্রকাশ করা যায়, যেখানে R হলো অ্যালকাইল মূলক। এ শ্রেণীর ১ম দিকের সদস্যগুলো বর্ণহীন তরল পদার্থ এবং পানিতে সকল অনুপাতে মিশ্রিত হয়।

- **অ্যালকোহলের নামকরণ**
- অ্যালকেনের নামের শেষের (e) বাদ দিয়ে অল (Ol) যোগ করে অ্যালকোহলের নামকরণ করা হয়। যেমন–
- ইথান ($CH3CH2OH$)
- **অ্যালকোহল প্রস্তুতি**
- **ইথাইল ব্রোমাইড থেকে**
- ব্রোমো ইথেনের মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণ যোগ করলে ইথানল এবং সোডিয়াম ব্রোমাইড উৎপন্ন হয়।

$CH3-CH2Br+NaOH \rightarrow \Delta CH3-CH2OH+NaBr$

- **অ্যালকোহলের ব্যবহার (Use of Alcohol)**
- (১) মিথানল বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ। মিথানল মূলত অন্য রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুত করতে ব্যবহৃত হয়।
- (২) রাসায়নিক শিল্পে ইথানয়িক এসিড বিভিন্ন জৈব এসিডের এস্টার প্রস্তুত করা হয়।
- (৩) ইথানলকে প্রধানত পারফিউম, কসমেটিকস ও ঔষধ শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- (৪) ইথানলের 96% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।
- (৫) ঔষধ ও খাদ্য শিল্প ব্যতিত অন্য শিল্পে রেকটিফাইড স্পিরিট সামান্য মিথানল যোগে বিষাক্ত করে ব্যবহার করা হয়।
- (৬) জীবাশ্ম জ্বালানির পরিবর্তে ইথানলকে মোটর ইঞ্জিনের জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হচ্ছে।

- সাধারণ প্রস্তুতি
- এলকাইল বা এরাইল হ্যালাইডকে লঘু জলীয় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ অথবা আর্দ্র সিলভার অক্সাইডসহ ফুটালে আর্দ্র বিশ্লেষণের মাধ্যমে এলকোহল প্রস্তুত হয়।
- গাঢ় সালফিউরিক এসিডের মধ্যে এলকিন প্রবাহিত করলে এলকাইল হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয় যা পানি দ্বারা রিফ্লাক্স করলে আর্দ্র বিশ্লেষণের মাধ্যমে এলকোহল উৎপন্ন হয়।
- Ni,Pt ও Pd প্রভাবকের উপস্থিতিতে উচ্চ চাপে হাইড্রোজেন গ্যাস দ্বারা কার্বনিল যৌগ বিজারিত হয়ে এলকোহল উৎপন্ন করে।
- জৈব এস্টারের সাথে খনিজ এসিডের বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।
- অ্যালডিহাইড, কার্বক্সিলিক এস্টার, কার্বক্সিলিক এসিডের সাথে যথাযথ বিক্রিয়কের বিক্রিয়ার ফলে অ্যালকোহল প্রস্তুত করা সম্ভব।
- অণুজীবের মাধ্যমে শস্বনের ফলে স্টার্চ ও সুগার থেকে অ্যালকোহল পাওয়া সম্ভব।

- নামকরণ:
- IUPAC এর নিময় অনুসারে আলকেন–এর নামের শেষের "e" এর পরিবর্তে "ol" বসিয়ে সাধারণ ভাবে অ্যালকোহলের নামকরণ করা হয়। যেমন মিথেন ও ইথেন (Methane, Ethane) এর শেষের "e" এর পরিবর্তে "ol" বসিয়ে যথাক্রমে মিথানল ও ইথানল (Methanol, Ethanol) নামকরণ করা হয়।
- হাইড্রক্সিল কার্যকরী গ্রুপের অবস্থান বুঝাতে "e" এর পরিবর্তে "ol" বসানোর আগে সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। যেমন $CH_3CH_2CH_2OH$ কে বলা হয় প্রোপান–১–অল, (propan-1-ol) $CH_3CHOHCH_3$ কে বলা হয় প্রোপান–২–অল (propan-2-ol)।
- অন্যভাবে অ্যালকাইল গ্রুপ বা অন্য কোন কার্বন শৃঙ্খলের নামের শেষে অ্যালকোহল বসিয়েও নামকরণ করা হয়। যেমন মিথেন ও ইথেন থেকে আসে যথাক্রমে মিথাইল ও ইথাইল গ্রুপ এবং এদের সংশিষ্ট অ্যালকোহলকে বলা হয় মিথাইল অ্যালকোহল, ইথাইল অ্যালকোহল।

অ্যারোমেটিক যৌগ

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

যেসব যৌগের আনবিক সংকেত বা গঠনে (4n +2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন অনবরত সঞ্চরনশীল অসম্পৃক্ত অবস্থায় থাকে, সেসব যৌগ সমূহকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

অ্যারোমেটিক যৌগের বিশেষ ধর্মকে অ্যারোমেটিসিটি বলা হয়।

উদাহারনঃ **ন্যাফথ্যালিন ($C_{10}H_8$)**, **পাইরোল (C_4H_4NH)** , **ফিউরান (C_4H_4O)**, **থায়োফিন (C_4H_4S)** ইত্যাদি জৈব যৌগ সমূহ হচ্ছে অ্যারোমেটিক যৌগের উদাহারন। প্রথম বন্ধনীর ভিতরে যৌগের সংকেত দেওয়া হয়েছে।

- অ্যারোমেটিক যৌগ বদ্ধ শিকল যুক্ত ও সমতলীয় আকারের হয়ে থাকে।
- অ্যারোমেটিক যৌগে (4n +2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে।
- অ্যারোমেটিক যৌগের আনবিক গঠন সুস্থিত, স্থায়ী ও অসম্পৃক্ত হয়।
- অ্যারোমেটিক যৌগে আনবিক সংকেতে কার্বনের সাধারণত ৬ টি পরমাণু থাকে এবং কার্বনের শতকরা পরিমাণ অন্যান্য মৌল থেকে বেশি হয়ে থাকে।
- বিভিন্ন ধরণের অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনে কমপক্ষে একটি বেনজিন বলয় থাকে।
- অ্যারোমেটিক যৌগে ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে।
- হ্যালোজেনেশন, সালফোনেশন ও ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যারোমেটিক যৌগের অন্যতম প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার ধরন।
- ফ্রি রেডিকেল মেকানিজম পদ্ধতির মাধ্যমে অ্যারোমেটিক যৌগে সংযোজন বিক্রিয়া ঘটে।

- যেসব যৌগ **হাকেল নীতি** মেনে চলে তারাই অ্যারোমেটিক যৌগ। **হাকেল নীতি অনুসারে যেসব যৌগে (4n +2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন অনুরণন অবস্থায় থাকবে, সেসব যৌগ সমূহকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা যাবে**। অর্থাৎ, হাকেল নীতি প্রয়োগ করে অ্যারোমেটিক যৌগ চেনা যাবে। **যেমন**, ন্যাফথ্যালিন ($C_{10}H_8$) জৈব যৌগটি একটি অ্যারোমেটিক যৌগ। কারন, ন্যাফথ্যালিনে (4n +2) সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন আছে। এখানে, n হচ্ছে কোনো একটি জৈব যৌগে বেনজিন বলয়ের সংখ্যা। নিচের ছবিতে ন্যাফথ্যালিনের গাঠনিক সংকেত দেখানো হল। ন্যাফথ্যালিনে ৫ টি দ্বিবন্ধনে মোট ১০ টি পাই ইলেকট্রন ও ২ টি বেনজিন বলয় রয়েছে। তাহলে, **হাকেল নীতি অনুসারে n=2, (4x2 + 2) = 10, অর্থাৎ ১০ টি পাই ইলেকট্রন ন্যাফথ্যালিনে আছে**। অতএব, ন্যাফথ্যালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ, যা হাকেল নীতি অনুসারে প্রমানিত।

বৃত্তিমূলক রসায়ন

মো: নাজমুল হক
জুনিয়র ইন্সট্রাক্টর (নন- টেক)
ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

- ফুড প্রিজেরভেটিভ বা খাদ্য সংরক্ষক হলো এমন কিছু উপাদান যার ব্যবহারে খাবারকে পচে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। স্বাদ, গন্ধ ও গুনাগুন অটুট রাখতে সহায়ক ভূমিকা রাখে।
- **খাদ্য সংযোজনী বা ফুড এডিটিভস্ (Food Additives) কী?**
- খাদ্যের বর্ণ ঠিক রাখার জন্য রং এবং গন্ধ ও স্বাদ বৃদ্ধির জন্য কিছু রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। এদের খাদ্য সংযোজনী বা ফুড এডিটিভস্ বলে। ফুড এডিটিভস্ খাদ্যে অনুমোদিত মাত্রায় ব্যবহার করতে হয়। প্রিজারভেটিড এক ধরনের ফুড অ্যাডিটিভস্।

- **খাদ্য নিরাপত্তা (Food Security)**
- **❒ কর্মমুখী রসায়ন (Vocational Chemistry) কী?**
- **উত্তর:** মানব জীবন উন্নয়নের লক্ষ্যে সর্বক্ষেত্রে (যেমন–উৎপাদন, সংরক্ষণ) পরিবেশকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে রসায়নের সঠিক ব্যবহারকে কর্মমুখী রসায়ন বলে।
- **❒ খাদ্য নিরাপত্তা (Food Security) কী?**
- **উত্তর:** একটি সুস্থ এবং কার্যকর জীবন যাপনের জন্য পর্যাপ্ত, নিরাপদ এবং পুষ্টিকর খাদ্যের প্রতি সবসময় সব মানুষের অভিগম্যতাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে। এটি তিনটি নিয়ামক দ্বারা নির্ণয় করা হয়।
- (i) খাদ্যের প্রাপ্যতা (ii) খাদ্যের সঠিক ব্যবহার
- (iii) খাদ্য সহজলভ্যতা

- **খাদ্য পচনের জন্য সহায়ক উপাদান কী কী?**
- **উত্তর:** সহায়ক উপাদানগুলো হলো–
- ১। খাদ্যের উপাদান
- ২। আর্দ্রতা
- ৩। তাপ
- ৪। �2*O*2
- বিভিন্ন ধরনের অণুজীব বেঁচে থাকার জন্য দরকার অনুকূল পরিবেশ যা উপরোক্ত উপাদান হতে পাওয়া যায়। খাদ্য দ্রব্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ ৩টি। যথা–
- **১। অণুজীবের আক্রমণ (Invasion of microorganisms):** ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও মোল্ড–এর আক্রমণে খাদ্যবস্তুর পচন ঘটে। আর্দ্র বায়ু ও স্যাঁতস্যাঁতে পরিবেশ অণুজীবের বংশ বিস্তারে সহায়ক। এমন পরিবেশে খাদ্যদ্রব্য দ্রুত পচে যায়।
- **২। এনজাইমের ক্রিয়া (Action of enzymes):** মাছ, মাংস, শাকসবজি ও ফলমূলসহ সব ধরনের খাদ্যবস্তু থেকে অনবরত বিভিন্ন ধরনের এনজাইম নিঃসৃত হয়। এসব এনজাইমের ক্রিয়ায় খাদ্যদ্রব্য দ্রুত নষ্ট হয়ে যায়।
- **৩। রাসায়নিক বিক্রিয়া (Chemical reaction):** চর্বিজাতীয় খাদ্যবস্তুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে জারণ ঘটে এবং নষ্ট হয়ে কালো দাগ সৃষ্টি করে। ফলমূল, শাকসবজিসহ বিভিন্ন খাদ্যবস্তুতে বিদ্যমান ধাতব আয়ন (��2+,��3+,��3+,��2+*Fe*2+,*Fe*3+,*CO*3+,*Cu*2+)-এর উপস্থিতিতে প্রভাবকীয় জারণ ঘটে এবং পচে নষ্ট হয়ে যায়। আবার খাদ্যদ্রব্য আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে নষ্ট হয়ে যায়।

- **খাদ্য সংযোজনী বা ফুড এডিটিভস্ (Food Additives) কী?**
- খাদ্যের বর্ণ ঠিক রাখার জন্য রং এবং গন্ধ ও স্বাদ বৃদ্ধির জন্য কিছু রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। এদের খাদ্য সংযোজনী বা ফুড এডিটিভস্ বলে। ফুড এডিটিভস খাদ্যে অনুমোদিত মাত্রায় ব্যবহার করতে হয়। প্রিজারভেটিভ এক ধরনের ফুড অ্যাডিটিভস্।
- ❒ **খাদ্য সংরক্ষক বা (Preservative) কী?**
- প্রাকৃতিক উৎস বা কৃত্রিমভাবে তৈরি যে সব রাসায়নিক পদার্থ খাদ্য দ্রব্যের সাথে পরিমাণ মত যুক্ত করা হয় যাতে খাদ্য সামগ্রী অণুজীব দ্বারা ভেঙ্গে যেতে না পারে বা অনাকাঙ্খিত রাসায়নিক উপায়ে পরিবর্তিত হতে না পারে এবং এর ফলে দীর্ঘদিন পরেও খাদ্যের সুগন্ধ, গুণগত মান এবং পুষ্টিমানের তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না তাদেরকে খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।
- ❒ **প্রিজারভেটিভ কীভাবে কাজ করে (How preservatives work)?**
- **উত্তর:** প্রিজারভেটিভ নিম্নোক্ত উপায়ে খাদ্যদ্রব্যকে নষ্ট করা থেকে বিরত রাখে
- (i) খাদ্যকে সরাসরি বায়ু ও পানির সংস্পর্শ থেকে দূরে রাখে
- (ii) কিছু কিছু প্রিজারভেটিভ অম্লীয় পরিবেশ তৈরী করে যাতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বংশ বৃদ্ধি করতে না পারে।
- (iii) এনজাইমের কার্যকারিতা নষ্ট করে।
- (iv) খাদ্যের মধ্যে অবিরাম চলা রাসায়নিক প্রক্রিয়া গতিকে শ্লথ করে দেয়।

- **ক) প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক (Natural food preservatives):** প্রাকৃতিক উৎস থেকে যেসব যৌগ পাওয়া যায়। যেমন–
- **১। খাদ্য লবণ (����*NaCl*):** নির্দিষ্ট ঘনমাত্রায় খাদ্য লবণের দ্রবণ দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণকে কিউরিং বা Curing বলা হয়। ����*NaCl* দ্রবণ খাদ্য দ্রব্য থেকে মুক্ত পানিকে শোষণ করে নেয়। ফলে খাদ্য দ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না। অনেক ক্ষেত্রে লবণের দ্রবণের সাথে সামান্য ল্যাকটিক এসিড ব্যবহার করা হয়। ফাঙ্গাস ও ছত্রাকের হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য অনেক সময় ����*NaCl* এর সাথে সামান্য চুনের পানি যোগ করা হয়।
- **২। চিনি (Sugar):** চিনি অসমোসিস পদ্ধতিতে খাদ্যের অতিরিক্ত আর্দ্রতা শোষণ করে খাদ্যকে সংরক্ষণ করে। চিনির গাঢ় দ্রবণের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। পানি ছাড়া অণুজীব খাদ্যের ভিতর জন্মাতে পারে না। এতে খাদ্য সংরক্ষিত অবস্থায় থাকে।
- **৩। তেল (Oil):** খাদ্যের উপরিভাগে তেলের স্তর অণুজীবকে খাদ্যের সংস্পর্শে আসতে বাধা দিয়ে খাদ্য সংরক্ষণ করে। তেল খাদ্যকে জরিত হতে না দিয়ে পচনের থেকে রক্ষা করে। অর্থাৎ Anti-Oxidant হিসেবে কাজ করে। তাছাড়া �2*O*2 তৈলাক্ত স্তরভেদ করে পানির স্তরে যেতে পারে না।
- **৪। মসলা (Spices):** বিভিন্ন প্রকার হলুদ, মরিচ গুড়া খাদ্যের স্বাদই শুধু বৃদ্ধি করে না। এদের মধ্যে উপস্থিত বিভিন্ন উপাদান Anti-Oxidant, Anti-Virus এবং Anti-bacterial হিসেবে কাজ করে। এ সমস্ত উপাদানগুলো বায়ুর �2*O*2 এর সাথে মাছ, মাংসের বিক্রিয়ার গতি হ্রাস করে। পাশাপাশি ��*PH* মান নিয়ন্ত্রণ করে। এনজাইমের কার্যকারিতা হ্রাস করে।
- **৫। অ্যালকোহল (Alcohol):** এটি পানিতে অধিক মাত্রায় দ্রবণীয়। H বন্ধনের মাধ্যমে �2�*H2O* সাথে মিশে গিয়ে সর্বত্র সুষম ঘনমাত্রা বজায় রেখে অণুজীবের বৃদ্ধি ও বংশবিস্তার রোধ করে। অধিকাংশ অনুজীব বংশবিস্তারের অনুকূল ��*PH* **হল 6.5 থেকে 7.5**।
- **৬। ভিনেগার (Vinegar): 6-10% CH3COOHCH3COOH এসিডের জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।** এটি খাদ্য দ্রব্যের ��*PH* মানকে কমিয়ে আনে অর্থাৎ অম্লত্ব বাড়িয়ে দেয়। ফলে উচ্চ অম্লীয় দ্রবণে ব্যাকটেরিয়াগুলো সহজে ধ্বংস হতে পারে।

- **খ) কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক (Artificial food preservatives):** কৃত্রিমভাবে তৈরি যেসব রাসায়নিক দ্রব্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক বলে। তিন ধরনের কৃত্রিম সংরক্ষক আছে। যথা–
- **১। Anti-Microbial Agent:** যেসব প্রিজারভেটিভ খাদ্যে **ব্যাকটেরিয়া বা ফাংগাস বৃদ্ধি রোধ** করে তাকে অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট বলে। এটি খাদ্যদ্রব্যের ব্যাকটেরিয়া, Mold (ছত্রাক), ঈষ্ট এর বৃদ্ধি প্রতিহত করে। বিভিন্ন ধরনের সংরক্ষক এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। যেমন– ((Na,K)(Na,K)) সরবেট SO2SO2। তাছাড়া মাছ ও মাংসজাত খাদ্য সংরক্ষণেNaNa বা K,NO2–K,NO2–– এবং NO3–NO3–– লবণ ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া বেনজয়িক এসিড, NaNa – বেনজয়েট, প্রোপানয়িক এসিড, NaNa – প্রোপানয়েট।
- **i) NaNaবেনজয়েট:** বেনজয়িক এসিডের দ্রাব্যতা কম বলে এর লবণ NaNa বেনজয়েট ব্যবহৃত হয়। এটি খাদ্যের মধ্যে সহজে দ্রবীভূত হয়ে বেনজয়িক এসিড উৎপন্ন করে যা খাদ্যের কোষে শোষিত হয়। এতে কোষের ��*PH* মান কমে আসে ফলে অণুজীবগুলো বংশবিস্তার করতে পারে না। **বেনজোয়িক এসিডের ��*PH* মান 4.2।**
- **ii) NaNa প্রোপানয়েট:** NaNa প্রোপানয়েট সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটিও ��*PH* মান কমিয়ে অণুজীবের বৃদ্ধিকে ব্যাহত করে। এটি সাধারণত পাউরুটি এবং পনির সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।
- **iii) বেনজায়েট:** জ্যাম, জেলি, কার্বনেটেড বেভারেজ, ফলের রস ও আচার সংরক্ষণে সোডিয়াম বেনজোয়েট ব্যবহার করা হয়। কম ��*PH* মানের কার্যকারিতা সীমিত, তবে খাদ্যের এসিডিটি বাড়ালে এর কার্যকারিতা বাড়ে। **খাদ্যে 0.1% বা এর চেয়ে কম পরিমাণে এটি ব্যবহারের অনুমতি রয়েছে।**

- **খাদ্য সংরক্ষণের বিভিন্ন কৌশল (Different Mechanism of Food Safety) আলোচনা কর।**
- **১। শুষ্ককরণ (Drying Process) :** রোদ্রে শুকিয়ে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়। এতে খাদ্যের উপর পানির পরিমাণ কমে ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধি বাধাগ্রস্থ হয়।
- **২। শীতলীকরণ (Cooling Process):** এ পদ্ধতিতে নিম্ন তাপমাত্রায় অণুজীবের পুনরুৎপাদন এবং বংশবিস্তার হ্রাস পায়। তাছাড়া যে সকল এনজাইম খাদ্য পচনে সাহায্য করে এদের কার্যকলাপ হ্রাস পায়, ফলে খাদ্য সংরক্ষিত থাকে।
- **৩। ভ্যাকুয়ামপ্যাকিং :** বায়ুশূণ্য পরিবেশে ব্যাকটেরিয়া বাঁচার জন্য প্রয়োজনীয় �2O2 পায় না। ফলে অণুজীব মারা যায় এবং খাদ্য সংরক্ষিত অবস্থায় থাকে।
- **৪। লবণ যুক্তকরণ/কিউরিং (Curing)**: অসমোসিস পদ্ধতিতে লবণ মাছ, মাংস থেকে আর্দ্রতা সরিয়ে নেয়। তাছাড়া লবণ ক্লস্ট্রিডিয়াম বটুলিনাম নামক অণুজীব যা খাদ্য পচনজনিত বিষ ক্রিয়া সৃষ্টি করে এর বৃদ্ধিকে বাধাগ্রস্থ করে।
- **৫। চিনিযুক্তকরণ :** চিনির শিরাপ বা কেলাস আকারে ফল সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে খাদ্য কেলাসন না হওয়া পর্যন্ত চিনিতে রান্না করা হয়। প্রক্রিয়াকৃত খাদ্য শুষ্ক অবস্থায় সংরক্ষণ করা হয়। যেমন– লাউ, কুমড়ো এদের মোরোব্বা এ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়।
- **৬। পিকলিং (Pickling):** এটি হচ্ছে খাদ্যকে কোনো Anti-microbial তরলে সংরক্ষণ করা। এতে খাদ্যকে কোনো তরলে ডুবিয়ে রাখা হয় যাতে ব্যাকটেরিয়া এবং অণুজীব ধ্বংস হয়। সাধারণত অ্যালকোহল, সরিষার তেল, **ব্রাইন (NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ)** এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

- **কাঁচা মাছ কৌটাজাকরণের পদ্ধতি (Method of Raw fish Canning) বর্ণনা কর।**
- মাছে Protein এর পরিমাণ 14–20%, চর্বি 0.2–20%, খনিজ লবণ 1–1.8%, ভিটামিন 0.2–1%, কঠিন পদার্থ 24–35% মাছের চর্বিতে অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড থাকায় সব বয়সের মানুষের জন্য এটি হজমযোগ্য। মাছে এই অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড জারণ ক্রিয়ার প্রতি খুবই সংবেদনশীল। তাই এটি সহজে পচে যেতে পারে। তাছাড়া মাছ Low Acid Food হওয়ায় সহজে বিভিন্ন অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হতে পারে।
- **পদ্ধতির বর্ণনা :**
- ১। সতেজ এবং স্বাস্থ্যবান মাছ নির্বাচন করা হয়।
- ২। মাছের মাথা কেটে অপ্রয়োজনীয় অংশগুলো বাদ দিয়ে নির্দিষ্ট আকারের টুকরা করা হয়।
- ৩। মাছের টুকরাগুলোকে NaCl দ্রবণে কিছুক্ষণ ভিজিয়ে রাখা হয়। এতে মাছের ভিতর জমাট বাঁধা রক্ত এবং অন্যান্য ময়লা বেরিয়ে আসে।
- ৪। মাছের অপ্রয়োজনীয় তরল এবং **গন্ধ দূর করার জন্য ব্লাঞ্চিং** করা হয়। এতে মাছের অণুজীব মারা যায়। অতঃপর এ টুকরোগুলোকে ZnO এর প্রলেপযুক্ত কৌটার মধ্যে ভর্তি করা হয়। এতে ZnO এবং মাছের ভিতরকার সালফাইড বিক্রিয়া করে ZnS গঠন করে যা মাছের বর্ণ সৃষ্টি করে।
- ৫। কৌটাবদ্ধ মাছের মধ্যে 2% ����*NaCl* দ্রবণ যোগ করা হয়।
- ৬। অতঃপর কৌটাকে **এগজস্টিং** করে সিলিং করা হয়।
- ৭। সবশেষে কৌটা স্টেরিলাইজড করে লেভেলিং করা হয় এবং গুদামজাতকরণ করা হয়।

মাংস সংরক্ষণ বা কৌটাজাতকরণের পদ্ধতি (Method of Meat Canning) বর্ণনা কর।

- মাংসে পানি 75%, প্রোটিন 19%, চর্বি 2.5%, কার্বোহাইড্রেট 0.3%, অ্যামিনো এসিড 1.65%, অজৈব লবণ 0.65%, ল্যাকটিজ এসিড 0.9%। সুস্থ, সবল পশুর মাংসে সাধারণত অনুজীব কম থাকে। তবে মাংস সংগ্রহ বা কাটার সময় অণুজীব দ্বারা সহজে আক্রান্ত হয়। এ অণুজীবগুলো প্রোটিন এবং অ্যামাইনো এসিডের �2N2কে গ্রহণ করে দ্রুত বংশবৃদ্ধি করে। এর ফলে মাংসের মধ্যে দুর্গন্ধের সৃষ্টি হয়। তাছাড়া চর্বির জারণ ক্রিয়ার ফলেও মাংস নষ্ট হয়ে টক স্বাদ যুক্ত হয় ।
- **পদ্ধতিঃ**
- ১। সুস্থ, সবল দেহের অধিকারী মাঝারি বয়সের পশু নির্বাচন করা হয়।
- ২। এরপর পশু জবাই করে অপ্রয়োজনীয় অংশগুলো বাদ দেওয়া হয়।
- ৩। মাংসকে নির্দিষ্ট আকারে টুকরা করে বিশুদ্ধ পানিতে ধুয়ে চাপ প্রয়োগে মুক্ত পানি বের করে নেওয়া হয়।
- ৪। অতঃপর ক্যান বা কৌটার মধ্যে মাংসের টুকরাগুলো ভর্তি করে এর মধ্যে 2% ����*NaCl* দ্রবণ এবং মাঝেমধ্যে 2% চিনির দ্রবণ নিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।
- ৫। অতঃপর মাংস ভর্তি কৌটাকে এগজস্টিং করে সিলিং করা হয়।
- ৬। অতঃপর স্টেবিলাইজড করে লেভেলিং করে গুদামজাত করা হয়।