১ নং প্রশ্নের উত্তরঃ

(ক)

বোরের পরমানু মডেলের সীমাবদ্ধতা গুলি নিম্নরূপঃ

(১)বোর পরমাণু মডেল H পরমাণু ও একক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়নগুলোর (যেমন He^+, Li^{2+}) বর্ণালির ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুগুলোর বর্ণালির ব্যাখ্যা করতে পারে না।

(২) এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটলে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে একটি রেখা বর্ণালি তৈরী হওয়ার কথা। উচ্চ ক্ষমতার স্পেকট্রোস্কোপ দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায় , প্রতিটি বর্ণালি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখা দিয়ে গঠিত। বোর মডেল এইসব সূক্ষ্ম রেখার উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারে না।

(৩) বোর মডেলে পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথ দ্বিমাত্রিক সমতলীয়।বোর মডেল থেকে পরমাণুর প্রকৃত ত্রিমাত্রিক কাঠামোর কোনো ধারণা পাওয়া যায় না।

(৪) ইলেকট্রন কণা গুলো গণ্য করা হলে তবে একটি নিদিষ্ট সময়ে সেই ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ নির্ণয় করা সম্ভব । কিন্তু হাইজেনবারগের ' অনিশ্চয়তা' নীতি অনুযায়ী একটি নিদিষ্ট সময়ে পরমাণুর মধ্যে কোনো একটি ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ একই সঙ্গে নির্ণয় করা যায় না। যেহেতু তাঁর মতে গতিশীল ইলেকট্রনের কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম অর্থাৎ তড়িৎ চুম্বকিয় বৈশিষ্টও থাকে (ব্রগলির মতবাদ)

RESULTBANGLADESH.COM RESULTBA

(৫) বোর মডেলে বলা হয়েছে , স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ mvr = nh/2π হবে ।কৌণিক ভরবেগের এরূপ মানের কারণ ব্যাখ্যা করা হয়নি।

(৬) চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরো সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পরে। একে জিম্যান প্রভাব (Zeeman effect) বলে।একই ভাবে তড়িৎ ক্ষেত্রের

প্রভাবে ঐরূপ ঘটে; একে stark effect বলে। এ দুই প্রভাব থেকে আমরা কী চিন্তা করতে পারি ? এক্ষেত্রে চুম্বক ও তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা পরমাণুর কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরের সূক্ষ্ম বিভাজন (splitting) ঘটেছে ।

বোরের পরমাণু মডেলের ব্যাখ্যা

(১) পরমাণু মডেলের স্থায়িত্বঃ বোর পরমাণু মডেল মতে কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আবর্তনকালে শক্তির ক্ষয় বা বিকিরণ ঘটে না। প্রথম শক্তিস্তর থেকে আর কোনোনিম্নস্তরের শক্তিস্তর না থাকায়, ইলেকট্রন লাফ দিয়ে এর নিউক্লিয়াসে যাওয়ার সুযোগ নেই। অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ সম্ভব না হওয়ায় বোর মডেল স্থায়িত্ব লাভ করেছে; যা দ্বারা রাদারফোর্ড মডেলের উত্থাপিত ত্রুটি দূর হয়েছে।

SULTBANGLADESH.COM RESULT

(২) বর্ণালির ব্যাখ্যাঃ বোর পরমাণু মডেল এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট H পরমাণুর এবং আয়ন যেমন H^+, Li2+আয়নের রেখা বর্ণালির সুষ্ঠু ব্যাখা করতে সক্ষম হয়।

(৩) H- পরমাণুর ১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়। একে বোর ব্যাসার্ধ বলে;

$a0=5.292*10^{n}$ m

(৪) বোর পরমাণু মডেলের পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে। একটি শক্তিস্তর হতে অন্য শক্তিস্তরে ইলেকট্রন লাফ দিয়ে স্থানান্তরিত হলে কী পরিমাণ শক্তি শোষিত বা বিকিরিত হবে তা গ্ণনা করা সহজ হয়েছে।ফলে পারমাণবিক বর্ণালিতে দৃশ্যমান বিভিন্ন রেখার ব্যাখ্যা করা যায়।

(৫) বোর পরমানু মডেলের ধারণা hv=(E2-E1)থেকে নির্ণীত রিডবারগ ধ্রুবক RHএর মান হলো 109739cm^{-1}যা পরীক্ষালব্ধ মান 109678cm^{-1}এর প্রায় সমান।

(খ)

কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে পরমাণুর ইলেকট্রনের কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের আকার, কক্ষ পথের আকৃতি ও কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস নির্দেশক পরস্পর সম্পর্ক যুক্ত তিনটি রাশি রয়েছে। এছাড়া

SILTBANGLADESH.COM RESULT

পারমাণবিক বর্ণালির সুকক্ষ্ম গঠন বিশ্লেষণের জন্য ইলেকট্রনের কক্ষ বরাবর ঘূর্ণন প্রকাশক চতুর্থ রাশি আছে। আ চারটি রাশিকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলা হয়।এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নিদিষ্ট মান দ্বারা একটি পরমাণুতে প্রতিটি আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি ও অবস্থানের সঠিক ও পূর্নাঙ্গ বর্ণনা দেয়া যায়। এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম হলোঃ

- প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n (principle quantum number)
- অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা,l (subsidiary quantum number)
- চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা,m (Magnetic quantum number)
- ঘূনরণ্ন কোয়ান্টাম সংখ্যা,s (Spin quantum number)

SULTBANGLADESH.COM RESULT

(গ)

এখানে ,

তৃতীয় শক্তি স্তরের জন্য , n= 3

তাহলে l= 0,1,2

l=0 ,হলে m= 0 অতএব অরবিটাল 1 টি

l=1, হলে m=-1,0,+1 অতএব অরবিটাল 3 টি

l= 2, হলেm = -2,-1,0,+1,+2 অতএব অরবিটাল 5 টি

মোট অরবিটাল 9 টি

আমরা জানি, একটি অরবিটালে সর্বোচ্চ ২টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

অতএব ইলেকট্রন সংখ্যা = ৯*২টি

= ১৮ টি

(ঘ)

আউফবাউ নীতিটি হলোঃ পরমাণুতে ইলেকট্রন সমুহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ ইলেকুট্রন সমুহ প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে এর পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটালে স্থান গ্রহন করে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে। এর কারণ হলো নিম্ন শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক স্থিতিশীল। নিম্ন শক্তিস্তর থেকে ধারাবাহিক ভাবে উচ্চ শক্তিস্তরের অরবিটালে প্রবেশের নিয়মকে জার্মান ভাষায় 'উচ্চক্রম' বোঝাতে আউফবাউ শব্দ ব্যবহৃত হয়েছে।

আউফবাউ নীতির তিনটি নিয়ম এর সারাংশ নিম্নরুপঃ

১। ইলেকট্রন সবচেয়ে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে পরের অরবিটালে প্রবেশ করেঃ শক্তিক্রম হলোঃ (1s,2s,2p,3s,3p,4s,3d,4p,5s,4d,5p,6s,4f/5d,6p,7s/5f,6d)এই নিয়মকে সাধারনত আউফবাউ নীতি বলে।

২। একটি অরবিটালে দুটি বিপরীত স্পিনের ইলেকট্রন প্রবেশ করতে পারে। এটি হলো পাউলির বর্জন নিয়মের মূল কথা। বিভিন্ন মৌলের পারমাণবিক বর্ণালি বিশ্লেষন পরীক্ষা করে পাউলি এই সিদ্ধান্তে পৌছেন।

৩।একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো সম্ভাব্য অধিক সংখ্যায় বিজোড় অবস্থায় একই মুখী নিযুক্ত থাকবে।এটিই হুন্ডের নিয়ম নামে পরিচিত।

K এর ইলেকট্রন বিন্যাসঃ

$K_{(19)} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1, 3d^0$

k এর ক্ষেত্রে (n+i)এর মান

In case of 4s:	in case of 3d
(n+i)	(n+i)
=4+0	=3+2
=4	= 5

So, 4s< 3d

এটি আউফবাউ নীতি মেনে চলে

Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসঃ

$Cr_{(24)} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1, 3d^5$

In case of 4s

(n+i)

=4+0

=4

In case of 3d

(n+i)

(3+2)

ESULTBANGLADESH.COM RESULTB

=5

So,$4s<3d$

Cr এর ক্ষেত্রে আমরা জানি পরমাণু সুস্থিতিশীলতা বজায় রাখার জন্য অর্ধ শক্তিস্তর বা পূর্ণ শক্তিস্তর পুরণ করতে চায়।এখানে 3d অর্ধ শক্তিস্তর পূরণ করেছে তাই এটি সুস্থিতিশীল।

হুন্ডের নিয়মটি হলোঃ একই শক্তি সম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমন ভাবে অবস্থান করে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এইসব্বিজোর ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে। একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটাল বলতে তিনটি p অরবিটাল, পাঁচ টি d অরবিটাল ও সাতটি f অরবিটালকে বোঝান হয়েছে।

K এর ক্ষেত্রেঃ 1s,2s,2p,3s,3p,4s

যেহেতু এটির সবশেষে s অরবিটাল রয়েছে তাই আমরা জানি হুন্ডের নিয়মে এটি প্রযোজ্য নয়।

Cr এর ক্ষেত্রেঃ

Cr(24)- $1s^{2}$, $2s^{2}$, $2p^{6}$, $3s^{2}$, $3p^{6}$, $4s^{1}$, $3dx^{1}$, $3dy^{1}$, $3dz^{1}$, $3dxy^{1}$, $3dyz^{1}$

পরমানুর বেলায় $3d^{5}$ ইলেকট্রন পাঁচ টি আয়ন বা বিজোড় অবস্থায় থাকবে।

হুন্ডের নিয়মঃ এর দুটি অংশ রয়েছে। যেমন ; সমশক্তির অরবিটাল সমুহ এর প্রতিটিতে প্রথম একটি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে এবং শেষে ইলেকট্রন দ্বারা যুগল গঠন হতে পারে ।

অর্ধ পূর্ণ অরবিটাল সমুহে ইলেকট্রন যুগল একইমুখী স্পিন বা parallet spin যুক্ত থাকে। কারণ একইমুখী স্পিনযুক্ত ইলেকট্রনসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ কম ঘটে।তাই অধিক স্থিতিশীল।