Your Name
or
Institution Logo

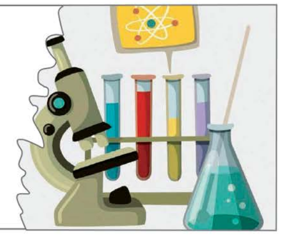
ভৌতবিজ্ঞান

(স্মার্ট নোট্‌স)

দশম শ্রেণির জন্য

অধ্যায় ৮

পরমাণুর নিউক্লিয়াস



অধ্যায়ের সংক্ষিপ্ত ধারণা

8.1. তেজস্ক্রিয়তা:

বিজ্ঞানের সবচেয়ে মজার বিষয় হল যে বিজ্ঞানে বেশিরভাগ আবিষ্কারই অন্য বিষয় গবেষণা করতে গিয়ে অপ্রত্যাশিতভাবে আবিষ্কৃত হয়েছে। এর মধ্যে তেজস্ক্রিয়তা বা Radioactivity হল অন্যতম ঘটনা।

ফরাসি বিজ্ঞানী Antionio Henri Becquerel 1896 খ্রিস্টাব্দে X-রশ্মির প্রতিপ্রভা সম্পর্কে গবেষণা করতে গিয়ে তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন।

- **সংজ্ঞা:** যে ধর্মের জন্য উচ্চ ভরসংখ্যাবিশিষ্ট কিছু মৌল $\left(\frac{n}{p} > 1.52\right)$ যে-কোনো অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভাজিত হয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধরনের এক মৌলের পরমাণুতে পরিণত হয় এবং এক বিশেষ ধরনের অদৃশ্য বিকিরণ নিঃসরণ করে, তাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। যেসব মৌলের মধ্যে এই ধরনের ধর্ম বর্তমান তাকে তাকে তেজস্ক্রিয় মৌল বা Radioactive element বলে। যেমন—রেডিয়াম (Ra), পোলোনিয়াম (Po), থোরিয়াম (Th) ইত্যাদি।

সাধারণত যেসব মৌলের ভরসংখ্যা 210 বা তার বেশি সেইসব মৌলের ক্ষেত্রে এই বিশেষ ধর্ম দেখা যায়। তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে নির্গত বিকিরণ খুব সহজেই অস্বচ্ছ কাগজ বা খুব পাতলা ধাতুর পাতকে ভেদ করতে পারে। এই বিকিরণ তাপ, আলো, তড়িৎক্ষেত্র, চৌম্বকক্ষেত্র ইত্যাদি দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

8.1.1. তেজস্ক্রিয়তা পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ঘটনা:

কোনো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম নির্ভর করে তার বিভিন্ন কক্ষে উপস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর ও যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যার উপর এখন দেখা যায় তেজস্ক্রিয় মৌলগুলি রাসায়নিকভাবে পরিবর্তিত হয়ে যৌগ গঠন করলেও তাদের তেজস্ক্রিয় ধর্মের কোনো পরিবর্তন হয় না। এই ঘটনা থেকে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্তে আসেন যে কোনো মৌলের তেজস্ক্রিয়তা সম্পূর্ণ নিউক্লিয়াসজনিত ঘটনা। এর সঙ্গে ইলেকট্রন বিন্যাসের কোনোরকম সম্পর্ক থাকে না। তাই তেজস্ক্রিয়তার ফলে নতুন মৌল তৈরি হয়।

8.1.2. জনক পরমাণু ও অপত্য পরমাণু:

যেসব পরমাণুর তেজস্ক্রিয় বিঘটনের দরুন সহজে ভেঙে যায় তাকে জনক পরমাণু বলে এবং জনক পরমাণু ভেঙে যেসব পরমাণু গঠিত হয় তাকে অপত্য পরমাণু বলে।

যেমন ধরো A পরমাণু বিঘটিত হয়ে B ও C মৌল তৈরি হয় তবে A হল জনক পরমাণু ও B এবং C হল অপত্য পরমাণু।

8.1.3. তেজস্ক্রিয় বিঘটনে নির্গত রশ্মির প্রকৃতি:

তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কারের পর বিভিন্ন বিজ্ঞানী এই তেজস্ক্রিয়তা নিয়ে গবেষণা শুরু করেন। এদের মধ্যে 1902 খ্রিস্টাব্দে রাদারফোর্ড, মাদামকুরি, পিয়ের কুরি ও ভিলাই-এর পরীক্ষা উল্লেখযোগ্য। এদের পরীক্ষার ফলেই জানা যায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণের মধ্যে 3টি ভিন্ন প্রকৃতির রশ্মি আছে।

[i] α কণা বা α রশ্মি ($_2^4He^{2+}$)।

[ii] β কণা বা β রশ্মি ($_{-1}^{0}e$)।

[iii] γ রশ্মি ($_0^0\gamma$)।

8.1.4. α কণার ধর্ম:

[a] এটি হল একটা ধনাত্মক আধানযুক্ত কণার স্রোত।

[b] একটি α কণা 2টি প্রোটন ও 2টি নিউট্রন দ্বারা গঠিত হয়। যার ফলে এর ভর একটি প্রোটিনের ভরের 4 গুণ হয়।

[c] α কণার আধান একটা প্রোটনের আধানের দ্বিগুণ হয়।

[d] α কণার ভেদনক্ষমতা β ও γ রশ্মির চেয়ে কম কিন্তু গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা β কণা ও γ রশ্মির চেয়ে বেশি হয়।

[e] α কণা হল প্রকৃতপক্ষে একটি He পরমাণুর নিউক্লিয়াস।

8.1.5. β কণার ধর্ম:

[a] এটি হল একটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণার স্রোত।

[b] β কণার ভর একটি ইলেকট্রনের ভরের সমান।

[c] β কণার আধান একটি ইলেকট্রন আধানের সমান।

[d] β কণার ভেদনক্ষমতা α কণার চেয়ে বেশি কিন্তু γ রশ্মির চেয়ে কম আবার এই রশ্মির সংখ্যাকে আয়নিত করার ক্ষমতা γ রশ্মির চেয়ে বেশি কিন্তু α কণার চেয়ে কম।

[e] β কণা হল প্রকৃতপক্ষে নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত একটি ইলেকট্রন।

8.1.6. γ রশ্মির ধর্ম:

[a] γ রশ্মি হল একটি ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তড়িৎচুম্বকীয় এবং যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10^{-9} m-এর কম হয়।

[b] এটি কোনো কণা নয় বরং এটি একটি রশ্মি হওয়ায় এর কোনো ভর নেই।

[c] γ রশ্মি নিস্তড়িৎ।

[d] γ রশ্মির ভেদনক্ষমতা সবচেয়ে বেশি এবং গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা সবচেয়ে কম।

তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস থেকে α, β ও γ রশ্মির নির্গমনের ফল:

[a] কোনো মৌল থেকে α কণা নির্গমন হলে যে পরমাণুর সৃষ্টি হয় তার ভরসংখ্যা 4 একক কমে যায় এবং পারমাণবিক সংখ্যা 2একক কম হয়।

$${}_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4}$$

[b] কোনো মৌল থেকে β কণা নির্গমন হলে ভরসংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা 1একক বেড়ে যায়।

$${}_{6}C^{14} \longrightarrow {}_{7}N^{14} + {}_{-1}e^{0}$$

[c] γ রশ্মি বিকিরিত হলে এর ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।

8.1.7. তেজস্ক্রিয়তার ব্যবহার:

[i] **চিকিৎসাক্ষেত্রে:** Cancer রোগের চিকিৎসায় Cancer আক্রান্ত কোশগুলি নষ্ট করার কাজে অনেক সময় তেজস্ক্রিয় মৌল ব্যবহার করা হয়। থাইরয়েড চিকিৎসায় তেজস্ক্রিয় আয়োডিন ব্যবহৃত হয়। মস্তিষ্কের টিউমারের চিকিৎসাতে তেজস্ক্রিয় ফসফরাসের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য।

[ii] **শিল্পক্ষেত্রে:** ইউরেনিয়ামের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ${}_{92}U^{235}$ পারমাণবিক চুল্লিতে ব্যবহার করা হয়।

[iii] এ ছাড়াও পৃথিবীর বয়স ও জীবনের বয়স নির্ণয়ের ক্ষেত্রে রেডিয়ো কার্বন পদ্ধতি উল্লেখযোগ্য।

8.2. ভরবিচ্যুতি ও বন্ধনশক্তি

1905 খ্রিস্টাব্দে আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্ব থেকে আমরা জানতে পারি যে ভরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করা সম্ভব। অর্থাৎ m পরিমাণ ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হলে, শক্তির পরিমাণ হয়—

$$E = mc^2$$

যেখানে $c = 3 \times 10^8$ m/c শূন্যমাধ্যমে আলোর বেগ।

তোমরা জানো যে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে নিউট্রন ও প্রোটন একসঙ্গে থাকে। এর একমাত্র কারণ হল বন্ধনশক্তি। এই বন্ধনশক্তি কোথা থেকে আসে? কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস যতগুলি ইলেকট্রন, নিউট্রন ও প্রোটন নিয়ে গঠিত হয় তাদের মোট ভর পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ভরের চেয়ে বেশি হয়। ভরের এই পার্থক্যকে ভরত্রুটি বা ভরবিচ্যুতি বলা হয়।

ভরত্রুটির ফলে যে পরিমাপ ভরের হ্রাস হয় সেই পরিমাণ ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে যে শক্তির সৃষ্টি করে সেই শক্তি বন্ধনশক্তি হিসেবে নিউক্লিয়াসের মধ্যে নিউক্লিয়নগুলিকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখে। এর ফলে নিউক্লিয়াসটি স্থায়িত্ব লাভ করে।

কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস ভেঙে স্বাধীন কণাতে পরিণত করতে যে ন্যূনতম শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে বন্ধনশক্তি বলে।

ধরো কোনো পরমাণুর পরমাণুক্রমাঙ্ক Z ও ভরসংখ্যা A এবং নিউক্লিয়াসের ভর M হলে

ভরত্রুটি $= [Zm_p + (A-Z)_n - M]$

যেখানে m_p = প্রোটনের ভর

m_n = নিউট্রনের ভর

∴ বন্ধনশক্তি $= [Zm_p + (A - Z)m_n - M]C^2$

নিউক্লিয়াসে প্রতি নিউক্লিয়াসে বন্ধনশক্তি 8 MeV-এর কাছাকাছি হলে নিউক্লয়াস স্থায়ী হয়।

8.2.1. নিউক্লিয় বিভাজন ও পারমাণবিক বোমা

যে নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় এবং প্রচুর শক্তির মুক্তি ঘটায় তাকে নিউক্লিয় বিভাজন বলে। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষায় দেখা যায় একটি ${}_{92}U^{235}$ নিউক্লিয়াসকে ধীরগতিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে নিউক্লিয়াসটি বিভাজিত হলে বেরিয়াম (${}_{56}Ba^{141}$) ও ক্রিপটন (${}_{36}Kr^{92}$) গঠন করে। এর সঙ্গে 3টি নতুন নিউট্রন ও γ রশ্মি নির্গত হয়।

$${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + 3\,{}_{0}n^{1} + 200 \text{ MeV}$$

এই Ba, Kr ও 3টি নিউট্রনের উৎপন্ন হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে 200 MeV শক্তি উৎপন্ন হয়। এই 3টি নিউট্রন আবার 3টি $_{92}U^{235}$ পরমাণুকে আঘাত করে 9টি ইলেকট্রন তৈরি করে যা পরবর্তীতে 27টি ইলেকট্রন মুক্ত করে। এভাবে কিছু পরিমাণ নিউট্রন মুক্ত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বিপুল পরিমাণ শক্তির উৎপন্ন হয়। এই ধারাবাহিক বিভাজনকে শৃঙ্খলা বিক্রিয়া বা chain reaction বলা হয়।

এই শৃঙ্খল বিক্রিয়া হল পরমাণু বোমার মূলনীতি।

8.2.2. পরমাণু বোমার ক্ষতিকর প্রভাব:

পরমাণু বোমার সবচেয়ে ক্ষতিকর প্রভাব হল এটি পরবর্তী প্রজন্মেরও ক্ষতি করে। হিরোসিমা ও নাগাশাকিতে পরমাণু বোমা ফেলার সঙ্গে সঙ্গে 90% মানুষ মারা যায় এবং তার 1 মাসের মধ্যে বাকি মানুষের মধ্যে চুল ওঠা, অ্যানিমিয়া, রক্তপাত ইত্যাদি সমস্যা দেখা যায়। অপরদিকে ওই অঞ্চলের মানুষের মধ্যে ক্যানসারের মতো রোগ, শিশুদের জন্ম বিকলাঙ্গ-এর সমস্যা দেখা গেছে।

8.2.3. নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টর:

নিউক্লিয় বিভাজন নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টরে নিয়ন্ত্রিতভাবে করা হয়। এই ব্যবস্থায় নিউক্লিয় বিভাজনকে একটি বিশেষ পদ্ধতিতে নিয়ন্ত্রিত করে বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করা যায়। এই যন্ত্র বর্তমানে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে খুব গুরুত্বপূর্ণ।

8.2.4. চেরনোবিল ও ফুকুসিমার ঘটনা:

1986 খ্রিস্টাব্দে 26 মে এপ্রিল ইউক্রেনে চেরনোবিল ও 2011 খ্রিস্টাব্দে 11ই মার্চ জাপানের ফুকুসিমায় নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টর বিস্ফোরণ হয়েছিল। এর ফলে রিঅ্যাক্টর থেকে নিউক্লিয়ার পদার্থ বেরিয়ে বিস্তৃর্ণ এলাকা দূষিত করে। চেরনোবিল ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ ফুকুসিমার চেয়ে অনেক বেশি হয়েছিল।

8.2.5. নিউক্লিয় সংযোজন:

যে নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় কয়েকটি হালকা নিউক্লিয়াস যুক্ত হয়ে একটি ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয় সংযোজন বলে।

$$_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1 + 3.2 + \text{শক্তি Mev}$$

নিউক্লিয় সংযোজনে নির্গত শক্তি নিউক্লিয় বিভাজনের তুলনায় বেশি। যেহেতু এটি হালকা নিউক্লিয়াস বিকর্ষণের জন্য সহজে কাছে আসে না। তাই এক্ষেত্রে কাছাকাছি আসার জন্য কয়েক কোটি ডিগ্রি তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। যার জন্য আমাদের নিউক্লিয় বিভাজন ঘটানো প্রয়োজন হয়। এই পদ্ধতি ব্যবহার করে হাইড্রোজেন বোমা তৈরি করা হয়।

এ ছাড়া সূর্য ও বিভিন্ন নক্ষত্রের শক্তির মূল উৎসই হল নিউক্লিয় সংযোগ।

বৈজ্ঞানিক গবেষণায় দেখা গেছে যে প্রতি মিনিটে প্রায় 12 কোটি টন হাইড্রোজেন হিলিয়ামে রূপান্তরিত হয়ে সূর্যের বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে।

KEY POINTS

- যেসমস্ত পদার্থ বিকিরণের স্বতঃস্ফূর্ত নির্গমনের মাধ্যমে বিয়োজিত হয় তাদের তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলা হয়।
- তেজস্ক্রিয়তা মূলত দু-প্রকারের হয়। প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম।
- তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয় ঘটনা।
- তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হল মূলত α কণা β এবং γ রশ্মির সমন্বয়।
- β কণা এবং ক্যাথোড রশ্মি উভয়েই দ্রুত-গতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কণার হলেও β কণা পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত হয় কিন্তু ক্যাথোড রশ্মি হল নিউক্লিয়াসের বাইরের ইলেকট্রন কণার স্রোত।
- বাহ্যিক প্রভাবের ওপর ক্যাথোড রশ্মির নিঃসরণ নির্ভরশীল কিন্তু β কণার নিঃসরণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হওয়ায় এটি বাহ্যিক প্রভাবের ওপর নির্ভরশীল না।
- X রশ্মি, β রাশ্মির মতো তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ হলেও X রশ্মি স্বতঃস্ফূর্ত বিকিরণ নয়।
- α-রশ্মির গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা β-রশ্মি ও γ-বিকিরণের তুলনায় বেশি।
- কোনো তেজস্ক্রিয় ধাতুর পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ফলে তেজস্ক্রিয় মৌলের নিউক্লিয়াসের গঠনগত পরিবর্তনই হল তেজস্ক্রিয় বিঘটন।
- **তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু যে নিউক্লিয়াস থেকে তেজস্ক্রিয় বিঘটন ঘটে তাকে জনক বা Parent nucleus** মাতৃ নিউক্লিয়াস বা বলা হয়। তেজস্ক্রিয় নির্গমনের পর জনক কেন্দ্রকটি যে কেন্দ্রকে রূপান্তরিত হয় তাকেই দুহিতা কেন্দ্রক (নিউক্লিয়াস) বলা হয়।

- এটি তেজস্ক্রিয় পরমাণু থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ওই তেজস্ক্রিয় পরমাণুটি অতেজস্ক্রিয় এবং সুস্থিত পরমাণুতে পরিণত হয়। এই পরিবর্তনই হল তেজস্ক্রিয় শ্রেণি।

  প্রকৃতিক তেজস্ক্রিয় মৌলগুলির মধ্যে যে তেজস্ক্রিয় শ্রেণি দেখা যায়। (i) ইউরেনিয়াম শ্রেণি (ii) আকর্টিনিয়াম শ্রেণি (iii) থোরিয়াম শ্রেণি।
- β কণা নির্গমনের ফলে নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থিত কণাগুলি অর্থাৎ নিউক্লিয়নের মোট সংখ্যা অপরিবর্তিত হবে।
- β কণা নিঃসরণের সময় নিউট্রন কণার সংখ্যা 1 একক হ্রাস পায়, এবং প্রোটন সংখ্যা 1 একক বৃদ্ধি পায়।
- β বিঘটন বা β ক্ষয়ের সময় যে দ্রুতগতির ইলেকট্রন কণা নির্গত হয় সেটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকে না। β বিঘটনের ফলস্বরূপ নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থ একটি নিউট্রন প্রোটনে পরিণত হলে, ঠিক তখনই সেটি নির্গত হয়।
- নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তি, মোট বন্ধনশক্তির থেকে আরো গুরুত্বপূর্ণ।
- নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তি আমাদের জানায় নিউক্লিয়াসটি কতটা সুস্থায়ী।
- নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তি যত বেশি হবে নিউক্লিয়াস তত বেশি সুস্থায়ী হবে।
- নিউক্লিয়নগুলির গড় বন্ধনশক্তি প্রতি নিউক্লিয়ন 8 MeV-এর আশেপাশে হলে, নিউক্লিয়াসটি বেশি স্থায়ী হয়।
- পর্যায় সারনির মাঝামাঝি স্থানে থাকা মৌলগুলির স্থায়িত্ব বেশি। এই মৌলগুলির ক্ষেত্রে নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তির মান 8.5Mev-এর কাছাকাছি তাই এই মৌলগুলি বেশি সুস্থিত।
- নিউক্লিয় বিভাজনের ক্ষেত্রে ভারী নিউক্লিয়াস বিভাজনের জন্য ধীরগতিসম্পন্ন তাপীয় নিউট্রন বেশি উপযুক্ত।
- সাধারণ নিউক্লিয় বিক্রিয়ার তুলনায় নিউক্লিয় বিভাজনে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ অনেক বেশি হলেও নিউক্লিয়ন প্রতি শক্তির মান কম।
- অনিয়ন্ত্রিতভাবে বিভাজিত হলে সেটি প্রকৃতিতে ধ্বংসাত্মক প্রভাব আনে আবার নিয়ন্ত্রিত বিভাজনের ফলে উৎপন্ন শক্তি কল্যাণমূলক কাজে ব্যবহার করা যায়।
- নিউক্লিয় বিভাজনজাত পদার্থগুলি তেজস্ক্রিয় এবং পরিবেশ দূষক।
- প্রত্যেক বিভাজন বিক্রিয়ার পারমাণবিক এবং ভরসংখ্যা সংরক্ষিত হয়।
- নিউক্লিয় সংযোজন বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণযোগ্য নয়।
- পূর্ব নিধারিত উষ্ণতার (10^7-10^8 ^{0}C) পরিবেশ সৃষ্টি করতে নিউক্লিয় সংযোজন-এর পূর্বে নিউক্লিয় বিভাজন বিক্রিয়া ঘটানোর প্রয়োজন।
- একই পরিমাণ ভরকে বিভাজন বিক্রিয়ার তুলনায় সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে বেশি শক্তিতে পরিণত করা যায়।
- তাপ-নিউক্লিয় বিক্রিয়ার উৎপন্ন অবশেষ তেজস্ক্রিয় নয় বলে তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়াকে পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক বলা হয় না।
- তাপ-নিউক্লিয় বিক্রিয়ার নীতিতে হাইড্রোজেন বোমা তৈরি হয়।

Special Tips

- এমন কোনো সূত্র বা নিয়ম নেই যার সাহায্যে আগে থেকে কখন ও কোন্ নিউক্লিয়াসটি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ঘটাবে তা জানা বা নির্ধারণ করা সম্ভব হবে।
- যে মাধ্যমের মধ্য দিয়ে γ বিকিরণ প্রবাহিত হয় সেই মাধ্যমের কণা গুলির সঙ্গে γ বিকিরণের সংঘর্ষের হার খুব কম হয়। এই কারণে γ বিকিরণের ভেদন ক্ষমতা খুব বেশি হলেও আয়নিত করার ক্ষমতা খুব কম।
- α কণাগুলির শক্তি সবচেয়ে কম হওয়ায় কোনো মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে যাওয়ার সময় অর্ধেকের বেশি সংঘর্ষের মুখোমুখি হয়। এই কারণেই α-কণার কোনো গ্যাসমাধ্যমকে আয়নিত করার ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি এবং ভেদন ক্ষমতা সবচেয়ে কম।
- নিউক্লিয় বিক্রিয়া যেহেতু বেশকিছু সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে তাই অ্যান্টি নিউট্রিনো (Anti - neutrino) [u] নামে আরেকটি β কণা কণার সাথে নির্গত হয় বলে ধরে নেওয়া হয়।
- অ্যান্টি নিউট্রিনো কণার স্থির ভর শূন্য এবং কণাটি নিস্তড়িৎ।
- একটি তেজস্ক্রিয় বিঘটনের সময় α এবং β কণা একই সঙ্গে নির্গত হয় না। α বিঘটন অথবা β বিঘটন হয়ে এবং এরপর উত্তেজিত বা উদ্দীপ্ত অবস্থায় থাকা জনক নিউক্লিয়াসটি স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসার সময় অতিরিক্ত শক্তি γ বিকিরণ আকারে নির্গত হয়।

- দুহিতা নিউক্লিয়াসটি α অথবা β কণা নির্গমনের পরও তেজস্ক্রিয় থাকতে পারে এবং পুনরায় তেজস্ক্রিয় বিঘটনে লিপ্ত হতে পারে, এই পদ্ধতি ততক্ষণ চলতে থাকে যতক্ষণ, না নিউক্লিয়াসটি সুস্থিত অবস্থায় আসে।
- তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের অন্যান্য একক— 1 রাদারফোর্ড (Rd)=10^6dPs (disintigration per second)
- নিউক্লিয় বিক্রিয়ার নিম্নলিখিত সংরক্ষণ সূত্রগুলি মানা হয়।

[i] নিউক্লিয়ন সংখ্যার সংরক্ষণ অর্থাৎ নিউক্লিয় বিক্রিয়ার আগে ও পরে নিউক্লিয়াসের মধ্যস্থিত কণাগুলি নিউক্লিয়নগুলির মোট সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে।

[ii] আধানের সংরক্ষণ: এক্ষেত্রে মোট আধান সংরক্ষিত থাকে অর্থাৎ মোট পরমাণবিক সংখ্যা সংরক্ষিত।

[iii] রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ: এক্ষেত্রে সংঘর্ষের আগে ও পরে মোট রৈখিক ভরবেগ সংরক্ষিত হয়।

[iv] কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ: নিউক্লিয় বিক্রিয়ার কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত হয়।

- ভর ও শক্তির তুল্যতা: বিজ্ঞানী অ্যালবার্ট আনিস্টাইন 1905 খ্রিস্টব্দে তার আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্বের দ্বারা প্রমাণ করেন ভর ও শক্তি হল পদার্থের দুটি ভিন্নরূপবিশিষ্ট অভিন্ন সত্তা, তার মতে ভরকে শক্তির ঘনিভূত রূপ বলা যেতে পারে।

কোনো বিশেষ ব্যবস্থায় বা পরিস্থিতিতে ভরের শক্তিতে এবং শক্তির ভরে রূপান্তরকরণের এটি সমতা বিধানকারী সমীকরণটি সম্পর্কটিই হল ভর ও শক্তির তুল্যতা।

m ভরের ধ্বংসের ফলে উৎপন্ন শক্তি E হলে সমীকরণটি হল $E=mc^2$ যেখান c হল শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $= 3\times10^3$ m/s

যে-কোনো তেজস্ক্রিয় ঘটনার জন্য যে নিউক্লিয় পরিবর্তন দেখা দেয় সেক্ষেত্রে উৎপাদিত বস্তুর ভর উৎপাদক বস্তুর মোট ভরের তুলনায় কম হয়। যদি ভরের এই পরিবর্তন হয় তাহলে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ $E = mc^2$ m ভর Kg-এর ফলে হলে, শূন্য মাধ্যমে আলের বেগ $c = 3\times10^8$ m/s হলে শক্তি E জুল (J) এককে হয়। এই উৎপন্ন শক্তিকে নিউক্লিয় শক্তি বলা হয়।

[v] $^{235}_{92}U$ পরমাণুর একটি নিউক্লিয়াসের বিভাজনে যে দুটি টুকরো পাওয়া যায়, সেগুলি অস্থিতিশীল হয় এবং β কণা এবং γ রশ্মি নির্গমনের পর সুস্থিত হয়।

[vi] একটি ইউরেনিয়াম 235 নিউক্লিয়াসের বিভাজনে যুক্ত শক্তির পরিমাণ 20 টন ট্রাইনাইট্রো টলুইন (TNT)-এর বিস্ফোরণের সমতুল্য। ইউরেনিয়ামের আয়নটি আইসোটোপ $^{235}_{92}U$ বিভাজন যোগ্য হলে বিভাজন বিক্রিয়ায় $^{235}_{92}U$ ব্যবহার করা হয় কারণ, $^{238}_{92}U$-কে বিভাজিত করতে গেলে দ্রুত নিউট্রনের প্রয়োজন হয়। দ্রুত নিউট্রন (fast neutron) ছাড়া $^{238}_{92}U$ -এর বিভাজন সম্ভব নয়। কিন্তু $^{235}_{92}U$ নিউক্লিয় সহজেই ধারগতির নিউট্রন দ্বারা বিভাজন করা সম্ভব।

[vii] 1942 খ্রিস্টাব্দে ইতালীয় পদার্থবিদ এনরিকো ফেরমি অধিক পরিমাণে তাপ উৎপাদন করে নিউক্লিয় বিভাজন বিক্রিয়ার সাহায্যে।

[viii] হাইড্রা, প্যারামেসিয়াম ইত্যাদি প্রাণীগুলির অঙ্গজ জনন প্রক্রিয়ক সঙ্গে এই প্রক্রিয়ার মিল থাকার কারণে এই পদ্ধতিতে নিউক্লিয়াসের কান্ডনকে 'বিভাজন' বলা হয়।

[ix] 0.03 eV অথবা তার চেয়ে কম শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন গুলিকে তাপীয় নিউট্রন বা ধীর গতির নিউট্রন (Slow or Thermal Neutorn) বলা হয়।

[x] 2 MeV-এর বেশি শক্তিধর নিউট্রনকে দ্রুত নিউট্রন বলা হয়।

নিউক্লিয় সংযোজনের মাধ্যমে শক্তি উৎপাদনের প্রধান অসুবিধা হল 10^7K উষ্ণতা। এই উষ্ণতায় পদার্থ প্লাজমা (plasma) অবস্থায় থাকে এবং তা সংরক্ষণ করা খুব কঠিন।

তবে বর্তমানে ন্যানো কার্বন টিউবের মাধ্যমে পদার্থকে প্লাজমা অবস্থাতেও সংরক্ষণের প্রচেষ্টা চলছে।

বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নোত্তর প্রশ্নমান 1

1. নীচের কোন্‌টি α, β ও γ রশ্মির আয়নায়ন ক্ষমতার সঠিক ক্রম— [MP' 2017]

ⓐ $\alpha > \beta > \gamma$ ⓑ $\alpha > \gamma > \beta$
ⓒ $\gamma > \beta > \alpha$ ⓓ $\beta > \alpha > \gamma$

উঃ a

2. শূন্যস্থানে γ রশ্মির বেগের মান—

ⓐ 3×10^8 m/s ⓑ $2{\cdot}5 \times 10^8$ m/s
ⓒ 2×10^8 m/s ⓓ $1{\cdot}8 \times 10^8$ m/s

উঃ a

3. α, β ও γ রশ্মির মধ্যে কোন্‌টির ভেদন ক্ষমতা সর্বাধিক?

ⓐ α ⓑ β
ⓒ γ ⓓ দৃশ্যমান আলো

উঃ c

4. জীবাশ্মের বয়স নির্ণয় করতে কোন্‌ আইসোটোপটি ব্যবহৃত হয়?

ⓐ ^{32}P ⓑ ^{14}C
ⓒ ^{60}Co ⓓ ^{131}I

উঃ b

5. α কণার আধানের পরিমাণ—

ⓐ $3{\cdot}2 \times 10^{-19}$ C ⓑ 1×10^{-19} C
ⓒ $4{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C ⓓ $6{\cdot}0 \times 10^{-19}$ C

উঃ a

6. α কণাতে কটি নিউট্রন আছে?

ⓐ 2 ⓑ 1
ⓒ 4 ⓓ 3

উঃ a

7. কোন্‌ কণাটি চৌম্বক ক্ষেত্রে সর্বাধিক বিক্ষেপিত হয়—

ⓐ β কণা ⓑ α কণা
ⓒ γ রশ্মি ⓓ নিউট্রন

উঃ a

8. ^X_YA থেকে একটি α কণা নির্গত হলে যদি B মৌল উৎপন্ন হয়, তাহলে B মৌলটির ভরসংখ্যা ও পরমাণু ক্রমাঙ্ক যথাক্রমে হবে—

ⓐ X, Y−2 ⓑ X−2, Y−2
ⓒ X−4, Y−2 ⓓ X−2, Y+1

উঃ c

9. প্রতিটি α কণার ভর একটি প্রোটনের ভরের কতগুণ?

ⓐ 2 গুণ ⓑ 3 গুণ
ⓒ 4 গুণ ⓓ সমান

উঃ c

10. ^X_YA থেকে একটি β কণা নির্গত হয়ে যদি B মৌল উৎপন্ন হয়, তাহলে B মৌলটির ভরসংখ্যা ও পরমাণুক্রমাঙ্ক যথাক্রমে হবে—

ⓐ X, Y ⓑ X−1, Y+1
ⓒ X, Y+1 ⓓ X+2, Y−1

উঃ c

11. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু প্রথমে একটি α কণা ও পরে একটি β কণা নির্গত করলে উৎপন্ন পরমাণুর ভরসংখ্যা ও পরমাণুক্রমাঙ্ক হবে—

ⓐ ভরসংখ্যা 4 একক কমবে ও পরমাণুক্রমাঙ্ক 1 একক কমবে
ⓑ ভরসংখ্যা 2 একক কমবে ও পরমাণুক্রমাঙ্ক 2 একক কমবে
ⓒ ভরসংখ্যা 2 একক কমবে ও পরমাণুক্রমাঙ্ক 1 একক বাড়বে
ⓓ ভরসংখ্যা 4 একক কমবে ও পরমাণুক্রমাঙ্ক 1 একক বাড়বে

উঃ a

12. নিম্নলিখিত কোন্‌টি তেজস্ক্রিয় নয়?

ⓐ ^{14}C ⓑ ^{40}K
ⓒ ^{24}Mg ⓓ ^{32}P

উঃ c

13. নিম্নলিখিত কোন্‌টি সূর্যের শক্তির মূল উৎস?

ⓐ নিউক্লিয় বিভাজন বিক্রিয়া
ⓑ নিউক্লিয় সংযোজন বিক্রিয়া
ⓒ নিউক্লিয় সংযোজন ও নিউক্লিয় বিয়োজন
ⓓ কোনোটিই নয়

উঃ b

14. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রতিটি নিউক্লিয়নের গড় বন্ধনশক্তি কত হলে নিউক্লিয়াসটি স্থায়িত্ব লাভ করে?

ⓐ 2·5 MeV প্রায়
ⓑ 8 MeV প্রায়
ⓒ 2 MeV প্রায়
ⓓ 3 MeV প্রায়

উঃ b

15. নিউক্লিয় চুল্লিতে কোন্ শক্তি কোন্ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়?

ⓐ তাপশক্তি ⟶ তড়িৎশক্তি
ⓑ তড়িৎশক্তি ⟶ পারমাণবিক শক্তি
ⓒ পারমাণবিক শক্তি ⟶ তাপশক্তি ⟶ তড়িৎশক্তি
ⓓ পারমাণবিক শক্তি ⟶ আলোকশক্তি

উঃ c

16. 1u পরিমাণ ভরের শক্তি নিম্নলিখিত কোন্ পরিমাণ শক্তির সমতুল্য?

ⓐ 9·31 MeV ⓑ 9315 MeV
ⓒ 93·1 MeV ⓓ 931·5 MeV

উঃ d

17. নিউক্লিয় চুল্লিতে মডারেটর হিসেবে কোন্‌টি ব্যবহৃত হয়?

ⓐ ^{235}U ⓑ লেড
ⓒ D_2O ⓓ ক্যাডমিয়াম

উঃ c

18. 1MeV ও Joule (J)-এর মধ্যে সম্পর্কটি হল—

ⓐ $1MeV = 3{\cdot}2 \times 10^{-13}$ J
ⓑ $1MeV = 1{\cdot}6 \times 10^{-13}$J
ⓒ $1MeV = 4{\cdot}8 \times 10^{-13}$ J
ⓓ $1MeV = 6{\cdot}4 \times 10^{-13}$ J

উঃ b

19. নিউক্লিয় সংযোজন কোথায় হয়?

ⓐ নক্ষত্রে ⓑ ইউরেনিয়াম বোমাতে
ⓒ যে-কোনো গ্রহে ⓓ পৃথিবীর কেন্দ্রে

উঃ a

20. সূর্যের বাইরের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা—

ⓐ 16000°C ⓑ 10,000°C
ⓒ 6000°C প্রায় ⓓ 600°C প্রায়

উঃ c

21. 1eV ও Joule(J)-এর মধ্যে সম্পর্কটি হল—

ⓐ $1eV = 1{\cdot}8\times10^{-19}$ J ⓑ $1eV = 1{\cdot}6\times10^{-19}$ J
ⓒ $1eV = 6{\cdot}4\times10^{-19}$ J ⓓ $1eV = 4{\cdot}8\times10^{-19}$ J

উঃ b

22. একটি ইলেকট্রনের ভর ও একটি পজিট্রনের ভরের সম্পর্ক হল—

ⓐ ইলেকট্রনের ভর বেশি
ⓑ পজিট্রনের ভর বেশি
ⓒ দুজনেরই ভর সমান
ⓓ দুজনের ভরের কোনো সম্পর্ক নেই

উঃ c

23. নিউক্লিয় সংযোজন বলতে আমরা বুঝি—

ⓐ কয়েকটি ভারী নিউক্লিয়াসের জন্ম
ⓑ কয়েকটি হালকা নিউক্লিয়াসের জন্ম
ⓒ কয়েকটি হালকা নিউক্লিয়াস থেকে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াসের জন্ম
ⓓ কয়েকটি ভারী নিউক্লিয়াস থেকে একটি অপেক্ষাকৃত হালকা নিউক্লিয়াসের জন্ম

উঃ c

24. α, β ও γ রশ্মির ভেদনক্ষমতার ক্রমটি হল—

ⓐ $\alpha > \beta > \gamma$ ⓑ $\alpha > \gamma > \beta$
ⓒ $\gamma > \beta > \alpha$ ⓓ $\beta > \alpha > \gamma$

উঃ c

25. তেজস্ক্রিয় রশ্মিসমূহের গতিপথের সমকোণে শক্তিশালী স্থির তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগ করা হলে কোন্ রশ্মি কোনোরূপ বিচ্যুতি প্রদর্শন করে না?

ⓐ β রশ্মি ⓑ α রশ্মি
ⓒ γ রশ্মি ⓓ কোনোটিই নয়

উঃ c

শূন্যস্থান পূরণ করো — প্রশ্নমান 1

1. ________ পরমাণুর নিউক্লিয়াস হল α কণা।

উঃ হিলিয়াম (He)

2. ________ কণা ইলেকট্রন গ্রহণ করে হিলিয়াম পরমাণুতে পরিণত হয়।

উঃ α

4. ________ কণা হল ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট কণার স্রোত।

উঃ α

5. ________ রশ্মির ভেদনক্ষমতা সর্বাধিক।

উঃ γ

6. ________ বিঘটনের ফলে নিউক্লিয়াসের 2 টি প্রোটন ও 2 টি নিউট্রন কমে যায়।

উঃ α

7. α বা β কণা বিঘটনের পর তেজস্ক্রিয় পদার্থ ________ রশ্মির নিঃসরণ হয়।

উঃ γ

8. ________ রশ্মি একপ্রকারের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।

উঃ γ

9. ________ বিক্রিয়া দেখা যায় নিউক্লিও বিভাজনে।

উঃ শৃংখল

10. নিউক্লিয় ________ প্রক্রিয়া ঘটানোর আগে নিউক্লিও ________ ঘটানো হয়।

উঃ সংযোজন, বিভাজন

11. নিউক্লিয় ________ সূর্যের শক্তির মূল উৎস।

উঃ সংযোজন

12. নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় হ্রাসপ্রাপ্ত ভর রূপান্তরিত হয় ________।

উঃ শক্তিতে

13. নিউক্লিয় ________ ঘটে সাধারণ তাপমাত্রায়।

উঃ বিভাজন

14. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ধর্ম হল________।

উঃ তেজস্ক্রিয়তা

15. ইউরেনিয়াম-এর তেজস্ক্রিয়তা পোলোনিয়াম অপেক্ষা ________।

উঃ কম

সত্য–মিথ্যা নির্বাচন করো (প্রশ্নমান 1)

1. $^{14}_{6}C$ -হল একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ।

উঃ সত্য

2. তেজস্ক্রিয়তা পর্যায়গত ধর্ম।

উঃ মিথ্যা

3. শৃঙ্খল বিক্রিয়া দেখা যায় নিউক্লিয় সংযোজন।

উঃ মিথ্যা

4. তেজস্ক্রিয় পরিবর্তন সর্বদাই একমুখী।

উঃ সত্য

5. তেজস্ক্রিয় মৌলের নিউক্লিয়াস থেকে একটি α-কণা নির্গত হলে নতুন মৌলের ভরসংখ্যা 2 একক কমে।

উঃ মিথ্যা

6. জীবাশ্মের বয়স নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয় $^{14}_{6}C$ ।

উঃ সত্য

7. α- রশ্মি হল He পরমাণুর স্রোত।

উঃ মিথ্যা

8. পারমাণবিক বোমার ভিত্তি হল নিউক্লিয় বিভাজন।

উঃ সত্য

স্তম্ভ মেলাও (প্রশ্নমান 1)

1. **বামপক্ষের সঙ্গে ডানপক্ষ মেলাও:**

	বামপক্ষ		ডানপক্ষ
(i)	রেডিও থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।	(a)	α-কণা।
(ii)	চৌম্বকক্ষেত্রে সর্বাধিক বিক্ষেপ ঘটে।	(b)	নিউটন
(iii)	তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয়।	(c)	β-কণা।
(iv)	নিউক্লিয় বিভাজনের ক্ষেত্রে আদর্শ প্রক্ষেপক।	(d)	γ-রশ্মি।

উত্তর (i)→(d); (ii)→(c); (iii)→(a); (iv)→(b)

2. **বামপক্ষের সঙ্গে ডানপক্ষ মেলাও:**

	বামপক্ষ		ডানপক্ষ
(i)	তাপীয় নিউক্লিয় বিক্রিয়া	(a)	$\alpha > \beta > \gamma$
(ii)	ভেদন ক্ষমতার ক্রম	(b)	নিউক্লিয় বিভাজন
(iii)	শৃঙ্খল বিক্রয়া	(c)	হিলিয়াম উৎপাদন
(iv)	গ্যাসকে আয়নিত করার ক্ষমতা	(d)	নিউক্লিয় সংযোজন
(v)	নিউক্লিয় সংযোজন	(e)	নিউক্লিয় চুল্লি
(vi)	নিউক্লিয় বিভাজন	(f)	$\gamma > \beta > \alpha$

উত্তর (i)→(d); (ii)→(f); (iii)→(b); (iv)→(a); (v)→(c); (vi)→(e)

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর (প্রশ্নমান 1)

1. **কয়েকটি স্বাভাবিক তেজস্ক্রিয় মৌলের নাম লেখো।**

উত্তর পোলোনিয়াম ($_{84}Po$), ইউরেনিয়াম ($_{92}U$), রেডিয়াম ($_{88}Ra$) ইত্যাদি।

2. **তেজস্ক্রিয় পদার্থের পরমাণু থেকে কী কী রশ্মি নির্গত হয়?**

উত্তর আলফা (α) রশ্মি, বিটা (β) রশ্মি, গামা (γ) রশ্মি।

3. SI পদ্ধতিতে তেজস্ক্রিয়তার একক কী?

উত্তর বেকারেল (Bq)।

4. তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়া কী ধরনের বিক্রিয়া?

উত্তর একমুখী বিক্রিয়া।

5. তেজস্ক্রিয়তা কার ধর্ম?

উত্তর পরমাণু নিউক্লিয়াসের ধর্ম।

6. জনক পরমাণু কী?

উত্তর যে তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু থেকে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হয়, তাকে জনক পরমাণু বলে।

7. অপত্য পরমাণু কী?

উত্তর তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণু থেকে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হয়ে যাবার পর যে নতুন পরমাণুর সৃষ্টি হয়, তাকে অপত্য পরমাণু বলে।

8. সবথেকে ভারী অতেজস্ক্রিয় আইসোটোপটির নাম উল্লেখ করো।

উত্তর $^{209}_{83}Bi$।

9. তেজস্ক্রিয়তার একটি ব্যবহার লেখো।

উত্তর ক্যানসার নিরাময়ের ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রেডিয়াম ব্যবহৃত হয়।

10. কোন্ যন্ত্রের সাহায্যে তেজস্ক্রিয়তার মাত্রা পরিমাপ করা হয়?

উত্তর গাইগার-মুলার কাউন্টার।

11. কোন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপটিকে থাইরয়েড গ্রন্থির রোগ নির্ণয়ে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর $^{131}_{53}I$।

12. তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিউক্লিয়াস থেকে কোন্ রশ্মি নির্গত হলে ভরসংখ্যা হ্রাস পায়?

উত্তর α রশ্মি।

13. তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত কোন্ রশ্মিটি ধনাত্মক তড়িদাহিত?

উত্তর α কণা।

14. তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত কোন্ রশ্মিটি নিস্তড়িৎ?

উত্তর γ রশ্মি।

15. তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিউক্লিয়াস থেকে নির্গত কোন্ রশ্মিটি ঋণাত্মক তড়িদাহিত?

উত্তর β রশ্মি।

16. নিউক্লিয় চুল্লিতে জ্বালানি হিসেবে সাধারণত কোন্ তেজস্ক্রিয় পদার্থটি বহুল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ইউরেনিয়াম ($_{92}U^{235}$)।

17. হাইড্রোজেন বোমা তৈরি করতে কোন্ প্রকার নিউক্লিয় বিক্রিয়াকে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর প্রথমে নিউক্লিও বিভাজন ও পরে নিউক্লিয় সংযোজন বিক্রিয়া।

18. ইউরেনিয়াম বোমা তৈরির কাজে কোন্ প্রকার নিউক্লিয় বিক্রিয়া ব্যবহৃত হয়?

উত্তর নিউক্লিয় বিভাজন প্রক্রিয়া।

19. এক পারমাণবিক শক্তি (1u) পরিমাণ ভরের সমতুল্য শক্তি পেতে কত পরিমাণ ভরের হ্রাস হতে হবে?

উত্তর 931·2MeV।

20. ভর ও শক্তির তুল্যতার সমীকরণটি লেখো।

উত্তর $E = mc^2$ যেখানে E = শক্তি, m = ভর, C = শূন্যমাধ্যমে আলোর বেগ।

21. নিউক্লিয় চুল্লিতে ভারী জল কী কাজ করে?

উত্তর নিউট্রনের উচ্চগতি কমানোর জন্য ভারী জল ব্যবহৃত হয়।

22. নিউক্লিয় বিভাজনে ভরের সংরক্ষণ নীতি প্রযোজ্য হয় কি?

উত্তর নিউক্লিয় বিভাজনে ভরের সংরক্ষণ নীতি প্রযোজ্য হয় না।

23. নিউক্লিও বিভাজনের সময় নিউট্রনকে আঘাতকারী কণা হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর নিউট্রন নিস্তড়িৎ হওয়ায় নিউক্লিয়াস-এর দ্বারা বিকর্ষণ অনুভব করে না এবং সঠিক সংখ্যায় কার্যকরী সংঘর্ষ ঘটায়।

24. নিউক্লিয় বন্ধনশক্তি ও ভরত্রুটির মধ্যে সম্পর্ক কী?

উত্তর ভরত্রুটির তুল্য পরিমাণ শক্তিই হল নিউক্লিয় বন্ধনশক্তি।

25. নিউক্লিয় সংযোজনের ফলে উৎপন্ন পদার্থটি কোন্ প্রকৃতির হয়?

উত্তর অতেজস্ক্রিয় হয়।

রচনাধর্মী প্রশ্নোত্তর — প্রশ্নমান 3

1. তেজস্ক্রিয়তা বলতে কী বোঝো?

উত্তর সাধারণত ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস যে ধর্মের জন্য স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভাজিত হয়ে, অবিরাম বিভিন্ন রশ্মি

বিকিরণ করে নতুন মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়, সেই ধর্মকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

2. মৌলের তেজস্ক্রিয়তা সম্পূর্ণ নিউক্লিয়াসের ঘটনা— ব্যাখ্যা করো।

উত্তর কোনো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম ওই মৌলের মধ্যে উপস্থিত যোজ্যতা ইলেকট্রনের ওপর নির্ভর করে। কিন্তু বাস্তবে দেখা যায় মৌলসমূহের রাসায়নিক পরিবর্তন হয়ে যাবার পরেও তার মধ্যে উপস্থিত তেজস্ক্রিয় ধর্মের কোনোরূপ পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ ইলেকট্রন বিন্যাসের সঙ্গে তেজস্ক্রিয়তার সম্পর্ক নেই। আবার তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ফলে নতুন মৌলের সৃষ্টি হয়। একমাত্র নিউক্লিয়াসের গঠনের পরিবর্তন হলেই এটি সম্ভব। তাই তেজস্ক্রিয়তা সম্পূর্ণই নিউক্লিয়াসের ঘটনা।

3. তেজস্ক্রিয় পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তনের পার্থক্যগুলি কী কী?

উত্তর

	তেজস্ক্রিয় পরিবর্তন	রাসায়নিক পরিবর্তন
(i)	এটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসজনিত ঘটনা।	পরমাণুর যোজ্যতাকক্ষের ইলেকট্রনগুলি এই পরিবর্তনের জন্য দায়ী।
(ii)	বহিস্থ উদ্দীপক (যেমন- চাপ, আল্ক লো ইত্যাদি) দ্বারা প্রভাবিত হয় না।	বহিস্থ উদ্দীপক দ্বারা প্রভাবিত হয়।
(iii)	এটি একটি একমুখী বিক্রিয়া।	রাসায়নিক পরিবর্তন একমুখী, উভমুখী দুই প্রকারেরই হতে পারে।
(iv)	তেজস্ক্রিয় পরিবর্তনের ফলে নতুন মৌলের সৃষ্টি হয়।	রাসায়নিক পরিবর্তনে নতুন মৌলের সৃষ্টি হয় না।
(v)	তেজস্ক্রিয় পরিবর্তনে সাধারণত প্রচুর পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।	রাসায়নিক পরিবর্তনে তুলনামূলক কম পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।

4. পরমাণুর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনবিহীন। তবুও নিউক্লিয়াস থেকে β কণার নিঃসরণ হয়— ব্যাখ্যা করো।

উত্তর পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত নিউট্রন বিভাজিত হয়ে একটি প্রোটন ও একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোটনটি নিউক্লিয়াসে থেকে যায় এবং ইলেকট্রনটি β কণা হিসেবে নিউক্লিয়াস থেকে তীব্রবেগে বেরিয়ে আসে। তাই নিউক্লিয়াস ইলেকট্রনবিহীন হলেও, তা থেকে β কণার নিঃসরণ হয়।

$${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$$

5. আইনস্টাইনের ভর ও শক্তির তুল্যতা নীতিটি লেখো।

উত্তর বিজ্ঞানী আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্ব থেকে পাওয়া যায় যে শক্তির অপর একটি রূপ হল ভর। পদার্থকে শক্তিতে বা শক্তিকে পদার্থতে রূপান্তরিত করা সম্ভব। কোনো পদার্থের m পরিমাণ ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হলে প্রাপ্ত শক্তির মান $E = mc^2$ যেখানে C = শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ।

6. ভরত্রুটি কী?

উত্তর কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত মোট প্রোটন ও নিউট্রনের ভরের সমষ্টি সর্বদা নিউক্লিয়াসের ভরের থেকে কিছুটা বেশি হয়। নিউক্লিয়াসে ভরের এই পার্থক্যকেই ভরত্রুটি বলে।

7. নিউক্লিয় বন্ধনশক্তি কাকে বলে?

উত্তর নিউক্লিয়াসের মধ্যে উপস্থিত নিউক্লিয়নগুলি নিজেদের মধ্যে পারস্পরিক বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে। এই পারস্পরিক বন্ধনকে ভেঙে নিউক্লিয়নগুলিকে সম্পূর্ণরূপে পৃথক করতে যে ন্যূনতম পরিমাণ শক্তির দরকার হয়, তাকে নিউক্লিয় বন্ধনশক্তি বলে।

8. নিউক্লিয় বিভাজন ও নিউক্লিয় সংযোজনের পার্থক্যগুলি লেখো।

উত্তর

	নিউক্লিয় বিভাজন	নিউক্লিয় সংযোজন
(i)	এক্ষেত্রে কোনো ভারী নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস তৈরি করে।	এক্ষেত্রে কয়েকটি হালকা নিউক্লিয়াস সংযুক্ত হয়ে তুলনামূলক ভারী একটি নিউক্লিয়াস গঠন করে।
(ii)	এটি সাধারণ উষ্ণতাতেই সম্পন্ন হয়।	এক্ষেত্রে উষ্ণতা $10^7\,^{\circ}C - 10^8\,^{\circ}C$ থাকা আবশ্যক।
(iii)	এক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনা ঘটে।	এক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয় রশ্মির নির্গমন হয় না।
(iv)	এক্ষেত্রে তাপীয় নিউট্রন দ্বারা টার্গেট নিউক্লিয়াসকে আঘাত করা হয়।	এক্ষেত্রে আঘাত করার কোনোরকম প্রয়োজনই হয় না।