অধ্যায়-০২: গুণগত রসায়ন

Question Type-01: মূল কণিকা, রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেল

পরমাণুর মূল কণিকা: মূল কণিকাগুলোকে মোটামুটিভাবে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়, যেমন–

(i) স্থায়ী মূল কণিকা: ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন।

(ii) অস্থায়ী মূল কণিকাঃ মেসন, পজিট্রন, নিউট্রিনো, এন্টি-নিউট্রিনো, পাইওন, ফোটন, গ্র্যাভিট্রন, মিউওন, পজিট্রিনো, বোসন ইত্যাদি।

(iii) যৌগিক/কম্পোজিট মূল কণিকা: আলফা কণা ও ডিউটেরন কণা।

◆ পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকাসমূহের বৈশিষ্ট্য: (Admission এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ)

মূল কণিকার নাম ও প্রতীক	প্রোটনের তুলনায়		প্রকৃত ভর (গ্রাম এককে)	প্রকৃত চার্জ (কুলম্ব এককে)	অবস্থান
	ভর	চার্জ			
প্রোটন, ${}_{1}^{1}p$ বা p	1	+1	1.673×10^{-24} g	$+1.6 \times 10^{-19}$ C বা $+4.8 \times 10^{-10}$ esu	নিউক্লিয়াসে
নিউট্রন, ${}_{0}^{1}n$ বা n	1	0	1.675×10^{-24}g	0	নিউক্লিয়াসে
ইলেকট্রন, ${}_{-1}^{0}e$ বা e	$\frac{1}{1837}$	–1	9.1085×10^{-28}g	-1.6×10^{-19} C বা, -4.8×10^{-10} esu	কক্ষপথে (নিউক্লিয়াসের বাইরে)

(i) পরমাণুর আবিষ্কার: ডাল্টন (Dalton)

(ii) অণুর আবিষ্কার: অ্যাভোগেড্রো (Avogedro)

(iii) 'এটম' (Atom) নামকরণ: ডেমোক্রিটাস (Democritus)

(iv) আইসোটোপ ধারণার প্রবর্তক: ইস্টন (Eston)

(v) এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত আইসোটোপ: 1300

(vi) পরমাণুর ব্যাস: 10^{-8} cm $= 1$ Å

(vii) নিউক্লিয়াসের ব্যাস: 10^{-12} cm থেকে 10^{-13} cm

(viii) হাইড্রোজেন ব্যতীত অন্য সকল মৌলের অভ্যন্তরে নিউট্রন বিদ্যমান।

(ix) ডি. ব্রগলি সর্বপ্রথম প্রকাশ করেন যে, ইলেকট্রনের কণার কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্ম রয়েছে।

(x) অরবিটাল হল তরঙ্গ ফাংশন।

(xi) কার্বন একটি আধুনিক স্কেল। $C-12$ আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে a.m.u বলে। একে ডাল্টন বলে।

1 a.m.u. $= 1$ dalton $= 1.6605 \times 10^{-24}$gm

◆ রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস সম্পর্কিত পরীক্ষার ফলাফল:

(i) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

(ii) পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার সমান।

(iii) পরমাণুর কেন্দ্রে এর সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত থাকে।

(iv) পরমাণুর আকার (ব্যাস $= 10^{-8}$cm) তুলনায় নিউক্লিয়াসের আকার (ব্যাস $= 10^{-12} \sim 10^{-13}$) খুবই ছোট।

◆ কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য প্রস্তাব

(i) শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব।

(ii) কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব ঃ কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

(iii) শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব।

Related Questions:

01. সোডিয়াম পরমাণুর ভর কত? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) 2.82×10^{-3}g (b) 3.82×10^{-23}g (c) 1.82×10^{-23}g (d) 4.82×10^{-23}g

02. একটি মৌলিক পদার্থ বেশি স্থায়ী হয় যদি উহার পরমাণুর– **[Ans: a][RU'17-18]**

(a) প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান (b) ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান

(c) নিউট্রন সংখ্যা প্রোটন অপেক্ষা বেশি (d) ইলেকট্রন সংখ্যা প্রোটন অপেক্ষা কম

03. পরমাণুস্থ কোন ইলেকট্রন নিম্ন শক্তি স্তর থেকে উচ্চ শক্তি স্তরে গমন করলে- **[Ans: a][JU'17-18]**

(i) পরমাণুর স্থিতিহ্রাস পায় (ii) পরমাণুটি আয়নিত হয় (iii) পরমাণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. পরমাণুর কোন কণিকাগুলো অস্থায়ী? **[Ans: d][RU'11-12,JnU'17-18]**

(a) ইলেকট্রন, প্রোটন (b) প্রোটন, নিউট্রন (c) নিউট্রন, ইলেকট্রন (d) মেসন, পজিট্রন

05. ডিউটেরণ হলো- **[Ans: c][JU'16-17]**

(a) স্থায়ী কণিকা (b) অস্থায়ী কণিকা (c) কম্পোজিট কণিকা (d) কোনটিই নয়

06. আলফা কণা হলো- **[Ans: c][JU'16-17]**

(a) He পরমাণু (b) He^+ আয়ন (c) He^{2+} আয়ন (d) D^+ আয়ন

07. 1Å সমান কত? **[Ans: c][JnU'15-16]**

(a) 10^{-9}m (b) 10^{-8}m (c)10^{-10}m (d) 10^{-6}m

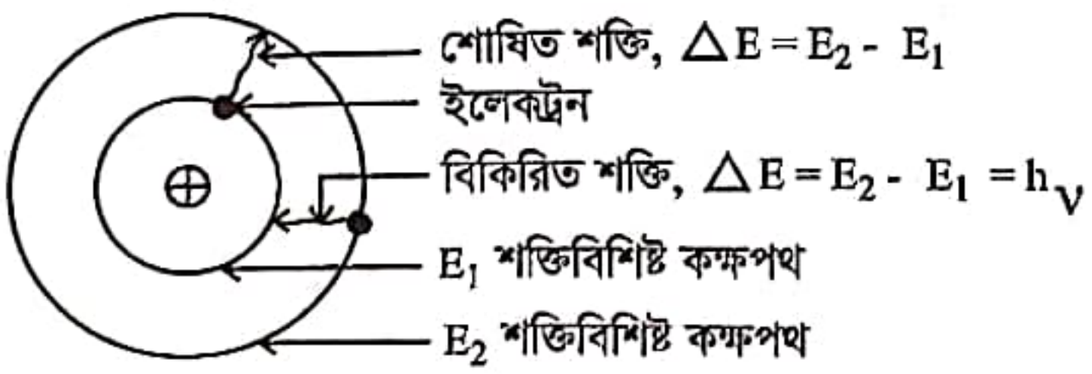
Writiten

01. (a) বোর মডেল অনুসারে হাইড্রোজেন মৌলের বিকিরণ বর্ণালির উৎপত্তি চিত্রের সাহায্যে দেখাও। **[DU'19-20]**

(b) হাইড্রোজেন বিকিরণ বর্ণালির পাঁচটি বর্ণালি সারির নাম লেখ।

(c) বোর মডেল এর দুটি সীমাবদ্ধতা লেখ।

সমাধানঃ (a);



(b); Lymen, Balmer, Paschen, Brackett, Pfund.

(c); (i) বোর মডেল জীম্যান প্রভাব ও স্টার্ক প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারে না।

(ii) বোর মডেল একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুগুলোর বর্ণালির ব্যাখ্যা করতে পারে না।

Question Type-02: আইসোটোপ, আইসোবার, আইসোটোন, আইসোইলেকট্রন

রাশি	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা	ভর সংখ্যা	পর্যায় সারণিতে অবস্থান	মৌলের পরমাণু	ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম	উদাহরণ
আইসোটোপ	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	একই	একই	ভৌত ধর্ম ভিন্ন রাসায়নিক ধর্ম অভিন্ন	প্রোটিয়াম, ডিউটেরিয়াম, ট্রিটিয়াম
আইসোবার	ভিন্ন	ভিন্ন	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	${}^{64}_{29}Cu$, ${}^{64}_{30}Zn$
আইসোটোন	ভিন্ন	সমান	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	ভিন্ন	${}^{30}_{14}Si$, ${}^{31}_{15}P$

আইসোটোপ → "প"তে প্রোটন সংখ্যা সমান # আইসোবার → বার = ভার = ভর সংখ্যা সমান
আইসোটোন → "ন"তে নিউট্রন সংখ্যা সমান # আইসোইলেকট্রনঃ যাদের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান।
মনে রাখবে, আইসোটোন থেকে আইসোটোনিক আর আইসোইলেকট্রন থেকে আইসোইলেকট্রনিক।

Related Questions:

01. ${}^{15}_{7}N$ ও ${}^{16}_{8}O$ পরস্পর— **[CU'20-21]**
(a) আইসোমার (b) আইসোটোপ (c) আইসোটোন (d) আইসোবার
সমাধান: (c); ${}^{15}_{7}N$ এর নিউট্রন সংখ্যা $= 15 - 7 = 8$; ${}^{16}_{8}O$ এর নিউট্রন সংখ্যা $= 16 - 8 = 8$
নিউট্রন সংখ্যা সমান, তাই আইসোটোন।

02. M^{3+} আয়নে 23 ইলেকট্রন আছে। এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? **[CU'20-21]**
(a) 20 (b) 23 (c) 24 (d) 26
সমাধান: (d); M^{3+} এর পারমাণবিক সংখ্যা অপেক্ষা 3 টি ইলেকট্রন কম আছে।
অতএব পারমাণবিক সংখ্যা $= 23 + 3 = 26$

03. কোন পরমাণুগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একই সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান? **[Ans: a][JU'19-20]**
(a) H, Li (b) He, C (c) C, Mg (d) O, N

04. ভিত্তি অবস্থায় যে পরমাণু / আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বাধিক অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে- **[RU'19-20]**
(a) Mn^{2+} (b) Co (c) Cr^{2+} (d) Fe
সমাধানঃ (a); $Mn^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$ যেখানে 3d উপস্তরের 5 টি e^- ই অযুগ্ম।

05. কোনটি n তম শক্তি স্তরে মোট অরবিটালের সংখ্যা প্রকাশ করে? **[KU'19-20]**
(a) $\frac{n}{2}\{1 + (2n - 2)\}$ (b) $\frac{n}{2}\{1 + (2n - 1)\}$ (c) $\frac{n}{2}\{2 + (2n + 1)\}$ (d) $\frac{n}{2}\{2 + (2n - 1)\}$
সমাধানঃ (b); জানি, শক্তিস্তর সংখ্যা n হলে অরবিটাল সংখ্যা n^2 ।
এখন, $0 + n^2 = \frac{n}{2} - \frac{n}{2} + n^2 = \frac{n}{2} + 2 \times \frac{n}{2} \times n - \frac{n}{2} = \frac{n}{2}\{1 + (2n - 1)\}$
অথবা অপশন চেক করেও উত্তর পাওয়া যায়।

06. ${}^{3}_{1}H$ ও ${}^{4}_{2}He$ পরস্পরের- **[Ans: b][KU'19-20]**
(a) আইসোমার (b) আইসোটোন (c) আইসোবার (d) আইসোটোপ

07. কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ? **[Agri. Guccho'19-20]**
(a) ${}^{31}P$ (b) ${}^{32}S$ (c) ${}^{24}Mg$ (d) ${}^{60}Co$
সমাধান: (d); ${}^{60}Co$ ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ ধ্বংস করা।

08. কোন পরমাণু বা আয়নে ইলেকট্রন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান? **[DU'18-19]**
(a) ${}^{9}_{4}Be$ (b) ${}^{19}_{9}F$ (c) ${}^{23}_{11}Na^+$ (d) ${}^{18}_{8}O^{2-}$
সমাধানঃ (d); ${}^{18}_{8}O^{2-}$ এর জন্য, $n = 18 - 8 = 10$; $e = 8 + 2 = 10$

09. এক অণু $NaAl(OH)_4$-এ মধ্যে বিদ্যমান নিউট্রনের সংখ্যা কত? **[CU'18-19]**
$[Na(Z=11, A=23); Al(Z=13, A=27); O(Z=8, A=16); H(Z=1, A=1)]$
(a) 34 (b) 36 (c) 62 (d) 58
সমাধান: (d); $N_{Na}=12$; $N_{Al}=14$; $N_o=8$; $N_H=0$
$N_{tot}=12+14+(8+0)\times 4=58$

10. একটি ম্যাগনেসিয়াম পরমাণু $(^{24}_{12}Mg)$ এর ভর কত কেজি? **[Ans: c][CU'18-19]**
(a) $\frac{24}{1000}$ (b) $\frac{24\times 6.023\times 10^{23}}{1000}$ (c) $\frac{24}{6.023\times 10^{23}\times 1000}$ (d) $24\times 1000\times 6.023\times 10^{23}$

11. Cr^{3+} আয়নে d ইলেকট্রনের সংখ্যা হলো– **[CU'18-19]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5
সমাধান: (b); $_{24}Cr^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$

12. কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নয়? [Ans: b]**[BAU'18-19]**
(a) ^{60}Co (b) ^{31}P (c) ^{35}S (d) ^{65}Zn

13. কোন প্রক্রিয়ায় $^{234}_{90}Th$ থেকে $^{234}_{91}Pa$ তৈরি হয়? **[DU'17-18]**
(a) $\alpha-$ emission (b) $\beta-$ emission (c) $\gamma-$ emission (d) neutron-emission
সমাধান: (b); β-কণা নির্গমনেই পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

14. $^{2}_{1}H$ এ নিউট্রন সংখ্যা- **[Ans: a] [JU'17-18]**
(a) 1 টি (b) 0 টি (c) 2 টি (d) কোনটিই নয়

15. $^{14}_{6}C$ ও $^{16}_{8}O$ পরস্পরের- **[Ans: b][DU'14-15, JU'17-18]**
(a) Isomer (b) Isotone (c) Isobar (d) Isotope

16. $^{18}_{9}F^-$ আয়নে প্রোটন সংখ্যা- **[Ans: a][JU'16-17]**
(a) 9 টি (b) 8 টি (c) 10 টি (d) 18 টি

17. নিম্নের বিকিরণগুলোর মধ্যে কোনটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম? **[Ans: c][DU'14-15]**
(a) $x-$ ray (b) UV (c) $\gamma-$ ray (d) Infra $-$ red

18. আইসোটনের উদাহরণ- **[DU'13-14]**
(a) $^{13}_{7}N$, $^{13}_{6}C$ (b) $^{40}_{18}Ar$, $^{40}_{20}Ca$ (c) $^{40}_{20}Ca$, $^{40}_{19}K$ (d) $^{31}_{15}P$, $^{32}_{16}S$
সমাধান: (d); আইসোটন হলো নিউট্রন সংখ্যা যাদের একই।
$^{31}_{15}P$ এর নিউট্রন সংখ্যা $31-15=16$; $^{15}_{16}S$ এর নিউট্রন সংখ্যা $32-16=16$

19. নিম্নে উল্লেখিত পরমাণু সেটগুলোর মধ্যে কোনটি পরস্পরের আইসোটোন? **[JnU'13-14]**
(a) $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ (b) $^{32}_{14}Si$ এবং $^{30}_{15}Si$ (c) $^{30}_{15}P$ এবং $^{32}_{16}S$ (d) $^{204}_{82}Pb$ এবং $^{204}_{80}Hg$
সমাধান: (a); $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ এর নিউট্রন সংখ্যা সমান।

20. নিউট্রন নেই কোনটির? **[Ans: c][RU'13-14]**
(a) হিলিয়াম (b) লিথিয়াম (c) প্রোটিয়াম (d) ট্রিটিয়াম

Question Type-03: ইলেকট্রন বিন্যাস, আউফবাউ, হুন্ড, পলির বর্জন নীতি

ইলেকট্রন বিন্যাসঃ আউফবাউ নীতি: "Aufbau জার্মান শব্দ যার অর্থ: **building up.** পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তিস্তর ও পরে উচ্চ শক্তিস্তরে প্রবেশ করে। নিম্ন শক্তিস্তরে স্থিতিশীলতা বেশি।
কোন পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রবেশের জন্য অরবিটাল ক্রম–
$1s<2s<2p<3s<3p<4s<3d<4p<5s<4d<5p<6s<4f<5d<6p<7s.$
দুটি অরবিটালের মধ্যে যার $(n+l)$ এর মান কম তার শক্তিও কম দুটি অরবিটালের $(n+l)$ এর মান সমান হলে যার n এর মান কম তার শক্তি কম হবে এবং ইলেকট্রন সেই অরবিটালে প্রবেশ করবে।
অরবিটালের শক্তি = n+l; অরবিটাল সম্ভব = n>l সম্ভব: 2s, 2p,3p, 3d, 4p, 4f, 5f, 6s **[n>1]**

পলির বর্জননীতি (১৯২৫ সাল): একটি পরমাণুতে যেকোন দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। এ নীতি অনুসারে একটি অরবিটালে সর্বাধিক দুটি ইলেকট্রন থাকতে পারে। যাদের ঘূর্ণন বিপরীতমুখী।

হুন্ডের নীতি: একই শক্তি সম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকে। এই অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী হয়। <u>কেবলমাত্র s অরবিটালের ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়ম খাটে না।</u>

Related Questions:

01. As-এ কয়টি যোজন ইলেকট্রন আছে? **[DU'20-21]**

(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6

সমাধান: (c); As এর ইলেকট্রন বিন্যাস = $[Ar]\ 3d^{10}4s^24p^3$ ∴ যোজন ইলেকট্রন = 5 টি

02. X এবং Y পরমাণুদ্বয়ের সর্ববহিস্থ স্তরে যথাক্রমে ৩টি ও ৬টি ইলেকট্রন আছে। X ও Y দিয়ে গঠিত যৌগের সংকেত হবে-

(a) X_2Y_3 (b) X_2Y_6 (c) XY_3 (d) X_3Y_2 **[GST'20-21]**

সমাধান: (a); X ৩টি ইলেকট্রন দান করতে পারে, Y ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে। সেক্ষেত্রে X এর ২টি ও Y এর ৩টি পরমাণু প্রয়োজন।

03. কোন সেটটির সব মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাসে বেজোড় ইলেকট্রন আছে? **[Ans: b] [Agri. Guccho'20-21]**

(a) Ca, Sr, Ba (b) Na, Si, S (c) Ca, P, X (d) Zn, Mg, N

04. নিচের কোনটি Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস? **[JU'20-21]**

(a) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$
(b) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^34s^2$
(c) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^2$
(d) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^8$

সমাধান: (a); $Fe^{3+}(23) = 1s^22s^22p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

05. Al^{3+} আয়নের ইলেকট্রন কনফিগারেশন কোনটি? **[Ans: a] [RU'20-21]**

(a) $1s^22s^2sp^6$
(b) $1s^22s^2sp^63s^23p^1$
(c) $1s^22s^22p^63s^23p^4$
(d) $1s^22s^22p^63s^23p^6$

06. নাইট্রেট অ্যানায়নে কয়টি ইলেকট্রন রয়েছে? **[JU'17-18,DU'19-20]**

(a) 19 (b) 31 (c) 23 (d) 32

সমাধান: (d); NO_3^- হল নাইট্রেট অ্যানায়ন।

N-এ ইলেকট্রন সংখ্যা (In N, no. of e^-) = 7

প্রত্যেক 'O' এ ইলেকট্রন সংখ্যা (In each 'O' no. of e^-) = 8

∴ মোট ইলেকট্রন, $(e^-) = 7 + 3 \times 8 + 1 = 32$

07. কোনটি Mo (42) মৌলের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস? **[Ans: a][JU'19-20]**

(a) $4d^55s^1$ (b) $4d^45s^2$ (c) $4d^55s^2$ (d) $4d^65s^1$

08. Cu (29) মৌলের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? **[Ans: b][JnU' 17-18,JU'19-20]**

(a) $3d^94s^2$ (b) $3d^{10}4s^1$ (c) $4d^95s^2$ (d) $4d^{10}5s^1$

09. আয়োনিক ব্যাসার্ধের ক্ষেত্রে কোন ক্রমটি সঠিক? [Ans: b] **[SUST'19-20]**

(a) $N^{3-} > Na^+ > O^{2-} > F^-$
(b) $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+$
(c) $Na^+ > O^{2-} > N^{3-} > F^-$
(d) $O^{2-} > F^- > Na^+ > N^{3-}$
(e) $F^- > N^{3-} > O^{2-} > Na^+$

10. কোনটি পরমাণুর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস? **[SUST'19-20]**

(a) $[Ar]4s^23d^4$ (b) $[Ar]4s^13d^6$ (c) $[Ar]4s^23d^9$ (d) $[Ar]4s^13d^5$ (e) $[Ar]4s^03d^6$

সমাধান: (d); Cr এর e^- বিন্যাস

11. সালফার পরমাণুর নিউক্লিয়াসে নিউট্রন সংখ্যা কত? **[Agri. Guccho'19-20]**

(a) 15 (b) 16 (c) 18 (d) 20

সমাধান: (b); সংকেত হতে মৌলের নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয়: $A = P + n \Rightarrow n = A - P = 32 - 16 = 16$

12. Co এবং Co^{2+}এর জন্য নিচের কোন যোজ্যতা ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক? **[Ans: d][DU'17-18]**
(a) $4d^7 5s^2$ and $4d^7 5s^0$ (b) $3d^5 4s^1$ and $3d^5 4s^0$ (c) $3d^7 3s^2$ and $3d^7 3s^0$ (d) $3d^7 4s^2$ and $3d^7 4s^0$

13. নিচের কোন বিন্যাসটি পউলির বর্জন নীতি ও হুন্ড নীতি সমর্থন করে? **[DU'17-18]**
(a) ⇅ ⇅ ↑ ↑ ↑ (b) ⇅ ⇅ ↑ ↑ ↓ (c) ⇅ ⇅ ↓ ↑ ↑ (d) ⇅ ⇅ ⇅ ↑ ↑
সমাধানঃ (d); একমাত্র এটিই উভয় নিয়ম সমর্থন করে।

14. কোনটি আয়রন (II) আয়ন, Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস? **[Ans: b][CU'17-18]**
(a) $[Ar]3d^5 4s^1$ (b) $[Ar]3d^6$ (c) $[Ar]3d^5 4s^2$ (d) $[Ar]3d^6 4s^2$

15. নিচের কোনটি ক্ষারকীয় মৃত্তিকা ধাতুর ইলেকট্রন বিন্যাস? **[KU'17-18]**
(a) $[Ar]4s^2$ (b) $[Ar]4s^2 2p^2$ (c) $[Ar]3d^{10} 4s^1$ (d) $[Ar]3d^{10} 4s^2$
সমাধানঃ **(a);** $Ca(20) = [Ar]4s^2$

16. 26 আণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একটি মৌলের M-সেলে ইলেকট্রনের সংখ্যা- **[DU'16-17]**
(a) 12 (b) 18 (c) 14 (d) 16
সমাধান: (c); $Fe(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, M শেলে e^- সংখ্যা $= 2 + 6 + 6 = 14$

17. $^{14}_{7}N^{3-}$ আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা- **[JU'16-17]**
(a) 7 টি (b) 14 টি (c) 10 টি (d) 11 টি
সমাধান: (c); $n = 7 + 3 = 10$

18. পরমাণুস্থ কোন ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব নয়? **[Ans: c][JU'16-17]**
(a) $n = 3, \ell = 2, m = 2, s = \frac{1}{2}$ (b) $n = 3, \ell = 2, m = 1, s = -\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, \ell = 2, m = 0, s = \frac{3}{4}$ (d) $n = 3, \ell = 1, m = -1, s = \frac{1}{2}$

19. একটি মৌলের পরিচিতি নির্ধারিত হয় এর ----। **[Ans: c][CU'16-17]**
(a) ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা (b) নিউট্রন সংখ্যা দ্বারা
(c) প্রোটন সংখ্যা দ্বারা (d) ভর সংখ্যা দ্বারা (e) প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা দ্বারা

20. নীচের কোনটি কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস? **[Ans: b][JU'14-15,KU'16-17]**
(a) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$ (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
(c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

21. সালফাইড আয়নে ($^{32}_{16}S^{2-}$) ইলেকট্রন সংখ্যা কত? **[Ans: d][CU'15-16]**
(a) 16 (b) 32 (c) 26 (d) 18 (e) 34

22. থায়োসালফেট, $S_2O_3^{2-}$ আয়নে সর্বমোট যোজন ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? **[Ans: c][DU'14-15]**
(a) 28 (b) 30 (c) 32 (d) 34
সমাধান: (c); $S = 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^4}_{6}$; $O = 1s^2 \underbrace{2s^2 2p^4}_{6}$ $\therefore e^- = 6 \times 2 + 6 \times 3 + 2 = 32$

23. একটি পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ হলে, পরমাণুটি হবে— **[Ans: c][RU'14-15]**
(a) ক্লোরিন (b) সালফার (c) ফসফরাস (d) নাইট্রোজেন

24. নিচে চারটি পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেওয়া আছে। কোন পরমাণুর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে কম? **[Ans: d]**
(a) $1s^2 2s^1$ (b) $1s^2 2s^2 2p^2$ (c) $1s^2 2s^2 2p^5$ (d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ **[KU'14-15]**

25. নিচের কোন অরবিটালে ইলেক্ট্রন আগে প্রবেশ করে? **[DU'13-14]**
(a) 4f (b) 5d (c) 6p (d) 7s
সমাধান: (a); ইলেকট্রনের শক্তিস্তরের শক্তিমাত্রা $n + l$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যাতে ইলেকট্রন সবনিম্ন কক্ষপথে প্রবেশ করে। প্রথমে $n + l$ এর মান যদি সমান হয় তবে যার n এর মান সবচেয়ে কম যেখানে e^- আগে প্রবেশ করবে।
4f শক্তিমান $4+3=7$; 5d শক্তিমান $5+2=7$; 6p শক্তিমান $6+1=7$; 7s শক্তিমান $7+0=7$
সবগুলো এক হওয়ায় e^- প্রথমে 4f (যেহেতু 4 এ n এর মান সবচেয়ে কম) আগে প্রবেশ করবে।

26. শক্তি বৃদ্ধির জন্য ক্রম কোনটি? **[Ans: b][RU'13-14]**
(a) $5p < 4p < 6s < 5d$ (b) $5p < 6s < 4f < 6p$
(c) $5p < 5d < 4f < 6s$ (d) কোনটিই নয়

Question Type-04: অরবিট ও অরবিটাল এবং কোয়ান্টাম সংখ্যা

অরবিটঃ ইলেকট্রনের অনুমোদিত কক্ষপথ যেখানে ইলেকট্রনগুলো ঘূর্ণায়মান থাকে। অরবিটে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা $2n^2$।
অরবিটালঃ যে ত্রিমাত্রিক স্থানে ইলেকট্রন পাওয়ার সর্বোচ্চ সম্ভাবনা থাকে। প্রধান শক্তিস্তর n হলে ঐ শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা n^2
পরমাণুতে কোন ইলেকট্রনের সঠিক বিন্যাস ও অবস্থান বর্ণনা করতে চার ধরনের কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করা হয়।

নাম	প্রকাশ (উপস্তর)	কি বোঝায়	অরবিটাল	সর্বাধিক ইলেকট্রন
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	s (sharp)	ইলেকট্রনের কক্ষপথের সংখ্যা ও আকার	1	2
সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	p (principal)	উপবৃত্তাকার কক্ষপথের সংখ্যা/আকৃতি	3	6
ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	d (diffused)	ইলেকট্রনের গতিবেগ/Orientation	5	10
স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	f(fundamenta)	ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক	7	14

একটি কক্ষপথে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2n^2$ # উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতাঃ $2(2l+1)$ এবং অরবিটালের সংখ্যা $(2l+1)$ ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা -l হতে 0 সহ +l পর্যন্ত। # স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $\pm\frac{1}{2}$।

Related Questions:

01. 3 – p উপশক্তি স্তরে অরবিটাল কয়টি? **[JU'20-21]**

(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7

সমাধান: (b); 3p (l = 1) অরবিটাল সংখ্যা $= 2l + 1 = 2 \times 1 + 1 = 3$

02. d অরবিটালের জন্য নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? **[RU'20-21]**

(a) $l = 2$ (b) $m = -2, -1, 0, +1, +2$
(c) অরবিটালের সংখ্যা 10 টি (d) সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা 10 টি

সমাধান: (c); অরবিটাল সংখ্যা $= 2l + 1 = 2 \times 2 + 1 = 5$

03. উত্তেজিত অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 4, l = 1$ বিশিষ্ট অর্বিটালটি কি? **[DU'19-20]**

(a) s orbital (b) p orbital (c) d_{z^2} orbital (d) $d_{x^2-y^2}$ orbital

সমাধান: (b); $l = 1 \Rightarrow$ p-orbital

04. নিচের কোন অর্বিটালটি বৃত্তাকার নয়? **[RU'19-20]**

(a) $n = 2, l = 0$ (b) $n = 3, l = 0$ (c) $n = 3, l = 1$ (d) $n = 1, l = 0$

সমাধান: (c); $l = 0$ এর জন্য s অরবিটাল। আর কেবল s অরবিটালের আকৃতিই গোলাকার।

05. একটি 4d-ইলেকট্রনের জন্য সঠিক কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট– **[Ans: d][RU'17-18]**

(a) $4, 3, 2, +\frac{1}{2}$ (b) 4, 2, 1, 0 (c) $4, 3, -2, +\frac{1}{2}$ (d) $4, 2, 1, -\frac{1}{2}$

06. চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা কি নির্দেশ করে? **[Ans: c][JU'17-18]**

(a) অরবিটালের আকার (b) অরবিটালের অবস্থান (c) অরবিটালের দিক (d) অরবিটালের গতি

07. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l এর মান কত? **[Ans: b][KU'17-18]**

(a) 0 থেকে n (b) 0 থেকে (n-1) (c) 0 থেকে (n-2) (d) +1/2 ও -1/2

08. পরমাণুস্থ কোন ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব নয়? **[Ans: a][JU'16-17]**

(a) $n = 3, \ell = 3, m = 1, s = -1/2$ (b) $n = 2, \ell = 1, m = 0, s = 1/2$

(c) $n = 4, \ell = 3, m = -1, s = -1/2$ (d) $n = 4, \ell = 3, m = 1, s = -1/2$

09. নিচের 4 টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? **[Ans: a][RU'15-16]**

(a) $3,2,-3,+1/2$ (b) $5,3,0,-1/2$ (c) $4,0,0,+1/2$ (d) $3,2,2-1/2$

10. একটি মৌলের প্রধান শক্তি স্তরের মান $n = 4$ হলে, উক্তশক্তি স্তরে মোট অরবিটালের সংখ্যা কত? **[JnU'14-15,RU'15-16]**

(a) 9 টি (b) 12 টি (c) 16 টি (d) 14 টি

সমাধান: (c); প্রধান শক্তি স্তরের মান n হলে, ঐ শক্তি স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $= n^2$।

$\therefore n = 4$ হলে, অরবিটাল সংখ্যা $= 4^2 = 16$.

11. 2p অরবিটালের n, l এবং m এর মান যথাক্রমে- **[Ans: b][DU'14-15]**

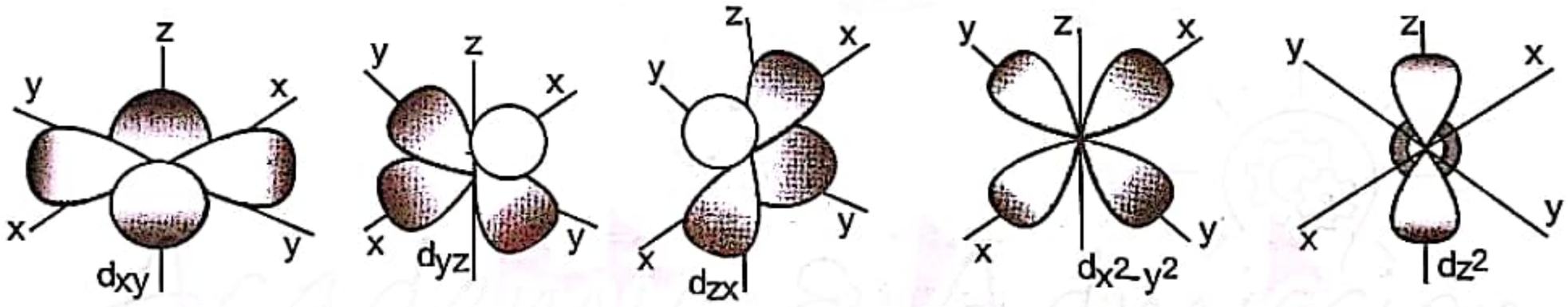
(a) 2,1,0 (b) 2,1 (-1,0,1) (c) 2,2, (-2,-1,0,1,2) (d) 1,1,0

Written

01. অরবিটাল কী? পাঁচটি d-অরবিটালের নাম লিখ এবং এদের দ্বি-মাত্রিক চিত্র অঙ্কন কর। **[DU'20-21]**

সমাধান: অরবিটাল: নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা 90-95% হয়ে থাকে, ইলেকট্রন মেঘের সে এলাকাকে অরবিটাল বলা হয়।

পাঁচটি d-অরবিটাল: $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$



চিত্র: d-অরবিটালসমূহ

Question Type-05: বর্ণালীমিতি, রিডবার্গ ধ্রুবক, ডি-ব্রগলী সমীকরণ, শ্রোডিঞ্জার সমীকরণ

- স্পেকট্রোস্কোপ যন্ত্রের সাহায্যে বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করা হয়।
- বৈশিষ্ট্য অনুসারে বর্ণালী দুই প্রকার। যথা:

(i) বিকিরণ বা উজ্জ্বল বর্ণালী; উচ্চশক্তিস্তর থেকে নিম্নশক্তিস্তরে e^- ফিরে আসলে।

(ii) শোষণ বা অনুজ্জ্বল বর্ণালী; নিম্নশক্তিস্তর থেকে উচ্চশক্তিস্তরে e^- গেলে।

<u>হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালী সিরিজঃ</u>

সিরিজ	টেকনিক	বর্ণালীর সমীকরণের পদগুলি		বর্ণালীর অঞ্চল
লাইমেন	লাইলি	n_1	n_2	অতিবেগুনী (UV)
		1	2, 3, 4...	
বামার	বলল	2	3, 4, 5...	দৃশ্যমান (Visible)
প্যাশ্চেন	প্রেম	3	4, 5, 6...	অবলোহিত
ব্র্যাকেট	বোকামীর	4	5, 6, 7...	অবলোহিত
ফান্ড	ফসল	5	6, 7, 8...	অবলোহিত

রিডবার্গ সমীকরণঃ $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক = $109678\ cm^{-1}$

বিভিন্ন রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য: বিজ্ঞানী ম্যাক্সওয়েল প্রমাণ করেন যে, সব ধরনের দৃশ্য ও অদৃশ্য আলোর উৎপত্তি হয় বিদ্যুৎ ও চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে। এ কারণে সব ধরনের আলোককে একত্রে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় রশ্মি বলে।

রশ্মি	তরঙ্গদৈর্ঘ্য
মহাজাগতিক রশ্মি	<0.00005 nm (সবচেয়ে ক্ষুদ্র)
গামা রশ্মি	0.0005-0.15nm
রঞ্জন রশ্মি	0.01-10 nm
দৃশ্যমান আলোর	380-700 nm
অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য	>700 nm
রেডিও ও টেলিভিশনের রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য	$>2.2\times10^5$ nm
অতিবেগুনি	<380 nm

ডি-ব্রগলির সমীকরণ: m ভর, v গতি বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে, $\lambda = \frac{h}{mv}$ এখানে h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক যার মান $h = 6.626 \times 10^{-34} js$ h, mv = কণা ধর্ম, λ = তরঙ্গ ধর্ম

শ্রোডিঞ্জারের তরঙ্গ সমীকরণ: $\frac{\delta^2\psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\psi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\psi}{\delta z^2} + \frac{8\pi^2 m(E-U)\psi}{h^2} = 0$

এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর, E = ইলেকট্রনের মোট শক্তি, U = ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি

ψ = x, y, z অক্ষের দিকে তরঙ্গের বিস্তার, h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক।

Related Questions:

01. R_H রিডবার্গ ধ্রুবক হলে, হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে বামার সিরিজের জন্য সর্বনিম্ন কত তরঙ্গ সংখ্যার রশ্মি বিকিরিত হয়? **[DU'15-16,20-21]**

(a) $\frac{3}{4}R_H$ (b) $\frac{5}{36}R_H$ (c) $\frac{3}{16}R_H$ (d) $\frac{9}{144}R_H$

সমাধান: (b); বামার সিরিজের জন্য, তরঙ্গ সংখ্যা সর্বনিম্ন হলে $n_2 = n_1 + 1 = 2 + 1 = 3$

$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \frac{5R_H}{36}$

02. হাইড্রোজেন পারমাণবিক বর্ণালীর প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য কোনটি সঠিক? **[GST'20-21]**

(a) $n_1 = 1, n_2 = 2, 3, \cdots$ (b) $n_1 = 2, n_2 = 3, 4, \cdots$
(c) $n_1 = 3, n_2 = 4, 5, \cdots$ (d) $n_1 = 3, n_2 = 1, 2, \cdots$

03. বিকিরণগুলোর মধ্যে কোনটির শক্তি সবচেয়ে বেশি? **[Ans: c] [Agri. Guccho'20-21]**

(a) Infrared (b) Visible (c) Ultraviolet (d) Microwave

04. হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালীর কোন সিরিজটিতে দৃশ্যমান অঞ্চলের রশ্মি দেখা যায়? **[Ans: c] [Agri. Guccho'20-21]**

(a) Paschen (b) Lyman (c) Balmer (d) Brackett

05. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য- **[Ans: c] [CU'20-21]**

(a) 200-380 nm (b) 180-700 nm (c) 380-700 nm (d) 280-680 nm

06. মস্তিষ্কের টিউমার সনাক্তকরণে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়- **[Ans: c] [CU'20-21]**

(a) IR (b) NMR (c) MRI (d) NIR

07. নিচের কোনটি প্ল্যাংকের সমীকরণ? **[Ans: c] [CU'20-21]**

(a) $\lambda = \frac{h}{mv}$ (b) $E = mc^2$ (c) $E = hv$ (d) $\pi = CRT$

08. MRI যন্ত্রের সাহায্যে মানবদেহের রোগ নির্ণয়ে কোন মৌলটির ভূমিকা রয়েছে? **[Ans: c][DU'19-20]**
(a) Neon (b) Oxygen (c) Hydrogen (d) Silicon

09. রক্তের শ্বেত কণিকা বৃদ্ধি ও রোগ প্রতিরোধক শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে – **[Ans: c][JU'19-20]**
(a) near IR (b) middle IR (c) far IR (d) UV

10. ... ... nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রশ্মি নকল টাকা সনাক্তকরণ মেশিনে ব্যবহৃত হয়। **[Ans: d][JU'19-20]**
(a) 110-225 (b) 80-225 (c) 380-565 (d) 320-375

11. কোন রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিস্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে শোষিত O_2 এর মাত্রা পরিমাণ করা হয়? **[Ans: a][JU'19-20]**
(a) Near-IR (b) Middle-IR (c) Far-IR (d) MRI

12. কোন রশ্মি দেহের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে দেহের রক্ত সঞ্চালনের সূক্ষ্ম নালিকে সম্প্রসারণ করে? **[Ans: c][JU'19-20]**
(a) Near-IR (b) Middle-IR (c) Far-IR (d) UV-ray

13. একটি রেডিও ওয়েভ এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.1 km। এর কম্পাঙ্ক কত Hz? **[KU'19-20]**
(a) 3×10^6 (b) 3×10^8 (c) 3×10^{10} (d) 3×10^{12}
সমাধান: (a); $\lambda = (0.1 \times 10^3)\text{m}\,;\text{f} = ?\,,\text{c} = 3 \times 10^8\text{m} \;\therefore \text{f} = \frac{\text{c}}{\lambda} = 3 \times 10^6\text{Hz}$

14. লালরশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 700 nm হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? **[Ans: c][JU'18-19]**
(a) $132.44 \times 10^4\text{m}^{-1}$ (b) $114.95 \times 10^4\text{m}^{-1}$ (c) $142.86 \times 10^4\text{m}^{-1}$ (d) $122.39 \times 10^4\text{m}^{-1}$

15. হাইড্রোজেন পরমাণুতে ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 8.5×10^{-10} m হলে, এই কক্ষপথের ইলেকট্রনের গতিবেগ কত ms^{-1} হবে?
(a) 5.4×10^2 (b) 5.4×10^3 (c) 5.4×10^4 (d) 5.4×10^5 **[KU'18-19]**
সমাধান: (d); $\text{v} = \frac{\text{nh}}{2\pi\text{mr}} = \frac{4\times6.63\times10^{-27}}{2\times\pi\times9.1\times10^{-28}\times(8.5\times10^{-10}\times10^2)} = 5.4 \times 10^7\text{cms}^{-1} = 5.4 \times 10^5\text{ms}^{-1}$

16. জাল টাকা সনাক্তকরনে কোনটি ব্যবহৃত হয়? **[Ans: c][KU'18-19]**
(a) এক্সরে (b) গামা রশ্মি (c) অতিবেগুনী রশ্মি (d) অবলোহিত রশ্মি

17. নিচের কোন আলোকরশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড়? **[Ans: b][DU'17-18]**
(a) Gamma ray (b) Microwave (c) Visible ray (d) X-ray

18. অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? **[Ans: d][JnU'17-18]**
(a) 500-570 nm (b) 590-620 nm (c) 620-760 nm (d) কোনটিই নয়

19. বোরের তত্ত্ব অনুসারে হাইড্রোজেনের দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ব্যাসার্ধ ও শক্তি হল যথাক্রমে- **[RU'17-18]**
(a) 0.5301Å ও -2.173×10^{-11} আর্গ/পরমাণু (b) 2.1204Å ও -0.5492 আর্গ/পরমাণু
(c) 2×0.5301Å ও -8.692×10^{-11} আর্গ/পরমাণু (d) 4×0.5301Å ও $-2 \times 2.172 \times 10^{-11}$ আর্গ/পরমাণু
সমাধান: (b); $\text{r}_\text{n} = \text{n}^2\text{r}_1 = 2^2 \times 0.53\text{Å} = 2.12\text{Å}$
$\text{En} = \frac{\text{E}_1}{\text{n}^2} = \frac{-13.6}{2^2} = -3.4\text{eV} = -5.447 \times \frac{10^{-12}\text{erg}}{\text{atom}}\,[1\,\text{J} = 10^7\,\text{erg}]$

20. হাইড্রোজেনের পরমাণু বর্ণালীতে কোন সিরিজের লাইন দেখা যায় না? **[Ans: a][CU'17-18]**
(a) থমসন সিরিজ (b) প্যাশ্চেন সিরিজ (c) ব্রাকেট সিরিজ (d) ফুন্ড সিরিজ

21. বামার সিরিজের H_B রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [যখন একটি ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর হতে আসে?]
$(\text{R}_\text{H} = 1.09737 \times 10^7\text{m}^{-1})$ **[Ans: d][KU'17-18]**
(a) 6.5646×10^{-1} cm (b) 6.5646×10^{-2} cm (c) 6.5646×10^{-4} cm (d) 6.5646×10^{-5} cm

22. নিচের কোনটি প্ল্যাঙ্কের সমীকরণ? **[Ans: c][CU'16-17]**
(a) $\lambda = \frac{\text{h}}{\text{mv}}$ (b) $\text{E} = \text{mc}^2$ (c) $\text{E} = \text{hv}$ (d) $\pi = \text{cRT}$ (e) $\Delta\text{x}.\Delta\text{p} \geq \frac{\text{h}}{4\pi}$

23. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য------। **[Ans: d][CU'16-17]**
(a) 200–380nm (b) 800–1300nm (c) 700–1100nm (d) 380–700nm (e) 900–4000nm

24. জাল পাসপোর্ট সনাক্তকরণে কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়? **[Ans: a][KU'16-17]**
(a) UV (b) X (c) Gamma (d) Infrared

25. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন ৪র্থ, ৫ম, ৬ষ্ঠ, ৭ম শক্তিস্তর হতে তৃতীয় শক্তিস্তরে স্থানান্তরের ফলে কোন সিরিজ এর রেখা বর্ণালী পাওয়া যায়? **[Ans: b][KU'16-17]**

(a) বামার (b) প্যাশ্চেন (c) ব্রাকেট (d) লাইমেন

26. একটি আলোক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 1000 nm হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? (আলোর গতি $= 3.0 \times 10^8 ms^{-1}$) **[RU'15-16]**

(a) $3.0 \times 10^{14} m^{-1}$ (b) $3333.33 m^{-1}$ (c) $10^6 m^{-1}$ (d) $10^{12} m^{-1}$

সমাধান: (c); তরঙ্গ সংখ্যা $= \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{1000 \times 10^{-9}} m^{-1} = 10^6 m^{-1}$

Written

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির (Hydrogen atom spectrum) ক্ষেত্রে বামার সিরিজ (Balmer series) সৃষ্টির শর্ত লিখ এবং এর কম্পাঙ্ক (Frequency) উল্লেখ কর। **[JnU'19-20]**

সমাধান: বামার সিরিজের শর্ত: উচ্চ বিদ্যুৎ শক্তির প্রভাবে H_2 অণু প্রথমে H পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে H এর অসংখ্য পরমাণুর e^- বিভিন্ন পরিমাণে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত হয়ে বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তরে চলে যায়। তারপর শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে এরা বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তরে হতে শক্তির বিকিরণ ঘটিয়ে নিম্নতর শক্তিস্তরে নেমে আসে। এভাবে উচ্চতর শক্তিস্তর হতে e^- যখন দৃশ্যমান আলোর পরিসরে শক্তি বিকিরণ করে ২য় শক্তিস্তরে নেমে আসে, তখন প্রাপ্ত বর্ণালির সিরিজকে বামার সিরিজ বলে।

কম্পাঙ্ক: আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 109678 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\alpha}\right)$

$\therefore \lambda_{min} = 3.647 \times 10^{-5} cm = 3.647 \times 10^{-7} m = 364.7\ nm$

আবার, $\frac{1}{\lambda} = 109678 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$ $\therefore \lambda_{max} = 656.457\ nm$

$\therefore$ সর্বোচ্চ কম্পাঙ্ক $= \frac{3 \times 10^8}{364.7 \times 10^{-9}} Hz = 8.226 \times 10^{14} Hz$

এবং সর্বনিম্ন কম্পাঙ্ক $= \frac{3 \times 10^8}{656.467 \times 10^{-9}} Hz = 4.57 \times 10^{14} Hz$

02. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (wave length) কাকে বলে? তড়িৎচুম্বকীয় বর্ণালী (electromagnetic spectrum) এর বিভিন্ন অঞ্চলের নাম ও তাদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য লিখ। **[JnU'18-19]**

সমাধান: তরঙ্গ দৈর্ঘ্য: কোন তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের নিকট পাশাপাশি অবস্থিত দুটি শীর্ষের দূরত্বকে ঐ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।

<u>তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালীর অঞ্চলসমূহ:</u>

γ রশ্মি	$5 \times 10^{-4} - 1.5 \times 10^{-1}$ nm
X রশ্মি	1×10^{-2}nm – 10 nm
UV রশ্মি	10 nm – 380 nm
দৃশ্যমান অঞ্চল	380 – 780 nm
IR রশ্মি	$780 - 2 \times 10^6$ nm
Microwave	100 μm – 1 cm
Radio wave	100 cm – 5 m

03. IR (Infra-Red) বা অবলোহিত বর্ণালী বলতে কি বুঝ? চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মির ব্যবহার উল্লেখ কর। **[JnU'18-19]**

সমাধান: 780 nm থেকে 2×10^6 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মিই অবলোহিত রশ্মি।

চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহার: বর্তমানকালে চিকিৎসা বিজ্ঞানে রোগ নিরূপণের ক্ষেত্রে অবলোহিত রশ্মি IR গুরুত্বপূর্ণ উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দেহের অভ্যন্তরে বিভিন্ন টিস্যুর গঠন কাঠামো নির্ধারণে ও রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে একে ব্যবহার করা হয়। রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে বর্তমানে এর ব্যবহারগুলো হলো-

(i) অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, তীব্রতা ও ব্যান্ডের আকার ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করে কোষের অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধি বা পরিবর্তন সম্পর্কে পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করা যায়। যেমন- একটি স্বাভাবিক কোষ ও একটি অনিয়ন্ত্রিতভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত কোষের অবলোহিত রশ্মির ব্যান্ড দৈর্ঘ্যের পার্থক্য পর্যালোচনা করে ক্যান্সার রোগের পূর্বাভাস, বর্তমান অবস্থা, প্রতিনিয়ত কোষ বৃদ্ধির হার বা পরিমাণ এবং এর প্রতিরোধ করা সম্ভব। এটি আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানের যুগান্তকারী ব্যবহার বলে সর্বজনস্বীকৃত।

(ii) টিস্যুর বিভিন্ন জটিল রোগ ও রোগাক্রান্ত স্থানের সঠিক অবস্থান নির্ণয়ে অবলোহিত রশ্মির বর্ণালির ব্যবহার দিন দিন ব্যাপক থেকে ব্যাপকতর বৃদ্ধি পাচ্ছে। পিত্তের পাথর ও এর অবস্থান নির্ণয়ে অবলোহিত রশ্মির শোষণ বর্ণালি ও নির্গমন বর্ণালির মাধ্যমে সঠিক তথ্য পাওয়া যায়।

(iii) কিডনিসহ অন্যান্য টিস্যু পাথরের গঠন, আকার, অবস্থান নির্ণয়ে অবলোহিত রশ্মিকে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ফুরিয়ার ট্রান্সফর্ম অবলোহিত রশ্মি (FTIR) বর্ণালি ব্যবহার করে শরীরের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গের মধ্যে উৎপন্ন জটিল পাথরের আণবিক গঠন ও উপাদানের কার্যকরী ধারণা পাওয়া যায়। আধুনিককালে পাথরের উৎপত্তিস্থলে এর উৎপত্তির কারণ সম্পর্কেও এটি সঠিক দিকনির্দেশনা প্রদান করে থাকে।

(iv) ফুরিয়ার ট্রান্সফর্ম অবলোহিত রশ্মি (FTIR) এর বর্ণালী ব্যবহার করে দেহের বিভিন্ন স্থানের ক্ষত এবং এসব ক্ষতের কারণস্বরূপ বিভিন্ন অণুজীবের উৎপত্তি ও বংশ বিস্তারের কৌশল নির্ণয় পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। এর ফলে আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানে চিকিৎসা দান পদ্ধতি আরও নির্ভুল, সঠিক ও উন্নততর হয়েছে।

(v) কিশোর-কিশোরীদের বয়োঃসন্ধিকালে মুখমন্ডলের ত্বকের ব্রন নিরাময়ে IR থেরাপি খুবই কার্যকর।

(vi) বিভিন্ন পরিমাণভিত্তিক চিকিৎসা যেমন-ডায়াবেটিস রোগে আক্রান্ত রোগীর দেহের রক্ত, রক্তের গ্লুকোজ ও ইউরিনের গ্লুকোজের পরিমাণ নির্ণয়ে অবলোহিত রশ্মির ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে।

(vii) এছাড়াও IR থেরাপি রক্তের সঞ্চালন ও পরিবহন নিয়ন্ত্রণে, স্নায়ুপেশীর শৈথিল্যতা নিরাময়ে, রক্তের চাপ নিয়ন্ত্রণে, ত্বকের ক্ষত নিরাময়ে, দন্ত চিকিৎসায়, দীর্ঘদিনের বাতের ব্যথা, রিউমেটিড আর্থরাইটিস, আকুপাঙ্কচার ইত্যাদি রোগের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ফাঙ্গাস ও প্যারালাইট জাতীয় রোগ জীবাণুকে নির্মূলের কাজেও FIR রশ্মির ব্যবহার যথেষ্ট দেখা যায়া।

(viii) দেহের স্বাভাবিক বিপাক ক্রিয়া পরিচালিত হওয়ার সময় যে তাপ উৎপন্ন হয় তার বেশিরভাগই IR রশ্মি হিসেবে শরীর থেকে বিকিরিত হয়। যদি কোন কারণে উৎপন্ন তাপ সঠিকভাবে বিকিরিত না হয় তবে তা দেহের অভ্যন্তরের প্রোটিনকে ভাঙাতে সাহায্য করে। ফলে দেহের তাপমাত্রা স্বাভাবিকের তুলনায় বেড়ে যায়। প্রোটিনের ক্ষয়ের ফলে দেহের রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়। শরীরের কোথাও ক্যান্সার কোষের সৃষ্টি হলে সেখানে অতিরিক্ত কোষের কারণে অতিরিক্ত তাপ শোষিত হয়। এসব সুবিধা নিরাময়ের জন্য আধুনিককালে চিকিৎসা বিজ্ঞানে FIR এর মাধ্যমে উন্নত চিকিৎসা প্রদান করা হয়।

Question Type-06: দ্রাব্যতা, দ্রাব্যতা গুণফল, আয়নিক গুণফল ও অধঃক্ষেপ

দ্রাব্যতা নীতি: যদি আয়নিক গুণফল K_{sp} (দ্রাব্যতা গুণফল) এর সঙ্গে সমান হয়, তবে দ্রবণটি সম্পৃক্ত হবে।

যদি আয়নিক গুণফল K_{sp} (দ্রাব্যতা গুণফল) এর বেশি হয়, তবে পদার্থটি অধঃক্ষিপ্ত হবে।

যদি আয়নিক গুণফল K_{sp} (দ্রাব্যতা গুণফল) এর থেকে কম হলে, দ্রবণটি অসম্পৃক্ত হবে।

দ্রাব্যতা গুণফল ও দ্রাব্যতার মধ্যে সম্পর্ক: A_xB_y সাধারণ সমীকরণের জন্য: K_{SP} (দ্রাব্যতা গুণফল) $= (xS)^x (yS)^y$

Related Questions:

01. $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক 2.0×10^{-11}। দ্রবণের pH 10 হলে তাতে Mg^{2+} এর ঘনমাত্রা কত mol/L? **[GST'20-21]**

(a) 2.0×10^{-3} (b) 2.0×10^{-19} (c) 2.0×10^{-2} (d) 2.0×10^{-7}

সমাধান: (a); Mg^{2+} এর ঘনমাত্রা $= x$; $pOH = 14 - pH = 14 - 10 = 4$

$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4}M \therefore x \times (10^{-4})^2 = 2 \times 10^{-11} \Rightarrow x = 2 \times 10^{-3}$

02. M_2X_3 লবণের দ্রাব্যতা $1.1 \times 10^{-2} molL^{-1}$ হলে এর K_{sp} কত হবে? **[KU'19-20]**

(a) 1×10^{-10} (b) 1.74×10^{-8} (c) 2.1×10^{6} (d) 6×10^{-7}

সমাধান: **(b);** M_2X_3 এর দ্রাব্যতা S হলে $K_{sp} = (2S)^2 \times (3S)^3 = 108S^5$

$\therefore 108S^5 = 108 \times (1.1 \times 10^{-2})^5 = 1.739 \times 10^{-8} mol^5L^{-5}$

03. 20°C তাপমাত্রা ও 0.98 atm চাপে O_2 গ্যাসের দ্রাব্যতা কত? (20°C তাপমাত্রায় O_2 গ্যাসের হেনরীর ধ্রুবক $1.38 \times 10^{-3} M/atm$) **[KU'19-20]**

(a) $1.3524 \times 10^{-3}M$ (b) $2.3524 \times 10^{-3}M$ (c) $1.5524 \times 10^{-3}M$ (d) $2.4524 \times 10^{-3}M$

সমাধান: **(a);** দ্রাব্যতা, $S = Kp$, যেখানে K হল হেনরীর ধ্রুবক; $S = 1.38 \times 10^{-3} \times 0.98 = 1.3524 \times 10^{-3}M$

04. 50 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে $5g CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত? **[JU'18-19]**

(a) $10\ gL^{-1}$ (b) $100\ gL^{-1}$ (c) $101\ gL^{-1}$ (d) $1011\ gL^{-1}$

সমাধান: **(b);** $\frac{5}{50} \times 1000 = 100$

05. CaF_2 এর দ্রাব্যতা 2.0×10^{-4} M হলে এটির K_{sp} কত? **[RU'18-19]**

(a) 1.6×10^{-11} (b) 3.2×10^{-12} (c) 3.2×10^{-11} (d) কোনটিই নয়

সমাধান: **(c);** $K_{sp} = 4s^3 = 4 \times (2.0 \times 10^{-4})^3 = 3.2 \times 10^{-11}$

06. পাঁচটি আয়ন উৎপন্ন হয় এরূপ দ্রব যেমন $Ca_3(PO_4)_2$। দ্রাব্যতা গুণফল কত? **[Ans: c][KU'18-19]**

(a) $27s^5$ (b) $104s^5$ (c) $108s^5$ (d) $201s^5$

07. অম্লীয় দ্রবণে H_2S চালনা করলে কোনটির অধঃক্ষেপ পড়বে না? **[Ans: d][CU'17-18]**

(a) Hg^{2+} (b) Cd^{2+} (c) Bi^{3+} (d) Fe^{3+}

08. কক্ষ তাপমাত্রায় 75g ভরের NaCl এর একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে (saturated solution) 20g NaCl দ্রবীভূত আছে। এ তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা (solubility) কত? **[JnU'15-16]**

(a) 40.33 (b) 39.22 (c) 36.36 (d) 26.26

সমাধান: (c); দ্রবণের ভর $= 75g$; দ্রবের ভর $= 20g$ $\therefore$ দ্রাবকের ভর $= 55g$ $\therefore$ দ্রাব্যতা $= \frac{20}{55} \times 100\% = 36.36\%$

Written

01. পানিতে O_2 এর দ্রাব্যতা $2.0 \times 10^{-4}M$ হলে ppm এককে এর দ্রাব্যতা কত? **[RU'19-20]**

সমাধান: $S = 2 \times 10^{-4}M = 2 \times 10^{-4}\ molL^{-1} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 32g}{1L} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 32 \times 10^3 mg}{1L} = 6.4 mgL^{-1} = 6.4\ ppm$

Question Type-07: শিখা পরীক্ষা, আয়ন শনাক্ত করণ

শিখা পরীক্ষা: বিকিরণ বর্ণালিই শিখা পরীক্ষার মূল ভিত্তি। বিভিন্ন লবণের গঠনকারী আয়নগুলো শনাক্তকরণে শিখা পরীক্ষা করা হয়।

একটি লবণের দুটি অংশ থাকে- ক্ষারকীয় মূলক (eg. Cu^{2+}) ও অম্লীয় মূলক (eg. SO_4^{2-}).

লবণের গুণগত বিশ্লেষণ হলো লবণের ক্ষারকীয় (শুষ্ক পরীক্ষা) ও অম্লীয় (সিক্ত পরীক্ষা) মূলক সনাক্তকরণ।

গ্রুপ IA ও IIA ধাতব আয়ন দ্বারা সৃষ্ট বর্ণঃ

শ্রেণী	ধাতুসমূহ	শিখার সৃষ্ট বর্ণ
গ্রুপ-IA	Li	উজ্জ্বল লাল, ক্রিমসন বা সূর্যাস্তর বর্ণ
	Na	উজ্জ্বল সোনালী হলুদ
	K	বেগুনী
	Rb	লালচে বেগুনী
	Cs	নীল
গ্রুপ-IIA	Ca	ইটের ন্যায় লাল বর্ণ (অস্থায়ী)
	Sr	উজ্জ্বল লাল, ক্রিমসন
	Ba	হলুদাভ সবুজ

Be ও Mg শিখায় কোন বর্ণ সৃষ্টি করে না।

বিভিন্ন আয়ন শনাক্তকরণে সিক্ত পরীক্ষাঃ

মূলক (আয়ন)	বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ ও বিক্রিয়া
Na^+ (সোডিয়াম আয়ন)	মূল দ্রবণের সাথে $K_2H_2Sb_2O_7$ (পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট দ্রবণ) যোগ করতে হবে। একটি পরিষ্কার কাঁচদন্ড দ্বারা দ্রবণটি আলোড়িত করা হয়।	$Na_2H_2Sb_2O_7$ এর সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Na^+(aq) + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7 + 2K^+(aq)$ [Na এর একমাত্র অদ্রবণীয় লবণ হলো $Na_2H_2Sb_2O_7$]
Fe^{2+} (ফেরাস আয়ন)	মূল দ্রবণে লঘু NH_4OH যোগ করা হয়।	সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Fe^{2+}(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + NH_4^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	হালকা নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{2+}(aq) + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Fe[Fe(CN)_6] + 2K^+(aq)$
Fe^{3+} (ফেরিক আয়ন)	মূল দ্রবণে লঘু NH_4OH যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NH_4^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ যোগ করা হয়।	গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 3K^+(aq)$
	মূল দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ যোগ করা হয়।	রক্ত বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $Fe^{3+}(aq) + NH_4SCN \rightarrow [Fe(CNS)_6]^{2+}(aq) + NH_4^+(aq)$
Cu^{2+} কপার আয়ন	মূল দ্রবণে আস্তে NH_4OH যোগ করা হয়। অতিরিক্ত NH_4OH যোগে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায় ও প্রুশিয়ান ব্লু দ্রবণ উৎপন্ন হয়।	গাঢ নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। $CuSO_4(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow CuSO_4.Cu(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_4$ $CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + NH_4OH(aq) \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 + H_2O$
	মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $Cu(NO_3)_2 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + KNO_3$
NH_4^+ (অ্যামোনিয়াম আয়ন)	অল্প পরিমাণ মূল দ্রবণে সমপরিমাণ NaOH দ্রবণ যোগ করে সামান্য উত্তপ্ত করার পর নেসলার বিকারক যোগ করা হয়।	লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + +NH_3$ $NH_3 + K_2HgI_4 \rightarrow NH_2[Hg_2I_3] + NH_4I$

লবণের আঙ্গিক বিশ্লেষণে ব্যবহৃত গ্রুপ বিকারকসমূহ:

গ্রুপ	মূলক	গ্রুপ বিকারক	অধঃক্ষেপের সংকেত
I	Pb^{2+}, Ag^{+}, Hg^{+}	লঘু HCl	$PbCl_2$ (সাদা), AgCl (সাদা)
II	$Cu^{2+}, Pb^{2+}, Bi^{3+}, Hg^{2+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, As^{3+}, Cd^{2+}$	লঘু HCl এর উপস্থিতিতে H_2S	PbS, CuS, Bi_2S_3, HgS (কালো) CdS, As_2S_3, SnS_2 (হলুদ), SnS (বাদামী), Sb_2S_3 (কমলা)
IIIA	$Fe^{+++}, Al^{+++}, Cr^{+++}$	NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH	$Fe(OH)_3$ (লালচে বাদামী), $Al(OH)_3$ (জেলির ন্যায় সাদা)
IIIB	$Co^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Nb^{2+}$	NH_4Cl ও NH_4OH এর উপস্থিতিতে H_2S	ZnS (সাদা), NiS (কালো), CoS (কালো), MnS (গোলাপী)
IV	Ca^{++}, Ba^{++}	NH_4Cl ও NH_4OH এর উপস্থিতিতে $(NH_4)_2CO_3$	$CaCO_3$ (সাদা), $BaCO_3$ (সাদা)
V	$Na^{+}, K^{+}, Mg^{++}, NH_4^{+}$	কোনো নির্দিষ্ট বিকারক নেই	$Na^{+}, K^{+}, Mg^{++}, NH_4^{+}$ এর যোগ

Related Questions:

01. কোনো একটি লবণের দ্রবণে $BaCl_2$ দ্রবণ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ল যা HCl(aq.) এ দ্রবীভূত হল না। লবণটি শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করল। সম্ভাব্য লবণটি কী? **[DU' 20-21]**

(a) $CuSO_4$ (b) Na_2SO_4 (c) $NaNO_3$ (d) $Cu(NO_3)_2$

সমাধান: (b); শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ → Na^{+}

$BaCl_2$ যোগে সাদা অধঃক্ষেপ ও HCl এ অদ্রবণীয় → SO_4^{2-} ∴ যৌগটি Na_2SO_4

02. একটি টেস্টটিউবে 1-2ml প্রস্তুতকৃত লবণের দ্রবণ নিয়ে কয়েক ফোঁটা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এসিডে অদ্রবণীয়। সাদা অধঃক্ষেপটি কার? **[Ans: b] [RU'20-21]**

(a) বেরিয়াম কার্বনেট (b) বেরিয়াম সালফেট (c) বেরিয়াম ক্লোরাইড (d) বেরিয়াম অক্সাইড

03. নিচের কোনটি শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেয় না? **[Ans: c] [CU'20-21]**

(a) Na (b) Ba (c) Mg (d) Ca

04. নিম্নের কোনটিকে সাধারণত তরল-তরল ক্রোমাটোগ্রাফি বলে? **[Ans: b][DU'19-20]**

(a) গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি (b) কাগজ ক্রোমাটোগ্রাফি

(c) কলাম ক্রোমাটোগ্রাফি (d) পাতলা স্তর ক্রোমাটোগ্রাফি

05. নিম্নের কোন পরীক্ষাটি সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডের মধ্যে পার্থক্য করতে ব্যবহার করা যায়? **[DU'19-20]**

(c) ম্যাগনেশিয়াম ফিতা যোগে (d) বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগে

(a) সার্বজনীন নির্দেশক দিয়ে পরীক্ষা (b) সোডিয়াম কার্বনেট গুড়া যোগে

সমাধান: (d); $H_2SO_4 + BaNO_3 \rightarrow \underset{\text{(white ppt)}}{BaSO_4 \downarrow}$

$HNO_3 + BaNO_3 \rightarrow$ No reaction

06. নেসলার দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়ন শনাক্ত করা যায়? **[Ans: b][JU'19-20]**

(a) Al^{3+} (b) NH_4^{+} (c) Ca^{2+} (d) Zn^{2+}

07. $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ দ্বারা কোন অ্যানায়ন শনাক্ত করা যায়? **[Ans: c][JU'19-20]**

(a) SO_4^{-2}, Cl^{-} (b) CO_3^{-2}, NO_3^{-2} (c) CO_3^{-2}, SO_4^{-2} (d) NO_3^{-2}, Cl

08. কোন যৌগের ক্ষারকীয় দ্রবণকে নেসলার দ্রবণ বলে? **[Ans: b] [Agri. Guccho'19-20]**

(a) $KHgI_3$ (b) K_2HgI_4 (c) $NaHgI_3$ (d) K_3HgI_3

09. নিচের কোনটি শিখা পরীক্ষা প্রদান করে না? [Ans: d][JnU'16-17,17-18]
(a) K^+ (b) Ca^+ (c) Cu^{2+} (d) Mg^{2+}

10. নিচের কোন আয়নটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? [DU'16-17]
(a) Ni^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Zn^{2+}
সমাধান: (d); Zn-এর যৌগসমূহ ও তাদের দ্রবণ যথাক্রমে সাদা ও বর্ণহীন।

11. নিচের কোন বিক্রিয়াটি Na^+ আয়নের শনাক্তকরণে ব্যাবহার হয়? [Ans: b][JU'16-17]
(a) $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$ (b) $2Na^+ + K_2H_2Sb_2O_7 \rightarrow Na_2H_2Sb_2O_7$
(c) $Na^+ + H_2SO_4 \rightarrow Na_2(SO)_4$ (d) $Na^+ + H_2Sb_2O_7 \rightarrow NaH_2Sb_2O_7$

12. 'S' সনাক্তকরণে মূল দ্রবণের সাথে নিচের কোনটি যুক্ত করা হয়? [Ans: d][CU'16-17]
(a) NH_4HCO_3 (b) PbS (c) $Al_2O_3 + NaOH$ (d) $Pb(CH_3COO)_2$

13. খালি চোখে পটাশিয়াম আয়নের বৈশিষ্ট্যমূলক শিখা বর্ণ কোনটি? [Ans: c][KU'16-17]
(a) উজ্জ্বল হলুদ (b) নীলাভ সবুজ (c) হালকা বেগুনি (d) গোলাপী লাল

14. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি সোনালী হলুদ শিখা প্রদর্শন করে? [Ans: c][DU'15-16]
(a) Copper (b) Chromium (c) Sodium (d) Calcium

15. শিখা পরীক্ষা (Flame test) –এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধাতব মৌল শনাক্ত করতে যে এসিডে প্লাটিনাম তার ভিজিয়ে নেয়া হয়-
(a) HCl (b) H_2SO_4 (c) HNO_3 (d) CH_3COOH [Ans: a][JnU'15-16]

16. দ্রবণে Cu^{2+} আয়ন পরীক্ষার জন্য প্রয়োজন- [Ans: a][CU'15-16]
(a) NH_4OH দ্রবণ (b) $AgNO_3$ দ্রবণ (c) $BaCl_2$ দ্রবণ (d) নেসলার দ্রবণ

17. একটি হ্যালাইড লবণকে ঘন H_2SO_4 এ উত্তপ্ত করা হল। বেগুনি ধোঁয়ার উৎপত্তি কোন আয়নের উপস্থিতি নির্দেশক?
(a) I^- (b) Br^- (c) Cl^- (d) F^- [Ans: a][DU13-14]

18. সিলভার হ্যালাইডের অধঃক্ষেপের সাথে NH_4OH যোগ করলে অধঃক্ষেপটি ধীরে ধীরে দ্রবীভূত হয়; অধঃক্ষেপটির সংকেত–
(a) AgF (b) AgBr (c) AgI (d) AgCl [Ans: b][RU'13-14]

19. শিখা পরীক্ষায় (Flame test) কপার কোন রঙ (Color) দেয়? [Ans: a][JnU'13-14]
(a) Green (b) Violet (c) Crimson (d) Magenta

Question Type-08: কেলাসন, আংশিক পাতন, পাতন, দ্রাবক নিষ্কাশন, বাষ্প পাতন ও উর্ধ্বপাতন

◆ **কেলাসন:**
একই দ্রাবকে বিভিন্ন দ্রাব্যতা বিশিষ্ট দুই বা ততোধিক কঠিন পদার্থের সম্পৃক্ত দ্রবণ থেকে মিশ্রণের উপাদানগুলোর দ্রাব্যতার পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে প্রত্যেকটি পদার্থকে কেলাসিত করে পৃথক করার পদ্ধতিকে কেলাসন বলে। জৈব যৌগের কেলাসন প্রক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে সাধারণত পানি, অ্যালকোহল, ইথার, ক্লোরোফরম, ডাইক্লোরোমিথেন, অ্যাসিটোন, পেট্রোলিয়াম, বেনজিন, টলুইন, ব্যবহৃত হয়।

◆ **আংশিক পাতন:**
কাছাকাছি স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট দুই বা ততোধিক তরল পদার্থের মিশ্রণকে অংশ কলামযুক্ত একটি ফ্লাস্কে তাপ প্রয়োগ করে উপাদানগুলোকে নিজ নিজ স্ফুটনাঙ্কে পাতিত করে পৃথক করার পদ্ধতিকে আংশিক পাতন বলে। স্ফুটনাঙ্ক 40^0 এর কম হলে আংশিক পাতন।

◆ **সাধারণ পাতন:**
যে প্রক্রিয়ায় কোন মিশ্রণের একটি তরল উপাদানকে তাপ প্রয়োগে বাষ্পে পরিণত করে ঐ বাষ্পকে শীতল ও ঘনীভূত করে আবার তরলে পরিণত করে মিশ্রণ থেকে পৃথক করা হয় তাকে পাতন বলে।

◆ **দ্রাবক নিষ্কাশন:**
যে প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রাবকে একাধিক পদার্থের একটি দ্রবণ থেকে অন্য কোনো উপযুক্ত দ্রাবকে দ্রবীভূত করে মিশ্রণের একটি নির্দিষ্ট পদার্থকে পৃথক করা হয় তাকে দ্রাবক নিষ্কাশন বলে। পৃথকীকরণের ক্ষেত্রে আদর্শ দ্রাবক হলো ইথার। অন্যান্য দ্রাবক: বেনজিন, CS_2, $CHCl_3$, টলুইন, পেট্রোলিয়াম ইথার।

◆ **স্টীম পাতন:**

যে সকল জৈব যৌগ (তরল বা কঠিন) স্টিমের উষ্ণতায় উদ্বায়ী কিন্তু বিয়োজিত হয়না বরং পানিতে অদ্রবণীয় আংশিকভাবে দ্রবণীয় তাদের মধ্য দিয়ে স্টিম চালনা করে অনুদ্বায়ী ভেজাল পদার্থের মিশ্রণ হতে পাতিত করে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে বাষ্পপাতন বা স্টীম পাতন বলে।

◆ **উর্ধ্বপাতন:**

যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ দ্বারা সরাসরি বাষ্পে পরিণত (তরলে পরিণত না করে) করে ঐ বাষ্পকে শীতল করলে পুনরায় সরাসরি কঠিন পদার্থরূপে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় তাকে উর্ধ্বপাতন বলে। উদাহরণ: কর্পূর, ন্যাপথলিন, বেনজয়িক এসিড, নিশাদল।

◆ কঠিন জৈব যৌগের বিশোধনের জন্য → (i) পরিস্রাবণ (ii) কেলাসন (iii) আংশিক কেলাসন (iv) উর্ধ্বপাতন (v) দ্রাবক নিষ্কাশন ও (vi) ক্রোমাটোগ্রাফি

◆ তরল জৈব যৌগের বিশোধনের জন্য → (i) পাতন (ii) আংশিক পাতন (iii) নিম্নচাপ পাতন (iv) বাষ্প পাতন (v) সমস্ফুটন পাতন (vi) দ্রাবক নিষ্কাশন (vii) রাসায়নিক প্রণালী।

যে সকল জৈব যৌগকে স্বাভাবিক তাপে উত্তপ্ত করলে আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে → নিম্নচাপ উর্ধ্বপাতন দ্বারা বিশোধন করা হয়।
দ্রাবক নিষ্কাশন মিশ্রণ থেকে দ্রবীভূত কঠিন কিংবা তরল কোনো উপাদানকে পৃথক করার জন্য → দ্রাবক নিষ্কাশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

Related Questions:

01. কোনটি ফুলের নির্যাস হতে সুগন্ধি সংগ্রহ করার পদ্ধতি? **[Ans: c][JU'19-20]**
(a) পাতন (b) আংশিক পাতন (c) বাষ্প পাতন (d) উর্ধ্ব পাতন

02. কোনটি অবিশুদ্ধ বেনজিনকে বিশুদ্ধ করার পদ্ধতি? **[Ans: a][JU'19-20]**
(a) পাতন (b) আংশিক পাতন (c) বাষ্প পাতন (d) উর্ধ্ব পাতন

03. যেসব জৈব যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় ও ফুটন্ত পানিতে বিয়োজিত হয় না; কিন্তু স্টিমে উদ্বায়ী হয়, এদের ভেজাল থেকে কীরূপে পৃথক করবে? **[Ans: a][JU'18-19]**
(a) স্টিম পাতন (b) আংশিক পাতন (c) পাতন (d) নিম্নচাপ পাতন

04. পেট্রোলিয়ামকে $40° - 100°$ তাপমাত্রায় আংশিক পাতন করলে কি পাওয়া যাবে? **[Ans: c][RU'17-18]**
(a) বেনজোফেনন (b) ন্যাপথালিন (c) গ্যাসোলিন (d) থায়োফিন

05. অপরিশোধিত পেট্রোলিয়াম বিশোধনে যে প্রক্রিয়া অধিক কার্যকর- **[Ans: d][DU'16-17]**
(a) Distillation (b) Steam distillation (c) Sublimation (d) Fractional distillation

06. তরল অবস্থায় পরিবর্তিত না হয়ে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হওয়ার পদ্ধতিকে বলে- **[Ans: a]**
(a) Sublimation (b) Evaporation (c) Freezing (d) Boiling **[DU'16-17]**

07. কোনটি পানিতে দ্রবণীয় নয়? **[Ans: c][JU'15-16]**
(a) Na_2CO_3 (b) Na_2SO_4 (c) $CaCO_3$ (d) সবগুলো

08. যেক্ষেত্রে বেনজিন দ্রাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়, সেক্ষেত্রে বেনজিনের পরিবর্তে কোনটিকে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা যাবে?
(a) পানি (b) ইথানল (c) জাইলিন (d) ইথার **[Ans: c][RU'15-16]**

Question Type-09: ক্রোমাটোগ্রাফী, লেসাইন পদ্ধতি

ক্রোমাটোগ্রাফি: ক্রোমাটোগ্রাফি একটি বিশ্লেষণী ভৌত প্রক্রিয়া, যে প্রক্রিয়ার সাহায্যে একটি মিশ্রণের (জৈব যৌগের মিশ্রণ) উপাদান সমূহকে খুব দ্রুত এবং সহজে পৃথক করা যায়।

কোন উপাদানের Retardation factor এর মান, $R_f = \frac{\text{উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}$

ক্রোমাটোগ্রাফির মূলনীতি: সকল ধরনের ক্রোমাটোগ্রাফি একই মূলনীতির ভিত্তিতে কাজ করে। প্রতিটি ক্রোমাটোগ্রাফিতে দু'টি ভিন্ন দশার বস্তু থাকে। একটি কঠিন (স্থির) দশা এবং অপরটি তরল বা গ্যাস (চলমান) দশা। মিশ্রণের উপাদানসমূহের উল্লেখিত দশাদ্বয়ের সাথে ভিন্ন মাত্রার আকর্ষণই হলো ক্রোমাটোগ্রাফির মূলনীতি।

পদার্থের ভৌত ধর্ম ও পৃথকীরণ পদ্ধতির মূলনীতির উপর ভিত্তি করে ক্রোমাটোগ্রাফিকে প্রধানত চার ভাগে ভাগ করা হয।

(i) অধিশোষন ক্রোমাটোগ্রাফি (Adsorption chromatography) যেমন-
(ক) কলাম ক্রোমাটোগ্রাফি (CC); (খ) পাতলা স্তর ক্রোমাটোগ্রাফি (TLC) ।

(ii) বণ্টন বা বিভাজন ক্রোমাটোগ্রাফি (Partition chromatography) যেমন-
(ক) পেপার ক্রোমাটোগ্রাফি (PC); (খ) গ্যাস ক্রোমাটোগ্রাফি (GC) ।

(iii) আয়ন বিনিময় ক্রোমাটোগ্রাফি (Ion Exchange chromatography) যেমন-
(ক) ক্যাটায়ন বিনিময় ক্রোমাটোগ্রাফি; (খ) অ্যানায়ন বিনিময় ক্রোমাটোগ্রাফি

(iv) পরিব্যাপন ক্রোমাটোগ্রাফি (Permeation chromatography) যেমন জেল পরিব্যাপন ক্রোমাটোগ্রাফি।

এছাড়াও এইচ.পি.এল.সি (HPLC: High Performance Liquid Chromatography) নামে উচ্চ মানের ক্রোমাটোগ্রাফি আছে। এর সাহায্যে গবেষণাগারে, ঔষধ শিল্পে, প্রসাধনী শিল্পে, জৈব যৌগের পৃথকীকরণে, শনাক্তকরণে, মান নিয়ন্ত্রণ ও পরিমাণ নিরূপনে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

♦ লেসাইন পদ্ধতি ব্যবহার করে জৈব যৌগে N, S, X মৌল শনাক্তকরণ করা হয়। লেসাইন পরীক্ষায় Na ব্যবহৃত হয়।

ক্রোমাটোগ্রাফি	স্থির মাধ্যম	চলনশীল মাধ্যম
কলাম	কঠিন	তরল
পাতলা স্তর	কঠিন	তরল
পেপার	তরল	তরল
গ্যাস	তরল	গ্যাস

Related Questions:

01. কোন পদ্ধতিতে জৈব যৌগের পৃথকীকরণ ও বিশোধন করা হয়? [Ans: d][BAU'18-19]
(a) বাষ্পপাতন (b) উর্ধ্বপাতন (c) রাসায়নিক প্রণালী (d) ক্রোমাটোগ্রাফি

02. জৈব যৌগের পৃথকীকরণ ও বিশোধন পদ্ধতি কোনটি? [Ans: a][JnU'17-18]
(a) ক্রোমাটোগ্রাফি (b) উর্ধ্বপাতন (c) রাসায়নিক প্রণালী (d) এক্সট্রাকশন

03. কলাম ক্রোমাটোগ্রাফি (Column Chromatograhpy)-তে স্থির (stationary) মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয় না- [Ans: d][JnU'15-16]
(a) সেলুলোজ (b) এলুমিনা (c) সিলিকা (d) উল

04. জৈব যৌগে N, S, X মৌল শনাক্তকরণ পদ্ধতিটিকে বলা হয়- [Ans: d][RU'14-15]
(a) হফম্যান পদ্ধতি (b) সোডিয়াম পদ্ধতি (c) ফিউশন পদ্ধতি (d) লেসাইন পদ্ধতি

Question Type-10: ফিউশান, ফিশান ও তেজস্ক্রিয়তা

(i) **নিউক্লিয় ফিউশান:** এ ধরনের নিউক্লিয় বিক্রিয়া দুটি ক্ষুদ্রাকার নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াস যুক্ত ভিন্ন মৌল তৈরি করে। এতে 10^8K তাপমাত্রা প্রয়োজন।

হাইড্রোজেন বোমার ভিত্তি হলো নিউক্লিয় ফিউশান বিক্রিয়া: $^2_1H + ^1_1H \xrightarrow{\text{ফিউশান}} ^3_2He + \gamma +$ বিপুল শক্তি

সূর্যের শক্তির উৎসও নিউক্লিয় ফিউশান বিক্রিয়া।

(ii) **নিউক্লিয় ফিশান:** এ ধরনের বিক্রিয়ায় বড় নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে একাধিক ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট মৌলে পরিণত হয়।

এটম বোমার ভিত্তি হলো নিউক্লিয় ফিশান বিক্রিয়াঃ $^{235}_{92}U + ^1_0n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^1_0n +$ শক্তি

α, β, γ ঃ α কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর ৪ কমে এবং পারমাণবিক সংখ্যা ২ কমে।

β কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর অপরিবর্তিত থাকে এবং পারমাণবিক সংখ্যা ১ বৃদ্ধি পায়।

γ কণা নির্গত হলে পারমাণবিক ভর ও পারমাণবিক সংখ্যা উভয়ই অপরিবর্তিত থাকে।

তেজষ্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার (i) টিউমার ক্যান্সার নিরাময়। কোবাল্ট-60 (ii) গলগন্ড আয়োডিন-131

(iii) লিউকেমিয়া ও পলিসাইথেমিয়া রোগের চিকিৎসায় (P-32) (iv) কৃষিক্ষেত্রেঃ P-32 (v) বয়স নির্ধারণঃ C-14 (vi) খাদ্য সংরক্ষণ (vii) কীট পতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ

Related Questions:

01. নিম্নোক্ত কোনটি সবচেয়ে বেশী অম্লীয়? [Ans: d][RU'15-16]
(a) CH_3-COOH (b) HCOOH (c) $ClCH_2-COOH$ (d) $Cl_2CH-COOH$

02. $^{12}_{6}C + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N + ?$ [RU'15-16]
(a) $^{1}_{1}H$ (b) γ (c) $^{1}_{0}n$ (d) $^{0}_{-1}e$
সমাধান: (c); $^{12}_{6}C + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n$

03. নিম্নের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় X- কণাটি কী? [Ans: a][DU'14-15, JnU'15-16]
$^{9}_{4}Be + X \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$
(a) α – particle (b) β – particle (c) γ – ray (d) Neutron

04. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া $^{27}_{13}Al + \cdots \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ এর শূন্যস্থানে কী বসবে? [Ans: a][CU'14-15]
(a) α–কণা (b) β–কণা (c) γ–রশ্মি (d) x–রশ্মি

05. $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow X + {}^{1}_{1}H$; এখানে X নিচের কোনটি? [JnU'08-09,14-15]
(a) $^{11}_{6}C$ (b) $^{16}_{7}N$ (c) $^{17}_{8}O$ (d) $^{16}_{8}O$
সমাধান: (c); $X = {}^{17}_{8}O$

Question Type-11: কেলাসের শ্রেণিবিভাগ

কেলাসের শ্রেণী	উদাহরণ
১। কিউবিক/ঘনক (Cubic or cube)	NaCl, ডায়মন্ড, ধাতুসমূহ যেমন– Cu, Ag
২। টেট্রাগোনাল (Tetragonal)	শ্বেত টিন, SnO_2, TiO_2, $SnCl_2$
৩। অর্থোরম্বিক (Orthrorombic)	KNO_3, রম্বিক সালফার, $BaSO_4$
৪। মনোক্লিনিক (Monoclinic)	$Na_2SO_4.10H_2O$, S_8, জিপসাম, $FeSO_4$
৫। ট্রাইক্লিনিক (Triclinic)	$K_2Cr_2O_7$, H_3SO_3, $CuSO_4$, $5H_2O$
৬। রম্বোহেড্রাল (Rombohedral)	ক্যালসাইট ($CaCO_3$), $NaNO_3$, বরফ
৭। হেক্সাগোনাল (Hexagonal)	গ্রাফাইট, ধাতুসমূহ, কোয়ার্টজ

ব্যাসার্ধের অনুপাত ও কেলাসের আকৃতি: ব্যাসার্ধের অনুপাত $= \frac{r_a}{r_a} = \frac{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}{\text{অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ}}$

অনুপাতের সীমা	সন্নিবেশ সংখ্যা	কেলাস আকৃতি
0.23 – 0.414	4	চতুস্তলকীয়
0.414 – 0.73	6	অষ্টতলীয়
0.73 – 1.0	8	বস্তুকেন্দ্রিক ঘনক
1 এর উর্ধ্বে	12	পার্শ্বকেন্দ্রিক ঘনক

Related Questions:

01. Ca^{2+} আয়নের ব্যাসার্ধ 99pm এবং F আয়নের ব্যাসার্ধ 136 pm, CaF_2 এর স্ফটিকে সন্নিবেশ সংখ্যা কত? [RU'16-17]
(a) 4:8 (b) 8:4 (c) 5:4 (d) 3:4
সমাধান: (b); $\frac{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}{\text{অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ}} = \frac{99}{136} = 0.7279 \approx 0.73$, যা $0.73 - 0.99$ সীমার মধ্যে অবস্থিত।
∴ CaF_2 এর স্ফটিকে সন্নিবেশ সংখ্যা 8:4