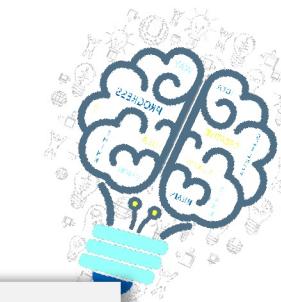


ডেমি+
মেডিক
বায়োলজি
স্পেশাল প্রাইভেট প্রোগ্রাম - ২০২১



গুণগত রসায়ন

রসায়ন ১ম পত্র – অধ্যায় ২



কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার

(১) অ কণিকা বিক্ষেপনে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড ১৯১১ সালে নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন।

(২) নীলস বোর ১৯১৩ সালে “বোর পরমাণুর মডেল” প্রদান করেন

২৬

(৩) ১৯৩২ সালে বিজ্ঞানী চ্যাডউইক নিউট্রন আবিষ্কার করেন।

৮১০
নিউ

(৪) পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণার নাম atom- দেন ডেমোক্রিটাস



আলফা কণা: আলফা কণা হলো দুই একক ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস। হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেকট্রনকে অপসারণ করে নিলে যে দ্বিধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের উৎপত্তি হয়, প্রকৃতপক্ষে এটিই আলফা কণা। এর প্রচণ্ড গতি থাকে।

(α কণার গতি) $1.0 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

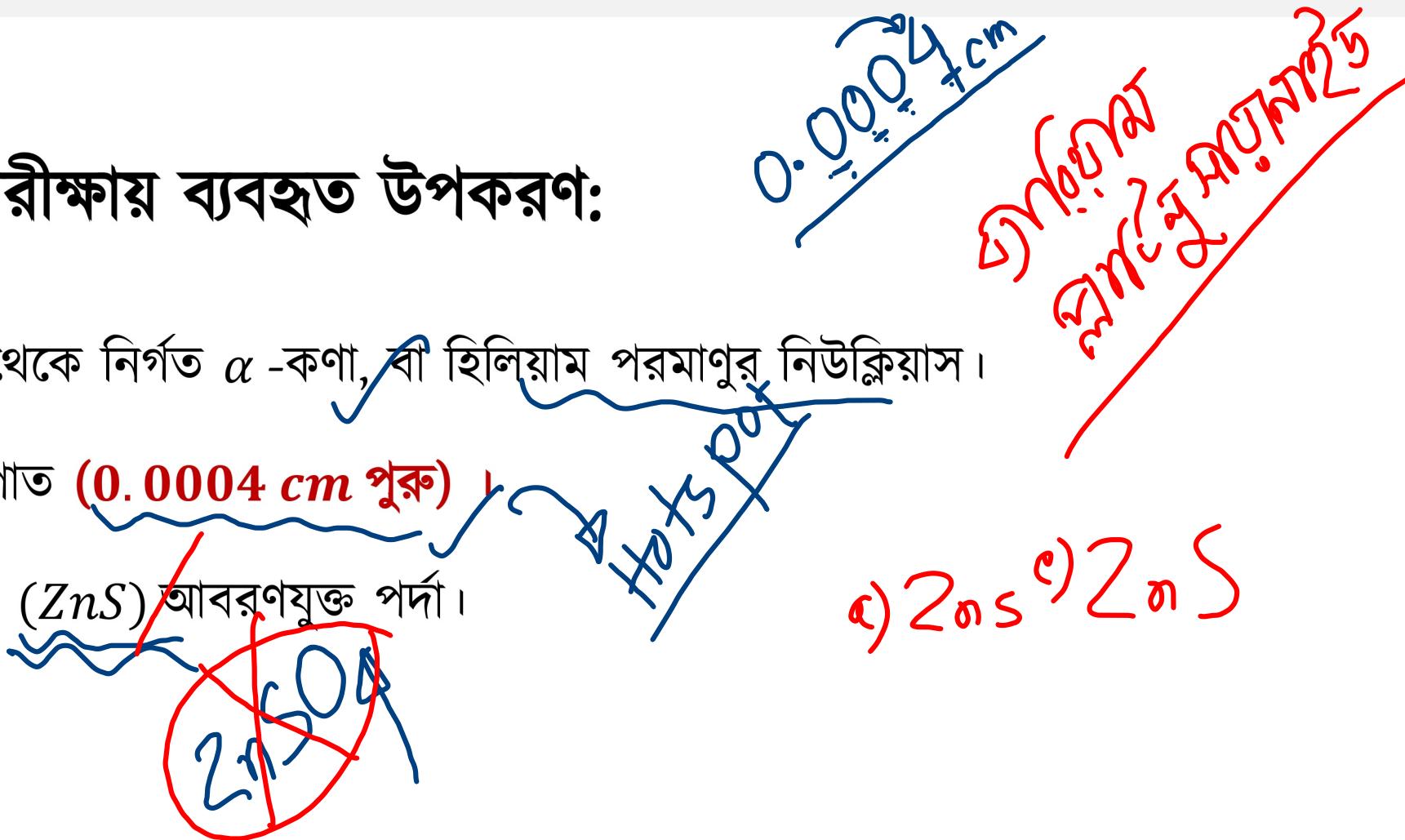
10^7 ms^{-1}

আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

১৯১১ খ্রিষ্টাব্দে রাদারফোর্ড আলফা (α) কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষাটি করেন। তার পরীক্ষার কিছুদিন পূর্বেই আবিস্কৃত হয় যে, রেডিয়াম (Ra_{88}), ইউরেনিয়াম (U_{92}) ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে আলফা কণা বিকিরিত হয়। হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেকট্রন বের করে নিলে যে দ্বিধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস হয়; তাই α কণা। অবশ্য α -কণার প্রচণ্ড গতি থাকে।

রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:

- (১) তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে নির্গত α -কণা, বা হিলিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াস।
- (২) পাতলা সোনার পাত (0.0004 cm পুরু)
- (৩) জিংক সালফাইড (ZnS) আবরণযুক্ত পর্দা।



রাদারফোর্ডের পরমাণু পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:

রাফা জি আসেন

রাফা

রাদারফোর্ড

জি

জিন্স সালফাইড (ZnS)

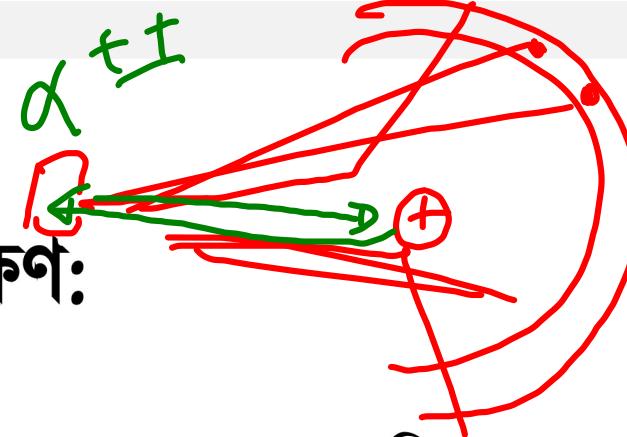
আ

α -কণা

সেন

সোনার পাত (0.0004 cm)

রাদারফোর্ডের পরীক্ষার পর্যবেক্ষণ:



(১) প্রায় 99% আলফা কণাই এ পাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায় এবং ZnS পর্দাকে দীপ্তিমান বা আলোকিত করে।

যোগ্য-

(২) তবে মাত্র কয়েকটি ~~কণা~~ কণা তাদের পথ থেকে বেঁকে যায়।



(৩) খুব কমসংখ্যক আলফা কণা (**প্রায় ২০,০০০ এর মধ্যে ১টি**) সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

রাদারফোর্ডের গৃহীত সিদ্ধান্তসমূহ:



১. পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা যেহেতু আলফা কণার তুলনায় ইলেকট্রনের ভর অতি নগণ্য, সেহেতু এই ফাঁকা স্থানে ইলেকট্রন থাকতে পারে \checkmark তবে এরা আলফা কণার গতিপথের কোন পরিবর্তন ঘটাতে পারে।

২. যেহেতু খুব কম সংখ্যক আলফা কণা বিপরীত দিকে ফিরে আসে, এতে প্রমাণিত হয় এ আলফা কণার সোজাসুজি এর অপেক্ষা বহুগুণ ভারী কেনো- কিছুর সাথে সংঘর্ষে প্রতিত হয় বা তা দ্বারা বিকর্ষিত হয়।
অর্থাৎ (পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমগ্র ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে।)

৩. যেহেতু আলফা কণাসমূহ ধনাত্মক চার্জযুক্ত এবং এক্ষেত্রে বিকর্ষিত হয়, সেহেতু **পরমাণুর কেন্দ্রও ধনাত্মক চার্জযুক্ত হবে।** তিনি ভারী ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুর এ কেন্দ্রকে **নিউক্লিয়াস (nucleus)** নামকরণ করেন।

* * *

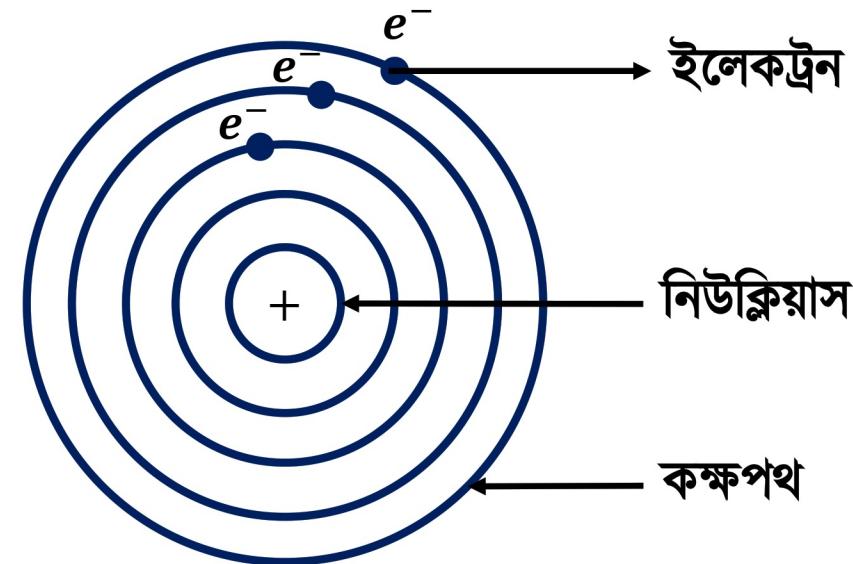
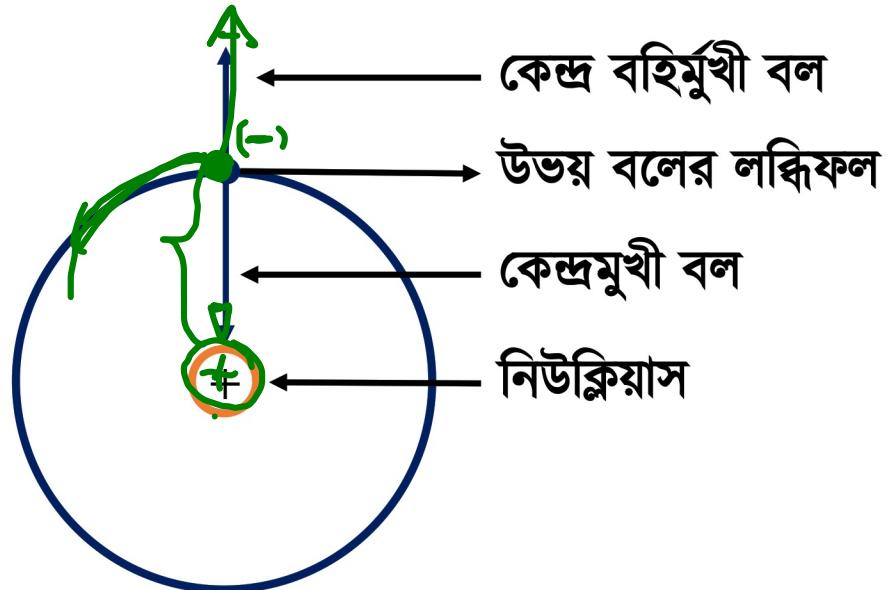
৪. আলফা কণার গতিপথের পরিবর্তন হিসাব করে দেখান যে, পরমাণুর নিউক্লিয়াসে **ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার সমান।**

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল:

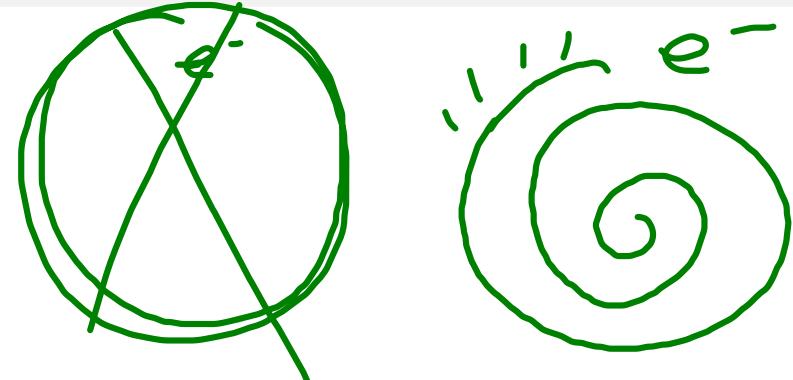
(১) পরমাণুর **কেন্দ্রস্থলে** একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে **পরমাণুর কেন্দ্র** বা **নিউক্লিয়াস** বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। **নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত**।

(২) পরমাণু **বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ** নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টিত করে রাখে।

(৩) সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো এর কেন্দ্র নিউক্লিয়াসের চারদিকে সতত ঘূর্ণায়মান। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রন সমূহের পারস্পারিক **স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্রবহিমুখী বল পরস্পর সমান। *****



রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা:



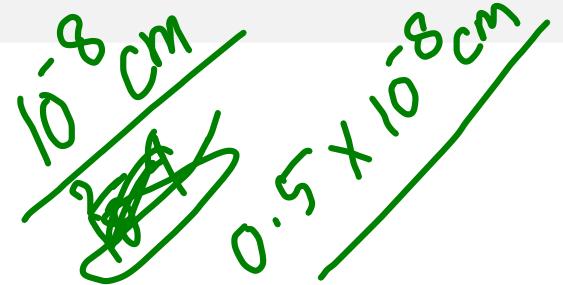
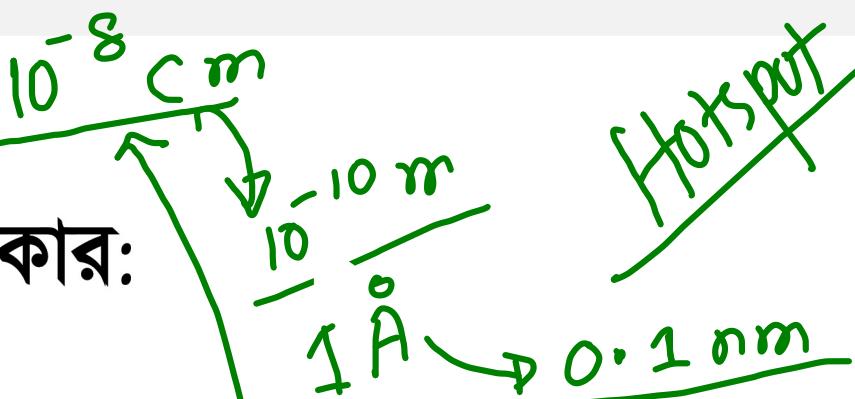
- (১) সৌরমণ্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ **ইলেকট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত** এবং পরস্পরকে **স্থির বৈদ্যুতিক বল দ্বারা বিকর্ষণ** করে। অপরদিকে **গ্রহসমূহ মহাকর্ষ বল দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ** করে। সুতরাং গ্রহগুলোর সাথে ইলেকট্রনের তুলনা সঠিক হয়নি।
- (২) **ম্যাক্সওয়েল** আলো সম্পর্কীয় **তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্বনুসারে** কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরলে তা ক্রমাগতভাবে শক্তি বিকিরণ করবে এবং তার আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে **কমতে থাকে**। সুতরাং এক্ষেত্রে কক্ষপথে আবর্তনশীল ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে **নিউক্লিয়াসে পতিত হবে**।

- (৩) H-পরমাণুর **বর্ণালী** সম্বন্ধে কোনো সুষ্ঠু ব্যাখ্যা এ মডেল দিতে পারে না। যেমন শক্তি বিকিরণ অবিচ্ছিন্নভাবে ঘটে; তাই পরমাণুর বর্ণালীতে সৃষ্ট রেখাসমূহ অবিচ্ছিন্ন হওয়া স্বাভাবিক। কিন্তু বর্ণালীতে সৃষ্ট রেখাসমূহ বিচ্ছিন্ন ও বেশ উজ্জ্বল হয়।
- (৪) আবর্তনশীল ইলেকট্রনের **কক্ষপথের আকার ও আকৃতি** সম্বন্ধে কোনো ধারণা রাদারফোর্ডের মডেলে দেয়া হয়নি।
- (৫) **একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কীভাবে পরিক্রমণ করে, তার কোন উল্লেখ এ মডেলে নেই।**

পরমাণু ও নিউক্লিয়াসের আকার:

সমগ্র পরমাণুর আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস যেখানে $1.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$. বা, 0.1 nm সেখানে এর নিউক্লিয়াসের ব্যাস $1.0 \times 10^{-12} \sim 10^{-13} \text{ cm}$, অর্থাৎ পরমাণুটি এর নিউক্লিয়াসের তুলনায় ১০ হাজার থেকে ১ লক্ষ গুণ ঠাকুর তাই বলা যায় $1.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$ মানটি পারমানবিক ব্যাসের নিকটতম।

$$10^{-8} - 10^{-12} \Rightarrow 10^{-9}$$



নিউক্লিয়াস

$$10^{-12} - 10^{-13} \text{ cm}$$

$$10^{-14} - 10^{-15} \text{ cm}$$

(১) আলফা কণা হলো-

- (a) দুটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস।
- (b) দুটি ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস।
- (c) তিনটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস।
- (d) তিনটি ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস।

(২) নিচের কোনটি রাদারফোর্ড মডেলের সীমাবদ্ধতা?

- (a) গ্রহের সাথে ইলেক্ট্রনের তুলনা সঠিক ছিল।
- (b) আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে ধারণা দেয়া হয়নি।
- (c) পরমাণুর বর্ণলী সম্বন্ধে সুষ্ঠু ব্যাখ্যা দিতে পারে
- (d) একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াস, কীভাবে পরিক্রমণ করবে তার ব্যাখ্যা দেওয়া হয়েছে।

(৩) কোনো চার্জযুক্ত বস্তু **বা** কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরলে তা “ক্রমাগতভাবে শক্তি বিকিরণ করবে”
কে বলেন?

(a) বিজ্ঞানী ম্যাক্রওয়েল

(b) বিজ্ঞানী ম্যাক্রপ্লাংক

(c) বিজ্ঞানী ম্যাক্রওয়েবার

(d) বিজ্ঞানী নীলস বোর।

(৪) α কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় ব্যবহৃত মোলার পাতের পুরুত্ব

(a) 0.0004 m

(b) 0.0004 cm

(c) 0.004 m

(d) 0.0004 cm

(৫) নিচের কোনটি পারমাণবিক ব্যাসের নিকটতম?

[মে: ভ: প: ২০২০]

(a) $1.0 \times 10^{-5} cm$

(b) $1.0 \times 10^{-10} cm$

(c) $1.0 \times 10^{-13} cm$

(d) $1.0 \times 10^{-8} cm$

(৬) পরমাণু এর নিউক্লিয়াস থেকে কত গুণ বড়? 

(a) ৫ হাজার থেকে ১ লক্ষ গুণ

(b) ১০ হাজার থেকে ২ লক্ষ গুণ

(c)  ১০ হাজার থেকে ১ লক্ষ গুণ

(d) ১ হাজার থেকে ১ লক্ষ গুণ

(৭) রাদারফোর্ড নিউক্লিয়াস আবিষ্কারের পরীক্ষায় ZnS কেন ব্যবহার করেন?

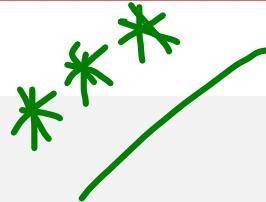
[JU-D.2017-18]

- (a) α - কণার দিক পরিবর্তন করার জন্য
- (b) α কণার দিক পরিবর্তন বুঝার জন্য
- (c) ধনাত্মক ক্ষেত্র তৈরীর জন্য
- (d) ঋণাত্মক ক্ষেত্র তৈরীর জন্য সঠিক উত্তর

(৮) কোন পরীক্ষার মাধ্যমে প্রোটনের অস্থিত্বের প্রমাণ পাওয়া যায়?

[JU-6.17-18]

(a) ক্যাথোড রশ্মি



(b) অ্যানোড রশ্মি

(c) ক্যানাল রশ্মি

(d) α -রশ্মি

কোয়ান্টাম তত্ত্ব:

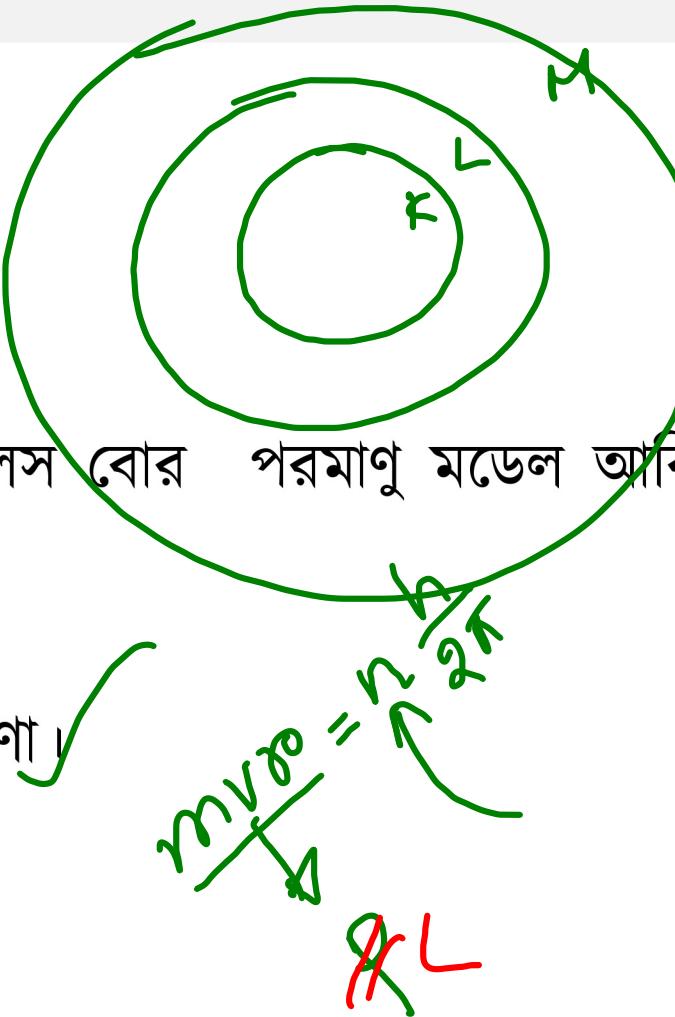
$$E = \underline{h} \nu$$

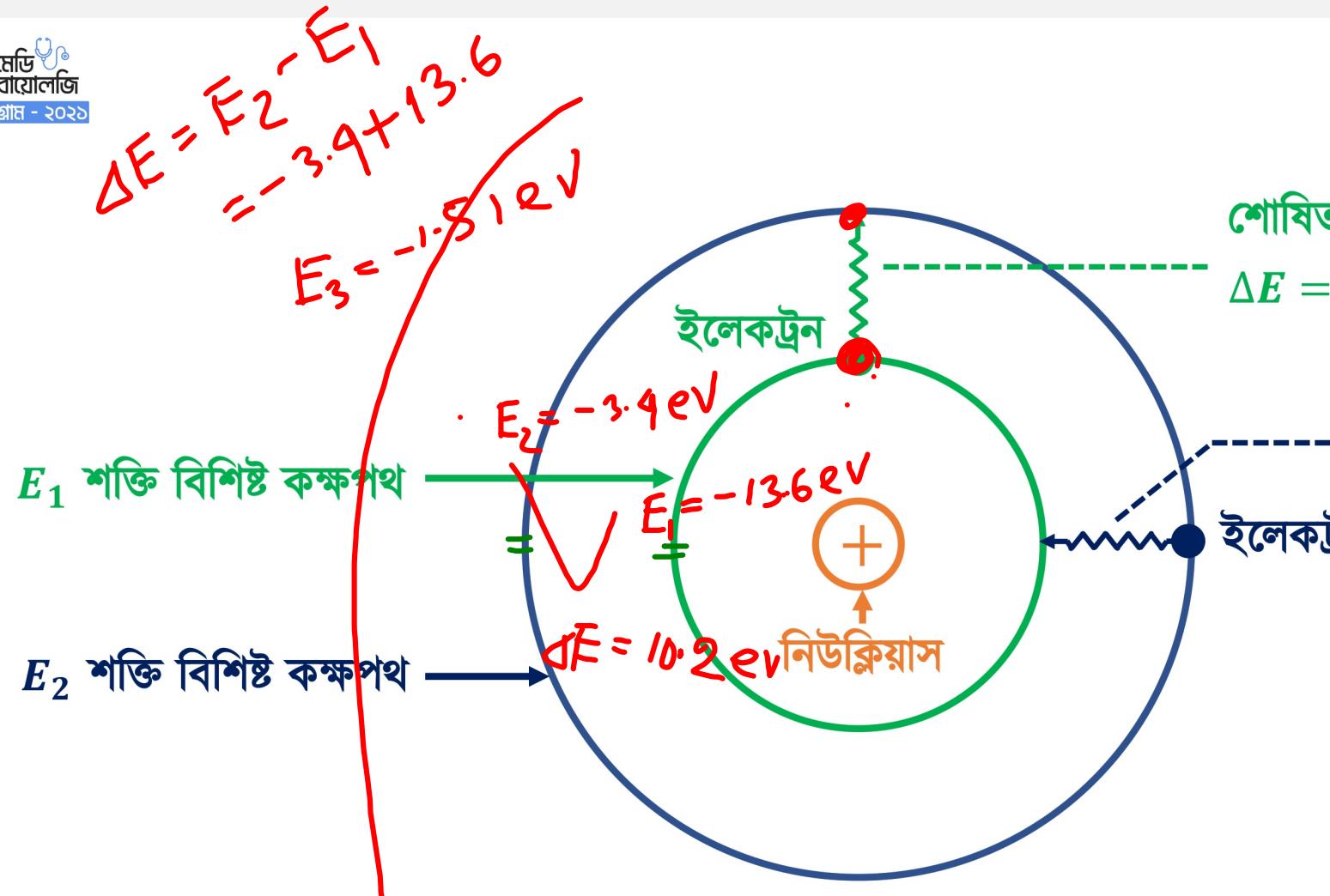
$$6.626 \times 10^{-34} \text{ } \text{J} \text{ } \text{s}^{-1}$$

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের অঙ্গে আলোকে বিজ্ঞানী **নীলস্ বোর** পরমাণুর গঠন সম্পর্কে **১৯১৩** সালে তার নিজস্ব মতবাদ উপস্থাপন করেন যা 'বোর পরমাণু মডেল' নামে পরিচিত। তার এ মডেল ম্যান্ড প্লাংক উপস্থাপিত বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত। এ তত্ত্বানুসারে, "কোন বস্তু বিছিন্নভাবে এক নির্দিষ্ট পরিমাণ বা তার সরল গুণিতকের সমান শক্তি বিকিরণ বা শোষণ করে।" শক্তির এ নির্দিষ্ট একক পরিমাণকে 'কোয়ান্টাম' বলে। এ কোয়ান্টাম শক্তি বিকিরিত রশ্মির ফ্রিকোয়েন্সির সমানুপাতিক।

বোর পরমাণু মডেলের স্বীকার্য: ১৯১৩ সালে নীলস বোর পরমাণু মডেল আবিষ্কার করেন। এ অনুযায়ী বোর পরমাণু মডেলে তিনটি স্বীকার্য রয়েছে। যথা:

- (১) ইলেকট্রনের **স্থির কক্ষপথ** বা **শক্তিস্তরের ধারণা**।
- (২) ইলেকট্রনের **কৌণিক ভরবেগের ধারণা**।
- (৩) **শক্তির শোষণ** বা **বিকিরণ** ও **বর্ণলী সৃষ্টির ধারণা**।





শোষিত শক্তি

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

বিকিরিত শক্তি

$$\Delta E = E_1 - E_0 = h\nu$$

চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল ও রেখা বর্ণনার উৎস

বোর মডেলের সফলতা:

১। পরমাণুর স্থায়িত্ব : বোর পরমাণু মডেলে ইলেক্ট্রন (চার্জযুক্ত কণ) এর আবর্তন সত্ত্বেও কোন শক্তি বিকিরণ না ঘটার সফল ব্যাখ্যা পাওয়া যায়।

২। বর্ণালি ব্যাখ্যা ~~* *~~ : ~~এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট এ-~~ পরমাণু ~~ও~~ এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট ধনাত্মক আয়ন ~~(যেমন- He^+ , Li^{++} , Be^{3+})~~ এর রেখা বর্ণালীর গ্রহণযোগ্য ব্যাখ্যা বোর মডেল $\rightarrow 4.77 \text{ Å}$ থেকে দেয়া সম্ভব হয়েছে।

৩। ব্যাসার্ধ নির্ণয় : শক্তিস্তরের আকার/ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা যায়।

৪। শক্তির মান : বিভিন্ন শক্তিস্তরে, আবর্তনকারী ইলেকট্রনসমূহের শক্তির মানও এ মতবাদ অনুসারে হিসাব করা সম্ভব।

$$r_3 = 9 \times 0.53 \text{ Å}$$

$$\approx 47.7 \text{ Å}$$

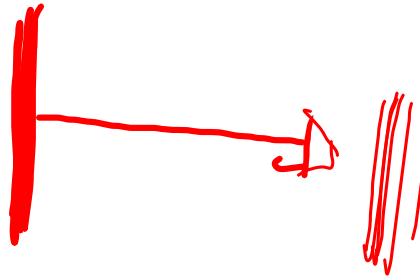
বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা:



- ১। বোর পরমাণু মডেল H পরমাণু ও একক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট আয়নগুলো (যেমন: He^+ , Li^{++}) বর্ণালির ব্যাখ্যা করতে পারলেও **একাধিক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণুগুলোর বর্ণালির ব্যাখ্যা** করতে পারে না।
- ২। এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তি স্তরে ইলেক্ট্রনের স্থানান্তর ঘটলে বোর পরমাণু মডেল অনুসারে একটি রেখা বর্ণালি সৃষ্টি হওয়ার কথা। উচ্চ ক্ষমতার **স্পেকট্ৰোস্কোপ** দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায়, প্রতিটি বৰ্ণ রেখা কয়েকটি সুক্ষ্ম রেখা দিয়ে গঠিত। বোর মডেল এসব সুক্ষ্ম রেখার উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারে না।
- ৩। **বোর মডেলে** পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের কক্ষপথ দ্বিমাত্রিক সমতলীয়। বোর মডেল থেকে পরমাণুর প্রকৃত **ত্রিমাত্রিক কাঠামো**র কোনো ধারণা পাওয়া যায় না।

৪। ইলেকট্রনকে **কণারূপে** গণ্য করা হলে তবে একটি নির্দিষ্ট সময়ে সেই ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ নির্ণয় করা সম্ভব **কিন্তু হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি** অনুযায়ী একটি নির্দিষ্ট 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 চুম্বকীয় বৈশিষ্ট্যও থাকে (ব্রগলির মতবাদ)** ।

৫। বোর মডেলে বলা হয়েছে, স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $mvr = n \times \frac{h}{2\pi}$ হবে ।
কৌণিক ভরবেগের এরূপ মাত্রে কারণ ব্যাখ্যা করা হয়নি ।



৬। চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণনি রেখাগুলো আরো সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়ে। একে **জিম্যান প্রভাব** (Zeeman effect) বলে। একইভাবে **তড়িৎ ক্ষেত্রের** প্রভাবে ঐরূপ ঘটে; একে **স্টার্ক প্রভাব** (stark effect) বলে।

কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, শক্তি ও
 e এর বেগ নির্ণয়।
[যখন মৌলের নাম
নির্দিষ্টভাবে উল্লেখ থাকবে]

n -তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ

n -তম কক্ষপথের শক্তি নির্ণয়

n – তম কক্ষপথের e এর বেগ নির্ণয়

$$r_n = 0.5292 \times 10^{-10} \frac{n^2}{z} \text{ m}$$

~~$$E_n = -2.18 \times 10^{-18} \frac{z^2}{n^2} \text{ ev}$$~~

$$V_n = 1.091 \times 10^6 \frac{z}{n}$$

প্লাক্সের সমীকণ:

প্লাক্সের মতে আলোক নিরবচ্ছিন্ন নয়; পদাৰ্থ হতে এ বিকিৱিত শক্তি বিচ্ছিন্নভাৱে নিৰ্দিষ্ট একক, পরিমাণে বা ক্ষুদ্র শক্তিৰ প্যাকেট রূপে বেৱে হয়। এ শক্তিৰ এককেৰ নাম দেয়া ফোটন বা আলোৱ এক কোয়ান্টাম শক্তি (quantum)। ফোটনেৰ শক্তিৰ পরিমাণ (E) এ বিকিৱণেৰ স্পন্দন সংখ্যাৰ (0) সমানুপাতিক।

প্লাক্সের সমীকরণ:

$$E = h v$$

$$E = hc$$

$E \propto v$ এখানে; E = ফোটনের একক কোয়ান্টাম শক্তি।

$E = h v$; ('নিউ') = বিকিরণের স্পন্দন সংখ্যা। এর একক (s^{-1}) or Hertz (Hz)

h = প্লাক্স ধ্রুবক, এর মান 6.626×10^{-34} জুল সেকেন্ড ($J s$)

$E = h v$, এই সমীকরণকে প্লাক্সের সমীকরণ বলা হয়।

বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পারমানবিক বর্ণলী সৃষ্টির ব্যাখ্যা প্রদানে প্লাক্সের এ আলোকশক্তির সমীকরণ বেশ সহায়ক হয়ে ওঠে।

বোরের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতাঃ

কণার স্থিতা অনিশ্চিত

কণার

e এর কণা ও তরঙ্গ ধর্ম ব্যাখ্যা দিতে পারেনা

স্থিতা

স্থিত শক্তি স্তরের ধারণা দ্বারা বর্ণালী ব্যাখ্যা দিতে পারে না

অনিশ্চিত

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

(৯) বোর পরমাণু মডেলের স্বীকার্য নয় কোনটি?

- (a) ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের ধারণা
- (b) ইলেকট্রনের রৈখিক ভরবেগের ধারণা
- (c) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের ধারণা
- (d) শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ও বর্ণালী সৃষ্টির ধারণা

(১০) প্লাংকের ধ্রুবকের মান কত?

$$6.626 \times 10^{-34} \text{ J sec}$$

(a) $6.626 \times 10^{-34} KJ sec$

(b) $1.09679 \times 10^4 m^{-1}$

(c) $\checkmark 6.626 \times 10^{-37} KJ sec$

(d) $6.626 \times 10^{-31} KJ sec$

(১১) কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদান করেন?

(a) ম্যাক্স প্লাংক

(b) ম্যাক্সওয়েল

(c) নীলস বোর

(d) ডি ব্রগলি

(১২) কোন নীতি অনুযায়ী একটি নির্দিষ্ট সময় পরমাণুর মধ্যে কোনো একটি ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ একই সঙ্গে নির্ণয় করা যায় না?

- (a) ব্রগলির অনিশ্চয়তা নীতি
- (b) হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি
- (c) হাইজেনবার্গের নিশ্চয়তা নীতি
- (d) লাইমেনের অনিশ্চয়তা নীতি

(১৪) বোর পরমাণু মডেল অনুসারে কোন অণুর প্রথম অরবিটালের ব্যাসার্ধ r হলে তৃতীয় অরবিটালের
ব্যাসার্ধ ? [IU. 2010-11]

(a) r

(b) $3r$

(c) $\frac{r}{3}$

(d) $9r$

(১৩) বোর-এর পরমাণু মডেল কোনটির জন্য প্রযোজ্য হবে?

(a) H^+

(b) He^+

(c) Li^+

(d) Be^{2+}

(১৫) একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে 18 টি নিউট্রন এবং M সেলে 7 টি ইলেক্ট্রন V রয়েছে। পরমাণুটির
তার কত? [SUST-A. 2019-20]

(a) 18

(b) 17

(c) 25

(d) 35

(১৬) নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক নয়?

[MBSTU-A.2019-20]

(a) $\bar{v} = \frac{1}{\lambda}$

(b) $\bar{v} = \frac{c}{\lambda}$

(c) $\Delta E = hv$

(d) $\Delta E \propto hv$

(১৭) নিচের কোন পরমাণু/আয়নকে বোরের পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে?

[MBSTU-C. 2019-2011]

(a) He

(b) H^+

(c) Be^{3+}

(d) Be^{2+}

Model Example-1: একটি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 500mm হলে তার frequency নির্ণয় কর।

সমাধানঃ

Model Example-2: Na পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধানঃ

Model Example-3: H এর ১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত?

সমাধানঃ

Model Example-4: K এর দ্বিতীয় কক্ষপথের e এর বেগ কত?

সমাধানঃ

(১) রিডবার্গ ধ্রুবক, R_H দ্বারা প্রকাশ করা হলে, হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে বামার সিরেজের জন্য সর্বনিম্ন কত তরঙ্গ সংখ্যার রশ্মি বিকিরিত হয়?

[DU. 2015-16]

(a) $\frac{3}{4} R_H$

(b) $\frac{5}{36} R_H$

(c) $\frac{8}{9} R_H$

(d) $\frac{9}{144} R_H$

(২) হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন দ্বিতীয় শক্তির থেকে প্রথম শক্তিরে আসলে কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের
রশ্মি বিকিরণ করে?

(a) $\frac{3}{4} R_H$

(b) $\frac{5}{36} R_H$

(c) $\frac{8}{9} R_H$

(d) $\frac{9}{144} R_H$

(৩) রিডবার্গ ফ্রবকের মান কত?

[JUST.2015-16]

(a) $10.87 \times 10^6 \text{ cm}^{-1}$

(b) $10.87 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$

(c) $10.97 \times 10^6 \text{ cm}^{-1}$

(d) $10.97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$

(৪) বোর হাইড্রোজেন মডেল অনুযায়ী তৃতীয় বোর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ প্রথম বোর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের
কত গুণ?

[BSMRSTU.2018-19]

(a) $\frac{1}{9}$

(b) 9

(c) $\frac{1}{3}$

(d) 16

(৫) হাইড্রোজেন পরমাণুর তৃতীয় এবং দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের শক্তি যথাক্রমে $5.54 \times 10^{-10} \text{ erg}$ এবং $2.44 \times 10^{-11} \text{ erg}$ । তৃতীয় শক্তিস্তর থেকে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে ইলেকট্রনটি পতিত হলে যে রশ্মি বিকরিত হয় তার কম্পাক্ষ (হার্জ) কত হবে? [KUET- 2016-17]

(a) 8.72×10^{23}

(b) 7.99×10^{23}

(c) 8.73×10^{16}

(d) 7.99×10^{16}

আলোক সম্পর্কিত প্লাক্ষের কোয়ান্টাম তত্ত্ব

স্পেকট্ৰোমিটাৰ:

বৰ্ণলী মাপাৰ যন্ত্ৰিকে **স্পেকট্ৰোমিটাৰ** (spectrometer) বলা হয়। এটি মূলত আলো বিচ্ছুরণেৰ জন্য একটি প্ৰিজম এবং বৰ্ণলী কেডেৱ জন্য একটি ফটোগ্ৰাফিক প্লেট সমন্বয়ে গঠিত। বৰ্ণলীৰ ফটোগ্ৰাফকে স্পেকট্ৰোগ্ৰাফ বলে।

হাইড্রোজেন পারমাণবিক বর্ণালী:

একটি **কাঁচ** নলে নিম্নচাপে রাখা হাইড্রোজেন গ্যাসের ভেতর উচ্চ শক্তির **বিদ্যুৎ** চালনা করা হলে এই গ্যাসের ভেতর থেকে **গোলাপী** বর্ণের আলোর বিকিরণ ঘটে। এ বিকিরিত আলোকের স্পেকট্ৰোস্কোপের প্রিজমের মধ্য দিয়ে এর পর্দার ফটোগ্রাফিক প্লেটে ফেললে কতগুলো সুস্পষ্ট রঙিন আলো রেখা দেখা যায়। এসব রঙিন আলোর রেখাকে হাইড্রোজেন রেখা বর্ণালি বলে।

পারমাণবিক বর্ণালি (*H* – বর্ণালী): স্পেকট্ৰোমিটাৱেৰ ভিতৰ দিয়ে হাইড্ৰোজেন বিচ্ছুৰ বর্ণালীতে অনেকগুলো
ৱেখাৰ পৃথক পৃথক সিৱিজ গুলোকে আবিষ্কাৱেৰ নাম অনুযায়ী নামকৱণ কৱা হয়।

H-বর্ণালী	টেকনিক	ইলেকট্ৰন যে শক্তিশৰে ফিৱে আসলে সৃষ্টি হয়	প্ৰধান বর্ণালী অঞ্চল
লাইম্যান	লাইলিৰ	১ম	অতিবেগুনী
বামাৱ	বাবা	২য়	দৃশ্যমান (Visible)
প্যাশেন	ফেল	৩য়	ইনফ্ৰা-ৱেড (অবলোহিত)
ৰ্যাকেট	বাক্সেট	৪থ	ফাৰ-ইনফ্ৰা-ৱেড (অতিঅবলোহিত)
ফুন্ড	ফুল	৫ম	ফাৰ-ইনফ্ৰা-ৱেড (অতিঅবলোহিত)
হামফ্ৰিশ	হাই	৬ষ্ঠ	ফাৰ-ইনফ্ৰা-ৱেড (অতিঅবলোহিত)

বর্ণালীর শ্রেণিবিভাগ: বর্ণালীকে বিভিন্নভাবে শ্রেণিবিভাগ করা যায়। বৈশিষ্ট্য অনুসারে বর্ণালী দুই প্রকার। যথা-

১. বিকিরণ বা উজ্জ্বল বর্ণালী (**emission/light spectra**) - উজ্জ্বল বর্ণ
২. শোষণ বা অনুজ্জ্বল বর্ণালী (**molecular/ darkspectra**) - কালো বর্ণ

আবার পদাৰ্থেৱ গঠন অনুসাৱে বণালী ৩ প্ৰকাৰ:

১. পারমাণবিক বা রেখা বণালী (atomic/line spectra)
২. আণবিক বা গুচ্ছ বণালী (molecular/band spectra)
৩. নিৰবিচ্ছিন্ন বণালী (continuous spectra)

মৌলের রেখা বর্ণনা:

১. সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণনিতে কালো স্থান বা ব্যান্ড দ্বারা পৃথককৃত দুটি দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। দুটি রেখার মধ্যে প্রথম রেখা (D_1) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 589.6 \text{ nm}$ এবং দ্বিতীয় (D_2) তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda = 590 \text{ nm}$ ।
২. হাইড্রোজেন পরমাণুর ৪টি রেখা বর্ণনি দৃশ্যমান আলোর পরিসরে দেখা যায়; নীলবর্ণের $\lambda = 410.1 \text{ nm}$, 434.1 nm , 486.1 nm (আসমানী) এবং লালবর্ণের $\lambda = 656.3 \text{ nm}$ ।
৩. মারকারির অনেকগুলো রেখা বর্ণনির মধ্যে সবুজ বর্ণের $\lambda = 540 \text{ nm}$ কমলাবর্ণের $\lambda = 630 \text{ nm}$ এবং লাল বর্ণের $\lambda = 680 \text{ nm}$ দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।

পারদের রেখা বর্ণনা: তিনি প্রকার

মারকারিতে সকাল হয়

স

সবুজ

ক

কমলা

ল

লাল

৪. স্ট্রনসিয়াম (Sr) এর অনেকগুলো রেখা বর্ণনির মধ্যে আসমানি বর্ণের $\lambda = 468\text{ nm}, 465\text{ nm}, 476\text{ nm}, 490\text{ nm}$ এর চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের $\lambda = 669\text{ nm}, 678\text{ nm}, 715\text{ nm}$ এর তিনটি রেখা দেখা যায়।

শিখা পরীক্ষা (Flame Test)- শিখা পরীক্ষায় প্লাটিনাম বা নাইক্রোম তার ব্যবহার করা হয়। গাঢ় HCl এসিড ব্যবহার করা হয়।

মৌলের বর্ণ খালি চোখে বা শিখা পরীক্ষায়-

ধাতু/ধাতব আয়ন	বর্ণ	ব্লু-গ্লাস/কোবাল্ট কাচে বর্ণ
Li/Li^+	উজ্জ্বল লাল (Crimson)	---
Na/Na^+	সোনালী হলুদ (Golden Yellow)	বর্ণহীন শিখা
K/K^+	বেগুনী(Pale Violet)	গোলাপী লাল শিখা
Rb/Rb^+	লালচে বেগুনী	
Cs/Cs^+	নীল(Blue)	

ধাতু/ধাতব আয়ন	বর্ণ	ব্লু-প্লাস/কোবাল্ট কাচে বর্ণ
Ba/Ba^+	কাঁচা আপেলের মতো	---
Ca/Ca^+	ইটের ন্যায় লাল(Brick Red)	বর্ণহীন শিখা
Sr/Sr^+	টকটকে লাল (Crimson Red)	গোলাপী লাল শিখা
Ra/Ra^+	লাল (Red)	
Cu/Cu^+	সবুজাভ নীল(Bluish Blue)	
শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেয় না	$Be^+, Mg^+, Al^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}$	

কোবাল্ট রু ফ্লাসে ধাতব আয়নের শিখা পরীক্ষার বর্ণ

কাল	ক্যালসিয়াম
সে	সবুজ
গো	গোলাপী লাল
পাল	পটাশিয়াম
ক	কপার
ন্যা	সোডিয়াম
না	বর্ণ নেই

নাছোড় রেখা: কোন নমুনার বর্ণফল রেকর্ড করার সময় নমুনার মধ্যে ঐ মৌলের মাত্রা কমাতে থাকলে বর্ণফল থেকে রেখা সমূহ উধাও হয়ে যেতে থাকে। তবে কয়েকটি রেখা নাছোড় বান্দার মত বর্ণলীতে শেষ পর্যন্ত টিকে থাকে। এদেরকে নাছোড় বা স্থায়ী রেখা (Persistent Lines) বলা হয়। RU পাউডার নামে বাজারে একধরনের আদর্শ পাউডার কিনতে পাওয়া যায়। যার মধ্যে কমপক্ষে পঞ্চাশটি মৌলিক পদার্থ এমন পরিমাণে মিশ্রিত থাকে যেন উত্তেজিত করলে ঐ পাউডার শুধুমাত্র মৌলসমূহের নাছোড় রেখা বিকিরণ করে। এরূপ পাউডারের বর্ণলীকে আদর্শ বর্ণলী হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

জেনে রাখা ভালো: RU পাউডার প্রকৃতপক্ষে Ruthenium তেজস্ক্রিয় মৌল এর বিশেষভাবে প্রস্তুতকৃত পাউডার। [সূত্র: *Internet*]

আণবিক বর্ণালী: কোন পদার্থের অনু **তড়িৎ চুম্বকীয় রেডিয়েশনের** শক্তি **শোষণ** করলে যে বর্ণালি উৎপন্ন হয় তাকে আণবিক বর্ণালি বলে। এ শ্রেণির বর্ণালি বিশ্লেষণের মধ্যে পড়ে-

১. আবর্তন বর্ণালি বিশ্লেষণ (rotational spectroscopy)

২. কম্পন বর্ণালি বিশ্লেষণ (Vibrational spectroscopy)

বা অবলোহিত বর্ণালি বিশ্লেষণ (infrared spectroscopy)

৩. ইলেকট্রন বর্ণালি বিশ্লেষণ (Electron spectroscopy)

৪. রমন বর্ণালি বিশ্লেষণ (Raman spectroscopy)

৫. NMR বর্ণালি বিশ্লেষণ (NMR spectroscopy)

৬. ESR বর্ণালি বিশ্লেষণ (ESR spectroscopy)

ফোটন মতবাদ: 1905 সালে বিজ্ঞানী আইনস্টাইন রেডিয়েশনের ফোটন মতবাদ প্রবর্তন করেন। এ মতবাদ অনুসারে রেডিয়েশন ঝাঁক ঝাঁক কণা বা ফোটন সমষ্টিরূপে প্রবাহিত হয়ে থাকে। তাঁর এ মতবাদ প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বকে আরও সুপ্রতিষ্ঠিত করে।

(৬) বর্ণালি মাপের যন্ত্রকে কি বলা হয়?

(a) স্পেকটোফটোমিটার

(b) স্পেকটোগ্রাফ

(c) স্পেকট্ৰোমিটার

(d) সিসমোগ্রাফ

(৭) পদার্থের গঠন অনুসারে বর্ণালির প্রকারভেদ নয় কোনটি?

- (a) রেখাৰ্বণালী
- (b) গুচ্ছ বর্ণালী
- (c) নিরবিচ্ছিন্ন বর্ণালী
- (d) অনুজ্জ্বল বর্ণালী

(৮) আলোর বিচ্ছুরণ বর্ণালীতে কোন বর্ণের রেখা হয়?

(a) কালো বর্ণের

(b) ধূসর বর্ণের

(c) উজ্জ্বল বর্ণের

(d) বর্ণ হয় না

(৯) নিম্নচাপে রাখা H_2 গ্যাসের ভিতর উচ্চ শক্তির বিদ্যুৎ চালনা করা হলে কোন বর্ণের আলোর বিকিরণ ঘটে?

(a) গোলাপী বর্ণের

(b) বেগুনী বর্ণের

(c) লাল বর্ণের

(d) হলুদ বর্ণের

(১০) পারদের রেখা বর্ণনাতে কোন রং টি সুস্পষ্ট ভাবে পাওয়া যায়?

[মে: ভ: প: ২০১৮-১৯]

(a) নীল

(b) হলুদ

(c) কমলা

(d) আসমানী

(১১) আণবিক শ্রেণির বর্ণালী বিশ্লেষণের মধ্যে পড়ে না কোনটি?

- (a) আবর্তন বর্ণালী বিশ্লেষণ
- (b) NMR বর্ণালী বিশ্লেষণ
- (c) ESR বর্ণালী বিশ্লেষণ
- (d) নিউট্রন বর্ণালী বিশ্লেষণ

(১২) শিখ পরীক্ষায় কোন মৌলিক সোনালী হলুদ শিখ প্রদর্শন করে?

[DU. 2015-16, JSTU.16-17, JnU.2017-18, ঢ.বো. ২০১৫; চ. বো. ২০১৬]

(a) Copper

(b) Chromium

(c) Sodium

(d) Calcium

(১৩) হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বণালীর কোন সিরিজটি দৃশ্যমান অঞ্চলের রশি দেখা যায়?

[DU. 2012-13, দি.বো. ২০১৬; ঘ.বো. ২০১৫]

(a) Paschen

(b) Lyman

(c) Balmer

(d) Bracket

(১৪) কোন ইলেকট্রনিক স্থানান্তরের ফলে হাইড্রোজেন বণ্ণলীর বামার সিরিজের ৪র্থ লাইনের সৃষ্টি হয়?

[DU.2006-07, PSTU-17-18]

(a) $n = 6$ to $n = 2$

(b) $n = 5$ to $n = 2$

(c) $n = 4$ to $n = 1$

(d) $n = 4$ to $n = 0$

(১৫) শিখা পরীক্ষায় খালি চোখে ইটের মতো লাল শিখা দেখা যায়-

[DU. 1995-96; BMSTU.Ka.2016-17, রাবো.২০১৬; চ.বো. ২০১৫]

(a) Na^+

(b) K^+

(c) Sr^+

(d) Ca^+

(১৬) বেগনি রশির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

[JnU-A-2017-18]

(a) $570 - 590 \text{ nm}$

(b) $450 - 500 \text{ nm}$

(c) $500 - 570 \text{ nm}$

(d) $400 - 450 \text{ nm}$

(১৭) নিচের কোনটি শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ প্রদান করে না?

[JnU-Ka-2016-17]

(a) K^+

(b) Ca^{2+}

(c) Cu^{2+}

(d) Mg^{2+}

(১৮) শিখা পরীক্ষার মাধ্যমে বিভিন্ন ধারত মৌল শণাক্ত করতে যে এসিয়ে প্লাটিনাম তার ভিজিয়ে নেয়া
হয়-

[JnU. 2015-16]

(a) HNO_3

(b) H_2SO_4

(c) HCl

(d) CH_3COOH

(১৯) শিখ পরীক্ষায় (Flame test) কপার কোন রঙ দেয়?

[JnU.2013-14, JU. 2018-19]

(a) Green

(b) Violet

(c) Crimsona

(d) Magenta

(২০) নিম্নের কোন লবণটি শিখা পরীক্ষায় বেগুণী রং দেখাবে??

[JnU.2009-10, RU.08-09]

(a) $NaCl$

(b) KCl

(c) $SrCl_2$

(d) $Ba(NO_3)_2$

(২১) শিখ পরীক্ষায় হলদেটে সবুজ রং দিয়ে লবণটিতে উপস্থিত-

[JU. 2019-20, NU. 2012-13; ঢা.বো. ২০১৯]

(a) Calcium

(b) Potassium

(c) Barium

(d) Sodium

(২২) একটি প্লাটিনাম তার ঘন HCl এ ভিজিয়ে পরীক্ষণীয় লবণের একটি দান তাতে লাগিয়ে বুনসেন
দীপের জারণ শিখায় ধরলে দীপশিখার বর্ণ ইটের মত লাল ও ব্লু গ্লাস দিয়ে দেখলে সবুজ বর্ণ দেখা যায়
এই দীপশিখার বর্ণটি কোনটির মৌলিক বৈশিষ্ট্য?

[SUST-A- 2016-17]

(a) Na

(b) K

(c) Ca

(d) Cu