

গুণগত রসায়ন

বিষয়বস্তু: পরমাণুর ক্ষুদ্রতম বণিকা
পরমাণুর ক্ষুদ্রতম বণিকা ৩টি।

১। ইলেকট্রন

২। প্রোটন

৩। নিউট্রন

প্রকৃত চার্জের মান:

ইলেকট্রন: $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

প্রোটন: $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

নিউট্রন: 0

আপেক্ষিক চার্জের মান:

ইলেকট্রন: -1

প্রোটন: +1

নিউট্রন: 0

⇒ গাণিতিক সমাধানের ক্ষেত্রে প্রকৃত চার্জের মান ব্যবহৃত হয়।

• ১ প্রোটনের ভর: $1.6727 \times 10^{-24} \text{ g} = 1.00727 \text{ amu}$

• নিউট্রনের ভর: $1.6750 \times 10^{-24} \text{ g} = 1.00867 \text{ amu}$

• ইলেকট্রনের ভর: $9.110 \times 10^{-28} \text{ g} = 0.000549 \text{ amu}$

→ 1830 টি ইলেকট্রনের সমন্বয়ে একটি প্রোটন গঠিত।

→ ভরের আরেকটি প্রচলিত একক: amu → automatic molecular unit.

1 amu = একটি বার্বন ১২ পরমাণুর ভর

$= 1.66054 \times 10^{-24} \text{ gm}$

বিষয়বস্তু: পরমাণু মডেল

পরমাণুতে electron, proton, neutron এর সমজ্ঞা বিন্যাস-ই হলো পরমাণু মডেল। পরমাণু মডেল তিন প্রকার।

→ থমসন মডেল

→ রাদারফোর্ড মডেল

→ বোর মডেল

□ বিজ্ঞানী থমসন ইলেকট্রন আবিষ্কার করেন।

□ থমসন মডেল:

এটিবোঁ ভরমুজ মডেল, কিছুমিচ পুড়িঃ মডেলও মলান হয়।

থমসন মডেল অনুসারে একেবাঁটি পরমাণুর ব্যাসার্ধ 10^{-10} m

ধনাত্মক চার্জ নিরবচ্ছিন্ন

ঋনাত্মক চার্জ বিচ্ছিন্ন

□ রাদারফোর্ড মডেল:

পর্যবেক্ষণ: বেকিরভাগ α কণা সোঁজাসুঁজি পার হয়ে যায়।

কিছু α কণা ক্ষাণিক বঁকে পার হয়ে যায়।

খুবই লগণ্য সংখ্যক কণা বিপরীতে ফিরে আসে।

সিদ্ধান্ত: পরমাণুর বেকিরভাগ অঞ্চল ফাঁকা।

সামান্য জায়গায় ধনাত্মক (প্রোটন) চার্জ আবদ্ধ থাকে নিউক্লিয়াস বলে

নিউক্লিয়াস বেকিরভাগ ভর বহন করে আর কণাগুলো সংঘর্ষে ফিরে

আসে।

$$m_p \times 1836 = m_e$$

$$m_p \times 1836 = m_e$$

$$m_p \times 1836 = m_e$$

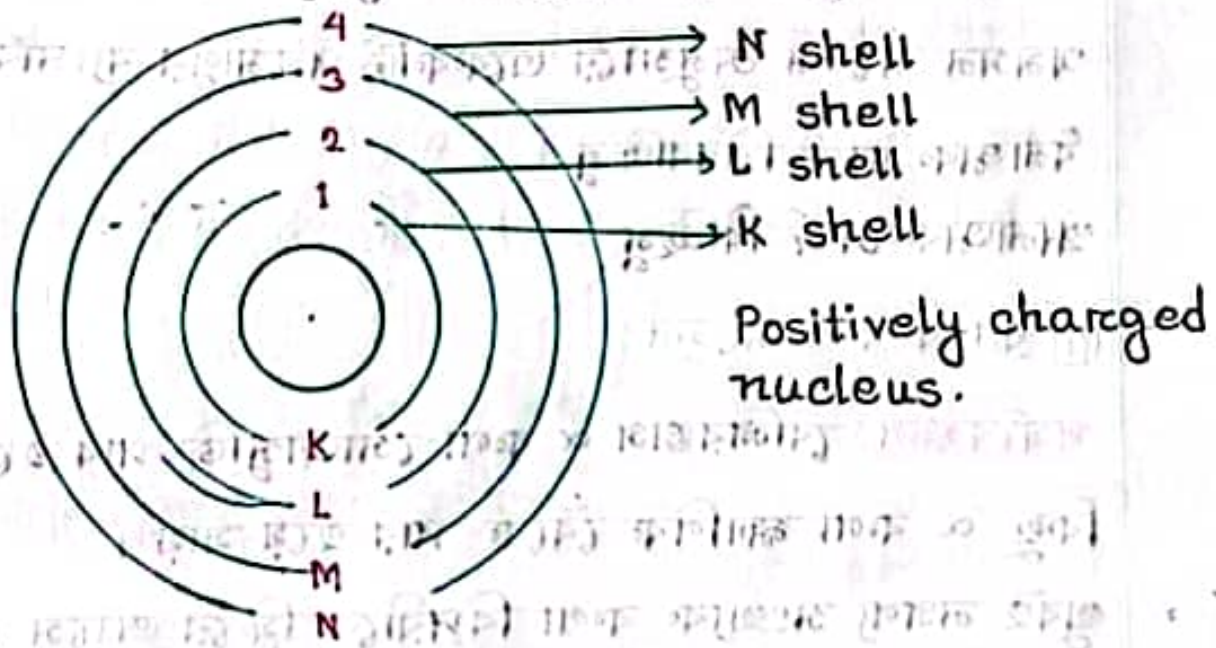
রাদারফোর্ড মডেল সীমাবদ্ধতা:

যেহেতু ইলেকট্রন ধ্রুণাঙ্ক এবং নিউক্লিয়াসের প্রোটন ধ্রুণাঙ্ক বারোই ইলেকট্রন আবর্তন করতে করতে একসময় বেগে পতিত হবে। কাজেই ইলেকট্রন থেকে আলাদা অবস্থায় থাকা পরমাণু মডেলটির বিলুপ্তি ঘটবে।

বোর পরমাণু মডেল:

৯। ইলেকট্রনগুলো কোনো বন্ধপথে আবণবগলীন কোনো নির্দিষ্ট মানে কক্ষ জাতি জোষণ বা বিকিরণ করেনা।

বন্ধপথ নম্বরকে n দিয়ে প্রকাশ করা হয়। $n=1$ মানে ১ম কোল মানে K কোল এভাবে বাকীগুলোও সজ্জিত।



প্রস্তাব:- ২ → কোনো বন্ধপথে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের একটি নির্দিষ্ট কৌণিক ভরবেগ থাকবে।

কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$

m = ইলেকট্রনের ভর = 9.11×10^{-31} kg

n = যে বন্ধপথে ঘুরে সে বন্ধপথের নম্বর

r = বন্ধপথের ব্যাসার্ধ

v = বক্কপথের ইলেকট্রনের বেগ

$$h = \text{প্লাঙ্কের ধ্রুবক} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

Problem-1: দ্বিতীয় বক্কপথে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের বৌলিক ভরবেগ কত?

$$\Rightarrow L = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 2.12 \times 10^{-34} \text{ kg m s}^{-1}$$

Problem-2: ১ম বক্কপথের ব্যাসার্ধ $5.291 \times 10^{-11} \text{ m}$ হলে এর ক্ষেত্রে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের বেগ কত?

$$\Rightarrow \text{এখানে, } n = 1$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ kg}$$

$$r = 5.291 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\therefore v = ?$$

জানা আছে,

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

$$\Rightarrow v = \frac{nh}{2\pi} \times \frac{1}{mr}$$

$$= \frac{1 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} \times \frac{1}{9.11 \times 10^{-31} \times 5.291 \times 10^{-11}}$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34}}{3.03 \times 10^{-40}}$$

$$= 2.188 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

প্রস্তাব- ৩: ক্ষতির বিকিরণ - জোষণ সম্পর্কিত

ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্ষতি জোষণ বা বিকিরণ করে অন্য বস্তুপথে স্থানান্তর করে। ক্ষতির এই নির্দিষ্ট মানকে বোয়ান্টাম ক্ষতি বলে।

সূত্র: $E = h\nu$

E = বোয়ান্টাম ক্ষতি অথবা জোষণ বা বিকিরিত ক্ষতি

h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক

ν = বস্তুপাতক

এখানে, বস্তুপাতক বলতে, যে ভরজোর মাধ্যমে ক্ষতি আদান-প্রদান করা হয় তার বস্তুপাতককে বোঝায়।

→ ক্ষতি জোষণ হলে ইলেকট্রন ভেতর থেকে বাইরের দিকে বস্তুপথে স্থানান্তরিত হয়।

→ ক্ষতি বিকিরিত হলে ইলেকট্রন বাইরে থেকে ভেতরের বস্তুপথে স্থানান্তরিত হয়।

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{n_f} \right)$$

এখানে, R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক (ক্ষতির ধ্রুবক) = $2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$

n_i = আদি বস্তুপথ

n_f = শেষ বস্তুপথ

λ = শেষ বস্তুপথ জোষণ বা বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ (আলোর বেগ)

আবার, $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$

এখানে, R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক (ভরজ্যোতির্বিদ্যার সূত্র) $= 1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

ভরজ্যো সংখ্যা, $\bar{\nu}$: প্রতি এক মিটার দৈর্ঘ্যে কণাটির ভরজ্যো

দৈর্ঘ্য ভরজ্যো

$$\lambda \quad \frac{1}{\lambda}$$

ভরজ্যো সংখ্যা, $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$: একক m^{-1}

problem - 3: হাইড্রোজেন পরমাণুর চতুর্থ বক্রপথে হতে দ্বিতীয় বক্রপথে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে -

- (i) কি পরিমাণ ক্ষতি ক্ষোষিত বা বিকিরিত হবে?
- (ii) ক্ষোষিত বা বিকিরিত ভরজ্যো বক্রপথ কত?
- (iii) ক্ষোষিত বা বিকিরিত ভরজ্যো ভরজ্যো দৈর্ঘ্য কত?
- (iv) ক্ষোষিত বা বিকিরিত ভরজ্যো ভরজ্যো সংখ্যা কত?

(i) Soln: $n_i = 4$, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ kg}$

$n_f = 2$ $R_H' = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$

$\therefore E = ?$

$$E = R_H' \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

$$= 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \right)$$

$$= 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{1-4}{16} \right) = 2.18 \times 10^{-18} \times \left(-\frac{3}{16} \right)$$

$$= -4.087 \times 10^{-19} \therefore 4.087 \times 10^{-19} \text{ J ক্ষতি-বিকিরণ করবে}$$

(ii) ① হতে, $E = 4.087 \times 10^{-9} \text{ J}$

$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ kg}$

NOTE: যখন আমরা E থেকে λ বা ν এর বের করবো তখন E এর স্পষ্ট মান বসাবো

$\therefore \lambda = ?$

জানা আছে, $E = h\nu$

$\therefore \nu = \frac{E}{h} = \frac{4.087 \times 10^{-9}}{6.626 \times 10^{-34}}$
 $= 6.168 \times 10^{24} \text{ s}^{-1} \text{ Hz}$

\therefore বিকিরিত তরঙ্গের কম্পাঙ্ক $6.168 \times 10^{24} \text{ s}^{-1} \text{ Hz}$

iii) $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

$= 1.09678 \times 10^7 \cdot \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \right)$

$= 1.09678 \times 10^7 \cdot \left(\frac{-3}{16} \right)$

$= -2.056 \times 10^6$

$\therefore \lambda = -4.863 \times 10^{-7} \text{ m}$

\therefore বিকিরিত তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $4.863 \times 10^{-7} \text{ m}$

iv) iii) হতে,

$\lambda = 4.863 \times 10^{-7} \text{ m}$

$\therefore \bar{\nu} = ?$

$\Rightarrow \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$

$= \frac{1}{4.863 \times 10^{-7} \text{ m}} = \text{m}^{-1}$
 $= 2.056 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$

১৭) উক্ত তরঙ্গের বর্ণালি প্রকৃতি কেম্বন হবে?

⇒ তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4.8 \times 10^{-7}$

যা $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ থেকে $7 \times 10^{-7} \text{ m}$ এই রেঞ্জ আছে, অর্থাৎ তরঙ্গটি দৃশ্যমান আলো।

আবার, $\lambda = 4.8 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ nm} = 480 \text{ nm}$

যা, $450 - 495 \text{ nm}$ এর মধ্যে আছে। অর্থাৎ নীল বর্ণের আলো।

NOTE:

| Colour | Wavelength |
|--------|--------------|
| Violet | 380 - 450 nm |
| Blue | 450 - 495 nm |
| Green | 495 - 570 nm |
| Yellow | 570 - 590 nm |
| Orange | 590 - 620 nm |
| Red | 620 - 750 nm |

বিভিন্ন ধরনের সিরিজ:

লাইমেন সিরিজ: প্রথম বন্ধপথের অধিক বন্ধপথ হতে যদি n ম বোমা কক্ষপথে ইলেকট্রন n ম বন্ধপথে গমন করে তাহলে বিকিরিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মানের সৈটকে লাইমেন সিরিজ পাবে।

বামার সিরিজ: দ্বিতীয় বন্ধপথের অধিক বন্ধপথ হতে যদি কোনো ইলেকট্রন দ্বিতীয় বন্ধপথে গমন করে তাহলে বিকিরিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মানের সৈটকে বামার সিরিজ বলে।

পাশ্চেন সিরিজ: তৃতীয় বন্ধপথের অধিক বন্ধপথ হতে যদি কোনো ইলেকট্রন তৃতীয় বন্ধপথে গমন করে তাহলে বিকিরিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের

কালের প্রতিবেশ পাচ্ছেন চিরন্তন বলে।

আবোহে চিরন্তন: চতুর্থ বাক্যপাশের আদিব বাক্যপাশ হতে যদি কোনো ইলেকট্রন চতুর্থ বাক্যপাশে গমন করে তাহলে বিকিরিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের কালের প্রতিবেশ আবোহে চিরন্তন বলে।

ফলত প্রসিদ্ধি: পর্যন্ত বাক্যপাশের আদিব বাক্যপাশ হতে যদি কোনো ইলেকট্রন পর্যন্ত বাক্যপাশে গমন করে তাহলে বিকিরিত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের কালের প্রতিবেশ ফলত চিরন্তন বলে।

| SERIES | n_1 | n_2 | বিকিরিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য | বর্ণালী |
|---------|----------------|-------|--------------------------------|-----------|
| লাইমেন | 2, 3, 4, ... ∞ | 1 | 121, 103, 97, 95... | অতিবেগুনি |
| বাল্মার | 3, 4, 5, ... ∞ | 2 | 656, 486, 434, 410, ... 364 nm | দৃশ্যমান |
| পাকেল | 4, 5, 6, ... ∞ | 3 | 1875, 1282, 1094, ... 820 nm | অবলোহিত |
| আবোহে | 5, 6, ... ∞ | 4 | 4052, 2625, ... 1459 | অবলোহিত |
| ফলত | 6, 7, ... ∞ | 5 | 7460, 4654, ... 2280 | অবলোহিত |

Problem: লাইমেন চিরন্তনের দ্বিতীয় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত? \Rightarrow লাইমেন চিরন্তনের ত্রয় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান পাওয়া যাবে যখন ৪র্থ অক্টিভের থেকে ৩য় অক্টিভের দিকে যাবে।

\Rightarrow জানা আছে,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$\therefore \left(\frac{1}{\lambda} \right) = 9.7 \times 10^{-8} \text{ m}$$

• সর্বোচ্চ বামার সিরিজের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত?

⇒ বামার সিরিজের সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান পাওয়া যাবে যখন ৩য় ক্ষতিসূর থেকে দ্বিতীয় ক্ষতিসূরে ইলেকট্রন গমন করবে।

জানা আছে,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

$$= 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{4-9}{36} \right)$$

$$\therefore \lambda = 6.56 \times 10^{-7} \text{ m}$$

• সর্বনিম্ন বামার সিরিজের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত?

⇒ বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান পাওয়া যাবে যখন ইলেকট্রন অসীম থেকে দ্বিতীয় ক্ষতিসূরে প্রবেশ করবে।

জানা আছে,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

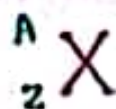
$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(0 - \frac{1}{4} \right)$$

$$\therefore \lambda = 3.64 \times 10^{-7} \text{ m}$$

আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার, আইসোমার

- কোনো মৌলকে প্রকাশের নিয়ম:



এখানে, A = ভরসংখ্যা

= প্রোটন + নিউট্রন;

$$= Z + N$$

Z = পারমাণবিক সংখ্যা

= প্রোটন সংখ্যা

X = মৌলের প্রতীক

| | isotopes | isotones | isobars | isomers |
|-----------|--|--|--|---|
| Same | Z | N | A | A, Z, N |
| Different | A, N | A, Z | Z, N | energy states |
| Example | ${}^{59}_{27}\text{Co}, {}^{60}_{27}\text{Co}$ | ${}^{14}_7\text{N}, {}^{15}_8\text{O}$ | ${}^{32}_{15}\text{P}, {}^{32}_{16}\text{S}$ | ${}^{131}_{54}\text{Xe}, {}^{131m}_{54}\text{Xe}$ |

"পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান"





→ পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবৃত্তপথে কোনো সুসঙ্গত বৃত্তপথে আবর্তন করেন।
বরং তা একগতি নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে আবদ্ধ থেকে চলাচল করে।

→ পরমাণুতে কোন জায়গায় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তা জানার জন্য কার্ভারীয় স্ক্যান্ডাম ব্যবস্থা ও পোলার স্ক্যান্ডাম ব্যবস্থা গুরুত্বপূর্ণ।

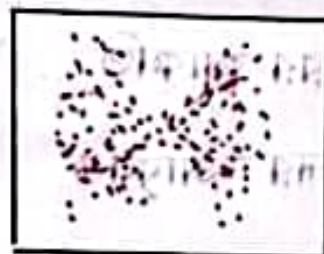
(০) জানতে হবে। (2D case)

অর্থাৎ দ্বিতীয় ক্ষতিস্তুরে উপক্ষতিস্তুর আছে ২ টি অর্থাৎ
অরবিটাল সেট দুইটি।

সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) এর মান এবং অরবিটাল আকৃতি :

| Angular Momentum Quantum Number | Name of Subshell | Shape |
|---------------------------------|------------------|---|
| 0 | s | Sphere  |
| 1 | p | Dumbbell  |
| 2 | d | Complex Double Dumbbell  |
| 3 | f | More Complex  |

s orbital



p orbital



d orbital

→ 3d সম্ভব হলেও 3f সম্ভব নয় কেন?

উত্তর: $n=3$ এর জন্য.

$l=0$ হতে $3-1$ পর্যন্ত

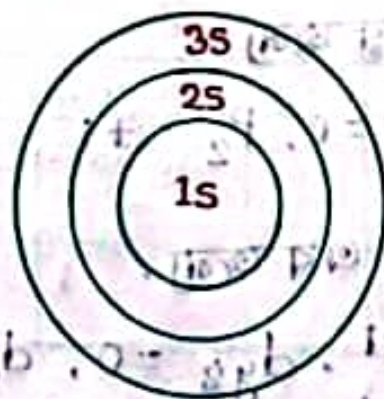
$=0$ হতে 2 পর্যন্ত

$=0, 1, 2$

↓ ↓ ↓
3s 3p 3d

∴ কাজেই 3d সম্ভব হলেও 3f সম্ভব নয়

প্রা লক্ষণীয় যে, ৩য় শেলের 1s < ২য় শেলের 2s < ৩য় শেলের 3s
একত্রে তারা এভাবে বিন্যস্ত থাকে।



প্রা তদ্রূপে, ২য় শেলের 2p < ৩য় শেলের 3p < ৪র্থ শেলের 4p



৩) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m or m_l) দিয়ে জানা যায়:

চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে $\therefore \dots$

০) অরবিটালের ত্রিমাত্রিক দিক বিবিন্যাস

১) অরবিটাল সংখ্যা

গাণিতিকভাবে, $m = 0$ সহ ± 1

যেমন: d অরবিটাল সেটের ক্ষেত্রে, m নির্ণয়:

$l = 2$ এর জন্য

$m = 0$ সহ ± 2

$= -2, -1, 0, 1, 2$


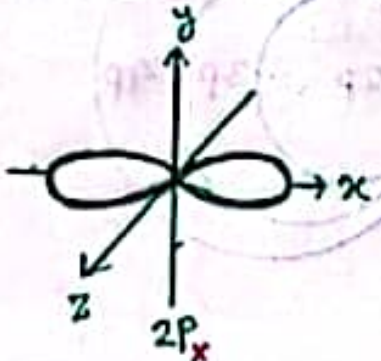
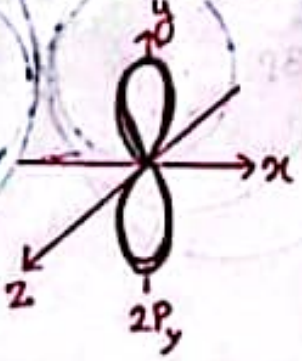
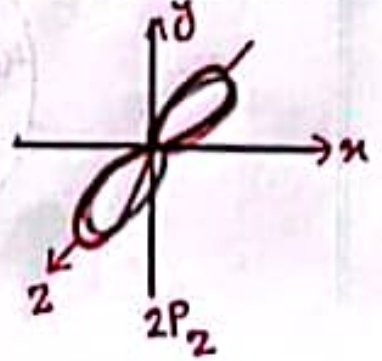
অর্থাৎ d অরবিটাল সেটে অরবিটাল সংখ্যা ৫ টি

p এর ক্ষেত্রে, $l = 1$ এর জন্য

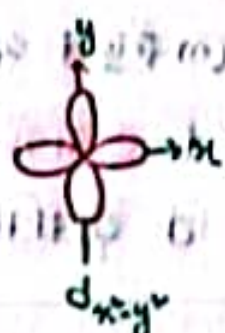
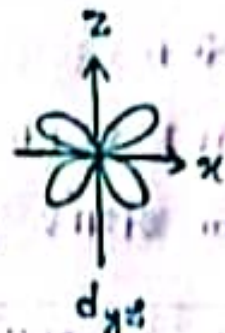
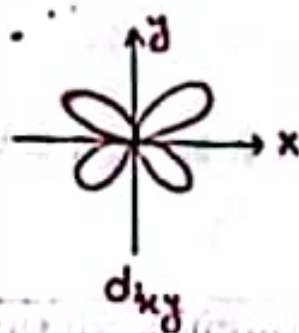
p_x সংখ্যা $= -1$, p_y $= 0$, p_z $= +1$

d এর ক্ষেত্রে, $l = 2$ এর জন্য,

$d_{xy} = -2$, $d_{xz} = -1$, $d_{yz} = 0$, $d_{x^2-y^2} = +1$, $d_{z^2} = +2$

| | |
|-----------|--|
| s orbital |  |
| p orbital |    |

d orbital



→ M কৌল এর কোয়ান্টাম নম্বরগুলো উল্লেখপূর্বক মোট অরবিটাল গণনা কর।

⇒ M কৌল তথা $n = 3$

| n | $l = 0$ হতে $(n-1)$ | $m = 0$ হতে $\pm l$ | অরবিটাল সংখ্যা |
|-----|---------------------|---------------------|----------------|
| 3 | $0 \rightarrow s$ | 0 | 1 |
| | $1 \rightarrow p$ | -1, 0, 1 | 3 |
| | $2 \rightarrow d$ | -2, -1, 0, 1, 2 | 5 |
| | | | মোট = 9 টি |

৪) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s) :

এটির মাধ্যমে জানা যায় —

নিজ অক্ষের চারদিকে স্থলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক।

গাণিতিকভাবে,

$s = +\frac{1}{2}$ যখন anti clockwise rotation

$= -\frac{1}{2}$ যখন clockwise rotation

৩ $1 \rightarrow +$ $1 \rightarrow -$ ৩

প্রতিটি অরবিটালে সর্বোচ্চ $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$ স্পিন বিশিষ্ট দুটি ইলেকট্রন থাকবে।

\Rightarrow d অরবিটালের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কত?

\Rightarrow d অরবিটাল অর্থাৎ $l = 2$

| l | m | অরবিটাল সংখ্যা | ইলেকট্রন সংখ্যা |
|-----|-----------------|----------------|-------------------|
| 2 | -2, -1, 0, 1, 2 | 5 | $5 \times 2 = 10$ |

\therefore সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা 10 টি

● M কোলের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কত?

\Rightarrow M কোল অর্থাৎ $n = 3$

| n | l | m | অরবিটাল সংখ্যা | ইলেকট্রন সংখ্যা |
|-----|-----|-----------------|----------------|-------------------|
| 3 | 0 | 0 | 1 | $1 \times 2 = 2$ |
| | 1 | -1, 0, 1 | 3 | $3 \times 2 = 6$ |
| | 2 | -2, -1, 0, 1, 2 | 5 | $5 \times 2 = 10$ |

মোট = 9 টি

মোট = 18 টি

\therefore M কোলের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 18 টি

যদি $\frac{1}{2} + = 2$

যদি $\frac{1}{2} - =$

$0 \leftarrow 1$

$+ \leftarrow 1$

Short cut formula

- কোনো অরবিটালে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা 2
 - কোনো সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) তে অরবিটাল সংখ্যা = $(2l+1)$
 - কোনো সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) তে সর্বোচ্চ ইঃ সংখ্যা = $2(2l+1)$
 - কোনো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) তে অরবিটাল সংখ্যা = n^2
 - কোনো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) তে সর্বোচ্চ ইঃ সংখ্যা = $2n^2$
- s ও p অরবিটালের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা গণনা কর
- s এর ক্ষেত্রে, $l = 0$

$$\therefore s \text{ অরবিটালের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা} = 2(2 \times 0 + 1) \\ = 2 \times 1 \\ = 2 \text{ টি}$$

p অরবিটালের ক্ষেত্রে, $l = 1$

$$\therefore p \text{ অরবিটালের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা} = 2(2 \times 1 + 1) \\ = 2 \times 3 \\ = 6 \text{ টি}$$

আফবাউ নীতি

- আফবাউ জার্মান শব্দ যার অর্থ Building Up.
- Na পরমাণুর মোট ইলেকট্রন 11 টি, কোল 3 টি। যেহেতু $n = 3$ কাজেই $l = 0, 1, 2$ । অর্থাৎ s, p, d অরবিটাল উপস্থিত।
- পরমাণুতে বিভিন্ন অরবিটালগুলোর ইলেকট্রন ইলেকট্রন বিন্যাস নিয়ে আফবাউ নীতি। নীতিটি হলো:

1। পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির উচ্চক্রমানুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে

উচ্চশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।

অরবিটালে শক্তি নির্ণয়ের সূত্র: $n + l$

→ একটি ইলেকট্রন আগে 3d তে প্রবেশ করবে না কি 4s তে প্রবেশ করবে?

→ 3d এর ক্ষেত্রে,

$n = 3$

$l = 2$

$\therefore n + l = 3 + 2 = 5$

→ 4s এর ক্ষেত্রে,

$n = 4$

$l = 0$

$\therefore n + l = 4 + 0$

$= 4$

যেহেতু $4s < 3d$

\therefore ইলেকট্রন প্রথমে 4s এ প্রবেশ করবে এবং পরে 3d তে

প্রবেশ করবে?

→ একটি ইলেকট্রন আগে 3d তে প্রবেশ করবে না কি 4p তে

প্রবেশ করবে?

→ 3d এর ক্ষেত্রে,

$n = 3$

$l = 2$

$\therefore n + l = 3 + 2 = 5$

→ 4p এর ক্ষেত্রে,

$n = 4$

$l = 1$

$\therefore n + l = 4 + 1 = 5$

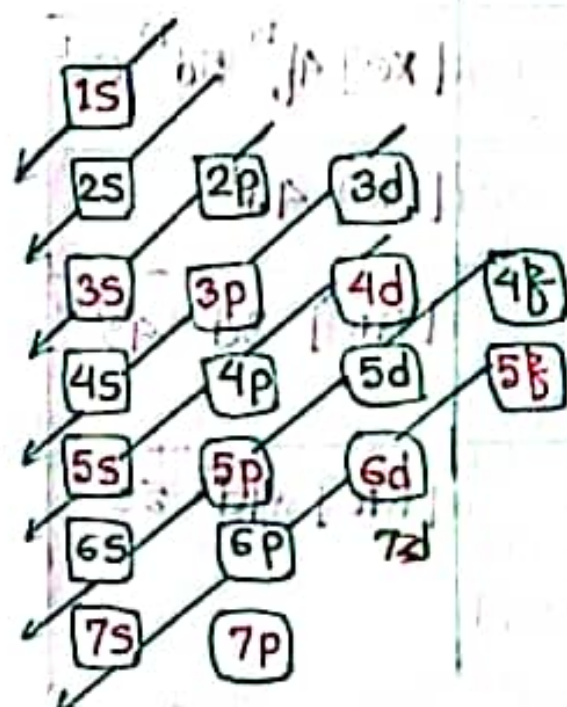
□ যদি কখনো দুটি অরবিটালের $(n+l)$ এর মান সমান হয়ে যায়!

তাহলে যার n কম তাতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে।

এখানে, $4p = 3d$ এবং $3 < 4$

∴ $3d$ অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে।

"আফবাউ" নীতির আলোকে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস



আফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনের সজ্জিত অক্ষ:

$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, 8s$.

→ $Cu(29)$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস বের কর।

$Cu(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^1$

আফবাত নীতির ব্যতিক্রম

| element | Predicted Electron Configuration | Actual Electron Configuration |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Copper, Cu | $[Ar] 3d^9 4s^2$ | $[Ar] 3d^{10} 4s^1$ |
| Silver, Ag | $[Kr] 4d^9 5s^2$ | $[Kr] 4d^{10} 5s^1$ |
| Gold, Au | $[Xe] 4f^{14} 5d^9 6s^2$ | $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ |
| Palladium, Pd | $[Kr] 4d^8 5s^2$ | $[Kr] 4d^{10}$ |
| Chromium, Cr | $[Ar] 3d^4 4s^2$ | $[Ar] 3d^5 4s^1$ |
| molybdenum, Mo | $[Kr] 4d^4 5s^2$ | $[Kr] 4d^5 5s^1$ |

হ্রদের নীতি

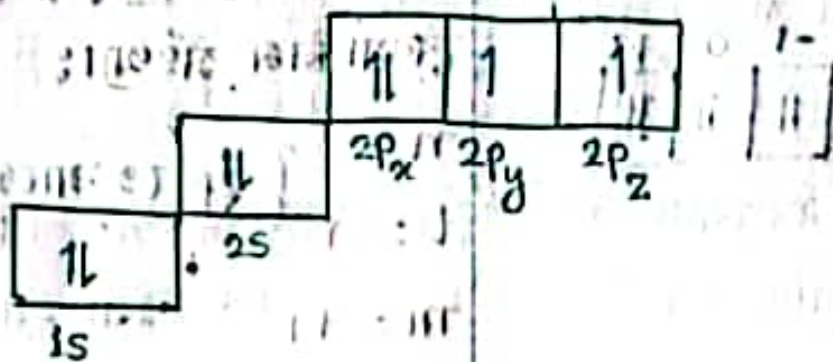
→ সমকক্ষিসম্পন্ন অরবিটালের মধ্যে ইলেকট্রন কীভাবে বন্টিত তা নিয়ে হ্রদের নীতি। নীতিটি হলো:

সমকক্ষিসম্পন্ন প্রতিটি অরবিটালে প্রথমে একটি করে ইলেকট্রন একমুখী সিনে প্রবেশ করে এরপর প্রাপ্যতা অনুসারে বিপরীত সিনে প্রবেশ করে।

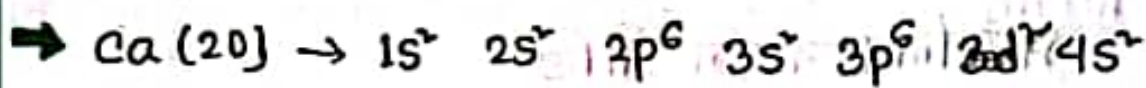
→ হ্রদের নীতি অনুসারে Oxygen এর ইলেকট্রন বিন্যাস কর।

→ $O(8) - 1s^2 2s^2 2p^4$

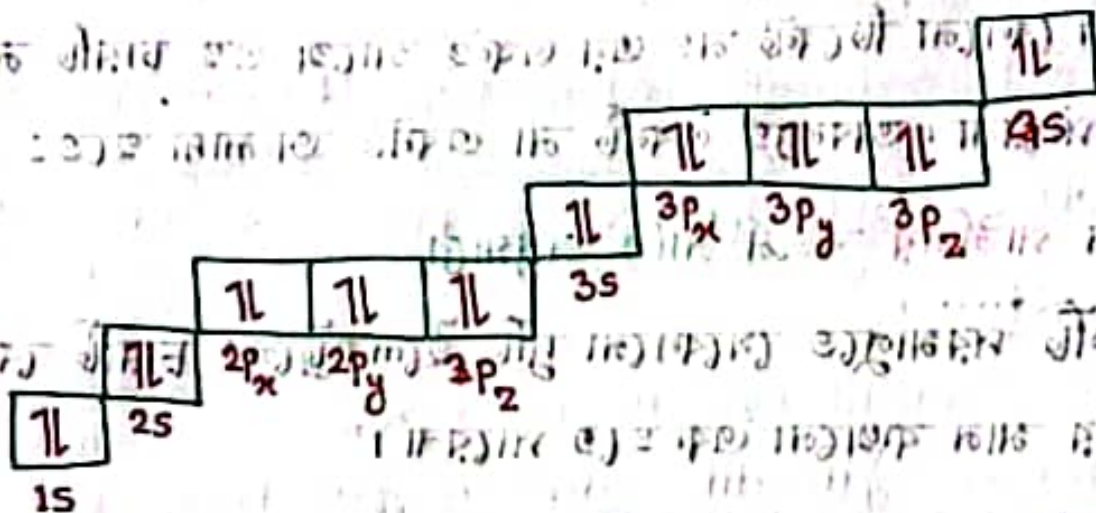
energy



⇒ হ্রদের নীতি অনুসারে calcium এর ইলেকট্রন বিন্যাস কর

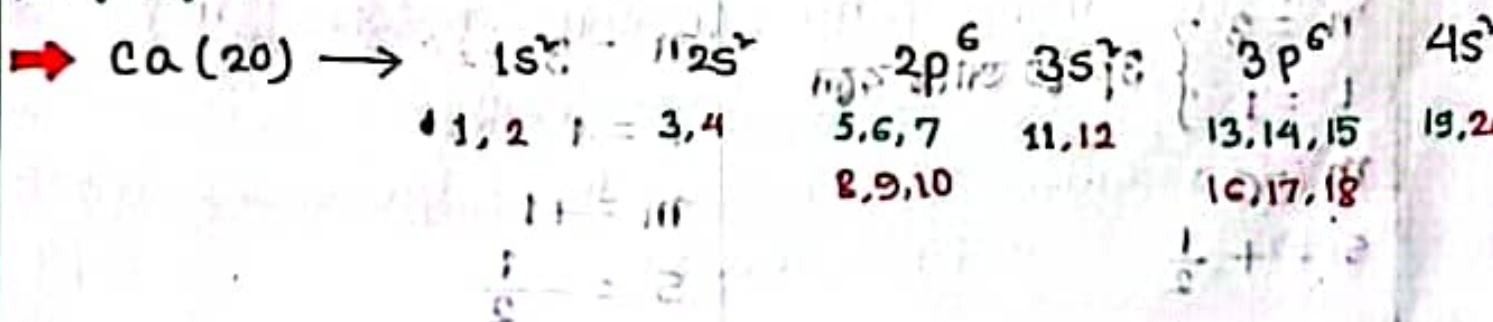


energy



ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা নির্ণয়

⇒ Ca এর ২৪ তম ও ২৮ তম ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা নির্ণয় কর।



২৪ ভঙ্গ ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা:

$$n = 3$$

$$l = 1$$

$$m = 0$$

$$s = +\frac{1}{2}$$

$l=1$ বলে, $m = -1, 0, +1$

| | | |
|----|----|----|
| -1 | 0 | +1 |
| 1L | 1L | 1L |

২৮ ভঙ্গ ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা:

$$\left. \begin{array}{l} n = 3 \\ l = 1 \end{array} \right\} \text{ ৩p ভে আছে বলে}$$

$$m = +1$$

$$s = -\frac{1}{2}$$

পাউলির বর্জন নীতি

প্রতিটি সিস্টেম নির্দিষ্ট গ্যালারি নং, ব্লক নং, সারি নং, সীট নং আছে। কোনো টিকেট নং এর একই সাথে ওহ চারটি নম্বর এক হতে পারেনা। অবশ্যই একটি না একটি জানাদা হতেই হবে।

ভেমনি পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে,

“একটি পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান বাত্মনো এক হতে পারেনা।”

● দেখাও যে, Ca এর ২৪ ভঙ্গ ও ২৮ ভঙ্গ ইলেকট্রন দুটি পাউলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

→ ২৪ ভঙ্গ ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা:

$$n = 3$$

$$l = 1$$

$$m = 0$$

$$s = +\frac{1}{2}$$

3p ভে আছে বলে

২৮ ভঙ্গ ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা:

$$n = 3$$

$$l = 1$$

$$m = +1$$

$$s = -\frac{1}{2}$$