SSC-2026

প্যারালাল TEXT

রসায়ন

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
সর্বশেষ সংস্করণ: জানুয়ারি, ২০২৫ ইং

Fixed Price
৪৭৫/-
(চারশত পঁচাত্তর টাকা মাত্র)

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনো উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

উৎসর্গ

উন্মুক্ত সুতার প্রান্তে তীক্ষ্ণ চোখের পাহারা। কাপড়ে কাপড়ে জোড়া দেওয়ার মতোই বিশ্বের সঙ্গে বাংলাদেশকে জুড়ে দিচ্ছে তারা। শৈল্পিক হাতের ছোঁয়ায় বিচ্ছিন্ন কাপড়গুলো ক্রমেই হয়ে ওঠে আমাদের আব্রু। কখনো কলেজ পড়ুয়া ছাত্রের গায়ের উদ্যমী গেঞ্জি, আবার কখনো ছোট্ট শিশুর তুলতুলে সোয়েটার-এ চলছে সেই সেলাইযুদ্ধ। অন্নহীন হয়ে বাইরে বের হওয়া সম্ভব, কিন্তু বস্ত্রহীনভাবে নয়।

বস্ত্রের কারিগর সকল গার্মেন্টস শ্রমিকের প্রতি পরম শ্রদ্ধা...

সূচিপত্র

শর্ট সিলেবাস

ক্র.নং	অধ্যায়	পৃষ্ঠা
০১	অধ্যায়-০৩ : পদার্থের গঠন	০১-৩৩
০২	অধ্যায়-০৪ : পর্যায় সারণি	৩৪-৭২
০৩	অধ্যায়-০৫ : রাসায়নিক বন্ধন	৭৩-১০৭
০৪	অধ্যায়-০৬ : মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা	১০৮-১৪২
০৫	অধ্যায়-০৭ : রাসায়নিক বিক্রিয়া	১৪৩-১৭৭
০৬	অধ্যায়-১১ : খনিজ সম্পদ: জীবাশ্ম	১৭৮-২২৪

পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি, এবারের ‘Parallel Text’ তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোনো ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) ‘Parallel Text’ এর বিষয়ের নাম, (ii) ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (iii) অধ্যায় (iv) পৃষ্ঠা নম্বর (v) প্রশ্ন নম্বর (vi) ভুলটা কী (vii) কী হওয়া উচিত বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ: ‘Parallel Text’ রসায়ন, দশম শ্রেণি, বাংলা ভার্সন, অধ্যায়-০৩, পৃষ্ঠা-২৩, প্রশ্ন-০১, দেওয়া আছে, ‘19’ কিন্তু হবে ‘32’।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোনো পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহ্‌র নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

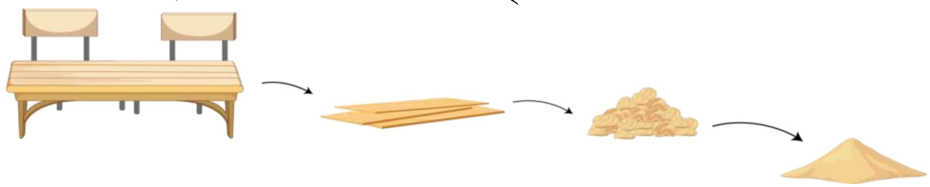
উদ্ভাস রসায়ন টিম

অধ্যায় ০৩

পদার্থের গঠন

সূচনা

আমরা সকলেই ছোটবেলা থেকে একটি বিষয় পড়ে আসছি যে, "বিশুদ্ধ পানির অপর নাম জীবন"। যদি আমরা বিশুদ্ধ পানিকে ভাঙি (রাসায়নিকভাবে বিশ্লেষণ করা হয়) তবে দুটি ভিন্ন মৌল হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পাবো। একইভাবে আমরা যদি কাঁচকে ভাঙি তাহলে সিলিকা এবং খুবই অল্প পরিমাণে আয়রন পাওয়া যাবে। মনে করো, তুমি একটি কাঠের বেঞ্চে বসে আছো। এটিকে তুমি হাতুড়ি দিয়ে ভাঙা শুরু করলে। প্রথমে বেঞ্চটি কাঠের ছোট ছোট টুকরায় পরিণত হবে। এখন তুমি যেকোনো একটি ছোট টুকরোকে আবার ভাঙা শুরু করলে। তাহলে কী দেখতে পাবে? কাঠের টুকরোগুলো ধীরে ধীরে কাঠের গুঁড়োতে পরিণত হচ্ছে। এখন যদি তুমি এই কাঠের গুঁড়োগুলোকে আরো ভাঙতে থাকো, একটা পর্যায়ে তুমি দেখতে পারবে কাঠের গুঁড়োগুলো ছোট হতে হতে বিলীন বা অদৃশ্য হওয়া শুরু করেছে।



চিত্র: কাঠের টুকরো থেকে কাঠের গুঁড়োয় পরিণত হচ্ছে

কিন্তু আসলেই কি এটা বিলীন হয়ে যাবে? না। প্রকৃতপক্ষে এরা এতোটাই ছোট ছোট টুকরোতে পরিণত হবে যা তুমি আর খালি চোখে দেখতে পাবে না। তাহলে আমাদের প্রশ্ন হচ্ছে এরা কতটুকু পর্যন্ত ছোট হতে পারে? এই যে কাঠের টুকরোটি তুমি ভাঙছিলে, তা ভাঙতে ভাঙতে যখন সবচেয়ে ছোট এককে পরিণত হবে, সেই একককটি-ই হচ্ছে অণু বা পরমাণু। যা এতোটাই ছোট যে খালি চোখে দেখা যায় না। আচ্ছা তাহলে বলো তো, এই অণু বা পরমাণুর গঠন কেমন? পদার্থকে ভাঙার পর ভিন্ন ভিন্ন পদার্থের যে ভিন্ন ভিন্ন ধর্ম ও তাদের গঠন, সেই সাথে পরমাণুর মডেল, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, তেজস্ক্রিয়তার উপকারিতা এবং এর ক্ষতিকর প্রভাব সম্পর্কে এই অধ্যায়ে বিস্তারিত জানতে পারবো।

৩.১ মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ

মৌলিক পদার্থ

সংজ্ঞা

মৌলিক পদার্থ বা মৌল: কোনো পদার্থকে ভাঙলে যদি সেই পদার্থ ছাড়া অন্য কোনো পদার্থ না পাওয়া যায় তাহলে তাকে মৌলিক পদার্থ বা মৌল বলে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- এ পর্যন্ত 118টি মৌল আবিষ্কৃত হয়েছে।
- 118টি আবিষ্কৃত মৌলের মধ্যে 98টি মৌল প্রাকৃতিক এবং বাকি 20টি মৌল গবেষণাগারে তৈরি।
- প্রতিটি মৌলের ভিন্ন ধর্ম রয়েছে।
- নাইট্রোজেন, ফসফরাস, কার্বন, অক্সিজেন, হিলিয়াম, আয়রন, আর্গন ইত্যাদি হলো মৌলের উদাহরণ।

জেনে রাখো

আমাদের শরীরে মোট ২৬ ধরনের ভিন্ন ভিন্ন মৌল আছে।

যৌগিক পদার্থ

সংজ্ঞা

যৌগিক পদার্থ: যে সকল পদার্থকে ভাঙলে দুই বা দুইয়ের অধিক মৌল পাওয়া যায় তাদেরকে যৌগিক পদার্থ বলে।

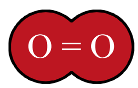
গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- যৌগিক পদার্থে মৌলসমূহের সংখ্যার অনুপাত সব সময় একই থাকে। উদাহরণ: পানিতে (H_2O) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত 2:1।
- যৌগের ধর্ম মৌলসমূহের ধর্মের থেকে সম্পূর্ণ আলাদা।

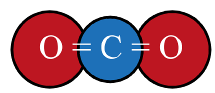
৩.২ পরমাণু ও অণু

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম একক যার মধ্যে ঐ মৌলের গুণাগুণ উপস্থিত থাকে। উদাহরণ-কার্বন পরমাণু (C), অক্সিজেন পরমাণু (O), হাইড্রোজেন পরমাণু (H) ইত্যাদি।
- দুই বা দুইয়ের অধিক সংখ্যক পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকলে তাকে অণু বলে। উদাহরণ-অক্সিজেন অণু (O_2), কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) ইত্যাদি।



অক্সিজেন অণু



কার্বন ডাইঅক্সাইড অণু

জেনে রাখো

একই মৌলের একাধিক পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হলে তাকে মৌলের অণু বলে। যেমন: O_2, Cl_2, N_2 ইত্যাদি। ভিন্ন মৌলের পরমাণু পরস্পর যুক্ত হলে তাকে যৌগের অণু বলে। যেমন- H_2O, NaCl ইত্যাদি।

৩.৩ মৌলের প্রতীক

প্রতীক

সংজ্ঞা

প্রতীক: কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- প্রতিটি মৌলের আলাদা আলাদা প্রতীক রয়েছে।
- মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর দিয়ে প্রতীক লেখা হয় এবং তা বড় হাতের অক্ষরে প্রকাশ করা হয়।

মৌল	ইংরেজি নাম	প্রতীক	মৌল	ইংরেজি নাম	প্রতীক
হাইড্রোজেন	Hydrogen	H	কার্বন	Carbon	C
অক্সিজেন	Oxygen	O	সালফার	Sulphur	S
নাইট্রোজেন	Nitrogen	N	বোরন	Boron	B

- কিছু মৌলের প্রতীক ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে।

মৌল	ল্যাটিন নাম	প্রতীক	মৌল	ল্যাটিন নাম	প্রতীক
সোডিয়াম	Natrium	Na	স্বর্ণ	Aurum	Au
কপার	Cuprum	Cu	লেড	Plumbum	Pb
পটাশিয়াম	Kalium	K	টাংস্টেন	Wolfram	W
সিলভার	Argentum	Ag	লোহা	Ferrum	Fe
টিন	Stannum	Sn	পারদ	Hydrurgyrum	Hg

জেনে রাখো

যদি দুই বা দুইয়ের অধিক মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর একই হয় তবে একটি মৌলকে নামের প্রথম অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়। অন্যগুলোর ক্ষেত্রে প্রতীকটি দুই অক্ষরে লেখা হয় এবং দ্বিতীয় অক্ষরটি ছোট হাতের অক্ষরে লেখা হয়। যেমন Chlorine (Cl), Magnesium (Mg), Cobalt (Co) ইত্যাদি।

৩.৪ সংকেত

সংজ্ঞা

রাসায়নিক সংকেত: কোন মৌলের অণু বা যৌগের অণুতে কোন কোন মৌলের পরমাণু কতগুলো উপস্থিত তা প্রকাশ করার উপায়কে সংকেত বা রাসায়নিক সংকেত বলে। যেমন: কার্বন ডাই-অক্সাইডের সংকেত CO_2।

কোন যৌগের রাসায়নিক সংকেত জানা থাকলে কোন কোন পরমাণু কতগুলো উপস্থিত তা জানা যায়। সাধারণ কিছু অণুর রাসায়নিক সংকেত নিম্নরূপ:

মৌলিক অণু	
অণুর নাম	সংকেত
হাইড্রোজেন	H_2
অক্সিজেন	O_2
নাইট্রোজেন	N_2
ক্লোরিন	Cl_2
-	-
-	-

যৌগিক অণু	
অণুর নাম	সংকেত
কার্বন ডাই-অক্সাইড	CO_2
হাইড্রোক্লোরিক এসিড	HCl
সালফিউরিক এসিড	H_2SO_4
পারক্লোরিক এসিড	$HClO_4$
সোডিয়াম ক্লোরাইড	NaCl
অ্যামোনিয়া	NH_3

টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান

- মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ
- পরমাণু ও অণু
- মৌলের প্রতীক
- সংকেত

বোর্ড MCQ ও সমাধান

01. টাংস্টেনের প্রতীক কোনটি? [ঢা.বো.'২৪]
(a) Sb (b) W (c) Pb (d) Hg ⓑ

02. সোডিয়ামের ল্যাটিন নাম কোনটি? [চ.বো.'২৪]
(a) Stibium (b) Stannum
(c) Wolfram (d) Natrium ⓓ

03. ল্যাটিন ভাষা থেকে গৃহীত প্রতীক কোনটি? [সি.বো.'২৪]
(a) N (b) K (c) Co (d) Ca ⓑ

04. কোনটি এন্টিমনির ল্যাটিন নাম? [ম.বো.'২৪]
(a) Argentum (b) Aurum
(c) Stannum (d) Stibium ⓓ

05. টাংস্টেন মৌলের ল্যাটিন নাম কোনটি? [রা.বো.'২৪; ঢা.বো.'২৩]
(a) Stannum (b) Stibium
(c) Wolfram (d) Natrium ⓒ

06. ক্যালসিয়াম ফসফেট যৌগে মোট কতটি পরমাণু আছে? [ঢা.বো.'২৩]
(a) 6 (b) 11 (c) 13 (d) 18 ⓒ
সমাধান: $Ca_3(PO_4)_2$ যৌগটি হচ্ছে ক্যালসিয়াম ফসফেট।
মোট পরমাণুর সংখ্যা = $3 + 2 + 2 \times 4 = 3 + 2 + 8 = 13$

07. কোনটি যৌগিক পদার্থ? [সি.বো.'২৩]
(a) লোহা (b) রুপা
(c) মোম (d) সালফার ⓒ

08. কোনটি ল্যাটিন ভাষা থেকে গৃহীত? [ম.বো.'২৩]
(a) Ca (b) Cd (c) Ag (d) Cr ⓒ

09. পটাশিয়াম এর ল্যাটিন নাম কোনটি? [য.বো.'২২]
(a) Plumbum (b) Kalium
(c) Stannum (d) Natrium ⓑ

বোর্ড সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন:

01. মৌলিক পদার্থ কাকে বলে? [রা.বো.'২৪]

উত্তর: যে সকল পদার্থকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে ভাগ করলে একই পদার্থ পাওয়া যায় তাকে মৌলিক পদার্থ বলে।

02. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? [রা.বো.'২৩]

উত্তর: একটি অণুতে মৌলের পরমাণুগুলো যেভাবে সাজানো থাকে প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে তা প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

03. সংকেত কাকে বলে? [য.বো.'২৩; ম.বো.'২১]

উত্তর: মৌল বা যৌগমূলকের প্রতীক বা সংকেত ও তাদের সংখ্যার মাধ্যমে কোনো যৌগ অণুকে প্রকাশ করাকে তাদের রাসায়নিক সংকেত বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন:

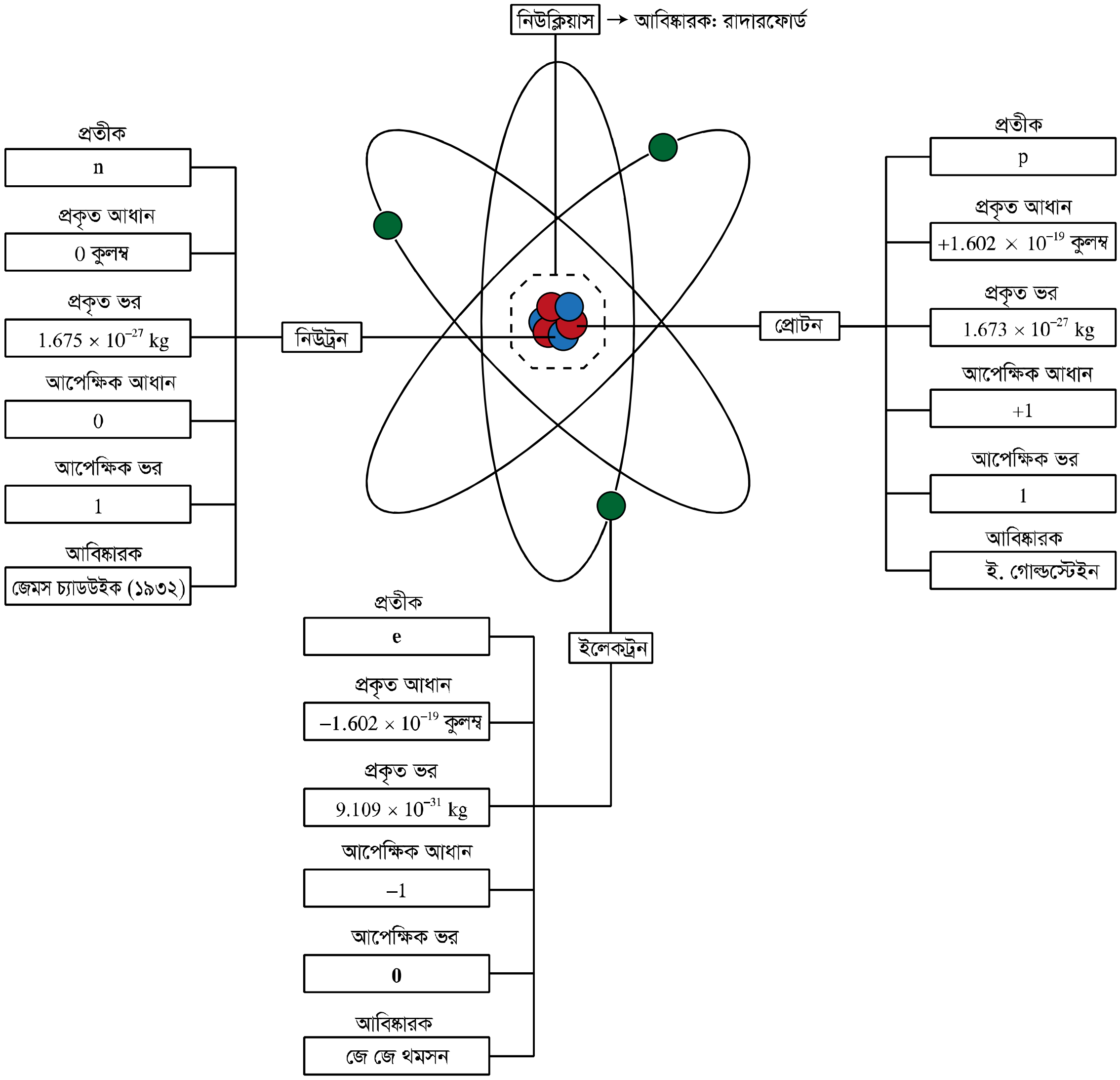
01. 2N ও N_2 বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো.'২১]

উত্তর: 2N বলতে বোঝায় দুইটি নাইট্রোজেন পরমাণু যারা অণু গঠন করে না। N_2 বলতে বোঝায় একটি নাইট্রোজেন অণু যেখানে 2টি N পরমাণু রয়েছে।

৩.৫ পরমাণুর সাংগঠনিক কণা

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- পরমাণু তিনটি কণা দিয়ে তৈরি (i) ইলেকট্রন (ii) প্রোটন ও (iii) নিউট্রন
- প্রোটন ও নিউট্রন পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসে থাকে এবং ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরতে থাকে।



পারমাণবিক সংখ্যা

সংজ্ঞা

পারমাণবিক সংখ্যা: কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন সংখ্যাকে মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা বলা হয়।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ঐ মৌলের পরমাণুকে চেনা যায়।
- পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

জেনে রাখো

নিউট্রন ও প্রোটনের ভর প্রায় একই এবং তা ইলেকট্রনের ভরের 1837 গুণ।
আমরা জানি,
প্রোটনের ভর, $m_p = 1.673 \times 10^{-27}$ kg
ইলেকট্রনের ভর, $m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg
$\therefore \frac{m_p}{m_e} = \frac{1.673\times10^{27}}{9.109\times10^{-31}} = 1836.645 \cong 1837$ (প্রায়)

ভর সংখ্যা

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।
- ভরসংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- ভরসংখ্যা (A) = পারমাণবিক সংখ্যা (Z) + নিউট্রন সংখ্যা

জেনে রাখো

একটি পরমাণু বা আয়নকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়-

$${}^{A}_{Z}X^{m\pm}_{n}$$

এখানে, X = মৌল/পরমাণু/আয়নের নাম
A = ভরসংখ্যা
Z = প্রোটন সংখ্যা
n = অণুস্থিত পরমাণুর সংখ্যা
m = গ্রহণকৃত/ত্যাগকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা [ইলেকট্রন গ্রহণ করলে (−), ইলেকট্রন ত্যাগ করলে (+)]

মূল কণিকার নাম	প্রতীক	প্রকৃত আধান বা চার্জ	প্রকৃত ভর	আপেক্ষিক আধান	আপেক্ষিক ভর
ইলেকট্রন	e	-1.60×10^{-19} কুলম্ব।	9.10×10^{-28} g	−1	0
প্রোটন	p	$+1.60 \times 10^{-19}$ কুলম্ব।	1.673×10^{-24} g	+1	1
নিউট্রন	n	0	1.675×10^{-24} g	0	1

টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান

■ পরমাণুর সাংগঠনিক কণা

বোর্ড MCQ ও সমাধান

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

$A = {}^{39}_{19}X^+$

01. 'A' এর নিউট্রন সংখ্যা কত? [ঢা.বো.'২৪]
(a) 18 (b) 19 (c) 20 (d) 39 ⓒ
সমাধান: 'A' এর নিউট্রন সংখ্যা = (ভর সংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা) = 39 – 19 = 20

02. 'A' এর শেষ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা কত? [ঢা.বো.'২৪]
(a) 1 (b) 6 (c) 8 (d) 18 ⓒ
সমাধান: 'A' এর ইলেকট্রন বিন্যাস
A বা ${}^{39}_{19}X^+$ বা ${}^{39}_{19}K^+ \longrightarrow \underset{K}{1s^2}\ \underset{L}{2s^2 2p^6}\ \underset{M}{3s^2 3p^6}$
∴ শেষ স্তরে ইলেকট্রন = 8 টি

03. 1 টি ইলেকট্রনের ভর কত? [কু.বো.'২৪]
(a) 1.673×10^{-2} g (b) 1.60×10^{-1} g
(c) 1.675×10^{-2} g (d) 9.11×10^{-2} g ⓓ

04. ${}^{27}_{13}Al^{3+}$ আয়নে কতটি ইলেকট্রন আছে? [রা.বো.'২৩]
(a) 3 (b) 10 (c) 13 (d) 27 ⓑ
সমাধান Al এ ইলেকট্রন সংখ্যা 13 টি; Al^{3+} এ ইলেকট্রন সংখ্যা = 13 – 3 = 10 টি

05. ${}^{19}F^-$ আয়নটিতে ইলেকট্রন সংখ্যা কত? [চ.বো.'২৩]
(a) 19 (b) 10 (c) 9 (d) 8 ⓑ
সমাধান: F এর ইলেকট্রন সংখ্যা = 9 টি
F^- এর ক্ষেত্রে, F মৌলটির 1 টি ইলেকট্রন গ্রহণকে বুঝায়।
∴ ${}^{19}F^-$ এর মোট ইলেকট্রন = 9 + 1 = 10 টি

06. নিউট্রনের প্রকৃত ভর কত? [চ.বো.'২৩; য.বো.'২২]
(a) 9.11×10^{-28}g (b) 1.675×10^{-2} g ⓑ
(c) 1.673×10^{-24}g (d) 1.60×10^{-19}g

07. ইলেকট্রনের আধানের পরিমাণ- [কু.বো.'২২]
(a) -9.110×10^{-2} কুলম্ব (b) -1.60×10^{-19} কুলম্ব
(c) 9.110×10^{-28} কুলম্ব (d) 1.60×10^{-19} কুলম্ব ⓑ

08. O^{2-} এ প্রোটন সংখ্যা কত? [ঢা.বো.'২১]
(a) 8 (b) 9 (c) 10 (d) 11 ⓐ
সমাধান: O^{2-} এ প্রোটন 8 টি, ইলেকট্রন 10 টি।

09. ${}^1_1H^+$ আয়নটিতে- [রা. বো.'১৭]
(i) ইলেকট্রন সংখ্যা (0) শূন্য
(ii) প্রোটন সংখ্যা (0) শূন্য
(iii) নিউট্রন সংখ্যা (0) শূন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii ⓑ
(c) ii, iii (d) i, ii, iii

10. নিচের কোন মৌলের পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা 10 ও নিউট্রন সংখ্যা 12 রয়েছে? [কু.বো.'১৭]
(a) ${}^{23}_{11}Na^+$ (b) ${}^{23}_{11}Na$ (c) ${}^{17}_{8}O^{2-}$ (d) ${}^{16}_{8}O$ ⓐ
সমাধান: ${}^{23}_{11}Na^+$ এ, ইলেকট্রন = 11 – 1 = 10
∴ নিউট্রন = 23 – 11 = 12

বোর্ড সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

➲ **জ্ঞানমূলক প্রশ্ন:**

01. ভরসংখ্যা কাকে বলে? [ঢা.বো.'২৪, ২৩; ব.বো.'২৩, ২১; রা.বো.'২২,২১; ম.বো.'২২; কু.বো.'২১; চ.বো.'১৫; দি.বো.'১৫]
উত্তর: কোন মৌলের নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টিকে ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে।

➲ **অনুধাবনমূলক প্রশ্ন:**

01. সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 বলতে কী বুঝায়? [সি.বো.'২৪]
উত্তর: কোনো মৌলের নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে মৌলের ভরসংখ্যা বলে। অতএব, সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 বলতে বোঝায়, সোডিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি 23। আবার, আমরা জানি, সোডিয়ামের প্রোটন সংখ্যা 11। সুতরাং সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 থেকে প্রোটন সংখ্যা 11 বাদ দিলে নিউট্রন সংখ্যার মান পাওয়া সম্ভব। সোডিয়ামের নিউট্রন সংখ্যা (23 – 11) = 12।

02. নাইট্রোজেন পরমাণুর আসল পরিচয় তার পারমাণবিক সংখ্যা– ব্যাখ্যা কর। [ঢা.বো.'২৩]
উত্তর: যেকোনো পরমাণুর পরিচয় তার প্রোটন সংখ্যার উপর নির্ভরশীল। শুধু নাইট্রোজেনই না, যেকোনো মৌলের প্রকৃত পরিচয় পারমাণবিক সংখ্যা। অর্থাৎ তার প্রোটন সংখ্যা। নাইট্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 7টি প্রোটন আছে। নাইট্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 7।

পারমাণবিক সংখ্যা 7 বিশিষ্ট শুধু একটিই মৌল সম্ভব তা হলো নাইট্রোজেন। পারমাণবিক সংখ্যা পরমাণুর স্বকীয়তা প্রকাশ করে। একই পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একাধিক ভিন্ন মৌল সম্ভব নয়। তাই বলা যায়, নাইট্রোজেন পরমাণুর আসল পরিচয় তার পারমাণবিক সংখ্যা।

03. **$^{23}_{11}Na^+$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর।** [রা. বো.'২২; ম.বো.'২২]

উত্তর: $^{23}_{11}Na^+$ সংকেতটি দ্বারা সোডিয়ামের একক ধনাত্মক আয়ন বোঝায়।

ক্যাটায়নটির চার্জ = +1

প্রোটন সংখ্যা = 11, ইলেকট্রন সংখ্যা = 11 − 1 = 10

ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা = 23

∴ নিউট্রন আছে (23 − 11) বা 12 টি

➲ **প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন:**

01. [চ.বো.'২৪]

মৌল	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা	নিউক্লিয়াসের ভর
Q	9	10	-
R	-	16	5.1895×10^{-23}g

[এখানে, Q ও R প্রতীকী অর্থে]

(গ) প্রোটন ও নিউট্রনের প্রকৃত ভর ব্যবহার করে 'Q' মৌলটির 1টি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

(ঘ) গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে 'R' মৌলটি শনাক্ত করে এর সংকেত লিখ। ৪

(গ) উত্তর: আমরা জানি,

১টি প্রোটনের প্রকৃত ভর = 1.673×10^{-24}g

১টি নিউট্রনের প্রকৃত ভর = 1.675×10^{-24}g

দেওয়া আছে, Q মৌলটিতে 9 টি প্রোটন ও 10 টি নিউট্রন উপস্থিত। অর্থাৎ,

Q মৌলটির একটি পরমাণুর ভর,

= 9 × প্রোটনের ভর + 10 × নিউট্রনের ভর

$= 9 \times (1.673 \times 10^{-24}) + 10(1.675 \times 10^{-2})$g

$= 3.18 \times 10^{-23}$g

∵ মৌলটির 1 টি অণুতে 2 টি Q পরমাণু থাকে তাহলে;

1টি অণুর ভর হবে $= 2 \times 3.18 \times 10^{-23}$g

$= 6.36 \times 10^{-2}$ g

(ঘ) উত্তর: ধরি, R মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = x টি

আমরা জানি, ১ টি প্রোটনের ভর = 1.673×10^{-24} g

১ টি নিউট্রনের ভর = 1.675×10^{-2} g

দেওয়া আছে, নিউট্রন সংখ্যা = 16

নিউক্লিয়াসের ভর = প্রোটনের ভর + নিউট্রনের ভর

বা, 5.1895×10^{-2}

$= x \times 1.673 \times 10^{-24} + 16 \times 1.675 \times 10^{-24}$

বা, $x = \frac{5.1895\times10^{-23} - 16\times1.675\times10^{-24}}{1.673\times10^{-24}}$ বা, x = 15

'R' মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 15 তাই মৌলটি হবে ফসফরাস। ফসফরাসের প্রতীক হলে P ।

[বি:দ্র: মৌলের পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রতীক হয়। আর অণুর ক্ষেত্রে সংকেত হয়। প্রশ্নে ফসফরাস মৌলের প্রতীক বলা অধিক শ্রেয়।]

৩.৬ পরমাণুর মডেল

রাদারফোর্ড পারমাণবিক মডেল

1911 খ্রিষ্টাব্দে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড পরমাণুর গঠন সম্পর্কে একটি মডেল প্রদান করেন। মডেলটির অপর নাম: সোলার সিস্টেম মডেল বা সৌর মডেল বা নিউক্লিয়ার মডেল।

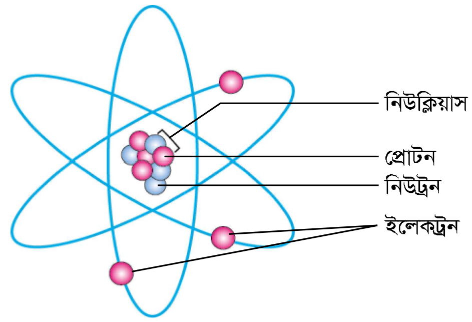
➲ **রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের স্বীকার্যসমূহ:**

(i) পরমাণুর একটি কেন্দ্র আছে। এই কেন্দ্রের নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসের ভেতরে প্রোটন এবং নিউক্লিয়াসের বাইরে ইলেকট্রন অবস্থান করে। যেহেতু আপেক্ষিকভাবে ইলেকট্রনের ভর শূন্য ধরা হয়। কাজেই নিউক্লিয়াসের ভেতরে অবস্থিত প্রোটন এবং নিউট্রনের ভরই পরমাণুর ভর হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

(ii) নিউক্লিয়াস অত্যন্ত ক্ষুদ্র এবং পরমাণুর ভেতরে বেশিরভাগ জায়গা ফাঁকা।

(iii) সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন কক্ষপথে যেমন গ্রহগুলো ঘুরে তেমনি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো ঘুরছে। কোনো পরমাণুর নিউক্লয়াসে যে কয়টি প্রোটন থাকে নিউক্লিয়াসের বাইরে সেই কয়টি ইলেকট্রন থাকে। যেহেতু প্রোটন ও ইলেকট্রনের চার্জ একে অপরের সমান ও বিপরীত চিহ্নের, তাই পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য।

(iv) ধনাত্মক চার্জবাহী নিউক্লিয়াসের প্রতি ঋণাত্মক চার্জবাহী ইলেকট্রন এক ধরনের আকর্ষণ বল অনুভব করে। এই আকর্ষণ বল কেন্দ্রমুখী। এই কেন্দ্রমুখী বলের কারণে পৃথিবী যেরকম সূর্যের চারদিকে ঘুরে ইলেকট্রন সেরকম নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘুরে।



চিত্র: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

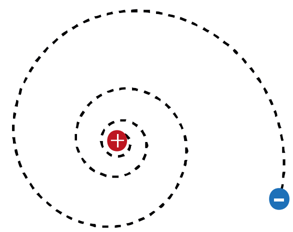
➲ রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা:

(i) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (ব্যাসার্ধ) ও আকৃতি সম্বন্ধে কোনো ধারণা দিতে পারেনি।

(ii) সৌরজগতের সূর্য ও গ্রহগুলোর কোনো আধান বা চার্জ নেই কিন্তু পরমাণুতে ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসের আধান বা চার্জ আছে। কাজেই চার্জহীন বস্তুর সাথে চার্জযুক্ত বস্তুর যে তুলনা করা হয়েছে তা সঠিক নয়।

(iii) একের অধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো কীভাবে নিউক্লিয়াসের চারদিকে পরিভ্রমন করছে তার কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি এ মডেলে।

(iv) ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণনের সময় ক্রমাগত শক্তি হারাতে থাকবে। এর ফলে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের পথও ছোট হতে থাকবে এবং এক সময় সেটি নিউক্লিয়াসের উপর পতিত হবে অর্থাৎ পরমাণু স্থায়ী হবে না। অর্থাৎ ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল সঠিক নয়।



চিত্র: ইলেকট্রন শক্তি হারিয়ে নিউক্লিয়াসে পতিত হচ্ছে।

বোর পরমাণু মডেল

পরমাণুর কেন্দ্রে অত্যন্ত ক্ষুদ্র একটি নিউক্লিয়াসের অস্তিত্বের ধারণাটি পরমাণুর গঠনের একটি যুগান্তকারী পদক্ষেপ হলেও সেটি পূর্ণাঙ্গভাবে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করতে পারেনি। 1913 খ্রিষ্টাব্দে বিজ্ঞানী নীলস্ বোর রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ত্রুটিগুলোকে সংশোধন করে একটি পরমাণু মডেল প্রদান করেন।

➲ বোর পরমাণু মডেলের স্বীকার্যসমূহ:

(i) নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথ রয়েছে। এই নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথগুলোকে অনুমোদিত কক্ষপথ বা প্রধান শক্তিস্তর বা কক্ষপথ বা শেল বা অরবিট বা স্থির কক্ষপথ বলে। স্থির কক্ষপথে ঘুরার সময় ইলেকট্রনগুলো কোনোরূপ শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। স্থির কক্ষপথকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $n = 1, 2, 3, 4$ ইত্যাদি। অন্যভাবে বলা যায়, $n = 1$ হলে K প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$ হলে L প্রধান শক্তিস্তর, $n = 3$ হলে M প্রধান শক্তিস্তর, $n = 4$ হলে N প্রধান শক্তিস্তর ইত্যাদি।

(ii) কোনো শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ হলো-

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

এখানে,

$m =$ ইলেকট্রনের ভর $(9.11 \times 10^{-3}\ kg)$

$v =$ কক্ষপথ বা শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের বেগ

$r =$ কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ

$n =$ প্রধান শক্তিস্তর বা প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা

$h =$ প্লাংকের ধ্রুবক $(6.626 \times 10^{-31} kg\, m^2/s)$

(iii) প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘুরার সময় ইলেকট্রনের কোনো শক্তি শোষিত বা বিকিরিত হয় না তবে ইলেকট্রন যদি নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে যায় তখন শক্তি শোষিত হয়। আবার যদি ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে যায় তখন শক্তি বিকিরিত হয়। এই শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ-

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$$

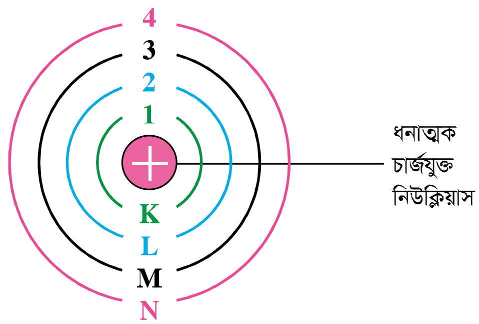
E_2 = উচ্চতর শক্তিস্তরের শক্তি

E_1 = নিম্নতর শক্তিস্তরের শক্তি

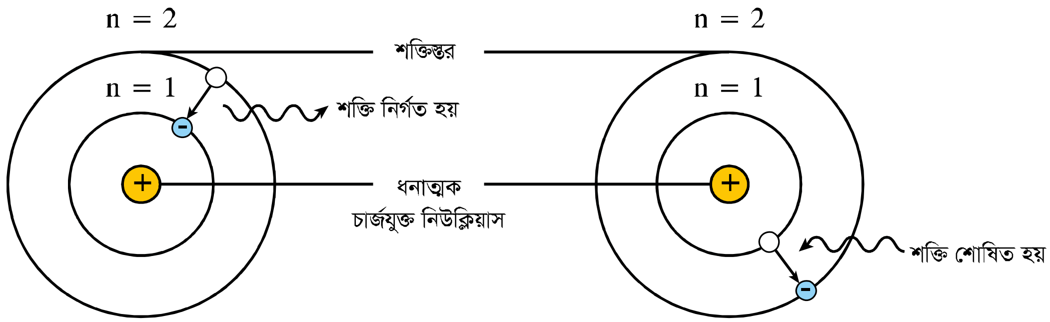
এখানে, c = আলোর বেগ $(3 \times 10^8 m/s)$

ν = শোষিত বা বিকিরিত শক্তির কম্পাঙ্ক

λ = শোষিত বা বিকিরিত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য



চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল: K, L, M, N শেল দেখানো হয়েছে।



জেনে রাখো

পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় উত্তেজিত ইলেকট্রন কর্তৃক শক্তির শোষণ করে উচ্চশক্তিস্তরে গমন ও উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে শক্তি বিকিরণ করে নিম্নতর শক্তিস্তরে ফিরে আসার জন্য শক্তির বিকিরণের ফলে যথাক্রমে সৃষ্ট শোষণ ও বিকিরণ বর্ণালিকে একত্রে পারমাণবিক বর্ণালি বলে।

➲ বোর পরমাণু মডেলের সাফল্য:

(i) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহ-উপগ্রহগুলো যেমন ঘুরছে, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোও তেমন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। এখানে ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে কোনো কথা বলা হয়নি কিন্তু বোরের পারমাণবিক মডেলে পরমাণুর শক্তিস্তরের আকার বৃত্তাকার বলা হয়েছে।

(ii) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে বা শক্তি বিকিরণ করলে পরমাণুর গঠনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে কথা বলা হয়নি কিন্তু বোর পরমাণু মডেলে বলা হয়েছে পরমাণু শক্তি শোষণ করলে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে ওঠে। আবার, পরমাণু শক্তি বিকিরণ করলে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে।

(iii) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে কোনো মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায় না কিন্তু বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু যেমন: হাইড্রোজেন (H) এর বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়।

জেনে রাখো

পরমাণুতে কখন বর্ণালির সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা করো।
ইলেকট্রন এক শক্তিস্তর থেকে অন্য শক্তিস্তরে গমন করলে পারমাণবিক বর্ণালি দেখা যায়। উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তরে গমন করলে বা নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চশক্তিস্তরে গমন করলে বোর পরমাণু মডেল অনুসারে বর্ণালির সৃষ্টি হয়। এ বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান আলোর অঞ্চলে হয়ে আমরা বিভিন্ন বর্ণের রশ্মি দেখতে পাই। এগুলো শুধুমাত্র ইলেকট্রনসমূহের স্থানান্তরের ফলে ঘটে।

বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা:

(i) বোর পরমাণু মডেল এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুর বা আয়নকে বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

(ii) বোরের পারমাণবিক মডেল অনুসারে এক শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন অন্য শক্তিস্তরে গমন করলে পারমাণবিক বর্ণালিতে একটিমাত্র রেখা পাবার কথা। কিন্তু শক্তিশালী যন্ত্র দিয়ে পরীক্ষা করলে দেখা যায় প্রতিটি রেখা অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি। প্রতিটি রেখা কেন অনেকগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রেখার সমষ্টি হয় বোর মতবাদ অনুসারে তার ব্যাখ্যা দেওয়া যায় না।

(iii) বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুতে শুধু বৃত্তকার কক্ষপথ বিদ্যমান। কিন্তু পরে প্রমাণিত হয়েছে পরমাণুতে ইলেকট্রন শুধু বৃত্তাকার কক্ষপথেই নয় উপবৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরে।

রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের পার্থক্য:

পার্থক্যের বিষয়	রাদারফোর্ড	বোর
১। পরমাণু মডেলের ভিত্তি	রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা।	বোর মডেলের ভিত্তি হলো ম্যাক্স প্লাঙ্ক ও আইনস্টাইনের আলোক সম্পর্কীয় বিকিরণের তত্ত্ব।
২। আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের ধারণা	রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে কক্ষপথের আকার ও সংখ্যার কোন ধারণা দেওয়া হয়নি।	বোর পরমাণু মডেল অনুসারে প্রতিটি ইলেকট্রন কয়েকটি নির্দিষ্ট মানের ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে আবর্তন করে রাখে।
৩। ইলেকট্রনের শক্তি	রাদারফোর্ড মডেলে ইলেকট্রনের শক্তির সাথে কক্ষপথের আকারের কোনো সম্পর্ক উল্লেখ করা হয়নি।	বোর পরমাণু মডেলে শক্তির সাথে কক্ষপথের আকারের সম্পর্ক উল্লেখ করা হয়েছে। নিম্নশক্তির ইলেকট্রন নিম্নতর কক্ষপথে এবং উচ্চশক্তির ইলেকট্রন উচ্চতর কক্ষপথে আবর্তন করে। অর্থাৎ, নিউক্লিয়াস থেকে যত দূরে যাওয়া যায়, কক্ষপথ ও কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি তত বৃদ্ধি পায়।
৪। পরমাণু মডেলের স্থায়িত্ব	রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের স্থায়িত্বের কারণ হলো নিউক্লিয়াস আবিষ্কার।	বোর পরমাণু মডেলের স্থায়িত্বের কারণ পরমাণুর নির্দিষ্ট সংখ্যক শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের অবস্থান এবং স্থির কক্ষপথে ঘুরার সময় ইলেকট্রনগুলো কোনোরূপ শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না।