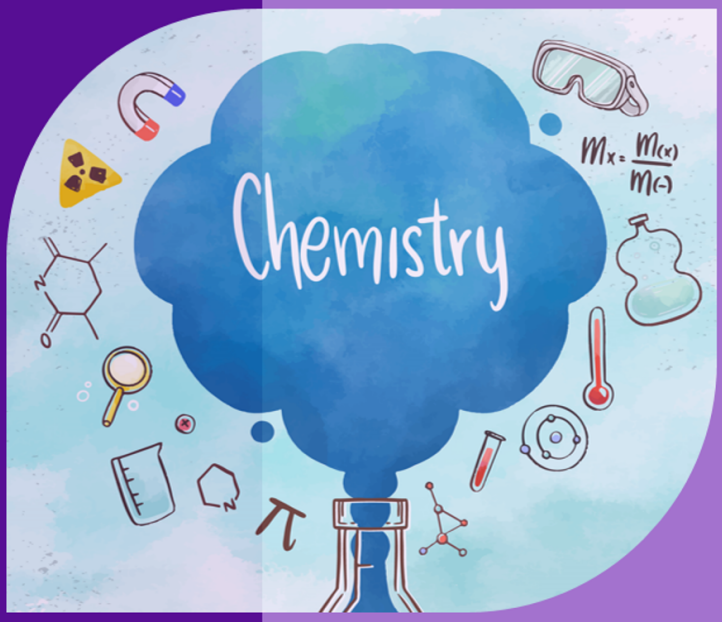
একাদশ শ্রেণি একাডেমিক প্রোগ্রাম ২০২০

রসায়ন

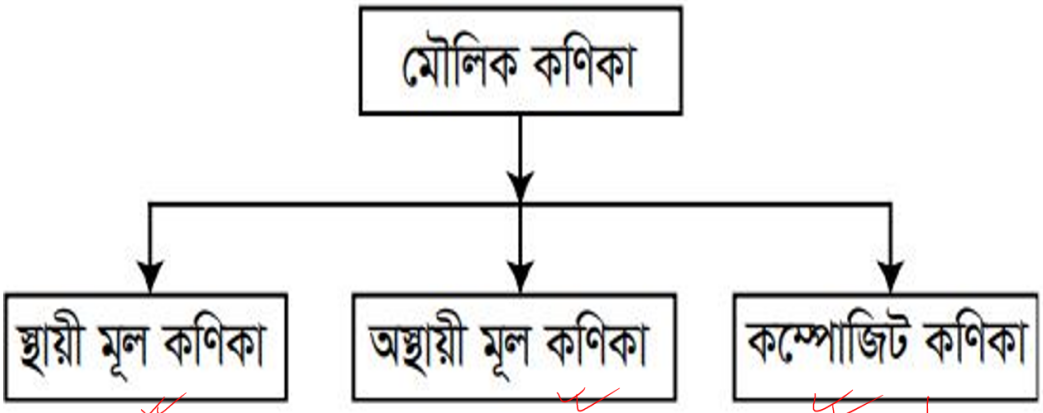
লেকচার : C-03

অধ্যায় ২ : গুণগত রসায়ন



উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার
www.udvash.com

পরমাণু ও তার মূল কণিকাসমূহ



স্থায়ী মূল কণিকা

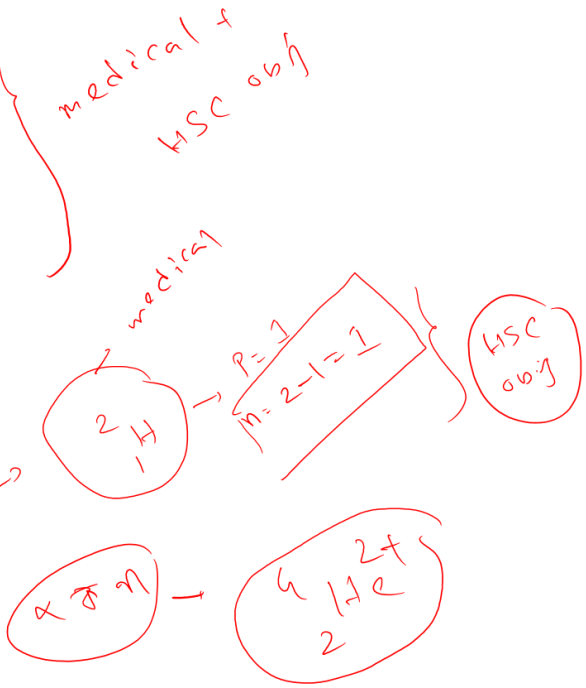
কণা	প্রতীক	ভর (g)	চার্জ (Coulomb)	আপেক্ষিক চার্জ
(i) ইলেকট্রন	e	9.1×10^{-28}	-1.6×10^{-19}	−1
(ii) প্রোটন	p	1.673×10^{-24}	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1
(iii) নিউট্রন	n	1.675×10^{-24}	0	0

❖ অস্থায়ী মূল কণিকা :

1. পজিট্রন
2. মেসন
3. নিয়ট্রিনো
4. অ্যান্টিনিউটিনো
5. মিউওন
6. পাইওন ইত্যাদি

❖ কম্পোজিট কণিকা :

1. ডিউটেরন কণা
2. আলফা কণা

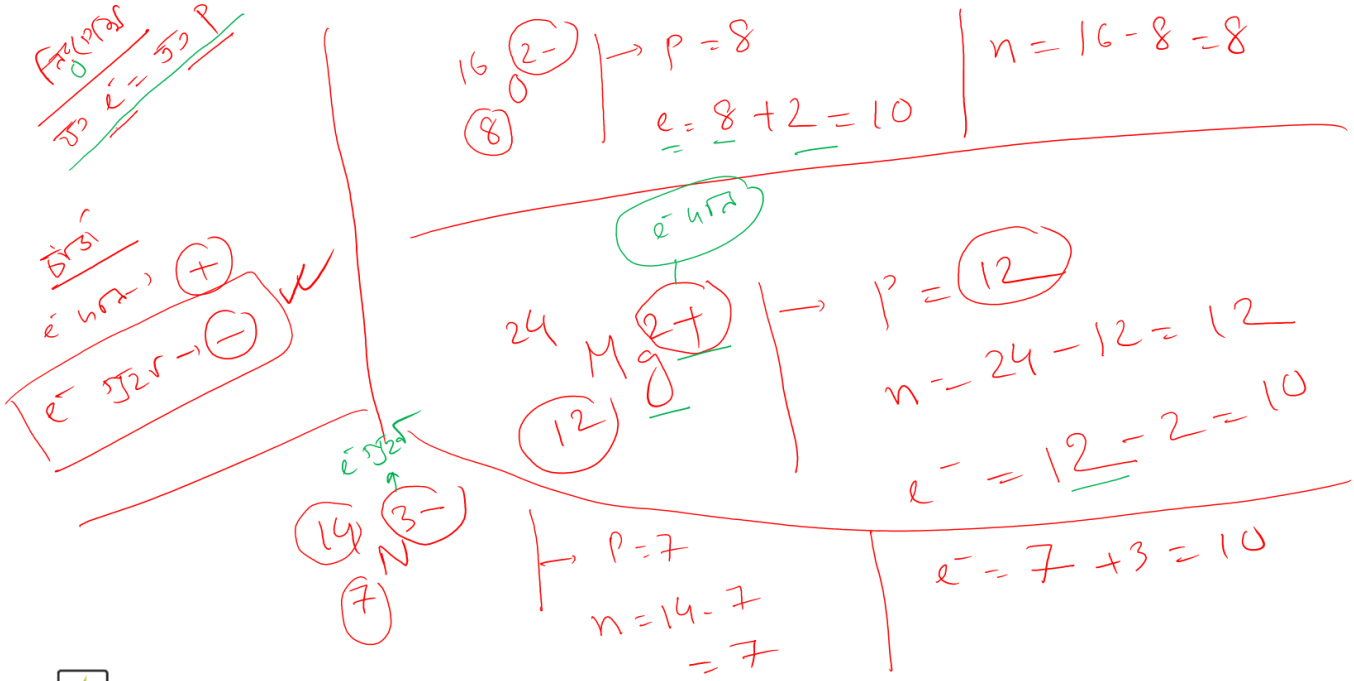


পারমাণবিক সংখ্যা ও পারমাণবিক ভরসংখ্যা

❑ পারমাণবিক সংখ্যা :

❑ পারমাণবিক ভরসংখ্যা :

ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার মধ্যে সম্পর্ক



❖ আইসো -

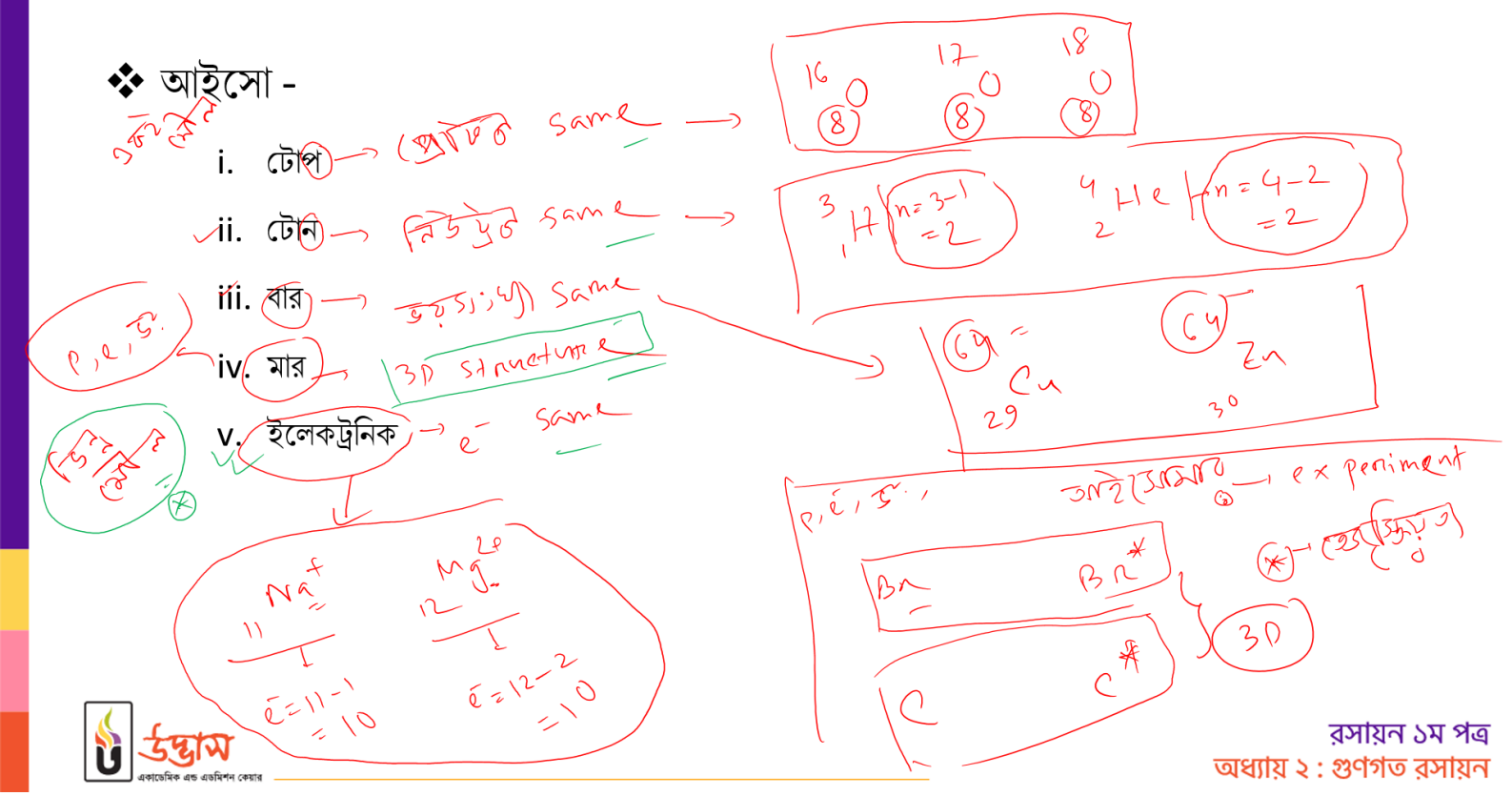
i. টোপ

ii. টোন

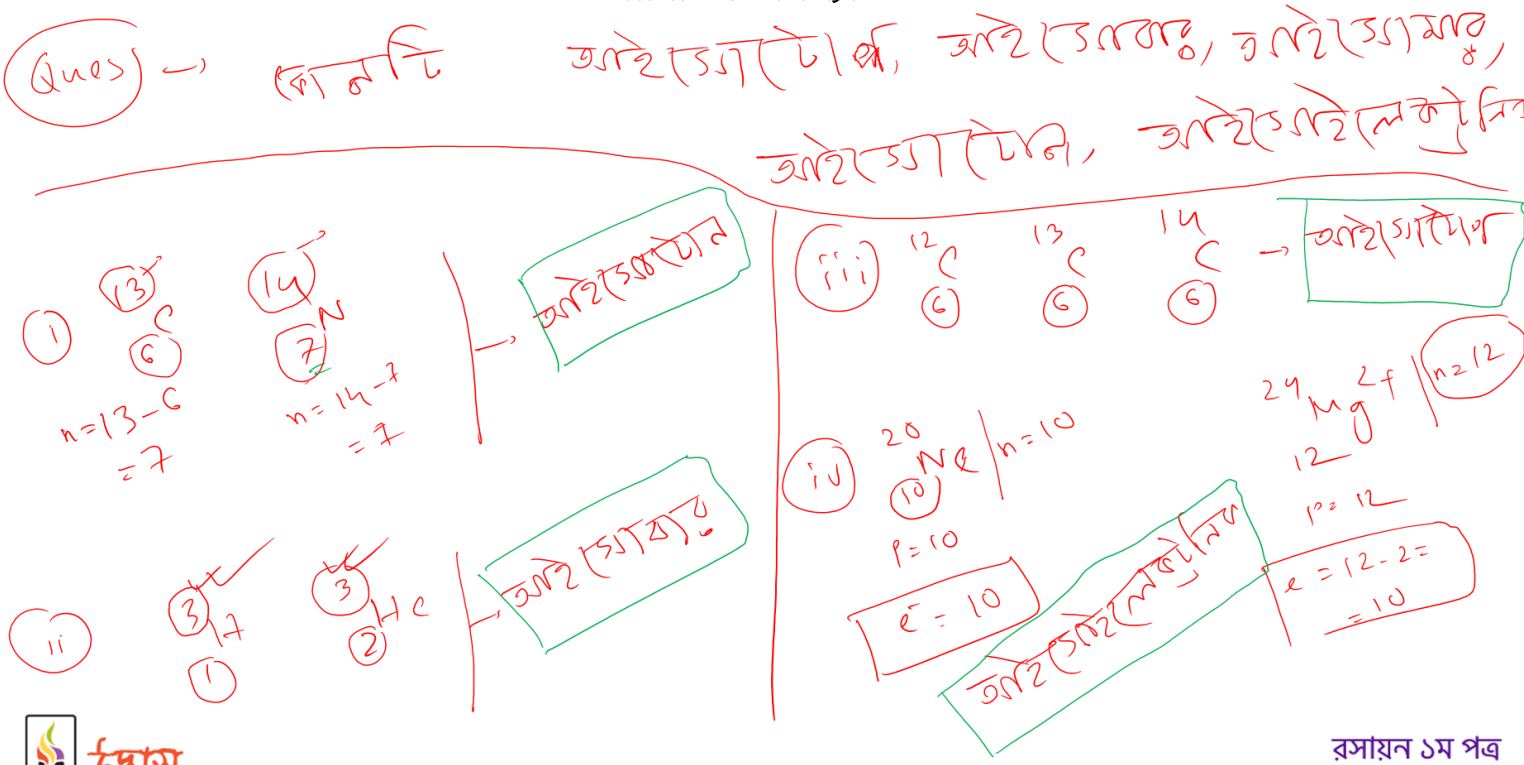
iii. বার

iv. মার

v. ইলেকট্রনিক



গাণিতিক সমস্যা



Poll Question -01

কারা আইসোবারিক?

(a) $^{64}_{29}Cu$, $^{64}_{30}Zn$

(b) $^{35}_{17}Cl$, $^{34}_{16}S$

(c) $^{30}_{14}Si$, $^{31}_{15}P$

(d) $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$

পারমাণবিক ভর ও আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

- কার্বন স্কেল অনুসারে, মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = $\frac{\text{মৌলের 1 টি পরমাণুর ভর}}{\text{'C-12' এর 1 টি পরমাণুর ভর} \times \frac{1}{12}}$

$1.66 \times 10^{-24}\ g$

Ques: (*) মৌলের ১টি পরমাণুর ভর $31.54 \times 10^{-24}\ g$

আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর $= \frac{31.54 \times 10^{-24}\ g}{1.66 \times 10^{-24}\ g} = 19$

গাণিতিক সমস্যা

HSC ⋆

Ques: সোডিয়াম এর একটি পরমাণুর ভর = 38.18×10^{-24} g

সোডিয়াম মোলার পারমাণবিক ভর = $\frac{\text{সোডিয়াম একটি পরমাণুর ভর}}{\text{C-12 এর } \frac{1}{12} \text{ ভর}}$

$= \frac{38.18 \times 10^{-24} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$

$= 23$

আইসোটোপের আপেক্ষিক পরিমাণ এবং মৌলের পারমাণবিক ভর

- সুতরাং যদি কোন মৌলের তিনটি আইসোটোপের আপেক্ষিক প্রাচুর্য যথাক্রমে a%, b% ও c% হয় এবং প্রত্যেক আইসোটোপের একটি পরমাণুর ভর যথাক্রমে M_1 a. m. u., M_2 a. m. u. ও M_3 a. m. u. হয় তবে ঐ মৌলের একটি পরমাণুর গড় ভর = $\frac{aM_1+bM_2+cM_3}{100}$ a. m. u হবে এবং সেই মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরও তাই হবে।

গাণিতিক সমস্যা

BUET

আইসোটোপ	ভরসংখ্যা	শতকরা
(1)	19.99	90.92%
(2)	20.99	0.26%
(3)	21.99	8.82%

→ মৌলের গড় ভরসাম্যমিক ভর = ?

মৌলের গড় ভরসাম্যমিক ভর $= \frac{19.99 \times 90.92 + 20.99 \times 0.26 + 21.99 \times 8.82}{100}$

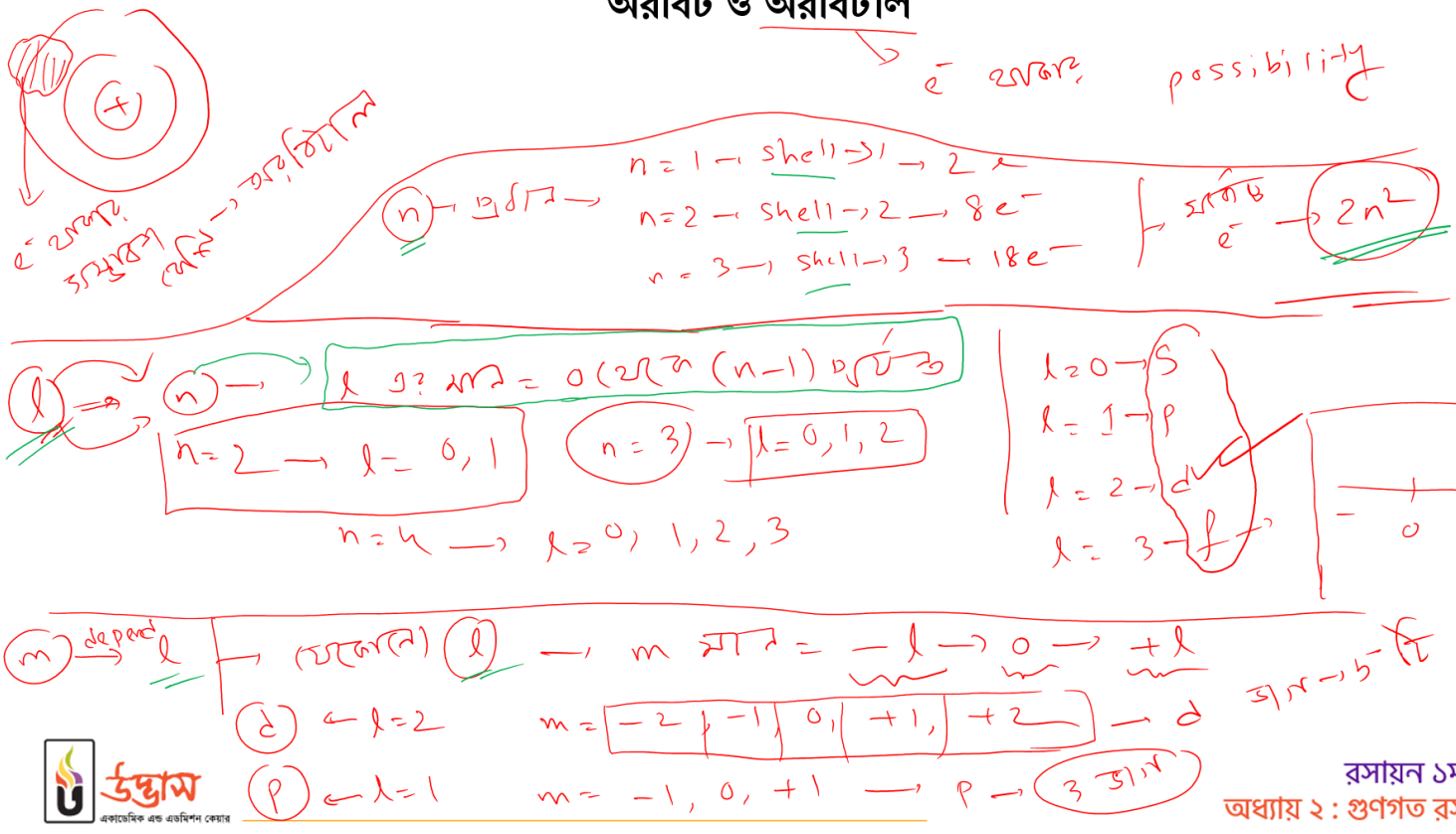
$= 20.169$ — Ans.

কোয়ান্টাম সংখ্যা ও এর তাৎপর্য

- **কোয়ান্টাম সংখ্যা:** পরমাণুতে কোনো একটি ইলেকট্রন-
  (i) পরমাণুর কোন শক্তিস্তরে অবস্থান করে
  (ii) শক্তিস্তরটির প্রকৃতি (অর্থাৎ শক্তিস্তরের আকার ও আকৃতি) কী রকম
  (iii) চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ইলেকট্রনটির কক্ষপথের দিক বিন্যাস (Orientation) কীভাবে ঘটে এবং
  (iv) নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক প্রকাশের জন্য যে সকল সংখ্যা ব্যবহার করা হয়, তাদেরকেই কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

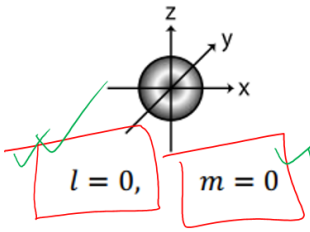
- Quantum Mechanics অনুসারে, পরমাণুতে একটি Electron এর অবস্থান পূর্ণাঙ্গভাবে প্রকাশের জন্য কমপক্ষে 4 টি Quantum Number ব্যবহৃত হয়। এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম হলো: (i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n (Principal quantum number) (ii) অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l (Azimuthal or subsidiary quantum number) (iii) চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m (Magnetic quantum number) ও (iv) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s (Spin quantum number)।

অরবিট ও অরবিটাল


n = 1 → shell → 1 → 2
n = 2 → shell → 2 → 8e⁻
n = 3 → shell → 3 → 18e⁻
সর্বোচ্চ e⁻ → 2n²
n = 2 → l = 0, 1
n = 3 → l = 0, 1, 2
n = 4 → l = 0, 1, 2, 3
l = 0 → s
l = 1 → p
l = 2 → d
l = 3 → f
m depend l
d ← l = 2
m = −2, −1, 0, +1, +2 → d
p ← l = 1
m = −1, 0, +1 → p → 3 টা

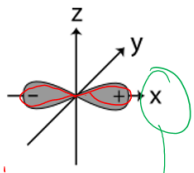
অরবিটালের অধিক্রমণ ও আকৃতি

➤ s অরবিটালের আকৃতি বর্তুলাকার বা গোলাকার।

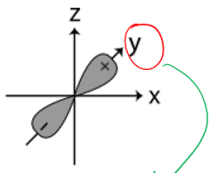


$l = 0,$ $m = 0$

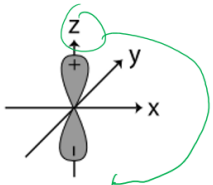
➤ p অরবিটালের আকৃতি ডাম্বেলের মতো। p অরবিটাল তিনটি, এদের আকার ও আকৃতি অভিন্ন এবং সমশক্তিসম্পন্ন। এদের দিক বিভিন্ন।



$l = 1,$ p_x অরবিটাল

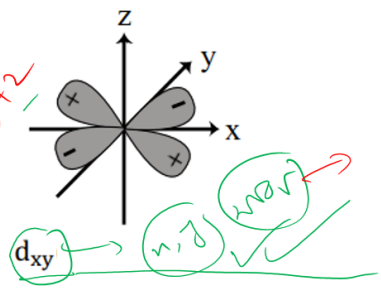


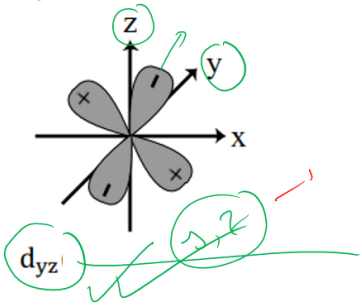
$l = 1,$ p_y অরবিটাল

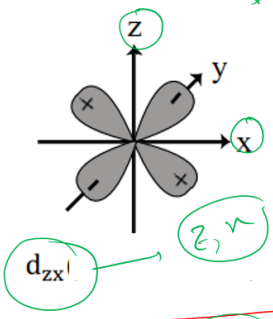


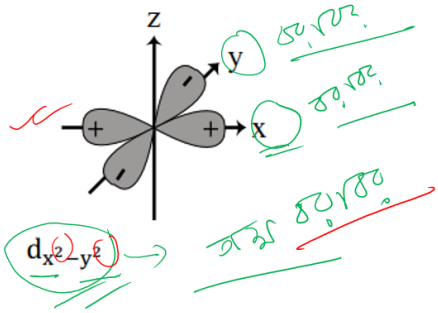
$l = 1,$ p_z অরবিটাল

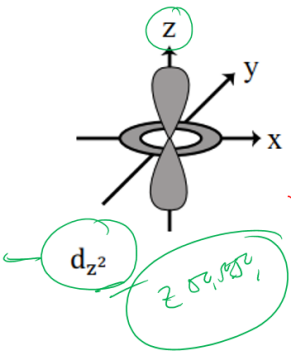
➤ d অরবিটালের জ্যামিতিক আকার বেশ জটিল। d-অরবিটাল এর সংখ্যা 5 টি এবং এরা যথাক্রমে d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, $d_{x^2-y^2}$ এবং d_{z^2} এরা প্রত্যেকেই সমশক্তিসম্পন্ন কিন্তু প্রত্যেকের আকৃতি ভিন্ন রকম।





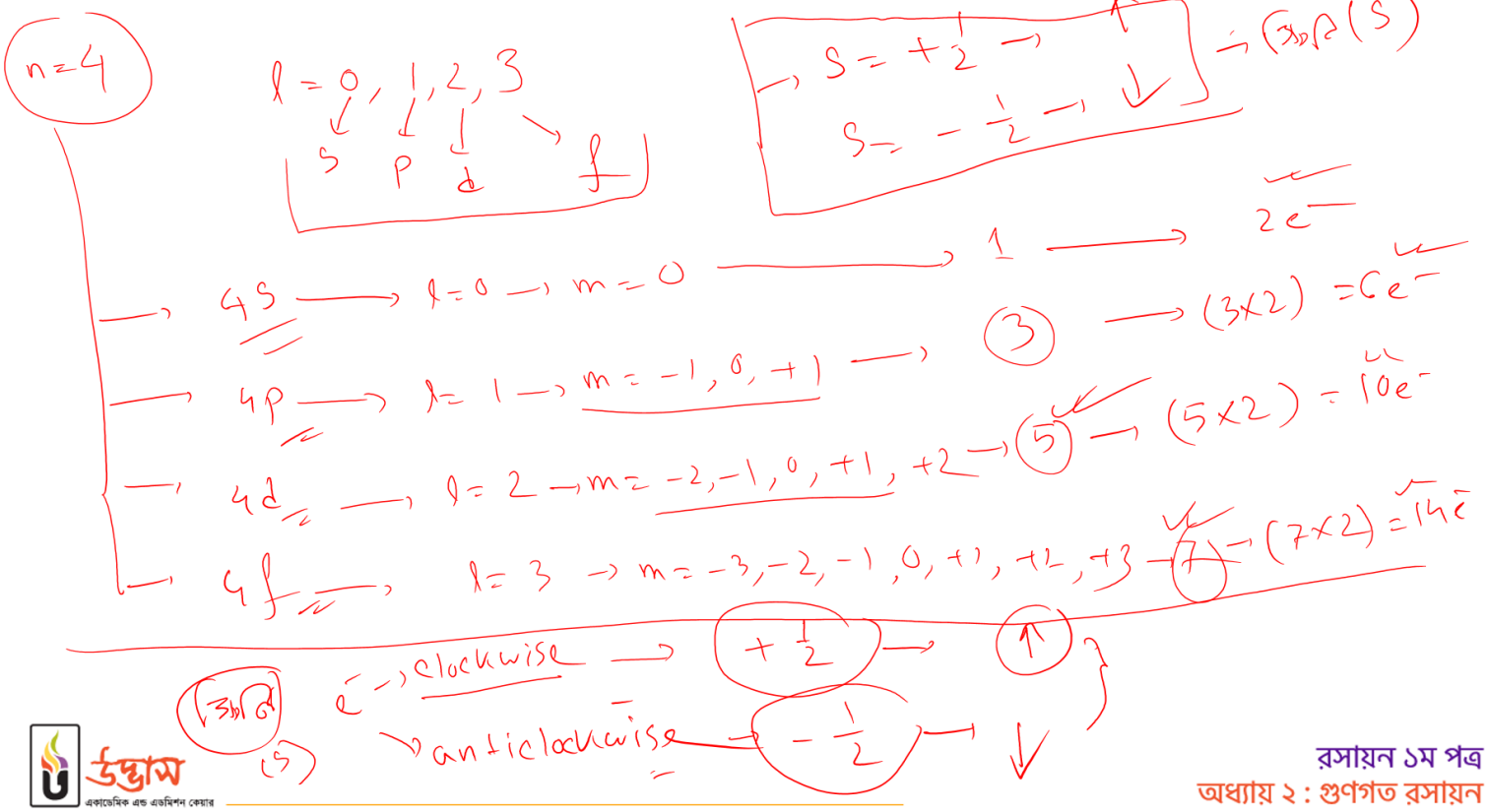






বিভিন্ন অরবিটাল ও ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	প্রধান শক্তিস্তর (n)	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা $l = (n-1)$	উপস্তর	উপস্তরের সংখ্যা	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	অরবিটাল সংখ্যা	উপস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা $= 2(2l+1)$	মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা
K	$n = 1$	$l = 0$	1s	1	0	1	$2(2\times0+1) = 2$	2
L	$n = 2$	$l = 0$ 1	2s 2p	2	0 $-1, 0, +1$	1 3	$2(2\times0+1) = 2$ $2(2\times1+1) = 6$	8
M	$n = 3$	$l = 0$ 1 2	3s 3p 3d	3	0 $-1, 0, +1$ $-2, -1, 0, +1, +2$	1 3 5	$2(2\times0+1) = 2$ $2(2\times1+1) = 6$ $2(2\times2+1) = 10$	18
N	$n = 4$	$l = 0$ 1 2 3	4s 4p 4d 4f	4	0 $-1, 0, +1$ $-2, -1, 0, +1, +2$ $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$	1 3 5 7	$2(2\times0+1) = 2$ $2(2\times1+1) = 6$ $2(2\times2+1) = 10$ $2(2\times3+1) = 14$	32

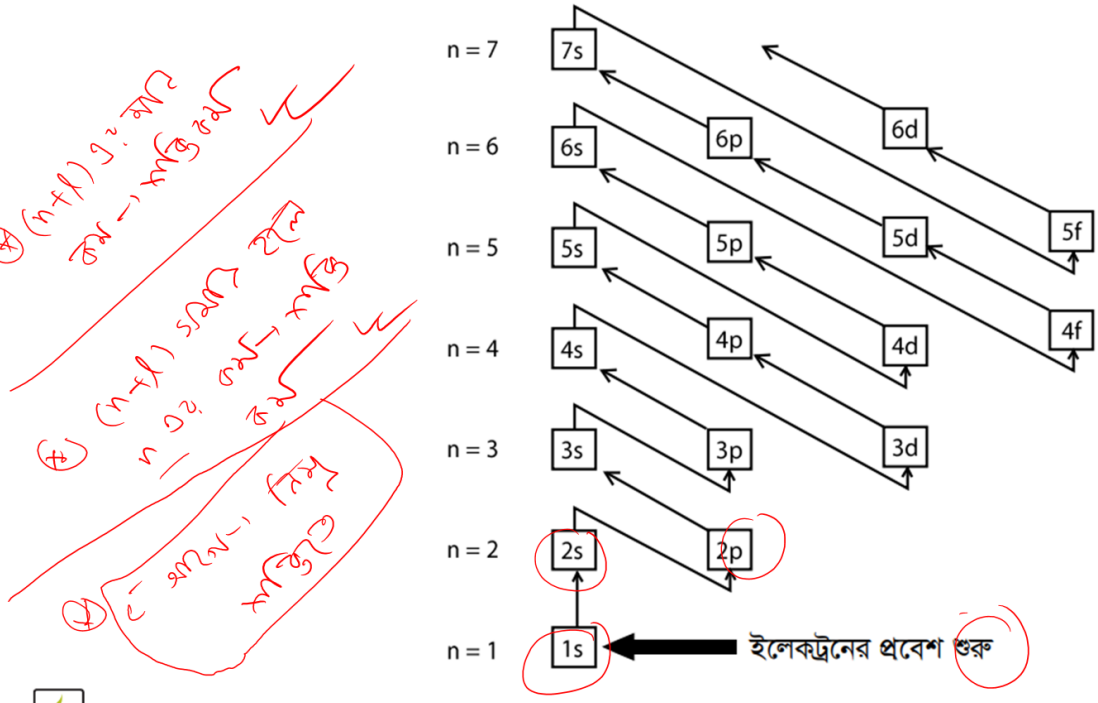

n=4
l = 0, 1, 2, 3
s p d f
s = +1/2 ↑
s = -1/2 ↓
4s → l=0 → m=0 → 1 → 2e⁻
4p → l=1 → m=-1, 0, +1 → 3 → (3×2) = 6e⁻
4d → l=2 → m=-2, -1, 0, +1, +2 → 5 → (5×2) = 10e⁻
4f → l=3 → m=-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 → 7 → (7×2) = 14e⁻
e⁻ → clockwise → +1/2 → ↑
anticlockwise → -1/2 → ↓

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস ও বিভিন্ন নীতিসমূহ

❑ আউফবাউ নীতি

"পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে।"

◆ বিভিন্ন শক্তিস্তরে e^- বিন্যাসের ধারাক্রম-

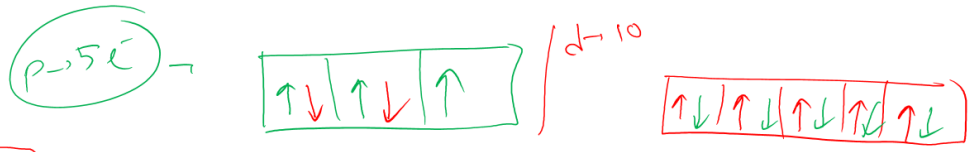


Poll Question -02

নিচের কোনটিতে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে?

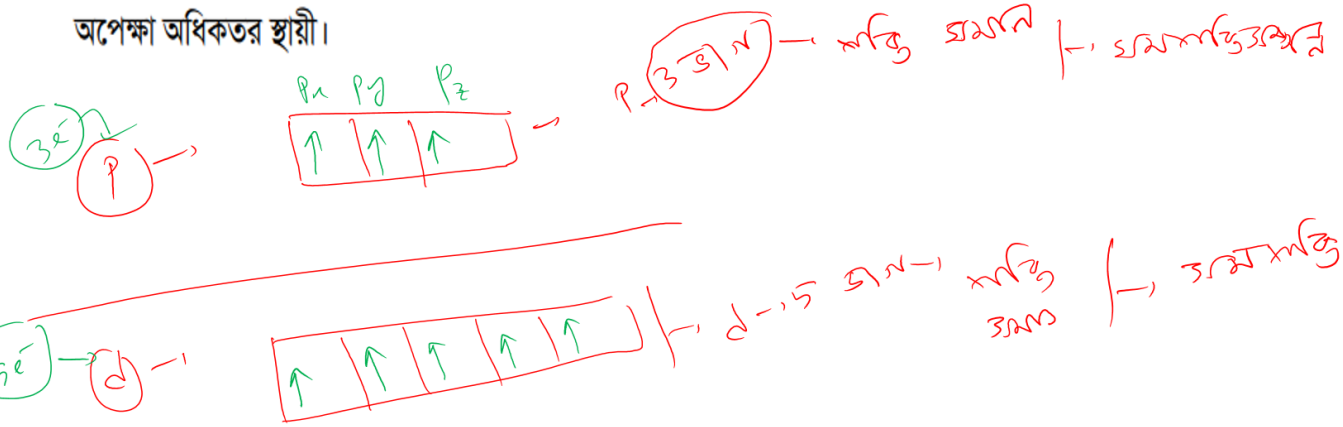
a) 4f
b) 5d
c) 6p
d) 7s

❑ হুন্ডের নীতি



"সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রনের প্রবেশের সময় যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রনগুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং এ অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একমুখী হবে।"

হুন্ডের সূত্র আরও বলে যে অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ (half-filled or complete) কোনো অরবিটালের শক্তিস্তর, অসম্পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস অপেক্ষা অধিকতর স্থায়ী।



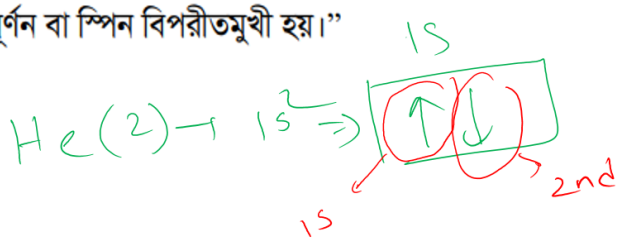
❑ পাউলির বর্জন নীতি

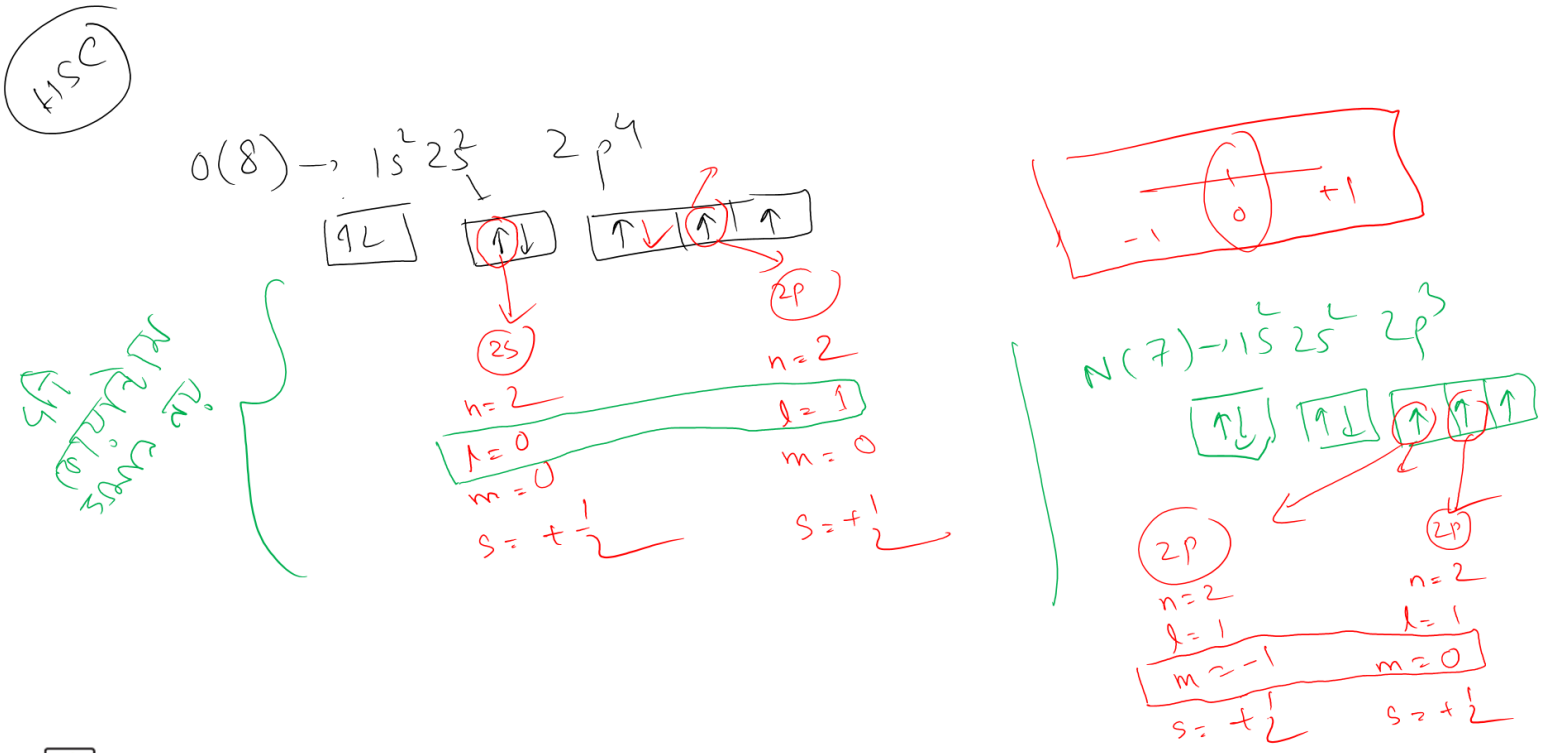
একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। দুটি ইলেকট্রনের 3 টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলে চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে। যেমন- দুইটি ইলেকট্রন বিশিষ্ট একটি পরমাণুতে-

১ম ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রনের জন্য, $n = 1, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ একই পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (n), আকৃতি (l) এবং কৌণিক অবস্থান (m) একই হতে পারে যদি তাদের নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী হয়। সুতরাং পলির বর্জন নীতির মূল কথা হল- "একটি পারমাণবিক অরবিটালে সর্বাধিক দুটি ইলেকট্রন থাকতে পারে যদি তাদের ঘূর্ণন বা স্পিন বিপরীতমুখী হয়।"




HSC
O(8) → 1s² 2s² 2p⁴
2s
2p
n = 2
l = 0
m = 0
s = +½
n = 2
l = 1
m = 0
s = +½
-1
0
+1
N(7) → 1s² 2s² 2p³
2p
n = 2
l = 1
m = -1
s = +½
n = 2
l = 1
m = 0
s = +½

Poll Question -03

নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট সম্ভব নয়?

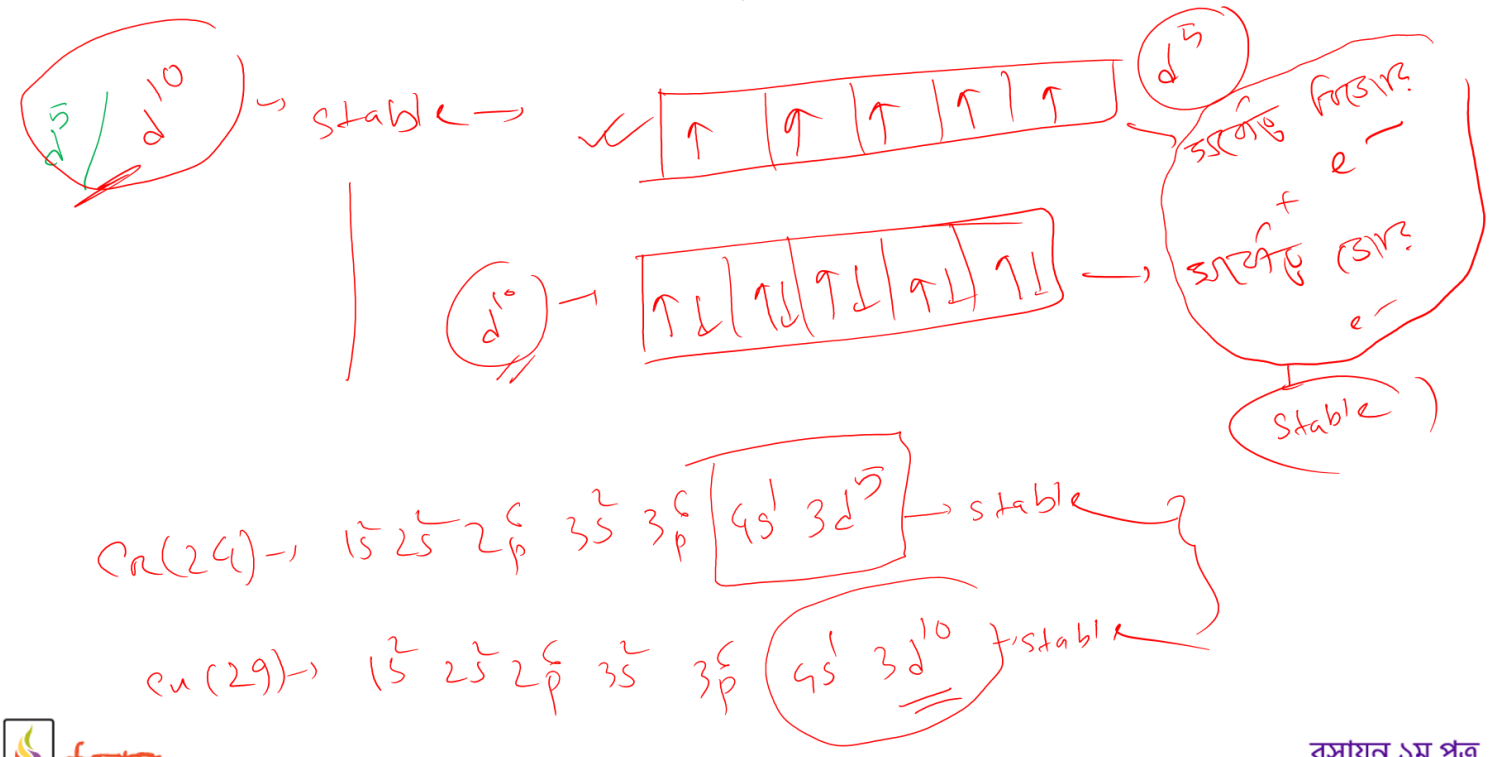
(a) $\left(4, 2, -3, +\frac{1}{2}\right)$

(b) $\left(3, 2, 1, +\frac{1}{2}\right)$

(c) $\left(2, 1, 0, -\frac{1}{2}\right)$

(d) $\left(1, 0, 0, +\frac{1}{2}\right)$

ব্যাতিক্রম



মৌলের তেজস্ক্রিয়তা ও তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ

- **তেজস্ক্রিয়তাঃ**

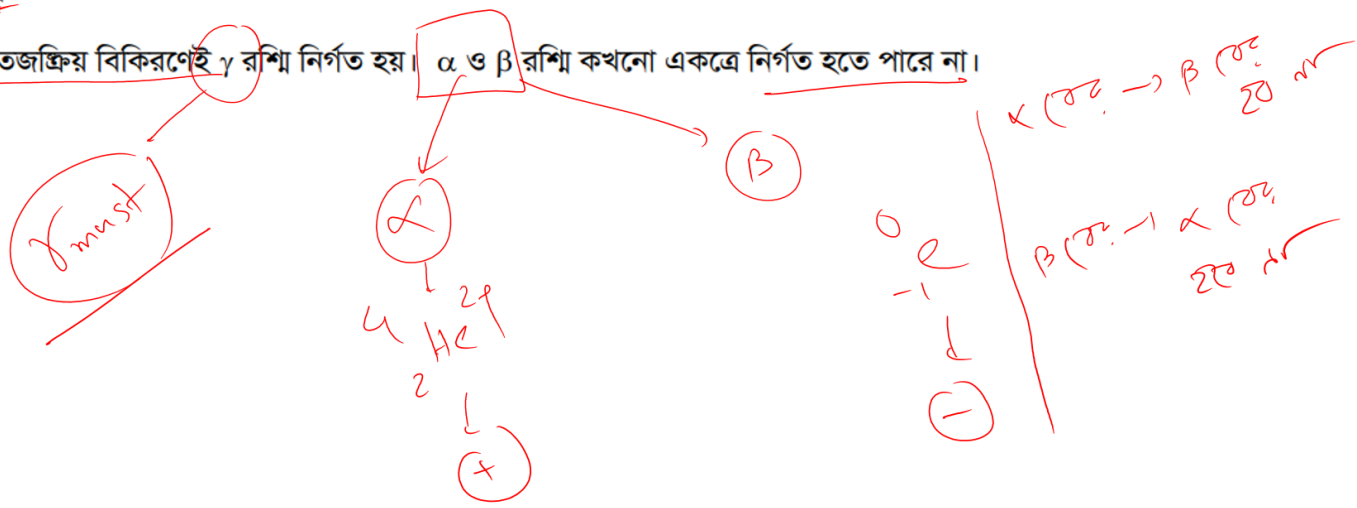
কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন ধরনের রশ্মি বিকিরণ সহকারে নিউক্লিয়াসের পরিবর্তনকে তেজস্ক্রিয়তা বলা হয়।

তেজস্ক্রিয়তা একটি স্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা। কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে Proton সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার পার্থক্য 3 বা এর বেশি হলে নিউক্লিয়াসটির অস্থিতিশীলতা বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসটি পরিবর্তিত হয় এবং তেজস্ক্রিয়তার উদ্ভব ঘটে।

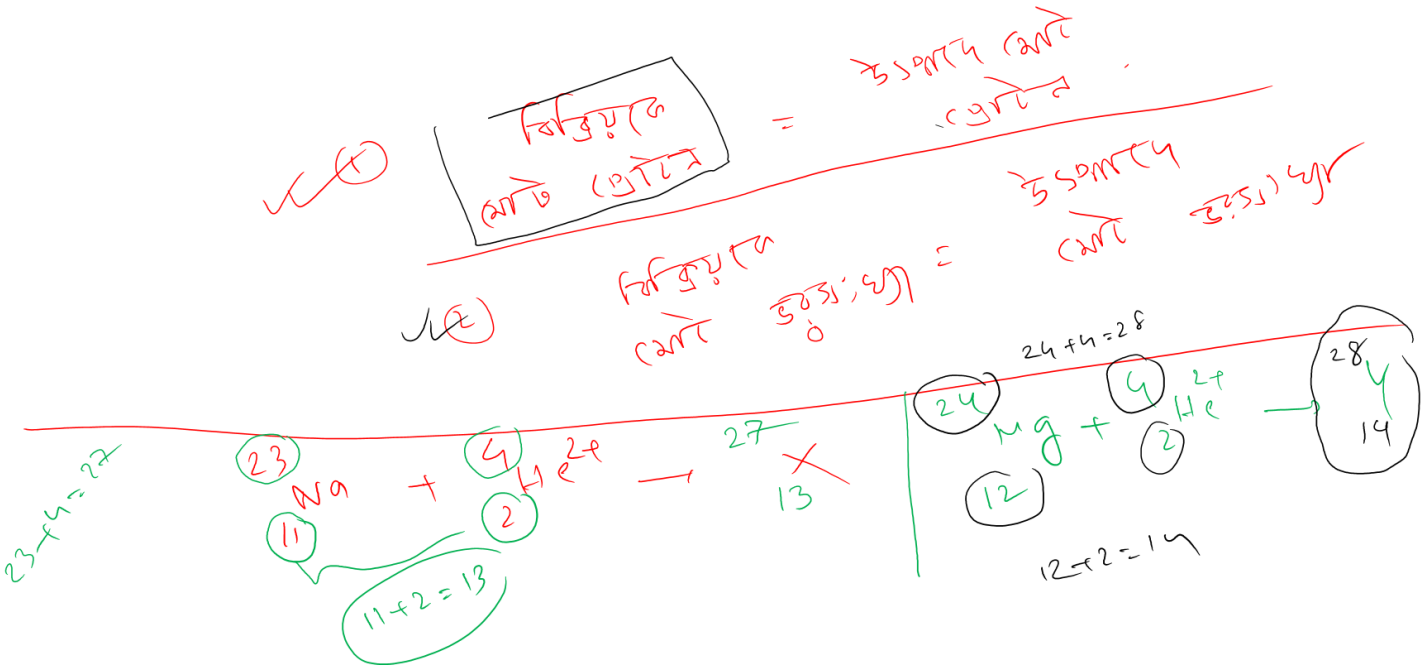
- আলফা (α), বিটা (β) ও গামা (γ) রশ্মির তুলনা:

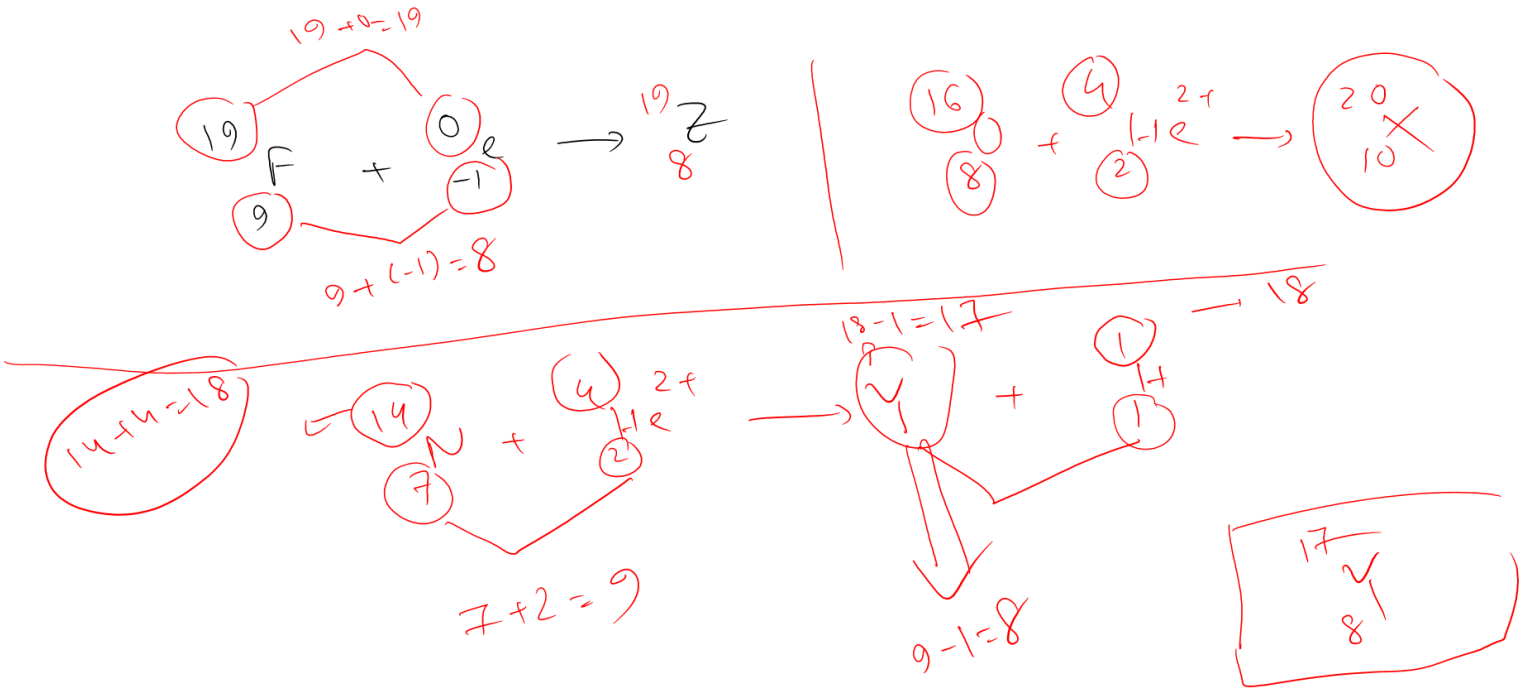
রশ্মি বা কণা	আপেক্ষিক চার্জ	আপেক্ষিক ভর	রশ্মি বা কণার প্রকৃতি	ছেদন ক্ষমতা (আপেক্ষিক)
α-রশ্মি	+2	4 একক	দ্বিধনাত্মক চার্জযুক্ত (He^{2+})	1
β-রশ্মি	−1	0	একক ঋণাত্মক (e^-)	1,000
γ-রশ্মি	0	0	বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ	10,000

- γ-ray বিকিরণের ফলে মৌলের নিউক্লিয়াসে কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কারণ- γ-রশ্মি হল তড়িৎচৌম্বকীয় তরঙ্গ। γ-রশ্মির ভর বা চার্জ নেই।
- প্রতিটি তেজস্ক্রিয় বিকিরণেই γ রশ্মি নির্গত হয়। α ও β রশ্মি কখনো একত্রে নির্গত হতে পারে না।



গাণিতিক সমস্যা




19 + 0 = 19
19
0
F
+
9
-1
9 + (-1) = 8
19
Z
8
16
O
8
+
4
2+
1-1e
2
20
X
10
14 + 4 = 18
14
N
7
+
4
2+
1-1e
2
7 + 2 = 9
18 - 1 = 17
18
V
5
+
1
1+
1
9 - 1 = 8
18
17
V
8

নিউক্লিয় বিক্রিয়া

- **নিউক্লিয় ফিউশন:**

যে নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় অত্যধিক উচ্চ তাপমাত্রায় (যেমন-10^8K) দুটি ক্ষুদ্র Nucleus একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াসযুক্ত ভিন্ন মৌল তৈরি করে এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া বলে। একে থার্মোনিউক্লিয়ার বিক্রিয়াও বলে। যেমন-

$$^{2}_{1}H + ^{1}_{1}H \xrightarrow[10^8\ K]{\text{ফিউশন}} ^{3}_{2}He + \gamma + \text{বিপুল শক্তি}$$

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \xrightarrow[10^8\ K]{\text{ফিউশন}} ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \text{বিপুল শক্তি}$$

সূর্য ও অন্যান্য নক্ষত্রে শক্তির উৎস হচ্ছে নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া। হাইড্রোজেন বোমার ভিত্তি হচ্ছে এ ধরনের নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া।

- **নিউক্লিয় ফিশন:**

কোনো মৌলের অতি বৃহৎ নিউক্লিয়াস যেমন $^{235}_{92}U$ ও $^{239}_{94}Pu$ ইত্যাদিকে উচ্চ গতিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত করার ফলে দুটি প্রায় কাছাকাছি ভরবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়ে দুটি ভিন্ন মৌল উৎপন্ন করলে তাকে নিউক্লিয় ফিশন বা নিউক্লিয় বিভাজন বিক্রিয়া বলা হয়। এ বিক্রিয়ায়ও বিপুল শক্তি নির্গত হয়। যেমন-

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n + \text{বিপুল তাপ শক্তি}$$

ইউরেনিয়াম বেরিয়াম ক্রিপটন

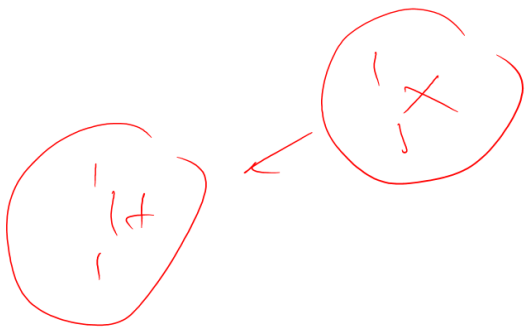
$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{90}_{36}Kr + 2{}^{1}_{0}n + \text{বিপুল তাপ শক্তি}$$

এ সব নিউক্লিয় বিক্রিয়া হতে বিপুল পরিমাণ তাপ শক্তি নির্গত হয়; যা রাসায়নিক বিক্রিয়ার তুলনায় বহু লক্ষ গুণ বেশি। ফিশন বিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে এটম বোমা তৈরি হয়েছে। পারমাণবিক চুল্লিসমূহের শক্তির উৎস হচ্ছে এই ফিশন বিক্রিয়া।

Poll Question -04

$^{14}_{7}N + \alpha \rightarrow {}^{17}_{8}O + X$, এখানে X কি?

(a)প্রোটন
(b)β-কণা
(c)γ-রশ্মি
(d)নিউট্রন



লেগে থাকো সৎ ভাবে,
স্বপ্ন জয় তোমারই হবে।