অধ্যায় ০২ গুণগত রসায়ন

- CQ ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

Topic	MCQ	CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক	CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক
Type-01: পরমাণু ও তার মূল কণিকা এবং আইসোটোপ সংক্রান্ত	DB'21, 23; RB'22; SB'23; JB'22, 17; CB'21, 19; Din.B'22, 19; MB'23	DB'22; RB'22, 19; Ctg.B'17; SB'17; BB'23; CB'23, 21	-
Type-02: রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল	DB'21; RB'22, 21; Ctg.B'22, 21; JB'23; BB'22; Din.B'22	-	DB'17; Ctg.B'17; JB'17; BB'22; MB'23
Type-03: বোর পরমাণু মডেল	DB'22' 21' 19; RB'23; Ctg.B'23, 22, 21; SB'23, 22; BB'23, 22, 17; CB'22, 21; Din.B'22, 17; MB'22, 21	DB'21; Ctg.B'17; BB'17; CB'23; MB'21	DB'17; Ctg.B'21, 17; SB'23; JB'17; BB'22, 17; Din.B'17
Type-04: কোয়ান্টাম সংখ্যা, ইলেকট্রন বিন্যাস ও অরবিটাল	DB'23, 22, 21, 19, 17; RB'23, 22, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 19, 17; SB'23, 22, 21, 17; JB'23, 22, 21, 19; BB'23, 22, 21; CB'23, 22, 21, 19, 17; Din.B'23, 22, 21, 19, 17; MB'23, 22, 21	DB'23, 22, 21, 19, 18, 17; RB'23, 22, 21, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 17; SB'23, 22, 21, 18,17; JB'23, 22, 21, 19,18, 17; BB'23, 22, 21, 19, 17; CB'23, 22, 21, 17; Din.B'23, 22, 21, 19, 18, 17; MB'23, 22, 21	DB'23, 22, 21, 18, 17; RB'23, 22, 21, 17; Ctg.B'23, 21; SB'22, 21,18; JB'23, 22, 19,18; BB'23, 21, 19; CB'23, 22, 21; Din.B'23, 21,18, 17; MB'23, 22, 21
Type-05: হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালি	DB'23, 22, 21, 17; RB'23, 19, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23, 22, 17; JB'23, 21; BB'23, 22, 21, 19; CB'23, 22, 19; MB'23, 21; Din.B'23, 21, 19	DB'23; RB'23; Ctg.B'22; SB'23, 22, 19; JB'23, 22; BB'23, 17; CB'19; Din.B'23, 17	DB'23, 22, 19,18; RB'23, 22, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 21; SB'23, 21, 18; JB'23, 18; BB'23, 19; CB'23, 22, 21, 19; MB'23, 21; Din.B'18
Type-06: দ্রাব্যতা	RB'22, 19, 17; Ctg.B'21, SB'23, 17, JB'22, 21; BB'19; MB'21	DB'23, 17; RB'21, 17; Ctg.B'23; SB'22; JB'22, 21; BB'22; CB'17; MB'21; Din.B'21, 19	DB'23, 21; RB'23; Ctg.B'19; JB'23, 19, 17; BB'21, 17; CB'22, 21, 17; Din.B'17; MB' 22
Type-07: দ্রাব্যতা গুণফল, সমআয়ন প্রভাব ও অধঃক্ষেপ	DB'23, 22, 21, 19, 17; RB'23, 22, 21, 19; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'22, 21; JB'23, 22, 19, 17; BB'23, 22, 17; CB'23, 19, 17; Din.B'23, 2; MB'23, 22	DB'22, 21; RB'22, 21, 19; SB'22; JB'21, 17; BB'22; CB'23, 22; Din.B'22, 17	DB'23, 22, 21, 19,18; RB'23, 22, 21, 19; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'21, 19, 18, 17; JB'23, 22, 18, 17; BB'22, 21, 19, 17; CB'23, 22, 19; Din.B'23, 22, 21, 19, 18. 17; MB'23, 22, 21
Type-08: আয়ন শনাক্তকরণ	DB'22, 19; RB'21, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 17; SB'23, 17; JB'22, 21, 19; BB'23, 22, 21; CB'23, 21, 19, 17; Din.B'22, 21, 19, 17; MB'23, 21	Ctg.B'23, 22; SB'17; JB'21; Din.B'22	DB'17; RB'19; Ctg.B'23, 21, 19; SB'23, 22; JB'23, 19, 17; BB'22; CB'23, 19, 17; Din.B'23, 22; MB'23, 21

বিগত বিভিন্ন বোর্ড পরীক্ষায় এই অধ্যায় থেকে আগত প্রশ্নের পরিসংখ্যান:

বোর্ড	২০২৩					২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	2	2	2	2	7	2	3	3	3	8	4	2	3	2	12	2	3	1	1	8	-	2	2	2	7	2	-	2	1	8
রাজশাহী	2	1	2	2	7	2	3	3	1	8	3	3	3	3	5	4	2	3	3	5	3	3	3	2	7	4	3	2	1	5
চট্টগ্রাম	2	2	2	2	8	2	1	2	2	7	3	3	3	3	10	2	1	2	2	6	3	3	3	2	7	2	1	1	1	6
সিলেট	3	1	2	2	8	3	3	4	2	6	4	2	2	2	4	2	3	1	1	1	-	2	2	2	7	4	4	1	1	7
বরিশাল	1	2	2	2	7	4	2	2	2	8	-	2	3	3	8	2	3	2	2	3	3	3	3	2	7	1	3	2	2	5
যশোর	2	2	1	2	7	2	2	2	2	8	2	3	2	2	6	2	2	3	3	9	-	2	2	2	7	3	2	2	1	3
কুমিল্লা	2	3	3	2	8	2	1	3	3	7	2	1	2	2	7	1	3	2	2	6	3	3	3	2	7	3	3	1	1	7
দিনাজপুর	3	3	3	2	5	3	2	1	1	6	2	2	2	2	5	3	1	1	2	7	-	2	2	2	7	2	3	3	3	5
ময়মনসিংহ	1	-	3	3	8	1	3	3	3	5	3	3	2	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[বি.দ্র.: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই]

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

❖ **α-কণা:** হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেকট্রন বের করে নিলে যে দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস অর্থাৎ, $_{2}^{4}He^{2+}$ অবশিষ্ট থাকে তাকে α-কণা বলে।

❖ **রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ:**

(i) তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে নির্গত α-কণা

(ii) পাতলা সোনার পাত (0.00004 cm পুরু)

(iii) জিঙ্ক সালফাইড (ZnS) আবরণযুক্ত পর্দা

❖ **নিউক্লিয়াস:** গোলাকার পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়।

❖ **রাদারফোর্ড মডেলের অপর নাম:** নিউক্লিয়ার মডেল/সোলার সিস্টেম এটম মডেল।

❖ **বোর পরমাণু মডেলের প্রস্তাবনাসমূহ:**

(i) ইলেকট্রনের স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের ধারণা

(ii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগের ধারণা

(iii) শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ও বর্ণালি সৃষ্টির ধারণা

❖ **কোয়ান্টাম সংখ্যা:** কোয়ান্টাম বলবিদ্যা অনুসারে পরমাণুর ইলেকট্রনের কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের আকার, কক্ষপথের আকৃতি ও কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস নির্দেশক পরস্পর সম্পর্কযুক্ত তিনটি রাশি রয়েছে। এছাড়া পারমাণবিক বর্ণালির সূক্ষ্ম গঠন বিশ্লেষণের জন্য ইলেকট্রনের অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন প্রকাশক চতুর্থ রাশি আছে। এ চারটি রাশিকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলা হয়। এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নির্দিষ্ট মান দ্বারা একটি পরমাণুতে প্রতিটি আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি ও অবস্থানের সঠিক ও পূর্ণাঙ্গ বর্ণনা দেয়া যায়।

এ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম হলো:

(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n (Principal quantum number)

(ii) অ্যাজিমুথাল বা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l (Azimuthal or subsidiary quantum number)

(iii) চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m (Magnetic quantum number)

(iv) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s (Spin quantum number)

❖ প্রধান শক্তিস্তর, $n = 1$ হলে, $l = 0$ অর্থাৎ, ১ম শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ১টি, 1s

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 2$ হলে, $l = 0, 1$ অর্থাৎ, ২য় শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ২টি, 2s 2p

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 3$ হলে, $l = 0, 1, 2$ অর্থাৎ, ৩য় শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ৩টি, 3s 3p 3d

প্রধান শক্তিস্তর, $n = 4$ হলে, $l = 0, 1, 2, 3$ অর্থাৎ, ৪র্থ শক্তিস্তরে উপশক্তিস্তর ৪টি, 4s 4p 4d 4f

অতএব, n এর মান যতো উপশক্তিস্তরের সংখ্যাও ততো।

❖ উপশক্তিস্তর, s এর জন্য $l = 0 ; m = 0$ ∴ s উপশক্তিস্তরে ১টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর, p এর জন্য $l = 1 ; m = -1, 0, +1$ ∴ p উপশক্তিস্তরে ৩টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর, d এর জন্য $l = 2 ; m = -2, -1, 0, +1, +2$ ∴ d উপশক্তিস্তরে ৫টি অরবিটাল।

উপশক্তিস্তর, f এর জন্য $l = 3 ; m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ ∴ f উপশক্তিস্তরে ৭টি অরবিটাল।

* যে কোনো উপশক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা $= (2l + 1)$

* যে কোনো উপশক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $= 2(2l + 1)$

❖ কোয়ান্টাম সংখ্যা n, l ও m এর সমন্বয়ে প্রথম তিনটি শক্তিস্তরের অরবিটাল ও ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা নিম্নরূপ-

কক্ষপথ এর নাম	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l	উপস্তর	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	প্রতি উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s	প্রতি উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা ও মোট ইলেকট্রন সংখ্যা
১ম কক্ষপথ (K)	$n = 1$	$l = 0$	1s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 1s অরবিটালে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের 2টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 1s^2$	∴ ১ম কক্ষপথে 1টি অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন $= 1s^2$
২য় কক্ষপথ (L)	$n = 2$	$l = 0$	2s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 2s অরবিটালে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের 2টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 2s^2$	∴ ২য় কক্ষপথে $(1 + 3) = 4$টি অরবিটালে $(2 + 6) = 8$টি ইলেকট্রন $= 2s^2\ 2p^6$
		$l = 1$	2p	$l = 1$ হলে $m = -1, 0, +1$ এ তিনটি মান হয়	3 টি	3টি 2p অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $3 \times 2 = 6$টি ইলেকট্রন থাকে	$6 = 2p^6$	

Zahid Sir

কক্ষপথ এর নাম	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l	উপস্তর	চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	প্রতি উপস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s	প্রতি উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি প্রধান স্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা ও মোট ইলেকট্রন সংখ্যা
৩য় কক্ষপথ (M)	$n = 3$	$l = 0$	3s	$l = 0$ হলে $m = 0$ হয়	1 টি	1টি 3s অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের ২টি ইলেকট্রন থাকে	$2 = 3s^2$	$\therefore$ ৩য় কক্ষপথে $(1+3+5) = 9$ টি অরবিটালে $(2+6+10) = 18$টি ইলেকট্রন $= 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$
		$l = 1$	3p	$l = 1$ হলে $m = -1, 0, +1$ এ তিনটি মান হয়	3 টি	3টি 3p অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $3 \times 2 = 6$ টি ইলেকট্রন থাকে	$6 = 3p^6$	
		$l = 2$	3d	$l = 2$ হলে $m = -2, -1, 0, +1, +2$ এ পাঁচটি মান হয়	5 টি	5টি 3d অরবিটালে প্রতিটিতে $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ স্পিনের দুটি করে $5 \times 2 = 10$ টি ইলেকট্রন থাকে	$10 = 3d^{10}$	

❖ সংক্ষেপে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সম্পর্ক ও তাৎপর্য:

আবিষ্কারক	কোয়ান্টাম সংখ্যা	মান	তাৎপর্য
বোর	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	$n = 1, 2 \cdots\cdots\cdots$ ইত্যাদি।	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে প্রধান শক্তিস্তরের আকার সম্পর্কে অবগত হওয়া যায়।
সমারফিল্ড	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	n এর যে কোনো মানের জন্য l এর মান 0 থেকে $(n-1)$ পর্যন্ত হতে পারে।	ইলেকট্রন যে উপকক্ষে ঘুরছে তার আকৃতি সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার (l) সাহায্যে জানা যায়।
জিম্যান	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	l এর যে কোনো মানের জন্য m এর মান 0 সহ $+l$ থেকে $-l$ পর্যন্ত হয়।	এই কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে ইলেকট্রনটি যে উপকক্ষে রয়েছে সে উপকক্ষটি ত্রিমাত্রিকভাবে কীরূপে বিন্যস্ত রয়েছে তা জানা সম্ভব।
উলেন বেক ও গুড স্মিথ	ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	m এর প্রতিটি মানের জন্য s-এর মান $+\frac{1}{2}$ ও $-\frac{1}{2}$ হয়	ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের প্রকৃতি ও দিক এ কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে জানা যায়।

Zahid Sir

❖ উপশক্তিস্তরগুলোর আকৃতি:

s উপশক্তিস্তরের আকৃতি গোলক আকার/বর্তুলাকার

p উপশক্তিস্তরের আকৃতি ডাম্বেল আকার

d উপশক্তিস্তরের আকৃতি ডাবল ডাম্বেল আকার

❖ মোট ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা:

(i) n-তম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা = n^2 টি।

(ii) n-তম শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = $2n^2$ টি।

(iii) একটি অরবিটালে মোট ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 2 টি।

❖ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের নীতিসমূহ:

(i) **পাউলির বর্জন নিয়মটি হলো:** "একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। যে কোনো একটির মান অসমান হয়।"

উপশক্তিস্তর	অরবিটাল সংখ্যা	সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা	ইলেকট্রন বিন্যাস
s	1	$1 \times 2 = 2$	s^2
p	3	$3 \times 2 = 6$	p^6
d	5	$5 \times 2 = 10$	d^{10}
f	7	$7 \times 2 = 14$	f^{14}

(ii) **হুন্ডের নিয়মটি হলো:** "একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এই সব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।"

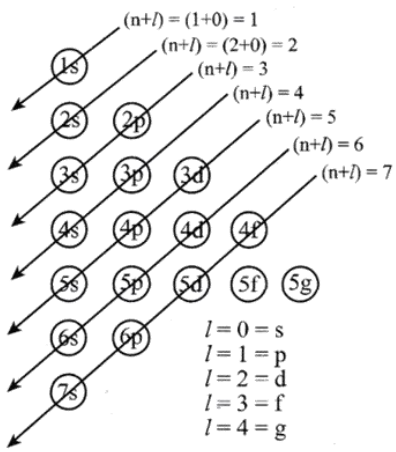
(iii) **আউফবাউ নীতিটি হলো:** "পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে তাদের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ ইলেকট্রনসমূহ প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে এর পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটালে স্থান গ্রহণ করে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে।"

❖ আউফবাউ নীতির ব্যাখ্যা: শক্তিক্রম নির্ণয়ে $(n + l)$ নিয়ম:

অরবিটালসমূহের $(n + l)$ এর মান ব্যবহার করে অরবিটালসমূহের শক্তি গণনা করা হয়েছে। অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম বৃদ্ধি নিম্নরূপ যা চিত্রতে দেখানো হয়েছে: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p ও 8s.

যদি $(n + l)$ এর মান সমান হয় (যেমন 4p ও 5s) তখন প্রধান শক্তিস্তর n এর মান যার কম সেটি হবে নিম্নশক্তির অরবিটাল এবং ইলেকট্রন প্রথমে সেই অরবিটালে প্রবেশ করবে।

❖ অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম মনে রাখার ছক:



❖ হাইড্রোজেন পরমাণু বর্ণালি:

১। লাইমেন সিরিজ (Lymen series)	$n_1 = 1$; $n_2 = 2, 3, 4$	[অতিবেগুনি অঞ্চল]
২। বামার সিরিজ (Balmer series)	$n_1 = 2$; $n_2 = 3, 4, 5, 6$	[দৃশ্যমান অঞ্চল]
৩। প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen series)	$n_1 = 3$; $n_2 = 4, 5, 6, 7$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৪। ব্রাকেট সিরিজ (Brackett series)	$n_1 = 4$; $n_2 = 5, 6, 7, 8$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৫। ফুন্ড সিরিজ (Pfund series)	$n_1 = 5$; $n_2 = 6, 7, 8, 9$	[অবলোহিত অঞ্চল]
৬। হামফ্রিস সিরিজ (Humphreys series)	$n_1 = 6$; $n_2 = 7, 8, 9$	[অবলোহিত অঞ্চল]

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির অঞ্চলসমূহ: প্রধান সাতটি অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়। যথা:

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিসর	ফ্রিকুয়েন্সি পরিসর	গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার
১। রেডিও ওয়েভ অঞ্চল	1mm–10 km	3kHz -3×10^{11}Hz	১। রেডিও, টিভি, MRI যন্ত্র ও জাহাজের সিগনাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২। মাইক্রোওয়েভ অঞ্চল	1 mm - 1 m	3×10^{8}Hz -3×10^{11} Hz	২। মোবাইল টাওয়ার, Wi – Fi, মোবাইল ফোন সিগনাল ও মাইক্রোওভেনে ব্যবহৃত হয়।
৩। অবলোহিত (IR) অঞ্চল	780 nm –1 mm	3×10^{11}Hz -385×10^{12}Hz	৩। রিমোট কন্ট্রোল, সেন্সর পালস, অপটিকেল ফাইবারের মাধ্যমে যোগাযোগ ও ফিজিওথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
৪। দৃশ্যমান অঞ্চল	380 nm –780 nm	385×10^{12}Hz -790×10^{12}Hz	৪। সালোকসংশ্লেষণ, দর্শনের কাজে, বর্ণ নির্ধারণে ও বিশ্লেষণী রসায়নে পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত।
৫। অতিবেগুনি (UV)	10 nm –380 nm	790×10^{12}Hz -3×10^{16}H	৫। জাল টাকা ও জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে, UV ল্যাম্পে, সার্জিক্যাল ইকুয়েপমেন্টে, ভিটামিন ডি প্রস্তুতিতে, ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস নির্মূলে ব্যবহৃত হয়।
৬। X-ray অঞ্চল	0.01 nm –10 nm	3×10^{16}Hz -3×10^{19}Hz	৬। চিকিৎসা বিজ্ঞানে দেহের অভ্যন্তরের প্রতিচ্ছবি তোলার কাজে ও ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
৭। গামা (γ)Ray অঞ্চল	Less than 0.01 nm	$> 3 \times 10^{19}$ Hz	৭। ক্যানসার রোগের চিকিৎসা ও খাদ্যশস্যে অণুজীব ধ্বংস করতে ব্যবহৃত হয়।
৮। মহাজাগতিক রশ্মি	<0.0005 nm	-	-

❖ দৃশ্যমান আলোর মধ্যে বিভিন্ন ধরনের আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য:

ছন্দ	আলো	তরঙ্গদৈর্ঘ্য
বে	বেগুনি	380 nm – 424 nm
নী	নীল	424 nm – 450 nm
আ	আসমানি	450 nm – 500 nm
স	সবুজ	500 nm – 575 nm
হ	হলুদ	575 nm – 590 nm
ক	কমলা	590 nm – 647 nm
লা	লাল	647 nm – 780 nm

❖ অতিবেগুনি রশ্মির বিভিন্ন তরঙ্গ পরিসর এর কাজ:

তরঙ্গদৈর্ঘ্য	কাজ
30 nm – 200 nm	UV-ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে।
230 nm – 365 nm	UV-ID, লেবেল ট্র্যাকিং রূপে।
230 nm – 380 nm	অপটিকেল সেন্সর রূপে।
240 nm – 280 nm	জীবাণুনাশক কাজে।
200 nm – 400 nm	ড্রাগ (drug) শনাক্তকরণে।
270 nm – 360 nm	প্রোটিন অ্যানালাইসিস কাজে।
280 nm – 400 nm	কোষ বা cell এর মেডিকেল ইমেজিং-এ।
300 nm – 320 nm	চিকিৎসাক্ষেত্রে লাইট থেরাপিতে।

❖ রেখা বর্ণালির সাহায্যে মৌল শনাক্তকরণ:

মৌল	রেখা বর্ণালি
সোডিয়াম	বর্ণালিতে দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 590 nm ও 589.6 nm
হাইড্রোজেন	৪টি রেখা বর্ণালি দেখা যায়; নীলবর্ণের একটি, আসমানি একটি লালবর্ণের একটি এবং বেগুনি বর্ণের একটি।
মারকারি	অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে সবুজ বর্ণের, কমলা বর্ণের এবং লাল বর্ণের দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।
স্ট্রনসিয়াম	অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে আসমানি বর্ণের চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের এর তিনটি রেখা দেখা যায়।

❖ UV রশ্মির ব্যবহার:

জাল পাসপোর্ট ও নকল টাকা শনাক্তকরণে	230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিকেল সেন্সররূপে আসল-নকল কারেন্সি নোট ডিটেকটর মেশিনে ব্যবহৃত হয়। কারেন্সি নোটে Security device রূপে ফসফোর (Phosphor) নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। **ফসফোর** হলো 230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি শোষণকারী; কিন্তু দৃশ্যমান আলোর পরিসরে অর্থাৎ 380 nm – 780 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে ঐ শোষিত শক্তি বিকিরণকারী রাসায়নিক পদার্থ। রাসায়নিকভাবে ফসফোর তৈরিতে বিভিন্ন **জটিল ধাতব অক্সাইড ও ল্যান্থানাইড** এর মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ: ইটরিয়াম অক্সাইড (Y_2O_3) ও ইউরোপিয়াম আয়ন, Eu^{3+} (লাল বর্ণ বিকিরণ); সেরিয়াম-ম্যাগনেসিয়াম-অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ($CeMgAl_{11}O_{19}$) ও টারবিয়াম আয়ন, Tb^{3+}(সবুজ বর্ণ বিকিরণ); বেরিয়াম-ম্যাগনেসিয়াম-অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ($BaMg\,Al_{10}O_{17}$) ও ইউরোপিয়াম আয়ন, Eu^{2+} (নীল বর্ণ বিকিরণ)। ব্যাংক কারেন্সি নোট ও পাসপোর্টের বিশেষ কাগজে 'নিরাপত্তা সুতা' (Security thread) ও UV- রশ্মি শনাক্তযোগ্য অদৃশ্য বিশেষ ফসফোর কালি বা UV fluorescent ink ব্যবহৃত হয়।
ফ্লোরেসেন্ট লাইট বালব তৈরি	বিদ্যুৎ সাশ্রয়ী Fluorescent বাল্ব তৈরিতে পারমাণবিক বর্ণালি, UV রশ্মি ও ফসফোর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ফ্লোরেসেন্ট লাইট বালবে দুটি মূল অংশ থাকে। যেমন – (১) অল্প মারকারি (Hg) বাষ্পসহ আর্গন (Ar) গ্যাস ভর্তি একটি গ্লাস টিউব ও (২) একটি ইলেকট্রনিক Ballast-এটি High voltage current সাপ্লাই করে। সাধারণ টাংস্টেন (W) ফিলামেন্ট Incandescent বালবে মাত্র 5% বিদ্যুৎ শক্তি আলোতে পরিণত হয়। কিন্তু Fluorescent light বালবে 20% বিদ্যুৎ শক্তি আলো সৃষ্টি করে।

Zahid Sir

❖ বাংলাদেশের এবং আমেরিকার US-ডলার নোটের নিরাপত্তা ফসফোর সুতায় সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ পরিবর্তন:

বাংলাদেশের কারেন্সি নোট	UV রশ্মি দ্বারা সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ	আমেরিকার কারেন্সি নোট	UV রশ্মি দ্বারা সৃষ্ট অনুপ্রভার বর্ণ
১০০০ টাকার নোট	হালকা বেগুনি ও হালকা হলুদ বর্ণের ছড়ানো ছোট আকারের বিভিন্ন রেখা।	100 ডলার ($)	১। কমলা বর্ণ /লাল
		50 ডলার ($)	২। হলুদ বর্ণ
		20 ডলার ($)	৩। সবুজ বর্ণ
		10 ডলার ($)	৪। লাল বর্ণ /কমলা
		5 ডলার ($)	৫। নীল বর্ণ
৫০০ টাকা ও ১০০ টাকার নোট	হালকা লালচে, হালকা বেগুনি ও হালকা হলুদ বর্ণের ছড়ানো ছোট আকারের বিভিন্ন রেখা।	-	-

❖ **IR-রশ্মির শ্রেণিবিভাগ:** IR রশ্মিকে মোটামুটিভাবে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা-

নাম	তরঙ্গদৈর্ঘ্য	ব্যবহার
(i) near-IR অঞ্চল	$\lambda = 780 - 2500nm$ বা, $0.78 - 2.5\mu m$	চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
(ii) middle-IR অঞ্চল	$\lambda = 2500 - 25000nm$ বা, $2.5 - 25\mu m$	জৈব যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণে, IR spectroscopy তে ব্যবহৃত হয়।
(iii) far-IR অঞ্চল	$\lambda = 25000 - 1.0 \times 10^6 nm$ বা, $25\mu m - 1.0mm$	চিকিৎসাক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

[মনে রেখো: চিকিৎসাক্ষেত্রে রোগ আরোগ্য করার ক্ষমতা far-IR এর সবচেয়ে বেশি।]

❖ **মানবদেহ ও IR রশ্মির সম্পর্ক:**

মানবদেহে IR	IR-রশ্মির বিকিরণ মাত্রা দেহে উৎপন্ন তাপশক্তির সমানুপাতিক। মানব দেহের বিকিরিত IR-রশ্মির পরিসর হলো $8\mu m - 12\mu m$ বা $8000\ nm - 12000\ nm$; যা middle-IR এর মধ্যস্থ দেহ অবলোহিত রশ্মি বা Body-IR রশ্মি নামে পরিচিত।
IR-থার্মোগ্রাফ	মেডিকেলে IR-রশ্মি বিভিন্ন রোগ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়। একে মেডিকেল IR – থার্মোগ্রাফ বলে।

(i) Low emission পদ্ধতি ← IR – রশ্মির দ্বারা চিকিৎসা পদ্ধতি → (ii) High emission পদ্ধতি

❖ **চিকিৎসাক্ষেত্রে IR-রশ্মির ব্যবহার:**

(i) স্ট্রোক চিকিৎসা	এ রোগে NIR রশ্মি (সাধারণত 700-900 nm) ব্যবহার করলে নিউরো ফিডব্যাক ঘটে।
(ii) ফিজিওথেরাপি	শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে ব্যথা, মাংসপেশি শক্ত হয়ে যাওয়া, ঘাড় ও হাতের উপরিভাগের (Frozen shoulder) ব্যথা নিরাময়ে far-IR রশ্মি প্রয়োগ করে ম্যাসেজ করা হয়।
(iii) মেডিকেল ডায়াগনস্টিক পদ্ধতি	বাত, ডায়াবেটিক, হাড় ভাঙ্গা, লিভারের ব্যাধি ও ব্যাকটেরিয়াল প্রদাহ নির্ণয় করা যায়। রক্তের শর্করা নির্ণয়ে ও পালস অক্সিমেট্রিতে NIR ব্যবহৃত হয়। এ টেকনিকের সাহায্যে রক্তের প্রবাহ, রক্তে অক্সিজেনের পরিমাণও নির্ণয় করা যায়। ইউরোলোজিতে ব্লাডার সংকোচন, নিউরোলোজিতে নিউরোভাসকুলার যুগলায়ন এবং মাংস পেশির টিউমার নির্ণয় করা হয়।

(iv) দূর অবলোহিত রশ্মি (FIR)	শরীরের গভীরে প্রবেশ করে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং সূক্ষ্ম নালিগুলোকে সম্প্রসারিত করে। ফলে রক্তের প্রবাহ ও সঞ্চালন বৃদ্ধি পায়। ফলে রক্তের চর্বি, ইউরিক এসিড প্রভৃতি দূর করে। সূর্য স্নান (Sun-bath) আমাদের শরীরে IR রশ্মির প্রবেশ ঘটায় এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
(v) near-IR রশ্মি	মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে শোষিত অক্সিজেন কতটুকু আছে তা পরিমাপের মাধ্যমে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়। DOT (Diffuse Optical Tomography) পদ্ধতি ব্যবহার করে মাথার খুলির (Cortex) কার্যপদ্ধতি নির্ণয় করা যায়। সদ্য প্রসূত শিশুর মস্তিষ্কের ক্ষত নির্ণয়ে এটি একটি কার্যকর পদ্ধতি।

❖ **দ্রাব্যতার নির্ভরশীলতা:** (i) দ্রবের প্রকৃতি (ii) দ্রাবকের প্রকৃতি (iii) তাপমাত্রা (iv) সমআয়ন প্রভাব

❖ **আয়নিক গুণফল:** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত যেকোনো দ্রবণের ক্ষেত্রে উভয় আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে আয়নিক গুণফল (IP) বা K_{ip} বলে।

❖ **দ্রাব্যতা গুণফল:** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়নসমূহের সর্বাধিক মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বা K_{sp} বলা হয়।

❖ নিচের তালিকায় বিভিন্ন সংকেতযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা (S) ও দ্রাব্যতা গুণফলের K_{sp} সম্পর্ক দেখানো হলো:

AB বা AgCl এর ক্ষেত্রে $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$	AB_2 বা $CaCl_2$ এর ক্ষেত্রে $AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$	AB_3 বা $AlCl_3$ এর ক্ষেত্রে $AB_3 \rightleftharpoons A^{3+} + 3B^-$	A_2B_3 বা $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে $A_2B_3 \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$
দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times S = S^2$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = S \times (3S)^3 = 27S^4$	দ্রাব্যতা = S $K_{sp} = (2S)^2 \times (3S)^3 = 108\,S^5$

♦ $K_{sp} = K_{ip}$ হলে সম্পৃক্ত দ্রবণ
$K_{sp} > K_{ip}$ হলে অসম্পৃক্ত দ্রবণ
$K_{sp} < K_{ip}$ হলে অতিপৃক্ত দ্রবণ, অধঃক্ষেপণ ঘটবে।

♦ **দ্রবণে উপস্থিত আয়ন শনাক্তকরণ:**

দ্রবণে উপস্থিত আয়ন	ব্যবহৃত বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ
Al^{3+}	(i) NaOH (ii) NH_4OH	সাদা সাদা জেলির মতো
Zn^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড, $K_4[Fe(CN)_6]$ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) (ii) NH_4OH	সাদা
Ca^{2+}	(i) অ্যামোনিয়াম অক্সালেট, $(NH_4)_2C_2O_4$ (ii) NH_4OH	সাদা সাদা সূক্ষ্ম গুঁড়া
Na^+	পটাশিয়াম পাইরো অ্যান্টিমোনেট $(K_2H_2Sb_2O_7)$	সাদা
Cu^{2+}	(i) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড, $K_4[Fe(CN)_6]$ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) (ii) NH_4OH	লালচে বাদামি প্রথমে হালকা নীল ,এরপর অধিক NH_4OH যোগ করলে গাঢ় নীল
NH_4^+	(i) নেসলার দ্রবণ (নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা) $(NaOH / KOH + K_2HgI_4)$	বাদামি
Fe^{2+}	(i) NH_4OH (ii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $(K_4[Fe(CN)_6])$ (iii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড $(K_3[Fe(CN)_6])$ (iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	সবুজ হালকা নীল গাঢ় নীল বর্ণহীন দ্রবণ (অধঃক্ষেপ পড়ে না)

Zahid Sir

দ্রবণে উপস্থিত আয়ন	ব্যবহৃত বিকারক	অধঃক্ষেপের বর্ণ
Fe^{3+}	(i) NH_4OH (ii) পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড ($K_4[Fe(CN)_6]$) (iii) পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড ($K_3[Fe(CN)_6]$) (iv) অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট (NH_4SCN)	বাদামি গাঢ় নীল বাদামি রক্তলাল বর্ণের দ্রবণ (অধঃক্ষেপ নয়)
NO_3^-	সদ্য প্রস্তুত $FeSO_4$, গাঢ় H_2SO_4	বাদামি বলয় (রিং এর মতো)
S^{2-}	সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড (SNP)	গোলাপি/বেগুনি
Cl^-	$AgNO_3$	সাদা
SO_4^{2-}, CO_3^{2-}	$Ba(NO_3)_2$	সাদা
SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, Cl^-	লেড অ্যাসিটেট	সাদা

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

সূত্রাবলি	ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ
(i) কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{n \times h}{2\pi}$ (ii) $r_n = \left(\frac{h^2}{4\pi^2 me^2}\right) \times \frac{n^2}{Z}$ (iii) $r_n = r_0 \times \frac{n^2}{Z} = 0.53 \frac{n^2}{Z}$ Å (iv) $v_n = \left(\frac{2\pi e^2}{h}\right) \times \frac{Z}{n}$ $= 2.18 \times 10^6 \times \frac{Z}{n}\ ms^{-1}$ (v) $v_n' = \frac{v_1}{n}$ (vi) $E_n = \frac{-2\pi^2 mZ^2e^4}{n^2h^2}$ $= -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n^2}$ J (vii) $E_n' = E_1 \times \frac{1}{n^2}$ (viii) $\Delta E = (E_2 - E_1) = h\nu$ (ix) দ্রাব্যতা, $S = \frac{m \times 100}{(M-m)}$ (x) $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$	r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $\frac{v}{r}$ = কৌণিক বেগ v = ইলেকট্রনের সরলরৈখিক বেগ n = প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা r_n = n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক m = ইলেকট্রনের ভর e = ইলেকট্রনের চার্জ Z = পারমাণবিক সংখ্যা r_0 = বোর ব্যাসার্ধ $= 0.53 \times 10^{-8}cm = 0.53 \times 10^{-10}m = 0.53$ Å v_n = n তম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের বেগ v_1 = H – পরমাণুর ১ম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের বেগ v_n' = H – পরমাণুর n-তম কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের বেগ E_n = n তম কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনের মোট শক্তি E_n' = H–পরমাণুর n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোট শক্তি E_1 = H–পরমাণুর ১ম কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোট শক্তি $= -1312kJ/mol$ ΔE = ভিন্ন দুটি কক্ষপথের শক্তির পার্থক্য; ν = ফ্রিকুয়েন্সি m = দ্রবের ভর; M = দ্রবণের ভর $\bar{\nu}$ = তরঙ্গসংখ্যা; λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য; R_H = রিডবার্গ ধ্রুবক ($1.09678 \times 10^7\ m^{-1}$)

সহজে মনে রাখার কৌশল

দ্রাব্যতা যেসব বিষয়ের উপর নির্ভর করে: চাপাতি।

চাপাতি

→ চাপ
→ প্রকৃতি (দ্রবের + দ্রাবকের)
→ তাপমাত্রা

Zahid Sir

দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতার গুণফলের সম্পর্ক:

ধরি, দ্রাব্যতা S, দ্রাব্যতা গুণফল K_{sp} এবং কোনো যৌগের সংকেত A_xB_y হলে,

$K_{sp} = x^x y^y . s^{x+y}$

$\therefore$ AgCl এর ক্ষেত্রে $K_{sp} = 1^1.1^1.S^{1+1}$

$K_{sp} = S^2$

$\therefore$ $MgCl_2$ এর জন্য $K_{sp} = 1^1.2^2.S^{1+2} = 4S^3$

$\therefore K_{sp} = 4S^3$

$\therefore$ $AlCl_3$ এর জন্য $K_{sp} = 1^1.3^3.S^{1+3} = 27S^4$

$\therefore K_{sp} = 27S^4$

$\therefore$ Al_2O_3 এর জন্য $K_{sp} = 2^2.3^3.S^{2+3} = 108S^5$

$\therefore K_{sp} = 108S^5$

অনুরূপভাবে বের কর: MgO, $CaSO_4$, $BeCl_2$ ইত্যাদি।

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি? **[DB'23]**
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Rn

02. নিচের কোনটি আউফবাউ নীতির বিকল্প রূপ? **[DB'23]**
(a) $2n^2$ নিয়ম (b) 2l + 1 নিয়ম
(c) n + l নিয়ম (d) 2(2l + 1) নিয়ম

03. রিডবার্গ ধ্রুবক (R_H) এর মান কত? **[DB'23; Din.B'23]**
(a) $1.09678 \times 10^{-2} m^{-1}$ (b) $1.09678 \times 10^{5} m^{-1}$
(c) $1.09678 \times 10^{6} m^{-1}$ (d) $1.09678 \times 10^{7} m^{-1}$

04. কোন কণিকার স্থায়িত্ব সবচেয়ে কম? **[DB'23]**
(a) ইলেকট্রন (b) প্রোটন (c) নিউট্রন (d) মেসন

05. কোন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তরের জন্য হাইড্রোজেনের UV বর্ণালিরেখা পাওয়া যায়? **[DB'23]**
(a) 7 → 1 (b) 6 → 3 (c) 5 → 2 (d) 4 → 3

06. ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হওয়ার জন্য অরবিটালের কোন ক্রমটি সঠিক? **[DB'23]**
(a) 4s > 3p > 4p > 5s (b) 4s > 3d > 4p > 5s
(c) 4s > 3d > 5p > 4d (d) 5s > 4p > 5p > 4d

07. AX_2 এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? **[DB'23]**
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

08. পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের একটি ইলেকট্রনের জন্য কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? **[RB'23; SB'23]**
(a) $mvr = \frac{h}{2\pi}$ (b) $mvr = \frac{h}{\pi}$
(c) $mvr = \frac{3h}{2\pi}$ (d) $mvr = \frac{3h}{\pi}$

09. অসীম দূরত্বের শক্তিস্তর হতে একটি ইলেকট্রন চতুর্থ শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মিটি কোন সিরিজভুক্ত? **[RB'23]**
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ফুন্ড (d) ব্রাকেট

10. কোন বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি? **[RB'23]**
(a) মহাজাগতিক রশ্মি (b) X-ray
(c) UV- রশ্মি (d) Visible ray

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. d	02. c	03. d	04. d	05. a	06. b	07. b	08. c	09. d	10. d

05. **Sol^n: (a);** একমাত্র লাইমেন সিরিজের ক্ষেত্রে UV বর্ণালি রেখা পাওয়া যায়।

06. **Sol^n: (b);** আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ কম শক্তিস্তর থেকে বেশি শক্তিস্তরে প্রবেশ করে।
4s এর ক্ষেত্রে = (n + l) = 4 + 0 = 4
3d এর ক্ষেত্রে = (3 + 2) = 5
4p এর ক্ষেত্রে = (4 + 1) = 5
5s এর ক্ষেত্রে = (5 + 0) = 5
(n + l) এর মান সমান হলে, যার n এর মান ছোট সেখানে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ, 4s > 3d > 4p > 5s

07. **Sol^n: (b);** $\underset{S}{AX_2(aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{A^{2+}(aq)} + \underset{S}{2X^-(aq)}$
$K_{sp} = [A^{2+}] \times [X^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$

11. LM_2 এর দ্রাব্যতা 0.0003 $mol\ L^{-1}$ হলে এর দ্রাব্যতা গুণফল কত? **[RB'23]**
(a) $1.08 \times 10^{-11} mol^3\ L^{-3}$
(b) $1.08 \times 10^{-10} mol^3\ L^{-3}$
(c) $9.0 \times 10^{-8} mol^2\ L^{-2}$
(d) $9.0 \times 10^{-7} mol^2\ L^{-2}$

12. Cr পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? **[RB'23]**
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 2, m = +2, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

13. জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? **[RB'23; CB'23; DB'17]**
(a) UV রশ্মি (b) IR রশ্মি
(c) γ রশ্মি (d) X – রশ্মি

14. দ্রাব্যতা গুণফলের ক্ষেত্রে- **[RB'23]**
(i) স্বল্প দ্রবণীয় লবণ হতে হবে
(ii) দ্রবণের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট হতে হবে
(iii) অসম্পৃক্ত দ্রবণ হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. বোর মডেল নিচের কোন মৌল বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে? **[Ctg.B'23]**
(a) He (b) H^- (c) H^+ (d) Be^{3+}

16. Wi-Fi তে কোন অঞ্চলের তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ ব্যবহৃত হয়? **[Ctg.B'23]**
(a) মাইক্রো ওয়েভ (b) রেডিও ওয়েভ
(c) অবলোহিত (d) অতিবেগুনি

17. 25°C তাপমাত্রায় Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান 1.1×10^{-12} হলে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা $mol\ L^{-1}$ এককে কত হবে? **[Ctg.B'23]**
(a) 3.25×10^{-5} (b) 6.5×10^{-5}
(c) 1.3×10^{-4} (d) 2.6×10^{-4}

18. ৪র্থ শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কয়টি? **[Ctg.B'23]**
(a) 4 (b) 9 (c) 16 (d) 32

19. $Cu_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা S হলে, দ্রাব্যতা গুণফল হলো— **[Ctg.B'23]**
(a) $6S^5$ (b) $36S^5$ (c) $54S^5$ (d) $108S^5$

20. উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি? **[Ctg.B'23]**
(a) 3d (b) 4f (c) 5p (d) 6s

21. সোডিয়াম আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয় কোনটি? **[Ctg.B'23, 17]**
(a) $K_4[Fe(CN)_6]$ (b) $K_2H_2Sb_2O_7$
(c) $(NH_4)_2C_2O_4$ (d) K_2HgI_4

22. পরমাণুর উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? **[Ctg.B'23; BB'22; RB'17; CB'17]**
(a) $2n^2$ (b) $2l + 1$
(c) $2(l + 1)$ (d) $2(2l + 1)$

23. চিকিৎসা বিজ্ঞানে ফিজিওথেরাপিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? **[SB'23]**
(a) X-ray (b) IR (c) MRI (d) UV

24. প্রোটনের প্রকৃত ভর কত? **[SB'23]**
(a) $1.60 \times 10^{-24}g$ (b) $1.66 \times 10^{-24}g$
(c) $1.673 \times 10^{-24}g$ (d) $1.675 \times 10^{-24}g$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

11. b	12. a	13. a	14. a	15. d	16. a	17. c	18. c	19. d	20. b	21. b	22. d	23. b	24. c

11. **Sol^n: (b);** $\underset{S}{LM_2} \rightleftharpoons \underset{S}{L^{2+}} + \underset{2S}{2M^-}$
$\therefore K_{sp} = (S)(2S)^2 = 4S^3 = 4 \times (0.0003)^3$
$= 1.08 \times 10^{-10}\ mol^3\ L^{-3}$

12. **Sol^n: (a);** Cr-এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন 4s অরবিটালে অবস্থিত।
এক্ষেত্রে $n = 4, l = 0\ (s), m = 0, s = +\frac{1}{2}$

15. **Sol^n: (d);** Be^{3+} H সদৃশ আয়ন।

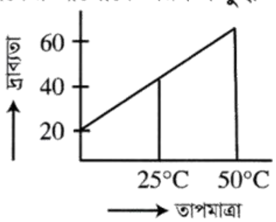
17. **Sol^n: (c);** $Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$
$[Ag^+] = 2 \times \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = 2 \times \sqrt[3]{\frac{1.1\times10^{-12}}{4}}$
$= 1.3 \times 10^{-4}\ molL^{-1}$

19. **Sol^n: (d);** $K_{sp} = (3S)^3 \times (2S)^2 = 108S^5$

20. **Sol^n: (b);** যার $(n + l)$ বড় সেটিই উচ্চ শক্তিস্তর।

Zahid Sir

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



25. 200g NH_4Cl এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে 50°C থেকে 25°C তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করলে কত গ্রাম NH_4Cl কেলাসিত হবে? **[SB'23]**
(a) 25 (b) 50 (c) 75 (d) 90

26. উদ্দীপকের যৌগটির অ্যানায়ন শনাক্তকরণে কোন বিকারকটি ব্যবহার করা হয়? **[SB'23]**
(a) $AgNO_3$ ও NH_4OH (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) KOH যুক্ত $K_2[HgI_4]$ (d) NH_4OH

27. পরমাণুর ৩য় শক্তিস্তরের জন্য 'm' এর মান কতটি? **[SB'23]**
(a) 3 (b) 4 (c) 6 (d) 9

28. কোন রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য অধিক? **[SB'23]**
(a) UV (b) X-ray (c) MW (d) IR

29. নেসলার বিকারক ব্যবহার করা হয় নিচের কোন আয়ন শনাক্তকরণে? **[SB'23; RB'19]**
(a) Na^+ (b) K^+ (c) NH_4^+ (d) Cu^{2+}

30. জাল টাকা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? **[BB'23]**
(a) 10 – 380 nm (b) 230 – 375 nm
(c) 10 – 230 nm (d) 200 – 370 nm

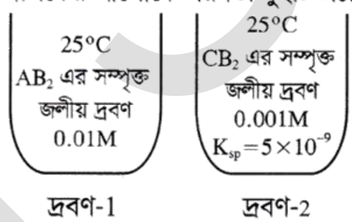
31. ভিন্ন ভিন্ন শক্তির উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনগুলো প্রবেশের ক্ষেত্রে কোন নীতি অনুসরণ করে? **[BB'23]**
(a) আউফবাউ নীতি
(b) হুন্ডের নীতি
(c) পাউলির বর্জন নীতি
(d) হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

32. বোর পরমাণু মডেল নিচের কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? **[BB'23; DB'22; MB'22,21; Ctg.B'21; Din.B'17]**
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{3+} (d) He^+

33. কোনো পরমাণুর ২২ তম ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সঠিক? **[BB'23]**
(a) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 2\ m = -2, s = -\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$

34. কোনটি শনাক্তকরণে পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (ii) যৌগ ও NaOH মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়? **[BB'23]**
(a) অ্যামোনিয়াম আয়ন (b) ক্যালসিয়াম আয়ন
(c) ক্লোরাইড আয়ন (d) ফেরাস আয়ন

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



35. 25°C তাপমাত্রায় AB_2 এর K_{sp} কত? **[BB'23]**
(a) 4×10^{-7} (b) 4×10^{-6}
(c) 4×10^{-4} (d) 1×10^{-6}

36. 25°C তাপমাত্রায় দ্রবণ দুটির মধ্যে- **[BB'23]**
(i) দ্রবণ-২ এর দ্রাব্যতা কম
(ii) দ্রবণ-২ অসম্পৃক্ত
(iii) সম মোল B^- যোগ করলে CB_2 আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

25. a	26. a	27. d	28. c	29. c	30. b	31. a	32. d	33. b	34. a	35. b	36. a

25. **Sol^n: (a);** 160 গ্রাম দ্রবণ থেকে কেলাসিত হবে 20 গ্রাম
$\therefore$ 200 গ্রাম দ্রবণ থেকে কেলাসিত হবে $\frac{20}{160} \times 200$ গ্রাম $=$ 25 গ্রাম।

26. **Sol^n: (a);** অ্যানায়ন: Cl^-।
$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow \underset{\text{সাদা}}{AgCl} \downarrow + NO_3^-$
$AgCl + NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + H_2O$

27. **Sol^n: (d);**

n	l	m
	0	0
3	1	−1, 0, +1
	2	−2, −1, 0, +1, +2

$\therefore$ m সর্বমোট= 9 টি

33. **Sol^n: (b);** ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে,
$1s^2 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6\ 3d^2 4s^2$।
এখানে, ২২ তম ইলেকট্রন 3d উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে।
সুতরাং $n = 3, l = 2$ হবে।

35. **Sol^n: (b);** দেওয়া আছে, AB_2 এর ঘনমাত্রা 0.01M
$AB_2 \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$
S S 2S
$\therefore K_{sp} = [A^{2+}] \times [B^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$
$= 4 \times (0.01)^3 = 4 \times 10^{-6}$

37. α -কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় রাদারফোর্ড নিম্নের কোনটি ব্যবহার করেননি? **[JB'23]**
(a) $^{4}_{2}He^{2+}$ (b) স্বর্ণের পাত
(c) ZnS এর আবরণযুক্ত পর্দা (d) $^{1}_{0}n$

38. নিচের কোন নীতি অনুসারে অযুগ্ম ইলেকট্রনসমূহের স্পিন একইমুখী হবে? **[JB'23]**
(a) পলির বর্জন নীতি (b) হুন্ডের নীতি
(c) আউফবাউ নীতি (d) ফাযানের নীতি

39. হুন্ডের নীতি কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়? **[JB'23]**
(a) s (b) p (c) d (d) f

নিচের উদ্দীপকটি থেকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়→	1	2	3	4	5
গ্রুপ-2 এর মৌল	–	X	Y	Z	Ba

40. X, Y ও Z মৌলসমূহের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? **[JB'23]**
(a) 2 (b) 8 (c) 18 (d) 32

41. $Ca(OH)_2$-এর দ্রাব্যতা 0·03 (M) হলে K_{sp} কত? **[JB'23]**
(a) $2{\cdot}7 \times 10^{-5}$ (b) $3{\cdot}8 \times 10^{-5}$
(c) $1{\cdot}08 \times 10^{-4}$ (d) $7{\cdot}29 \times 10^{-4}$

42. বর্ণালি বিকিরণের ক্ষেত্রে কোন সিরিজ ব্যতিক্রম? **[JB'23]**
(a) ব্রাকেট (b) প্যাশ্চেন (c) বামার (d) হামফ্রেস

43. অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রাব্যতার গুণফল 3.7×10^{-15} হলে এর দ্রাব্যতা কত? **[JB'23]**
(a) $4.28 \times 10^{-3}\ gL^{-1}$ (b) $4.42 \times 10^{-3}\ gL^{-1}$
(c) $6.24 \times 10^{-3}\ gL^{-1}$ (d) $8.44 \times 10^{-3}\ gL^{-1}$

44. Cu এর ২৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? **[CB'23]**
(a) 3s (b) 4s (c) 3d (d) 4p

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

45. উদ্দীপকের A এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? **[CB'23]**
(a) −1 (b) 0 (c) +1 (d) +2

46. 25°C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? **[CB'23]**
(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}
(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

47. নিচের কোন ধাতুর আয়ন শনাক্তকরণে $K_2H_2Sb_2O_7$ প্রয়োজন? **[CB'23]**
(a) Ca (b) Cu (c) Na (d) Al

48. ক্যালসিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনদ্বয়ের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি? **[CB'23; DB'17]**
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

37. d	38. b	39. a	40. a	41. c	42. c	43. d	44. c	45. b	46. b	47. c	48. a

41. **Solⁿ: (c);** $\underset{S}{Ca(OH)_2} \rightleftharpoons \underset{S}{Ca^{2+}} + \underset{2S}{2OH^-}$
$K_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2$
$= S \times (2S)^2 = 4S^3 = 4 \times (0.03)^3 = 1.08 \times 10^{-4}$

42. **Solⁿ: (c);** বর্ণালি বিকিরণের ক্ষেত্রে,
বামার সিরিজ ⟶ দৃশ্যমান
প্যাশ্চেন ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
ব্রাকেট ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
হামফ্রেস ⟶ অবলোহিত অঞ্চল
এখানে বামার সিরিজের বর্ণালির বিকিরণ দৃশ্যমান হওয়ায় এটি ব্যতিক্রম।

43. **Solⁿ: (d);** অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড $Al(OH)_3$
$\underset{S}{Al(OH)_3} \longrightarrow \underset{S}{Al^{3+}} + \underset{3S}{3OH^-}$
$K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27S^4$
এখানে, $27S^4 = 3.7 \times 10^{-15}$
$S = \sqrt[4]{\frac{3{\cdot}7\times10^{-15}}{27}} = 1.082 \times 10^{-4}\ mol\ L^{-1}$
$= 1.082 \times 10^{-4} \times 78\ gL^{-1}$
∴ দ্রাব্যতা, $S = 8.44 \times 10^{-3}\ gL^{-1}$

45. **Solⁿ: (b);** $A = {}_{20}Ca = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$
সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের $n = 4; l = 0; m = 0$

46. **Solⁿ: (b);** $K_{sp} = 4S^3$
$\therefore S = \left(\frac{K_{sp}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{4{\cdot}42\times10^{-5}}{4}\right)^{\frac{1}{3}}$
$= 2.223 \times 10^{-2}M$

48. **Solⁿ: (a);** ${}_{20}Ca;\ [{}_{18}Ar]\ 4s^2$
সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের জন্য $n = 4;\ l = 0;\ m = 0;\ s = \pm\frac{1}{2}$

49. $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয় (এখানে, $l = 1$)? **[CB'23]**
(a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 7

50. কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি? **[CB'23]**
(a) লাইম্যান সিরিজ (b) বামার সিরিজ
(c) প্যাশ্চেন সিরিজ (d) ব্রাকেট সিরিজ

51. নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি গ্রহণযোগ্য? **[Din.B'23]**
(a) $n = 1, l = 0, m = 0$
(b) $n = 2, l = 1, m = -2$
(c) $n = 3, l = 1, m = +2$
(d) $n = 3, l = 2, m = -3$

52. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির কোন সিরিজটি অতিবেগুনি অঞ্চলে রেখা দেখায়? **[Din.B'23]**
(a) বামার (b) প্যাশ্চেন (c) ব্রাকেট (d) লাইমেন

53. 3d অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? **[Din.B'23]**
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

54. Ag_2CrO_4 এর দ্রাব্যতা 'S' হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে? **[Din.B'23]**
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

55. ব্রাকেট সিরিজ কোন অঞ্চলের পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি করে? **[MB'23]**
(a) অতিবেগুনি (b) অবলোহিত
(c) মাইক্রোওয়েভ (d) দৃশ্যমান

56. 10mL 0.5M $CaCl_2$ দ্রবণের 5mL 0.5M K_2CrO_4 দ্রবণ যোগ করা হলে— **[MB'23]**
($CaCrO_4$ এর $K_{sp} = 2.3 \times 10^{-2}$)
(i) অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে।
(ii) দ্রবণ পরিষ্কার থাকবে।
(iii) দ্রাব্যতা গুণফল আয়নিক গুণফল হতে বেশি হবে।
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii

57. লবণের দ্রবণ + $Ba(NO_3)_2 \rightarrow B \xrightarrow{HCl} 'C' + CO_2 + H_2O$
[B একটি সাদা অধঃক্ষেপ]
'C' যৌগের সংকেত কোনটি? **[MB'23]**
(a) $BaSO_4$ (b) $BaCl_2$
(c) NaCl (d) $BaCO_3$

58. IR রশ্মি— **[MB'23; Ctg.B'22]**
(a) দেহের তাপমাত্রা হ্রাস করে।
(b) এনজাইমের কার্যকারিতা হ্রাস করে।
(c) ধমনী ও শিরা প্রশস্ত করে।
(d) রক্ত সঞ্চালন হ্রাস করে।

59. কোনটি আইসোটোন এর উদাহরণ? **[MB'23]**
(a) $^{40}_{18}Ar, ^{40}_{19}K, ^{40}_{20}Ca$ (b) $^{36}_{16}S, ^{37}_{17}Cl, ^{39}_{19}K$
(c) $^{39}_{20}Ca, ^{40}_{20}Ca, ^{41}_{20}Ca$ (d) $^{40}_{19}K, ^{40}_{20}Ca, ^{39}_{21}Sc$

60. উপশক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কোনটি? **[MB'23]**
(a) $(2l + 1)$ (b) $2(2l + 1)$
(c) $2n^2$ (d) 2

61. $_{19}K$ এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের জন্য কোন সেটটি সঠিক? **[MB'23; Din.B'22]**
(a) $n = 3, l = 2, m = -2, s = -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m - 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 2, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

49. c	50. b	51. a	52. d	53. c	54. b	55. b	56. a	57. b	58. c	59. b	60. b	61. c

49. **সমাধান: (c);** $Ni(28) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$
3p এর ক্ষেত্রে $= n + l = 3 + 1 = 4$ $[\because l = 1]$
4s এর ক্ষেত্রে $= n + l = 4 + 0 = 4$ কিন্তু $l = 1$
3p তে ইলেকট্রন = 6

56. **সমাধান: (a);**
এখানে, $[Ca^{2+}] = \frac{10 \times 0.5}{15} = 0.33\ M$ $[CrO_4^{2-}] = \frac{5 \times 0.5}{15} = 0.167\ M$
$CaCrO_4$ এর $K_{ip} = [Ca^{2+}]\,[CrO_4^{2-}]$
$= 0.05511 M^2 > K_{sp} \therefore$ (i) সঠিক

57. **সমাধান: (b);** $CO_3^{2-} + Ba(NO_3)_2 \longrightarrow \underset{\text{সাদা}}{BaCO_3} + 2NO_3^-$
$BaCO_3 + 2HCl \longrightarrow BaCl_2 + CO_2 + H_2O$

59. **সমাধান: (b);** আইসোটোন = নিউট্রন সংখ্যা সমান
(c) এ, $^{36}_{16}S \Rightarrow n = 36 - 16 = 20$
$^{37}_{17}Cl \Rightarrow n = 37 - 17 = 20$
$^{39}_{19}Ca \Rightarrow n = 39 - 19 = 20$

61. **সমাধান: (c);** $_{19}K \Rightarrow 1s^2\ 2s^2 3p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
$n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

Zahid Sir

62. আপতিত রশ্মি $\xrightarrow{uv}$ [আসল টাকা] ⟶ বিকিরিত রশ্মি, বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি? **[MB'23]**
(a) 10 – 380 nm (b) 380 – 780 nm
(c) 780 – 10^6 nm (d) 10^6 – 10^9nm

63. কোন পরমাণুর চতুর্থ শক্তিস্তরে কতটি উপশক্তিস্তর থাকে? **[DB'22]**
(a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) 5

64. f অরবিটালের জন্য l এর মান কত? **[DB'22]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
আয়রন (III) অক্সাইড + HCl → A + H_2O.

65. A এর দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? **[DB'22; BB'22]**
(a) S^2 (b) $4S^3$ (c) $27S^4$ (d) $108S^5$

66. উদ্দীপকের A-যৌগে বিদ্যমান ক্ষারীয় মূলকটি শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়— **[DB'22]**
(i) নেসলার বিকারক (ii) $K_3[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_4[Fe(CN)_6]$
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

67. ক্রোমিয়াম পরমাণুতে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা কত? **[DB'22]**
(a) 8 (b) 6
(c) 5 (d) 3

68. লাইমেন বর্ণালি সিরিজ তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের কোন অঞ্চলে ঘটে? **[DB'22]**
(a) UV (b) IR
(c) X-ray (d) Visible Ray

69. AlF_3 এর দ্রাব্যতা 0.0002 mol/L হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? **[RB'22; JB'22; All Board'18]**
(a) 3.4×10^{-14} (b) 4.3×10^{-14}
(c) 3.4×10^{-13} (d) 4.3×10^{-13}

70. 25° সে. তাপমাত্রায় 150 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে 50 গ্রাম দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রব্যের দ্রাব্যতা কত? **[RB'22,21; JB'22]**
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

71. কোয়ান্টাম সংখ্যার মান n = 4 এবং l = 3 হলে অরবিটালটি হবে- **[RB'22; JB'22; Din.B'21]**
(a) 4s (b) 4p (c) 4d (d) 4f

72. M^{3+} আয়নে 23টি ইলেকট্রন থাকলে M এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? **[RB'22; JB'22]**
(a) 23 (b) 24 (c) 25 (d) 26

73. রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত ছিল? **[RB'22]**
(a) 0.000004 m (b) 0.00004 cm
(c) 0.0004 mm (d) 0.004 cm

74. নিম্নের কোন মৌলটি ব্যতিক্রমী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়? **[RB'22; JB'22]**
(a) Zn (b) Fe (c) Cu (d) Pb

75. সিলভার ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে 0.00015 গ্রাম হলে দ্রাব্যতা গুণফল কত? **[Ctg.B'22]**
(a) 1.1×10^{-10} (b) 1.1×10^{-12}
(c) 2.1×10^{-13} (d) 2.1×10^{-15}

76. ক্ষারীয় পটাশিয়াম টেট্রা আয়োডো মারকিউরেট দ্রবণ দ্বারা নিচের কোনটি শনাক্ত করা হয়? **[Ctg.B'22]**
(a) Al^{3+} (b) Cu^{2+} (c) NH_4^+ (d) CO_3^{2-}

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

62. b	63. c	64. b	65. c	66. b	67. b	68. a	69. b	70. c	71. d	72. d	73. a	74. c	75. b	76. c

63. **Sol^n:(c);** n = 4 হলে l = 0, 1, 2, 3
অর্থাৎ, উপশক্তিস্তর 4s, 4p, 4d, 4f (মোট 4টি)

65. **Sol^n: (c);** A = $FeCl_3$
$\underset{S}{FeCl_3} \rightleftharpoons \underset{S}{Fe^{3+}} + \underset{3S}{3Cl^-}$
$K_{SP} = [Fe^{3+}][Cl^-]^3$
$= S \times (3S)^3 = 27S^4$

66. **Sol^n:(b);** নেসলার বিকারক ($K_2[HgI_4]$ + KOH) দ্বারা অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) আয়ন শনাক্ত করা যায়।

67. **Sol^n: (b);** Cr(24): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
3d: [1|1|1|1|1] 4s: [1]
অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 6

68. **Sol^n: (a);** লাইম্যান সিরিজের ১ম লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.6 nm এবং শেষ লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 91.2 nm । যা 10 – 380 nm পরিসরে (UV রশ্মি)। অর্থাৎ লাইম্যান বর্ণালি সিরিজ UV অঞ্চলে অবস্থিত।

69. **Sol^n: (b);** $K_{sp}(AlF_3) = 27S^4 = 27 \times (0.0002)^4$
$= 4.3 \times 10^{-14}$

70. **Sol^n: (c);** $S = \frac{100\ m}{M-m} = \frac{100 \times 50}{150-50} = 50$ g

72. **Sol^n: (d);** ইলেকট্রন সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা – (± চার্জ সংখ্যা)
পারমাণবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা +(±চার্জ সংখ্যা)
= 23 + (+3) = 26

74. **Sol^n: (c);** $_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ (ব্যতিক্রম)

75. **Sol^n: (b);** $K_{SP}(AgCl) = S^2 = \left(\frac{0.00015}{143.5}\right)^2$
$= 2.25 \times 10^{-8}$

Zahid Sir

77. ব্রাকেট সিরিজের ক্ষেত্রে n_2 এর মান কত? **[Ctg.B'22]**
(a) ২ (b) ৩ (c) ৪ (d) ৫

নিচের প্রশ্নটি লক্ষ কর এবং পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

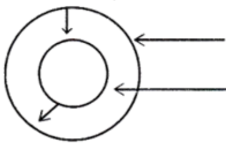
গ্রুপ ⟶ ; পর্যায় ↑

Li	Be
Na	X
K	Y
A	Z
Cs	Ba

78. A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে? **[Ctg.B'22]**
(a) 1 (b) 2 (c) 16 (d) 32

79. রাদারফোর্ডের নিউক্লিয়াস আবিষ্কার পরীক্ষায় ৯৯% আলফা (α) কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজা চলে যায় কেন? **[Ctg.B'22]**
(a) পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত বলে
(b) আলফা কণার গতিশক্তি বেশি বলে
(c) আলফা কণার প্রতিফলিত হওয়ার ক্ষমতা কম
(d) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা

80. **[Ctg.B'22]**



উপরের চিত্রটির ক্ষেত্রে শক্তি বিকিরণের জন্য—
(i) $\Delta E = E_2 - E_1$ (ii) $\Delta E = h\nu$
(iii) $\Delta E = E_1 - E_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

81. ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ শনাক্তকরণ পরীক্ষায় কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়? **[SB'22]**
(a) UV (b) X-ray (c) IR (d) MW

82. H-পরমাণুর বর্ণালির বামার সিরিজের সর্বনিম্ন তরঙ্গ সংখ্যার বিকিরিত রশ্মি কোনটি? **[SB'22]**
(a) $\frac{3R_H}{4}$ (b) $\frac{5R_H}{36}$ (c) $\frac{8R_H}{9}$ (d) $\frac{9R_H}{144}$

83. পরমাণুতে অরবিটালের ধারণা কোন উৎস থেকে আসে? **[SB'22; DB'21]**
(a) বোর মডেল (b) রাদারফোর্ড মডেল
(c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) আউফবাউ নীতি

84. দ্রাব্যতা গুণফল নিচের কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? **[SB'22; Din.B'21]**
(a) অধিক দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(b) অধিক দ্রবণীয় সমাযোজী যৌগ
(c) স্বল্প দ্রবণীয় আয়নিক যৌগ
(d) স্বল্প দ্রবণীয় সমযোজী যৌগ

85. AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-12} হলে এর দ্রাব্যতা কত? **[SB'22]**
(a) 7.52×10^{-6} $molL^{-1}$ (b) 7.52×10^{-6} gL^{-1}
(c) 7.52×10^{-5} $molL^{-1}$ (d) $7.52 \times 10^{-5} gL^{-1}$

86. কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের কোন সেটটি অবাস্তব? **[SB'22]**
(a) $3, 2, -2, +\frac{1}{2}$ (b) $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$
(c) $3, 2, -3, +\frac{1}{2}$ (d) $5, 3, 0, -\frac{1}{2}$

87. স্বাভাবিক অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? **[BB'22]**
(a) 1.05×10^{-34} Js (b) 2.11×10^{-34} Js
(c) 3.16×10^{-34} Js (d) 4.22×10^{-34} Js

88. রাদারফোর্ড তার পরীক্ষায় কোন পদার্থের প্রলেপযুক্ত পর্দা ব্যবহার করেন? **[BB'22]**
(a) জিংক সালফাইট (b) জিংক সালফেট
(c) জিংক সালফাইড (d) জিংক ফসফেট

89. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে— **[BB'22]**
(i) পরমাণুর তড়িৎ নিরপেক্ষতা
(ii) পারমাণবিক বর্ণালি (iii) কক্ষপথের আকার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

77. d	78. a	79. d	80. a	81. b	82. b	83. a	84. c	85. c	86. c	87. a	88. c	89. b

82. **Sol^n: (b);** তরঙ্গসংখ্যা $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ সর্বনিম্ন হলে,
তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ) সর্বোচ্চ এবং শক্তি সর্বনিম্ন
$\therefore n_2 = n_1 + 1 = 3;\ n_1 = 2$
$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$
$= \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right)R_H = \frac{9-4}{36}R_H = \frac{5}{36}R_H$

85. **Sol^n: (c);** $K_{sp}(AB_2) = 4S^3$
$S = \left(\frac{K_{sp}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1.7\times10^{-12}}{4}\right)^{\frac{1}{3}}$
$= 7.52 \times 10^{-5}$ mol L^{-1}

87. **Sol^n: (a);** $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{1\times6.63\times10^{-34}}{2\pi}$
$= 1.05 \times 10^{-34}$ Js

ZahidSir

90. কোন বিজ্ঞানীর মতে আবর্তনশীল ইলেকট্রন ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করে? **[BB'22]**
(a) হাইজেনবার্গ (b) আইনস্টাইন
(c) ম্যাক্স প্লাংক (d) ম্যাক্সওয়েল

91. কোন বিকারক দিয়ে Cu^{2+} এবং Fe^{2+} উভয় আয়ন শনাক্ত করা যায়? **[BB'22]**
(a) নেসলার দ্রবণ (b) অ্যামোনিয়া দ্রবণ
(c) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ (d) H_2S দ্রবণ

92. টাকা দ্বারা শোষিত UV রশ্মি কোন রশ্মি হিসাবে বিকিরিত হয়? **[BB'22]**
(a) UV-রশ্মি (b) IR-রশ্মি
(c) γ- রশ্মি (d) Visible-রশ্মি

93. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা কী পাওয়া যায়? **[JB'22]**
(a) প্রধান শক্তিস্তর (b) উপ শক্তিস্তর
(c) অরবিটাল (d) ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক

94. $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্রবণ দ্বারা কোন ক্যাটায়নের নিশ্চিত পরীক্ষা করা হয়? **[JB'22]**
(a) Cu^{2+} (b) NH_4^+ (c) Na^+ (d) Al^{3+}

95. [Ar] $3d^{10}$ $4s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসটি কোন মৌলের? **[CB'22]**
(a) Cu (b) Cr (c) Zn (d) Na

96. প্যাশ্চেন সিরিজের ক্ষেত্রে নিম্ন শক্তিস্তরের মান কত? **[CB'22]**
(a) 5 (b) 4 (c) 3 (d) 2

97. 4p অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? **[CB'22]**
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

98. প্লাংক ধ্রুবকের মান কত? **[CB'22]**
(a) 6.23×10^{23} J.s (b) 6.23×10^{-23} J.s
(c) 6.624×10^{34} J.s (d) 6.624×10^{-34} J.s

99. H-পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 7.5×10^{-10} m হলে, ঐ কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত? **[CB'22]**
[ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31} kg]
(a) 4.5982×10^5 ms^{-1} (b) 5.9482×10^5 ms^{-1}
(c) 6.1805×10^5 ms^{-1} (d) 7.4805×10^5 ms^{-1}

100. যদি $K_{sp} = aS^3$ হয় তবে a =? এখানে S = স্বল্প দ্রবণীয় লবণের দ্রাব্যতা। **[CB'22]**
(a) 1 (b) 4 (c) 27 (d) 108

101. 3d অরবিটালের পরে কোনটিতে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? **[CB'22; Din.B'22]**
(a) 4p (b) 4d (c) 4s (d) 5s

102. কোন পরমাণু মডেল কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা দেয়? **[Din.B'22]**
(a) রাদারফোর্ড (b) থমসন
(c) ডাল্টন (d) বোর

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

90. d	91. b	92. d	93. c	94. a	95. a	96. c	97. b	98. d	99. c	100. b	101. a	102. d

96. **Solⁿ: (c);**

সিরিজ	n_1/n_L	n_2/n_H	বর্ণালি বিকিরণ অঞ্চল
লাইম্যান	1	$2, 3, 4 - \infty$	UV
বামার	2	$3, 4, 5 - \infty$	দৃশ্যমান
প্যাশ্চেন	3	$4 - \infty$	IR
ব্রাকেট	4	$5 - \infty$	IR
ফুন্ড	5	$6 - \infty$	IR
হামফ্রিস	6	$7 - \infty$	IR

99. **Solⁿ: (c);** $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

$\therefore v = \frac{nh}{2\pi mr}$

$= \frac{4 \times 6.63 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.10 \times 10^{-31} \times 7.5 \times 10^{-10}}$

$= 6.18 \times 10^5$ ms^{-1}

100. **Solⁿ: (b);** দ্রাব্যতা S বলে,

লবণ	K_{sp}
AB	S^2
AB_2 / A_2B	$4S^3$
AB_3 / A_3B	$27S^4$
A_2B_2	$16S^4$
A_2B_3 / A_3B_2	$108S^5$
A_xB_y	$x^xy^yS^{x+y}$

101. **Solⁿ: (a);**

অরবিটাল	n + l
3d	3 + 2 = 5
4p	4 + 1 = 5
4d	4 + 2 = 6
4s	4 + 0 = 4
5s	5 + 0 = 5

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী, 3d এর পর 4p অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে।

Zahid Sir

103. কোন বর্ণের আলোর শক্তি বেশি? **[Din.B'22; DB'17]**
(a) লাল (b) কমলা
(c) বেগুনি (d) নীল

104. কোনটি নেসলার বিকারক? **[Din.B'22]**
(a) Zn – Hg ও গাঢ় HCl (b) $CuSO_4 + 2NaOH$
(c) K_2HgI_4 ও KOH দ্রবণ (d) $[Ag(NH_3)_2]OH$

105. কোন সেটটির ইলেকট্রন সংখ্যা সমান? **[Din.B'22]**
(a) $Na^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, F^-$ (b) $K^+, Cl^-, Mg^{2+}, Sc^{3+}$
(c) $Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Cl^-$ (d) $K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Cl^-$

106. XY যৌগের দ্রাব্যতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? **[MB'22]**
(a) $K_{sp} = \sqrt{S}$ (b) $S = \sqrt{K_{sp}}$
(c) $S = (K_{sp})^2$ (d) $K_{sp} = S$

107. 3d অরবিটালের জন্য m এর মান কোন সেট হবে? **[MB'22]**
(a) 0
(b) $-1, 0, +1$
(c) $-2, -1, 0, +1, +2$
(d) $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

108. বোরনের শেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত? **[MB'22; DB'21]**
(a) $\frac{h}{2\pi}$ (b) $\frac{2h}{\pi}$ (c) $\frac{n}{2\pi}$ (d) $\frac{h}{\pi}$

109. p- উপস্তরের জন্য- **[MB'22]**
(i) $l = 1$ (ii) $m = -1, 0, +1$
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 2
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

110. কোন কণার সাহায্যে রাদারফোর্ড বিচ্ছুরণ পরীক্ষা করেন? **[DB'21**
(a) α (b) β (c) γ (d) X-ray

111. কোনটির ক্ষেত্রে বর্ণালির ব্যাখ্যা সম্ভব? **[DB'21; Ctg.B'21]**
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{2+} (d) Be^{2+}

112. কোনটি আকৃতি প্রকাশ করে? **[DB'21]**
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (b) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (d) ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা

113. কোন অরবিটালটি সম্ভব? **[DB'21; Din.B'21]**
(a) 5s (b) 3f (c) 2d (d) 1p

114. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? **[DB'21; Ctg.B'21]**
(a) 380-780 (b) 10-380
(c) $380 - 10^6$ (d) $10^{-6} - 380$

115. ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তরে ফিরে আসলে কোন বর্ণালি রেখা দেখা যায়? **[DB'21; RB'19]**
(a) লিম্যান (b) ব্রাকেট (c) প্যাশ্চেন (d) বামার

116. কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? **[DB'21]**
(a) 6p (b) 5d (c) 4f (d) 7s

117. কোনটি শিখা পরীক্ষা দেয় না? **[DB'21]**
(a) Na (b) Be (c) K (d) Ca

118. "পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধানযুক্ত" -কোন বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন? **[RB'21]**
(a) রাদারফোর্ড (b) বোর
(c) ডি-ব্রগলি (d) জে. জে. থমসন

119. ক্যালসিয়াম ফসফেটের দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? **[RB'21]**
(a) $27S^3$ (b) S^5 (c) $27S^5$ (d) $108S^5$

120. 4f অরবিটালের $(n + l)$ এর মান কত? **[RB'21]**
(a) 4 (b) 6 (c) 7 (d) 11

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

103. c	104. c	105. d	106. b	107. c	108. d	109. a	110. a	111. c	112. c
113. a	114. a	115. c	116. c	117. b	118. a	119. d	120. c	-	-

103. **Sol^n: (c);** $E = \frac{hc}{\lambda} \therefore E \propto \frac{1}{\lambda}$
বেগুনি আলোর λ কম। ∴ E বেশি।

106. **Sol^n: (b);** $\underset{S}{XY} \rightleftharpoons \underset{S}{X^+} + \underset{S}{Y^-}$
$K_{sp}(XY) = [X^+][Y^-]$
$\Rightarrow K_{sp} = S \times S \Rightarrow K_{sp} = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{sp}}$

107. **Sol^n: (c);** 3d অরবিটালের জন্য,
$n = 1 \quad l = 2 \quad m = 2, \ -1, \ 0, \ +1, \ +2$

108. **Sol^n: (d);** $n = 2$; $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{2 \times h}{2 \times \pi} = \frac{h}{\pi}$

109. **Sol^n: (a);** অরবিটাল সংখ্যা 3 টি।

111. **Sol^n: (c);** বোর মডেল অনুসারে বর্ণালির ব্যাখ্যা কেবলমাত্র 1 ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

113. **Sol^n: (a);** l এর মান কখনোও n এর বড় বা সমান হতে পারে না।

116. **Sol^n: (c);** $n + l$ অনুসারে $4f > 5d > 6p > 7s$

119. **Sol^n: (d);** $\underset{S}{Ca_3(PO_4)_2} \rightleftharpoons \underset{3S}{3Ca^{2+}} + \underset{2S}{2PO_4^{3-}}$
দ্রাব্যতা গুণফল: $(3S)^3 \times (2S)^2 = 108\,S^5$।

120. **Sol^n: (c);** $n = 4$; $l = 3$।

Zahid Sir

121. কোনটি শনাক্তকরণে বেরিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করা হয়? [RB'21; BB'21]
(a) NH_4^+ (b) Ca^{2+} (c) Cl^- (d) SO_4^{2-}

122. নিচের কোন অরবিটাল হুন্ডের নীতি প্রদর্শনে অক্ষম? [RB'21]
(a) s (b) p (c) d (d) f

123. $K_4[Fe(CN)_6]$ এর দ্রবণ দ্বারা কোন আয়নটি শনাক্ত করা হয়? [Ctg.B'21]
(a) Na^+ (b) NH_4^+ (c) Ca^{2+} (d) Zn^{2+}

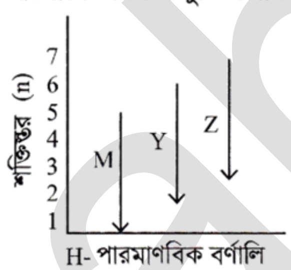
124. সৌর মডেল কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল (b) বোর পরমাণু মডেল
(c) থমসন পরমাণু মডেল (d) ডাল্টন পরমাণু মডেল

125. কোনো শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র- [Ctg.B'21]
(a) $2(2n+1)$ (b) $2n+1$ (c) $2n^2$ (d) n^2

126. একটি ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি সম্ভব? [Ctg.B'21]
(a) $1,1,0,+\frac{1}{2}$ (b) $1,0,0,-\frac{1}{2}$
(c) $1,0,1,+\frac{1}{2}$ (d) $1,1,0,-\frac{1}{2}$

127. কক্ষতাপমাত্রায় 225g সম্পৃক্ত দ্রবণে 75g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে এর দ্রাব্যতা কত? [Ctg.B'21]
(a) 100 (b) 75 (c) 50 (d) 25

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



128. উদ্দীপকের M বিকিরণটি কোন সিরিজভুক্ত? [Ctg.B'21]
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্রাকেট

129. উদ্দীপক মতে— [Ctg.B'21]
(i) M রশ্মিটি UV অঞ্চলের
(ii) Y রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, M অপেক্ষা বড়
(iii) জাল টাকা শনাক্তকরণে Z রশ্মি ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

130. MX_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) $[M^{2+}]\times[X^-]^2$ (b) $[M^{2+}]^2\times[X^-]$
(c) $[M^{2+}]\times[X^{-2}]$ (d) $[M^{2+}]\times[X^{-2}]^2$

131. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য? [SB'21
(a) Na (b) He (c) O (d) Be

132. একটি অরবিটালে সর্বাধিক কয়টি ইলেকট্রন থাকে? [SB'21]
(a) 2 (b) 6 (c) 10 (d) 14

133. সর্ববহিঃস্তরের d-অরবিটালের জন্য প্রযোজ্য কোনটি? [SB'21]
(a) $n=1, l=0$ (b) $n=2, l=1$
(c) $n=3, l=2$ (d) $n=4, l=3$

134. A_3B_2 এর দ্রাব্যতা S $molL^{-1}$ হলে K_{sp} কত? [SB'21]
(a) $8S^3$ (b) $16S^4$ (c) $27S^3$ (d) $108S^5$

135. পরমাণুতে অরবিটাল সম্পর্কে ধারণা দেয় কোন কোয়ান্টাম সংখ্যা? [BB'21]
(a) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা
(b) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
(c) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা
(d) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

121. d	122. a	123. d	124. a	125. d	126. b	127. c	128. a	129. b	130. a	131. c	132. a	133. c	134. d	135. c

121. **Solⁿ: (d);** $Ba(NO_3)_2 + SO_4^{2-} \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃ}}{BaSO_4}\downarrow + 2NO_3^-$

123. **Solⁿ: (d);** $Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{Zn_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$

124. **Solⁿ: (a);** একে সোলার সিস্টেম এটম মডেলও বলা হয়।

125. **Solⁿ: (d);** কোনো অরবিটের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা হলো $2n^2$।

127. **Solⁿ: (c);** দ্রব = 75g
দ্রাবক = 225 − 75 = 150g
∴ দ্রাব্যতা = $\frac{75}{150}\times 100 = 50$

129. **Solⁿ: (b);** লাইমেন সিরিজে বর্ণালি UV অঞ্চলের (M)
বামার সিরিজে বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের (Y)
প্যাশ্চেন সিরিজে বর্ণালি IR অঞ্চলের (Z)।

130. **Solⁿ: (a);** $MX_2 \rightleftharpoons M^{2+} + 2X^-$
দ্রাব্যতা গুণফল = $[M^{2+}][X^-]^2$

134. **Solⁿ: (d);** $\underset{S}{A_3B_2} \rightleftharpoons \underset{3S}{3A^{2+}} + \underset{2S}{2B^{3-}}$
$K_{sp} = (3S)^3\times(2S)^2 = 108S^5$

136. $l = 2$ হলে উপস্তর কোনটি? **[BB’21]**
(a) s-উপস্তর (b) p-উপস্তর (c) d-উপস্তর (d) f-উপস্তর

137. অরবিটালসমূহের সঠিক শক্তির ক্রম কোনটি? **[BB’21]**
(a) $3s < 3d < 4p$ (b) $3d < 3s < 4p$
(c) $4p < 3s < 3d$ (d) $3s < 4p < 3d$

138. Cu এর 19তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে যায়? **[BB’21]**
(a) 2s (b) 4s (c) 3d (d) 3p

139. ইলেকট্রনের চার্জ কত কুলম্ব? **[BB’21]**
(a) 1.6×10^{-20} (b) 1.6×10^{-19}
(c) 4.8×10^{-10} (d) 4.8×10^{-9}

140. d-উপস্তরে অরবিটাল কয়টি? **[BB’21]**
(a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7

141. আসমানি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো কোনটি? **[BB’21]**
(a) নীল (b) সবুজ (c) কমলা (d) লাল

142. বামার সিরিজের ২য় লাইনের ক্ষেত্রে n এর মান কত? **[JB’21]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

143. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা- **[JB’21]**
(i) ইলেকট্রনের ঘূর্ণন প্রকাশক
(ii) m এর মান l এর উপর নির্ভরশীল
(iii) $m = 0$ থেকে $\pm l$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

144. নিচের কোনটি রক্তের ন্যায় লাল দ্রবণের সংকেত? **[JB’21]**
(a) $Fe(CNS)_3$ (b) $Fe(CNS)_2$
(c) NH_4CNS (d) KCNS

145. Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়- **[JB’21]**
(a) ক্ষারীয় K_2HgI_4 (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) CaC_2O_2

146. 30°C তাপমাত্রায় 200g সম্পৃক্ত দ্রবণে 18g দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটির দ্রাব্যতা কত? **[JB’21]**
(a) 9.0 (b) 9.5 (c) 10.5 (d) 18.0

147. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশ্চেন সিরিজ সৃষ্টি হয় কোন অঞ্চলে? **[JB’21]**
(a) অতিবেগুনি (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

148. $A + Ba(NO_3)_2 \rightarrow$ সাদা অধঃক্ষেপ $\xrightarrow{HCl}$ অদ্রবণীয়; 'A' যৌগে নিচের কোন মূলকটি বিদ্যমান? **[CB’21]**
(a) CO_3^{2-} (b) Cl^- (c) NH_4^+ (d) SO_4^{2-}

149. কোনো ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার কোন সেটটি গ্রহণযোগ্য? **[CB’21]**
(a) $\left(1, 1, 1, +\frac{1}{2}\right)$ (b) $\left(2, 0, 1, +\frac{1}{2}\right)$
(c) $\left(4, 2, -1, -\frac{1}{2}\right)$ (d) $\left(3, 1, -2, -\frac{1}{2}\right)$

150. α- কণার বৈশিষ্ট্য কোনটি? **[CB’21]**
(a) এতে দুটি প্রোটন ও দুটি ইলেকট্রন আছে
(b) এটা খুব ধীরগতিসম্পন্ন কণা
(c) ইহা ধনাত্মক চার্জিত কণা
(d) এর ভরসংখ্যা ২

151. বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে- **[CB’21]**
(i) Li^+ আয়নের বর্ণালি
(ii) আবর্তনশীল ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ
(iii) ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $= \frac{nh}{2\pi}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

136. c	137. a	138. b	139. b	140. c	141. a	142. c	143. b	144. a	145. b	146. b	147. c	148. d	149. c	150. c	151. c

136. **Sol^n: (c);** $l = 0 \rightarrow s$; $l = 1 \rightarrow p$;
$l = 2 \rightarrow d$; $l = 3 \rightarrow f$

137. **Sol^n: (a);** $n + l$ নীতি অনুসারে $3 + 0 < 3 + 2 < 4 + 1$
[∵ 4p এর n এর মান বৃহত্তর।]

138. **Sol^n: (b);** 3d এর তুলনায় 4s নিম্ন শক্তির।

141. **Sol^n: (a);** দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম
বেগুনি <নীল<আসমানী<হলুদ<লাল।

142. **Sol^n: (c);** এখানে, $n_1 = 4$; $n_2 = 2$

145. **Sol^n: (b);** $2CuSO_4 + K_4[Fe(CN_6)](aq) \rightarrow 2K_2SO_4 + Cu_2[Fe(CN)_6](s)$ (লালচে বাদামি অধঃক্ষেপ)

146. **Sol^n: (b);** $\frac{18}{200-18} \times 100 = 9.89 \approx 9.5$

148. **Sol^n: (d);** $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NO_3^-(aq)$
$BaSO_4(s) + HCl(aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয়।

150. **Sol^n: (c);** α কণা হল দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($^4_2He^{2+}$)

151. **Sol^n: (c);** বোর পরমাণু মডেল কেবলমাত্র ১টি ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

Zahid Sir

152. ইলেকট্রম্যাগনেটিক বর্ণালিতে নিচের কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘ? **[Din.B'21]**
(a) UV-রশ্মি (b) TV-রশ্মি (c) IR-রশ্মি (d) X-রশ্মি

153. যখন $l = 2$ এবং $n = 3$, কোন অরবিটালটি সঠিক? **[Din.B'21]**
(a) 2d (b) 3p (c) 3d (d) 3f

154. নিচের কোন আয়ন/আয়নগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা আর্গন পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যার সমান? **[Din.B'21]**
(i) Ca^{2+} (ii) Al^{3+} (iii) Cl^-
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

155. কক্ষ তাপমাত্রায় 60 গ্রাম ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 15 গ্রাম NaCl দ্রবীভূত থাকলে NaCl এর দ্রাব্যতা কত? **[MB'21]**
(a) 25 (b) 30 (c) 33.33 (d) 36.36

156. p অরবিটালের আকৃতি কীরূপ? **[MB'21]**
(a) বর্তুলাকার (b) গোলাকার
(c) ডাম্বেল (d) ডাবল ডাম্বেল

157. হাইড্রোজেন বর্ণালিতে অতিবেগুনি অঞ্চলে কোন সিরিজ উৎপন্ন হয়? **[MB'21]**
(a) লাইমেন (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ফুন্ড

158. কোনটির ক্ষেত্রে বোর পরমাণু মডেল প্রযোজ্য? **[MB'21]**
(a) H^+ (b) He^{2+} (c) Li^{2+} (d) Be^{4+}

159. পটাশিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট নিম্নের কোন আয়ন শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? **[MB'21]**
(a) NH_4^+ (b) Zn^{2+} (c) Na^+ (d) Ca^{2+}

160. কোয়ান্টাম সংখ্যা বাড়লে কী ঘটে? **[MB'21]**
(a) পরমাণুর আকার কমে (b) পরমাণুর ব্যাসার্ধ কমে
(c) পরমাণুর শক্তি বাড়ে (d) কেন্দ্রমুখী বল কমে

161 p উপশক্তি স্তরে- **[MB'21; All Board'18]**
(i) $l = 1$ (ii) $m = +1, 0, -1$
(ii) অরবিটাল সংখ্যা 3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

162. নিচের কোন ধাতু শিখা পরীক্ষায় হলুদাভ সবুজ বর্ণ দেখায়? **[DB'19]**
(a) Ca (b) Ba (c) Na (d) K

163. X_2Y_3 লবণের দ্রাব্যতার গুণফলের একক- **[DB'19]**
(a) mol^5L^{-5} (b) $mol^{-5}L^{-5}$
(c) mol^5L^5 (d) $mol^{-5}L^5$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$A^{n+} + NH_4CNS \rightarrow$ দ্রবণ

164 দ্রবণটি লাল বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- **[DB'19]**
(a) Fe^{3+} (b) Al^{3+} (c) Cu^{2+} (d) Ca^{2+}

165. দ্রবণটির বর্ণের কোনো পরিবর্তন না হলে- **[DB'19]**
(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল
(ii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
(iii) ছয় সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

166. $_{28}Ni$ এর কতগুলো ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে $(n + l) = 4$ হয়? **[DB'19]**
(a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 8

167. 25 °C তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4.42×10^{-5} হলে $Ca(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? **[DB'19]**
(a) 1.111×10^{-2} (b) 2.223×10^{-2}
(c) 2.452×10^{-2} (d) 2.806×10^{-2}

168. $PbCl_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.6×10^{-5} হলে Pb^{2+} এর ঘনমাত্রা কত $molL^{-1}$? **[RB'19]**
(a) 1.6×10^{-2} (b) 3.2×10^{-2}
(c) 1.6×10^{-5} (d) 3.2×10^{-5}

169. শিখা পরীক্ষায় ইটের ন্যায় লালচে বর্ণ দেখায় কোন মৌল? **[Ctg.B'19]**
(a) Na ([b) Ca (c) Cu (d) K

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

152. b	153. c	154. c	155. c	156. c	157. a	158. c	159. c	160. c	161. d
162. b	163. a	164. a	165. c	166. d	167. b	168. a	169. b	-	-

155. **Solⁿ: (c);** $\frac{\text{দ্রব}\times 100}{\text{দ্রাবক}} = \frac{15\times 100}{60-15}$
$= \frac{1}{3} \times 100 = 33.33$

157. **Solⁿ: (a);** বামার → দৃশ্যমান, প্যাশ্চেন → অবলোহিত

158. **Solⁿ: (c);** বোর মডেল কেবল এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

159. **Solⁿ: (c);** $2Na^+ + K_2H_2SO_2O_7 \rightarrow \underset{\text{সাদা অধঃ}}{Na_2H_2Sb_2O_7} + 2K^+$

167. **Solⁿ: (b);** $Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2OH^-$
দ্রাব্যতা: S S 2S
$\therefore k_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2 \Rightarrow k_{sp} = S.(2S)^2$
$\Rightarrow 4.42 \times 10^{-5} = 4S^3 \;\therefore S = 2.223 \times 10^{-2}$

170. Mg মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? [Ctg.B'19]
(a) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(b) $n = 3, l = 1, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(c) $n = 3, l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
(d) $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

171. পঞ্চম শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল কতটি? [Ctg.B'19]
(a) ৫ টি (b) ৯ টি (c) ১৬ টি (d) ২৫ টি

172. ইলেকট্রনের কোন স্থানান্তর বামার সারির তৃতীয় রেখার উৎপত্তির কারণ- [Ctg.B'19]
(a) $n_4 \rightarrow n_1$ (b) $n_4 \rightarrow n_2$
(c) $n_5 \rightarrow n_2$ (d) $n_6 \rightarrow n_3$

173. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.5×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত? [Ctg.B'19]
(a) 4.25×10^{-2} (b) 8.25×10^{-2}
(c) 12.75×10^{-2} (d) 1.7×10^{-2}

174. কোনটি অতিরিক্ত NH_3 দ্রবণে দ্রবণীয়? [SB'19]
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{3+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

175. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলটি বর্ণ দেখায়? [BB'19]
(a) Be (b) K (c) Mg (d) Zn

176. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য সর্বোচ্চ তরঙ্গ সংখ্যা কত? [BB'19]
(a) $\frac{R_H}{9}$ (b) $\frac{5}{36R_H}$ (c) $\frac{7}{144R_H}$ (d) $\frac{144}{7R_H}$

177. Ca^{2+} শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ প্রদর্শন করে? [JB'19]
(a) হালকা নীল (b) নীলাভ সবুজ
(c) বেগুনি (d) ইট লাল

178. কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম দেখা যায়? [JB'19]
(a) Cu (b) Co (c) Mn (d) Fe

179. $A + K_2HgI_4 \rightarrow$ বাদামি অধঃক্ষেপ; A যৌগটি- [JB'19]
(i) এর বন্ধন কোণ 107°
(ii) এর কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত
(iii) টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

180. অজৈব লবণের ক্ষারীয় মূলক বিশ্লেষণে কোন শিখা ব্যবহৃত হয়? [JB'19]
(a) অনুজ্জ্বল (b) অন্তঃস্থ নীল বিজারণ শিখা
(c) বিজারণী শিখা (d) উজ্জ্বল

181. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতার গুণফলের একক কোনটি? [JB'19]
(a) mol^5/L^5 (b) mol^4/L^4
(c) mol^3/L^3 (d) mol^2/L^2

182. ম্যাগনেশিয়াম ফসফেট এর দ্রাব্যতা গুণাংক কোনটি? [CB'19]
(a) $[Mg^{2+}] \times [PO_4^{3-}]^2$ (b) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]$
(c) $[Mg^{2+}]^2 \times [PO_4^{3-}]^3$ (d) $[Mg^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

183. একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে? [CB'19]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

184. কোনটি α কণা? [CB'19]
(a) একটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন
(b) দুটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(c) একটি নিউট্রন ও দুটি প্রোটন
(d) দুটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন

185. কোন রশ্মিটির শক্তি সর্বাধিক? [CB'19]
(a) গামা (b) রেডিও ওয়েভ
(c) অবলোহিত (d) মাইক্রোওয়েভ

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

186. উদ্দীপক মতে 'Y' মৌল কোনটি? [CB'19]
(a) Fe (b) Cu (c) Ca (d) Zn

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

170. d	171. d	172. c	173. c	174. a	175. b	176. a	177. d	178. a	179. a
180. a	181. a	182. d	183. c	184. b	185. a	186. b	-	-	-

171. **Sol^n: (d);** শক্তিস্তর n হলে অরবিটাল সংখ্যা $= n^2$, ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2n^2$।

173. **Sol^n: (c);** $[SO_4^{2-}] = 3 \times \sqrt[5]{\frac{K_{sp}}{108}} = 12.75 \times 10^{-2}$

176. **Sol^n: (a);** $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = \frac{R_H}{9} = \bar{\nu}$
[প্যাশ্চেন সিরিজের জন্য n = 3]

187. NH_4^+ শনাক্তকরণে কোন বিকারক ব্যবহৃত হয়? [Din.B'19]
(a) নেসলার দ্রবণ
(b) সিলভার নাইট্রেট
(c) বেরিয়াম নাইট্রেট
(d) পটাসিয়াম পাইরোঅ্যান্টিমোনেট

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

[X, Y, P এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

188. 'P' মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [Din.B'19]
(a) 0 (b) −1 (c) +1 (d) +2

189. উদ্দীপকের- [Din.B'19]
(i) সকল মৌল শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেখায়
(ii) 'Q' মৌল শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট ব্যবহৃত হয়?
(iii) 'X' এর হাইড্রোক্সাইড 'Y' এর হাইড্রোক্সাইড অপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

190. সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [Din.B'19]
(a) 380 − 424 (b) 425 − 454
(c) 500 − 575 (d) 647 − 780

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1	n = 3
M	ns^2	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	ns^2np^5	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

191. উদ্দীপকের কোন মৌল $K_4[Fe(CN)_6]$ দ্বারা শনাক্ত করা যায়? [Din.B'19]
(a) L (b) M (c) Q (d) R

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
$A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$ অধঃক্ষেপ

192. অধঃক্ষেপটি লাল বর্ণের হলে- [All Board'18]
(i) A^{n+} আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল
(ii) চার সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম দেখায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

193. অধঃক্ষেপটি সাদা বর্ণের হলে A^{n+} আয়নটি হবে- [All Board'18]
(a) Ca^{2+} (b) Zn^{2+} (c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
'X' একটি ধাতু যা শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ প্রদর্শন করে।

194. ধাতুটি কোন প্রকৃতির? [All Board'18]
(a) অপধাতু (b) মুদ্রাধাতু
(c) মৃৎক্ষার ধাতু (d) ক্ষার ধাতু

195. 'X' ধাতুর আয়নের শনাক্তকারী বিকারক হলো? [All Board'18]
(a) $K_2H_2Sb_2O_7$ (b) $(NH_4)_2C_2O_4$
(c) $K_4[Fe(CN)_6]$ (d) NH_4CNS

196. কোন অরবিটালটি সম্ভব? [DB'17]
(a) 3f (b) 3d (c) 2d (d) 1p

197. $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি 'S' হয় তবে $Al_2(SO_4)_3$ এর আয়নিক গুণফলের মান হবে– [DB'17]
(a) S^5 (b) $6S^5$ (c) $27S^5$ (d) $108S^5$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

198. উদ্দীপকের A এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত? [DB'17]
(a) +1 (b) −1 (c) 0 (d) +2

199. কপারের ১৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে? [DB'17]
(a) 3s (b) 4s (c) 3d (d) 4p

200. আউফবাউ নীতি অনুসারে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক? [RB'17]
(a) 4s < 3d < 4p (b) 3d < 4s < 4p
(c) 4d < 5s < 5p (d) 5s < 5p < 4d

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

187. a	188. a	189. b	190. c	191. c	192. a	193. b	194. d	195. a	196. b	197. d	198. c	199. b	200. a

192. **Sol^n: (a);** এক্ষেত্রে A হল Cu
193. **Sol^n: (b);** এক্ষেত্রে A হল Zn
194. **Sol^n: (d);** ধাতুটি Na।
197. **Sol^n: (d);** $(2S)^2 \times (3S)^3 = 4S^2 \times 27S^3 = 108\,S^5$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।
Z^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হল– $[Ar]3d^9 4s^0$

201. 'Z' মৌলটি শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ সৃষ্টি করে? **[RB'17]**
(a) সোনালী হলুদ (b) ইটের ন্যায় লাল
(c) নীলাভ সবুজ (d) হলুদাভ সবুজ

202. গুণগত বিশ্লেষণ 'Z' মৌলটির শনাক্তকরণে বিকারক হিসাবে ব্যবহৃত হয়– **[RB'17]**
(i) NH_4OH (ii) $K_4[Fe(CN)_6]$
(iii) $K_3[Fe(CN)_6]$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

203. 50°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর 100g সম্পৃক্ত দ্রবণকে বাষ্পীভূত করলে 50g অবশেষ পাওয়া যায়। ঐ তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা কত? **[RB'17]**
(a) 200 (b) 150 (c) 100 (d) 50

204. শক্তি বিকিরণ করে ইলেকট্রন যখন ২য় শক্তিস্তরে ফিরে আসে তখন তাকে কী বলা হয়? **[Ctg.B'17]**
(a) লাইমেন (b) প্যাশ্চেন (c) বামার (d) ফুন্ড

205. কোনটি আউফবাউ নীতি মেনে চলে? **[Ctg.B'17]**
(a) $5s > 4p > 4f$ (b) $3s > 3p > 3d$
(c) $5s > 4d > 5p$ (d) $3s > 3p > 5s$

206. জাল টাকা শনাক্তকরণে কোনটি ব্যবহৃত হয়? **[Ctg.B'17]**
(a) এক্সরে (b) আলফা রশ্মি
(c) অতি বেগুনি রশ্মি (d) অবলোহিত রশ্মি

207. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান যখন 2 তখন m এর মান কতটি? **[Ctg.B'17]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।
$Ca(OH)_2 + aq \longrightarrow \boxed{A} + 2OH^-$

208. উদ্দীপকে A এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- **[SB'17]**
(i) শিখায় ইটের মতো লাল বর্ণ দেখা যায়
(ii) $(NH_4)_2C_2O_4$ এর সাথে সাদা বর্ণ দেয়
(iii) চুন নামে পরিচিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

209. 20°C তাপমাত্রায় 20.2g ভরের একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে 10.2g দ্রব আছে। ঐ তাপমাত্রায় দ্রবটির দ্রাব্যতা কত? **[SB'17]**
(a) 1.02 (b) 50.50 (c) 102 (d) 202

210. পরমাণুর তৃতীয় শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা কত? **[SB'17]**
(a) 3 (b) 4 (c) 8 (d) 9

211. শিখা পরীক্ষায় ব্যবহার করা হয়- **[SB'17]**
(i) গাঢ় HCl (ii) প্লাটিনাম তার
(iii) অনুজ্জ্বল শিখা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

212. শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নের বর্ণ কোবাল্ট কাচ দিয়ে হালকা সবুজ দেখা যায়? **[SB'17]**
(a) Cu^{2+} (b) Fe^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ca^{2+}

213. অবলোহিত রশ্মির অন্তর্গত সিরিজ হলো- **[SB'17]**
(i) ব্রাকেট (ii) প্যাশ্চেন (iii) লাইমেন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii
(c) i, ii (d) i, ii, iii

214. লাল রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 7000Å হলে এর তরঙ্গ সংখ্যা কত? **[SB'17]**
(a) 1.428×10^{-3} nm (b) 14.28×10^{3} cm^{-1}
(c) 1.428×10^{-3} m^{-1} (d) 14.28×10^{-3}Å

215. MRI কী? **[BB'17]**
(a) চৌম্বকীয় অবলোহিত রশ্মি
(b) চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবিকরণ
(c) নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুরণন
(d) চৌম্বকীয় রেডিও প্রতিচ্ছবিকরণ

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

201. c	202. a	203. c	204. c	205. c	206. c	207. d	208. c	209. c	210. d
211. d	212. d	213. c	214. b	215. b	-	-	-	-	-

203. **Solⁿ: (c);** দ্রবণ = 100g, দ্রব = 50g ∴ দ্রাবক = 50g
50g দ্রাবকে দ্রব 50g
∴ 100g দ্রাবকে দ্রব = $\frac{50\times100}{50} = 100g$

205. **Solⁿ: (c);** $5s \rightarrow 5+0=5$; $4d \rightarrow 4+2=6$
$5p \rightarrow 5+1=6$

209. **Solⁿ: (c)** ; $S = \frac{10.2}{20.2-10.2} \times 100 = 102$

213. **Solⁿ: (c);** লাইমেন সিরিজ অতিবেগুনি।

214. **Solⁿ: (b);** $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{7000Å} = \frac{1}{7\times10^{-5}\ cm}$
$= 14.28 \times 10^{3}\ cm^{-1}$

Zahid Sir

216. পরমাণুর ২য় কক্ষপথের একটি ইলেকট্রনের জন্য কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয়ের সমীকরণ– **[BB'17]**

(a) $mvr = \frac{2h}{\pi}$ (b) $mvr = \frac{h}{2\pi}$

(c) $mvr = \frac{h}{\pi}$ (d) $mvr = \frac{4h}{\pi}$

217. শিখা পরীক্ষায় নিচের কোন আয়নটি বেগুনি বর্ণ দেখায়? **[BB'17; CB'17]**

(a) Na^+ (b) K^+

(c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।

25°C তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণে সর্বোচ্চ 1.0×10^{-3} মোল PbI_2 দ্রবীভূত হয়।

218. 25°C তাপমাত্রায় PbI_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল হলো- **[JB'17]**

(a) 1×10^{-6} (b) 1×10^{-9}

(c) 2×10^{-9} (d) 4×10^{-9}

219. $Zn_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল প্রকাশক কোনটি? **[JB'17]**

(a) $K_{sp} = [Zn^{2+}]\,[PO_4^{3-}]$

(b) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}]\,[PO_4^{3-}]$

(c) $K_{sp} = [Zn^{2+}]^3\,[PO_4^{3-}]^2$

(d) $K_{sp} = 108[Zn^{2+}]^3\,[PO_4^{3-}]^2$

220. কোনটির ইলেকট্রন বিন্যাস Al^{3+} আয়নের ন্যায়? **[JB'17]**

(a) O^- (b) F^-

(c) Cl^- (d) Mg^+

221. নিচের কোন আয়নটির জলীয় দ্রবণ বর্ণহীন? **[CB'17]]**

(a) Zn^{2+} (b) Ni^{2+}

(c) Cu^{2+} (d) Fe^{2+}

222. 30°C তাপমাত্রায় $PbSO_4$ এর দ্রাব্যতার গুণফল 1.7×10^{-5} হলে এর সম্পৃক্ত দ্রবণে SO_4^{2-} এর ঘনমাত্রা কত mol/L? **[CB'17]**

(a) 1.64×10^{-2} (b) 2.06×10^{-3}

(c) 3.24×10^{-3} (d) 4.12×10^{-3}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও।

(i) $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$ (লালচে অধঃক্ষেপ)

(ii) $B^{n+} + \underset{(n=2)}{K_4[Fe(CN)_6]} \rightarrow D$ (সাদা অধঃক্ষেপ)

223. A^{n+} আয়নটি হলো- **[CB'17]**

(a) Zn^{2+} (b) Ni^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Cu^{2+}

224. কোনো পরমাণুর একটি ইলেকট্রনের জন্য নিচের কোন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটটি সঠিক? **[CB'17]**

(a) $n = 3, l = 1, m = -2, s = +\frac{1}{2}$

(b) $n = 1, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

(c) $n = 2, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

(d) $n = 2, l = 1, m = +2, s = -\frac{1}{2}$

225. নিচের কোন নিউক্লিয়াসটি NMR সক্রিয়? **[CB'17]**

(a) $^{16}_{8}O$ (b) $^{12}_{6}C$ (c) $^{32}_{16}S$ (d) $^{1}_{1}H$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি লবণের দ্রবণে ক্ষার যোগ করা হলো। প্রথমে সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ পড়লো যা অতিরিক্ত ক্ষারযোগে দ্রবীভূত হয় এবং $NH_4Cl(s)$ সহ তাপ দিলে অধঃক্ষেপ ফিরে আসে।

226. উদ্দীপকের তথ্যমতে কোন আয়নটিকে সুনিশ্চিত করা যায়? **[Din.B'17]**

(a) Al^{3+} (b) Zn^{2+}

(c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

227. উদ্দীপক মতে ক্ষারকীয় মৌলটির সর্বশেষ ইলেকট্রনটির জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সঠিক সেট কোনটি? **[Din.B'17]**

(a) $3, 0, 0, -\frac{1}{2}$ (b) $3, 2, -2, -\frac{1}{2}$

(c) $3, 1, -1, -\frac{1}{2}$ (d) $3, 2, -1, -\frac{1}{2}$

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

216. c	217. b	218. d	219. c	220. b	221. a	222. d	223. d	224. c	225. d	226. a	227. c

218. **সমাধান: (d);** $S = 10^{-3}$

$\therefore K_{sp} = 4S^3 = 4 \times 10^{-9}$

222. **সমাধান: (d);** $\underset{S}{PbSO_4} \rightleftharpoons \underset{S}{Pb^{2+}} + \underset{S}{SO_4^{2-}}$

$\therefore K_{sp} = S.S = S^2 \therefore S = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.7 \times 10^{-5}}$

$= 4.12 \times 10^{-3}$ mol/L $= [SO_4^{2-}]$

Zahid Sir

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. হুন্ডের নিয়মটি লেখ। [DB'23; Ctg.B'23; BB'23; Din.B'23,17; BB'22; JB'22,19; SB'21; RB'19]

উত্তর: একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এ সব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।

02. কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? [DB'23,22; Ctg.B'21; Din.B'21; BB'16; JB'16]

উত্তর: পরমাণুতে অবস্থিত ইলেকট্রনের কক্ষপথ বা শক্তিস্তরের আকার, আকৃতি, ত্রিমাত্রিক বিন্যাস এবং নিজ অক্ষের চতুর্দিকে আবর্তনের দিক প্রকাশক সংখ্যাসমূহকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

03. সম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে? [RB'23]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো একটি দ্রাবকে সর্বোচ্চ যে পরিমাণ দ্রব থাকতে পারে সে পরিমাণ দ্রব যদি থাকে তাহলে সেই দ্রবণকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলে।

04. রেখা বর্ণালি কী? [RB'23, DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: সূর্যালোকের বর্ণালির মতো অবিচ্ছিন্ন নয়, যে বর্ণালিতে প্রত্যেক রঙিন রেখা বিশেষ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণের জন্য হয় তাকে রেখা বর্ণালি বলে।

05. অরবিটাল কাকে বলে? [Ctg.B'23; SB'23,21; JB'23; CB'23, 17; BB'22,19; MB'22,21; DB'21,17; RB'21; RB'17]

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

06. IR-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ব্যাপ্তি কত? [SB'23]

উত্তর: IR এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (1mm – 780 nm)।

07. কম্পাংক কাকে বলে? [JB'23]

উত্তর: প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে ঐ তরঙ্গের কম্পাংক বলে।

08. α- কণা কাকে বলে? [CB'23,21; RB'22,19; Ctg.B'17]

উত্তর: α কণা হলো দ্বি-ধনাত্মক হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($^4_2He^{2+}$)।

09. কেলাসন কাকে বলে? [Din.B'23]

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট দ্রাবকে দ্রবীভূত কোনো তাপহারী কঠিন বস্তুর উত্তপ্ত সম্পৃক্ত দ্রবণকে ধীরে ধীরে শীতল করে দ্রবীভূত পদার্থকে দ্রবণ হতে পৃথক করার পদ্ধতিকে কেলাসন বলে।

10. পাউলির বর্জন নীতিটি লেখ। [MB'23; SB'22; RB'21,17; Ctg.B'19; BB'17; JB'17]

উত্তর: একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। কমপক্ষে যে কোনো একটির মান ভিন্ন হয়।

11. অরবিট কী? [RB'22; Din.B'21; Ctg.B'17; JB'15]

উত্তর: বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তর আছে। এ সব বৃত্তাকার স্থির শক্তিস্তরকে অরবিট বলা হয়।

12. বর্ণালি কাকে বলে? [Ctg.B'22; JB'22]

উত্তর: সূর্যের আলো একটি সরু ছিদ্রপথে একটি কাচের প্রিজমের ভিতর দিয়ে চালনা করলে প্রিজম দ্বারা আলো বিচ্ছুরিত হয়ে বিভিন্ন উপাদান বর্ণে বিচ্ছুরিত হয়ে যায়। বিচ্ছুরিত হওয়ার পর এ আলো রং ধনুর ন্যায় সাত বর্ণের (বেনীআসহকলা) প্রশস্ত অবিচ্ছিন্ন ব্যান্ড সৃষ্টি করে। আলোক বিচ্ছুরণের ফলে সৃষ্ট উপাদান বর্ণগুলোর এ সমাবেশকে বর্ণালি বা spectrum বলে।

13. নেসলার বিকারক কী? বা নেসলার বিকারক কাকে বলে? [Ctg.B'22; Din'22; JB'21]

উত্তর: পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) (K_2HgI_4) এর ক্ষারীয় দ্রবণকে নেসলার বিকারক বা দ্রবণ বলে।

14. দ্রাব্যতা কাকে বলে? বা দ্রাব্যতা কী? [SB'22; BB'22; RB'21; DB'17; CB'17]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100gm দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

15. তড়িৎ-চৌম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে? [SB'22]

উত্তর: কোনো ব্যবস্থাপনায় তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র পরস্পরের সমকোণে অবস্থান করে যে বিকিরণ উৎপন্ন করে তাকে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ বলে।

16. আউফবাউ নীতিটি লিখ বা আউফবাউ নীতিটি বিবৃত কর। [CB'22; JB'21; BB'19; RB'17]

উত্তর: পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পূর্ণ করতে থাকবে। এটিই আউফবাউ নীতি।

17. দ্রাব্যতা গুণফল কী? **[Din.B'22; DB'21]**

উত্তর: দ্রাব্যতা গুণফল (K_{sp}) বলতে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় (যেমন 25°C-এ) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে উপস্থিত আয়নদ্বয়ের সর্বাধিক মোলার ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতকসহ গুণফলকে বোঝায়।

18. পানির আয়নিক গুণফল কী? **[Din.B'22]**

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন H_3O^+ এবং হাইড্রোক্সাইড $[OH^-]$ আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে। 25°C তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল $K_w = 1.0 \times 10^{-14}\ M^2$

19. জিম্যান প্রভাব কী? **[DB'21; MB'21]**

উত্তর: চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে বর্ণালি রেখাগুলো আরো সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত হয়ে পড়ে। একে জিম্যান প্রভাব বলে।

20. নোড কাকে বলে? **[SB'21; Din'19]**

উত্তর: নোড হলো অরবিটালের এমন একটি স্থান যেখানে ইলেকট্রন প্রাপ্তির সম্ভাবনা শূন্য।

21. Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ। **[SB'21]**

উত্তর: Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস
$= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^0$

22. চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? **[CB'21]**

উত্তর: চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ইলেকট্রন এর কক্ষপথের দিক বিন্যাস কীভাবে ঘটে তা প্রকাশে যে কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহৃত হয় তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

23. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা লিখ। **[RB'17]**

উত্তর: দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা হলো 380nm-780nm.

24. ইলেকট্রনের উপশক্তিস্তর কী? **[JB'17]**

উত্তর: সমারফিল্ড প্রবর্তিত প্রধান শক্তিস্তরের অন্তর্ভুক্ত বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার শক্তিস্তরগুলোকে উপশক্তিস্তর বলে।

25. আয়নিক গুণফল কী? **[JB'17]**

উত্তর: আয়নিক গুণফল হলো যেকোনো অবস্থায় কোনো পদার্থের দ্রবণে উপস্থিত উপাদান আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রার গুণফল।

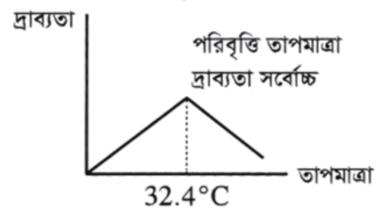
বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও H এর পারমাণবিক বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। **[DB'23]**

উত্তর: H পরমাণুতে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকা স্বত্ত্বেও অনেকগুলো রেখা সৃষ্টি হয়। এর কারণ হলো উচ্চ শক্তির কারণে H_2 অণু প্রথমে H পরমাণুতে পরিণত ও ভূমিস্তর থেকে ইলেকট্রনটি শক্তি শোষণ করে বিভিন্ন উচ্চ শক্তিস্তরে ($n = 2,3,4,5 \ldots \ldots$) গমন করে কিন্তু শক্তির এই উৎস সরিয়ে নিলে উত্তেজিত ইলেকট্রনগুলো নিম্ন শক্তিস্তরে যায় ও বিভিন্ন পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি হয়। একইভাবে এ রেখাগুলো বিদ্যুৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে যথাক্রমে স্টার্ক ও জিম্যান প্রভাবে অসংখ্য রেখার সৃষ্টি করে।

02. গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব ব্যাখ্যা কর। **[DB'23; Ctg.B'23]**

উত্তর: তাপমাত্রা দ্রাব্যতার একটি বিশেষ নিয়ামক হিসেবে কাজ করে। তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। গ্লুবার লবণ ($Na_2SO_4.10H_2O$) এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে কিন্তু 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত অবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দ্রাব্যতা ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। সোদক কেলাস থেকে নিরুদিত কেলাসে রূপান্তরের কারণে গ্লুবার লবণের দ্রাব্যতার এরূপ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।



03. হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য নয়—কেন? **[RB'23]**

উত্তর: পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একটি পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হবে না।

হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে,

$_1H \rightarrow 1s^1$

n	l	m	s
1	0	0	$+\frac{1}{2}$

একটি ইলেকট্রন থাকার কারণে এখানে পাউলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য নয়।

Zahid Sir

04. রেখা বর্ণালি কীভাবে মৌল শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'23]

উত্তর: পরমাণু উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন কর্তৃক শক্তি বিকিরণ করে নিম্নতর শক্তিস্তরে ধাপান্তরের ফলে রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয়।

মৌলের ভিন্নতার সাথে সৃষ্ট পারমাণবিক বর্ণালিতে উৎপন্ন রেখাগুলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান ভিন্ন ভিন্ন হয়। এ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান থেকে মৌল শনাক্ত করা হয়। প্রত্যেক মৌল নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পারমাণবিক বর্ণালি সৃষ্টি করে থাকে।

05. পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই অরবিটালের দুটি ইলেকট্রনের স্পিন একমুখী হতে পারে না কেন? [SB'23]

উত্তর: আমরা জানি, পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোর নিজস্ব পরিচয় আছে যা হলো চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা। কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলোর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারেনা, তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হলেও ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন হবে। আর ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা যেহেতু ইলেকট্রন এর ঘূর্ণনদিক বোঝানো হয় তাই স্পিন যদি একই হয় তাহলে কোয়ান্টাম সংখ্যা চারটি একই হয়ে যায়। এজন্য বিজ্ঞানী পাউলি তার বর্জন নীতিতে বলেন একই অরবিটালে দুটো ইলেকট্রন এর স্পিন একমুখী হতে পারে না।

06. $^{14}_{6}C$ এবং $^{16}_{8}O$ কেন একে অপরের আইসোটোন? ব্যাখ্যা কর। [BB'23]

উত্তর: যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন ও ভর সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোন বলে-

^{14}C এর প্রোটন সংখ্যা = 6
ভর সংখ্যা = 14
নিউট্রন সংখ্যা = 14 – 6 = 8

$^{16}_{8}O$ এর প্রোটন সংখ্যা = 8
ভর সংখ্যা = 16
নিউট্রন সংখ্যা = 16 – 8 = 8

∴ নিউট্রন সংখ্যা সমান হওয়ায় পরমাণুদ্বয় আইসোটোন।

07. হাইড্রোজেন বর্ণালি কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [BB'23]

উত্তর: বোর মডেলের ধারণামতে, যখন কোনো হাইড্রোজেন পরমাণুকে তার আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা নিম্ন শক্তিতে উত্তপ্ত করা হয় তখন হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি প্রয়োজনীয় শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তির পরিমাণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রনটি দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ শক্তিস্তরের সমদূরবর্তী দূরত্বে চলে যেতে পারে। অতঃপর যদি শক্তি অপসারণ করা হয় তাতে ইলেকট্রন উচ্চস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরতে থাকে। এ সময় শোষিত আলোক রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়ে হাইড্রোজেন বর্ণালি সৃষ্টি করে।

08. পাসপোর্টে কীভাবে অনুপ্রভা সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [JB'23]

উত্তর: পাসপোর্ট নিরাপত্তার জন্য অপটিকেল সেন্সর রূপে ফসফোর নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। UV রশ্মির ক্ষুদ্র তরঙ্গ বা বৃহৎ ফ্রিকুয়েন্সির ফোটন দ্বারা ফসফোর অণুর ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে উচ্চতর শক্তিস্তরে উত্থিত হয়। পরবর্তী অস্থিতিশীল অবস্থা থেকে অর্থাৎ উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গমনের ফলে নির্দিষ্ট বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বিকিরিত হয়। UV রশ্মি শোষণ কাল যখন কয়েক সেকেন্ড বা মিনিট ধরে ঘটে তখন মূলত অনুপ্রভার সৃষ্টি হয়।

09. Cr মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'23; MB'22; CB'17; SB'15]

উত্তর: ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 24। স্বাভাবিকভাবে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নোক্ত হওয়ার কথা ছিলো,

$$Cr(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$$

তাহলে আউফবাউ নিয়ম অনুযায়ী $3d^4$ হওয়ার কথা।কিন্তু পূর্ণ এবং অর্ধপূর্ণ অরবিটালগুলি অধিক স্থিতিশীল হয়। তাই অধিক স্থিতিশীলতা অজর্নের জন্য Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^4 4s^2$ গঠন না হয়ে $3d^5 4s^1$ গঠন হয়। কারণ $3d^4 4s^2$ থেকে $3d^5 4s^1$ গঠন অধিক স্থিতিশীল। এজন্যই Cr মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী।

$$Cr(24) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$$

10. Li^{2+} এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য কেন? [CB'23]

উত্তর: আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল একটিমাত্র ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌলের ধর্ম যেমন: বর্ণালি, শক্তির শোষণ, বিকিরণ ইত্যাদি ধর্ম সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে।

এখানে Li এর ইলেকট্রন বিন্যাস–

$$Li\ (3) \rightarrow 1s^2 2s^1$$
$$Li^{2+} \rightarrow 1s^1$$

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস হতে আমরা দেখতে পাই যে, Li^{2+} এর একটিমাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। তাই বোর পরমাণু মডেল Li^{2+} এর বৈশিষ্ট্য সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারবে।

11. 3f সম্ভব নয় কেন?
[CB'23; Din.B'23; DB'22,21; Ctg.B'22, 19; BB' 22,21]

উত্তর: কোয়ান্টাম সংখ্যার ধারণা হতে দেখতে পাই প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান n হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান 0 থেকে (n – 1) পর্যন্ত হয়। তৃতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে n = 3 হওয়ায় l এর মান 0, 1, 2 হওয়া সম্ভব। আমরা জানি, l মান 0, 1, 2 হলে উপশক্তিস্তর s, p, d হওয়া সম্ভব। অর্থাৎ, তৃতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে f উপশক্তিস্তর হওয়া অসম্ভব।

12. সমআয়ন প্রভাবের কারণে দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্যর বিয়োজন মাত্রা কমে যায় কেন? [CB'23]

উত্তর: যদি একটি নির্দিষ্ট আয়ন উভয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ থেকে উৎপন্ন হয়, তবে ঐ আয়নটিকে সম-আয়ন বলা হয়। কোনো দ্রবণে দুটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থ সমআয়ন থাকার দরুন মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের K_{sp} ধ্রুব রাখতে এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়নবিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে স্বল্প দ্রাব্যতা বিশিষ্ট লবণটির দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে। এটিই মূলত সম আয়ন প্রভাব।

13. UV রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা হয়? [Din.B'23; JB'22; CB'19; BB'17, 15; DB'16]

উত্তর: টাকার উপরে বিশেষ এক ধরনের কালির প্রলেপ দেয়া থাকে, সেই কালিতে UV ফ্লোরোসেন্স উপাদান থাকে এবং এতে নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির UV আলো পড়লেই কেবল এটি আলোকে প্রতিফলিত করে। সেই প্রতিফলিত আলো দৃশ্যমান আলোর মধ্যে নির্দিষ্ট বর্ণ উৎপন্ন করে। সেই বর্ণের সাহায্যে আমরা সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করতে পারি।

14. চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মি ব্যবহৃত হয় কেন? [Din.B'23]

উত্তর: মানুষের শরীরে বিভিন্ন শারীরিক সমস্যাজনিত ত্রুটি নির্ণয়ে এবং নিরাময়ে IR রশ্মি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। চিকিৎসাক্ষেত্রে এর প্রয়োগগুলো নিম্নরূপ:

(i) কোষের অনিয়ন্ত্রিত বৃদ্ধি বা পরিবর্তন সম্পর্কে ধারণা লাভ।

(ii) কিডনিসহ অন্যান্য টিস্যুর পাথরের গঠন, আকার, অবস্থান নির্ণয়।

(iii) দেহের অভ্যন্তরীণ ক্ষত নির্ণয়।

(iv) ত্বকের ব্রণ নিরাময়ে IR রশ্মি খুবই কার্যকর।

15. বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন? [DB'22; SB'22,19]

উত্তর: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন গুলোর স্পিন একমুখী হবে।

হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। কিন্তু s অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় s অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

$_4Be: 1s^2 \quad 2s^2$

[↑↓] [↑↓]

বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন গুলো সবকয়টি s অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

16. ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায় কেন? [DB'22]

উত্তর: সমআয়ন প্রভাবের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা HCl দ্রবণে হ্রাস পায়।

একাধিক তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে সম আয়ন উৎপন্ন করলে সবল তড়িৎবিশ্লেষ্যের প্রভাবে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্যের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। একে সম আয়ন প্রভাব বলে।

$\underset{\text{ধাতব ক্লোরাইড}}{MCl(aq)} \longrightarrow M^+(aq) + Cl^-(aq)$

$HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

Cl^- সম আয়ন HCl তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য। HCl থেকে উৎপন্ন Cl^- সম আয়নের কারণে ধাতব ক্লোরাইডের আয়নীকরণ হ্রাস পায়। এজন্য ধাতব ক্লোরাইডের দ্রাব্যতা পানি অপেক্ষা HCl দ্রবণে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ হ্রাস পায়।

17. 3d, 4p এবং 5s অরবিটাল তিনটির মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং কেন? [RB'22]

উত্তর: 3d, 4p এবং 5s এর মধ্যে আউফবাউনীতি অনুযায়ী, 3d অরবিটালে ইলেকট্রন আগে সর্বনিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করবে। যে অরবিটালের $n + l$ এর মান কম তার শক্তি কম। $n + l$ এর মান সমান হলে যে অরবিটালের n এর মান কম তার শক্তি কম।

3d এর $n + l = 3 + 2 = 5$

4p এর $n + 1 = 4 + 1 = 5$

5s এর $n + l = 5 + 0 = 5$

তিনটি অরবিটালের $n + l$ এর মান সমান। 3d এর n এর মান সর্বনিম্ন হওয়ায় 3d সর্বনিম্নশক্তি সম্পন্ন। অর্থাৎ, ইলেকট্রন প্রবেশের ক্রম: $3d > 4p > 5s$

18. উদাহরণসহ হুন্ডের নীতি ব্যাখ্যা কর। [RB'22; SB'17]

উত্তর: হুন্ডের নীতি: সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের ক্ষেত্রে যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন গুলোর স্পিন একমুখী হবে। হুন্ডের নীতি প্রয়োগ করতে হলে সমশক্তিসম্পন্ন একাধিক অরবিটাল থাকতে হবে। কিন্তু s অরবিটাল সংখ্যা মাত্র একটি হওয়ায় s অরবিটালের জন্য হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

$_4Be: 1s^2 \quad 2s^2$

[↑↓] [↑↓]

বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন গুলো সবকয়টি s অরবিটালে প্রবেশ করেছে। তাই, বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য না।

উদাহরণ: $_7N: 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

[↑↓] [↑↓] [↑|↑|↑]

N এর সর্বশেষ তিনটি ইলেকট্রন তিনটি সমশক্তিসম্পন্ন p অরবিটালে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে। অযুগ্মভাবে প্রবেশকৃত তিনটি ইলেকট্রন একমুখী (ঊর্ধ্বমুখী) স্পিনরত অবস্থান থাকে। এভাবে থাকার কারণে ইলেকট্রন বিন্যাস অনেক বেশি স্থিতিশীল হয়।

19. $Al_2(SO_4)_3$ এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের সম্পর্ক দেখাও। **[SB'22]**

উত্তর: ধরি, $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা $= S\ molL^{-1}$

$Al_2(SO_4)_3$ জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।

$$Al_2(SO_4)_3\ (s) \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} 2Al^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$$

প্রাথমিক অবস্থায়: S   0   0

সাম্যাবস্থায়: S   2S   3S

$\therefore K_{sp} = [Al^{3+}]^2[SO_4^{2-}]^3 = (2S)^2 \times (3S)^3$

$= 4S^2 \times 27S^3 = 108\ S^5$

$\therefore K_{sp} = 108\ S^5$ এবং $S = \left(\frac{K_{sp}}{108}\right)^{\frac{1}{5}}$

20. NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ? **[BB'22; MB'21; DB'19]**

উত্তর: 25°C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে (পানি) 36g NaCl দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

21. দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর । **[JB'22; MB'21; RB'17]**

উত্তর: কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব রয়েছে। সাধারণভাবে দ্রাবকের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এর কারণ অধিক তাপমাত্রায় দ্রাবক অণুর গতি বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে।

যেসব পদার্থের দ্রবণ তাপ ধনাত্মক (তাপহারী), তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তাদের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। যেমন: $KNO_3, KCl, Pb(NO_3)_2$ ইত্যাদি।

যেসব পদার্থের দ্রবণ তাপ ঋণাত্মক (তাপউৎপাদী), তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তাদের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন: $Ca(OH)_2, NaOH$ ইত্যাদি।

কেলাস পানিযুক্ত লবণের ক্ষেত্রে প্রাথমিক পর্যায়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। পরিবৃত্তি তাপমাত্রায় কেলাস পানি নিরুদিত হয়। পরবর্তীতে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন: $Na_2SO_4.10H_2O$।

22. 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। **[CB'22, 15; MB'22, 21; RB'19; JB'19; BB'16]**

উত্তর: আমরা জানি, l এর মান কখনো n এর চেয়ে বড় বা সমান হতে পারে না।

2d তে $n = 2, l = 2$ তাই যেহেতু $n \geq l$ তাই 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

23. উদাহরণসহ পাউলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর। **[Din.B'22,18; DB'18; SB'18, 17; JB'18;**

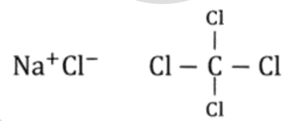
উত্তর: পাউলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারে না। উদাহরণস্বরূপ: He পরমাণুতে মাত্র 2টি ইলেকট্রন থাকে। এদের 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মধ্যে ১ম 3 টির মান অভিন্ন হলেও ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। যেমন-

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

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

24. খাদ্য লবণ CCl_4 দ্রাবকে অদ্রবণীয় কেন? **[MB'22]**

উত্তর: খাদ্য লবণ (NaCl) একটি আয়নিক যৌগ যা Na^+ ক্যাটায়ন ও Cl^- অ্যানায়ন এর মধ্যকার আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। সব আয়নিক যৌগই পোলার কেননা যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে। অন্যদিকে CCl_4 অপোলার সমযোজী যৌগ। এতে কোন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে না।



"Like dissolves like" মতবাদ অনুযায়ী পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে এবং অপোলার যৌগ অপোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। NaCl পোলার বিধায় তা পোলার দ্রাবক যেমন: H_2O তে দ্রবণীয়। NaCl অপোলার দ্রাবকে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নে বিশ্লিষ্ট হতে পারে না বিধায় CCl_4 (অপোলার) এ অদ্রবণীয়।

25. অর্ধপূর্ণ 'p' অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন? **[Ctg.B'21]**

উত্তর: np^3 অর্ধপূর্ণ অরবিটালে হুন্ডের নীতি অনুসারে p_x, p_y, p_z প্রত্যেকটি অরবিটালে ইলেকট্রন রয়েছে। অর্ধপূর্ণ এমন অবস্থায় এটি অধিকতর স্থিতিশীল হয়। অর্ধপূর্ণ অবস্থায় এটি ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করতে অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয়। এজন্য এরা অধিক স্থিতিশীল।

26. ক্যালসিয়াম পরমাণুর ১৯তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে গমন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'21]**

উত্তর: ইলেকট্রন সবচেয়ে নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে পরের অরবিটালে প্রবেশ করে; শক্তিক্রম হলো:

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

এ নিয়মটিকে সাধারণত আউফবাউ নীতি বলা হয়। 3d এর n + l এর মান 5 তবে 4s এর মান 4 হওয়ায় 4s নিম্নশক্তির। তাই Ca পরমাণুর 19 তম ইলেকট্রন টি 3d তে প্রবেশ না করে 4s এ প্রবেশ করে।

$_{20}Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

27. দ্রবণে SO_4^{2-} আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায়? **[BB'21; SB'17]**

উত্তর: টেস্টটিউবে $1-3$ mL প্রস্তুত দ্রবণ দিয়ে তাতে কয়েক ফোঁটা $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এসিডে অদ্রবণীয় তাহলে দ্রবণে SO_4^{2-} আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়।

$SO_4^{2-} + Ba(NO_3)_2(aq) \rightarrow BaSO_4\ (s) + 2NO_3^-(aq)$

$BaSO_4 + HCl \rightarrow$ অদ্রবণীয়।

28. $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15}। কথাটির অর্থ ব্যাখ্যা কর। **[JB'21]**

উত্তর: $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.7×10^{-15} বলতে বোঝায় $Al(OH)_3$ এর জলীয় সম্পৃক্ত দ্রবণে সৃষ্ট এর উপাদান আয়ন যেমন Al^{3+} ও OH^- আয়নের মোল প্রতি লিটার এককে ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফল একটি স্থির মান 3.7×10^{-15} হয়। তখন সম্পৃক্ত দ্রবণে নিম্নরূপে সাম্যবস্থায় থাকে:

$$Al(OH)_3(s) \rightleftharpoons \underset{S\ mol}{Al(OH)_3\ (aq)} \rightleftharpoons \underset{S\ mol}{Al^{3+}(aq)} + \underset{3S\ mol}{3OH^-\ (aq)}$$

অর্থাৎ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা যদি $S\ molL^{-1}$ হয়। তখন উপরোক্ত সমীকরণ মতে S মোল Al^{3+} ও 3S মোল OH^- তৈরি হয়।

$\therefore Al(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [OH^-]^3$

$= S \times 27S^3 = 27S^4 = 3.7 \times 14^{-15}$

29. He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জননীতি মেনে চলে– ব্যাখ্যা কর। **[JB'21]**

উত্তর: **পলির বর্জন নীতি হলো:** একটি পরমাণুতে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হতে পারে না।

He এর ১ম ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা,

$n = 1, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২য় ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা,

$n = 1, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

$\therefore$ He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

30. 4d ও 4f এর কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে ও কেন? **[CB'21]**

উত্তর: 4d তে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে।

ব্যাখ্যা: আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 4d তে $n + l$ এর মান $4 + 2 = 6$; 4f এ l এর মান $4 + 3 = 7$ তাই 4d নিম্নশক্তির হওয়ায় ইলেকট্রন প্রথমে 4d তে প্রবেশ করে।

31. Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায় কেন? **[Din.B'21]**

উত্তর: আমরা আউফবাউ নীতি হতে পাই, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। 5s এ $n + l = 5 + 0 = 5$ এবং $4d = 4 + 2 = 6 \therefore$ 4d এর চেয়ে 5s এর শক্তি কম হওয়ায় Rb এর 37 তম ইলেকট্রন টি 4d তে না গিয়ে 5s এ প্রবেশ করে।

32. হুণ্ডের নীতি অনুযায়ী ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর। **[DB'19]**

উত্তর: **হুন্ডের নীতি:** সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় ইলেকট্রনসমূহ সর্বাধিক সংখ্যা অযুগ্ম অবস্থায় প্রবেশ করবে এবং এ অবস্থায় এদের স্পিন একমুখী হবে।

$P(15): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\quad 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

[⇅] [⇅] [⇅|⇅|⇅] [⇅] [↑|↑|↑]

এখানে, সমশক্তিসম্পন্ন 3p অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশের সময় একটি একটি করে প্রবেশ করে এবং স্পিন একমুখী হয়।

33. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন? **[DB'19,18,17, 15; BB'19, 17; Ctg.B'16, 15; SB'18,17; CB'17; JB'18: Din.B'18]**

উত্তর: শিখা পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় ধাতব লবণটিকে ক্লোরাইড লবণে পরিণত করার জন্য। কেননা ক্লোরাইড লবণসমূহ উদ্বায়ী, ফলশ্রুতিতে শিখা পরীক্ষা করার সময় ধাতব ক্লোরাইডটির ক্লোরাইড অংশটি সহজে ক্লোরিন গ্যাস হিসেবে চলে যায়। অবশিষ্ট ধাতব আয়নটি বুনসেন দীপ থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ শোষণ করে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন স্থানান্তর করে এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলো বিকিরণ করে।

34. "কেলাস পানিযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে এক পর্যায়ে বৃদ্ধি না পেয়ে হ্রাস পায়"- ব্যাখ্যা কর। **[RB'19]**

উত্তর: কেলাস পানিযুক্ত লবণের দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রথমে বাড়ে। কিন্তু এক পর্যায়ে তাপে সমস্ত কেলাস পানি লবণ হতে অপসারিত হওয়ার পর আবার তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা কমতে থাকে। প্রথম ক্ষেত্রে তাপহারী এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।

35. p উপস্তরে সর্বোচ্চ ছয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে-পলির বর্জন নীতি অনুযায়ী ব্যাখ্যা কর। **[SB'19]**

উত্তর: p উপস্তরে $l = 1\ \therefore m = -1, 0, +1$

এখন m এর মান 3 টি হওয়ায় p উপস্তরে 3 টি অরবিটাল সম্ভব। এ তিনটি অরবিটালে বিপরীত স্পিনের দুটি করে মোট $3 \times 2 = 6$ টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

36. কপারের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম দেখায় কেন? **[CB'19; Din.B'15]**

উত্তর: Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$$

[⇅|⇅|⇅|⇅|⇅] $(3d^{10})$

অর্ধপূর্ণ ও পরিপূর্ণ d অরবিটাল অধিক স্থায়ী। তাই $3d^9$ অরবিটালের স্থিতিশীলতা বৃদ্ধির জন্য 4s হতে একটি ইলেকট্রন 3d তে এসে Cu এর স্থিতিশীলতা বৃদ্ধি করে। তাই Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ভিন্নতা দেখা যায়।

Zahid Sir

37 Fe^{2+} ও Co^{3+} পরস্পরের আইসো ইলেকট্রনিক-ব্যাখ্যা কর। [Din.B'19]

উত্তর: Fe মৌলে 26টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই Fe^{2+} আয়নে ইলেকট্রন বিদ্যমান (26 – 2) টি বা 24 টি। একইভাবে Co মৌলে 27 টি ইলেকট্রন ও Co^{3+} আয়নে (27 – 3) বা 24 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, Fe^{2+} ও Co^{3+} উভয় মৌলেই 24 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এরা পরস্পরের আইসো-ইলেকট্রোনিক।

$$Fe^{2+}: [Ar]3d^6\ ;\ CO^{3+}: [Ar]3d^6$$

38. পটাসিয়ামের ১৯-তম ইলেকট্রনটি 3d- অরবিটালের পরিবর্তে 4s- অরবিটালে যায় কেন? [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18; RB'15]

উত্তর: আউফবাউ নীতি অনুসারে যে অরবিটাল –এ $(n + \ell)$ এর মান কম, সে স্তরে শক্তিও কম, ইলেকট্রন সে অরবিটালে আগে প্রবেশ করে। অরবিটাল 3d অরবিটাল এর জন্য $n + \ell = 3 + 2 = 5$ এবং 4s অরবিটাল এর জন্য $n + \ell = 4 + 0 = 4$. অর্থাৎ 4s অরবিটাল এ শক্তি কম সে জন্য K এর 19 তম ইলেকট্রন 3d অরবিটাল এর পরিবর্তে 4s অরবিটাল এ যায়।

39. He^+ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য– ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'17]

উত্তর: আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল একটি মাত্র ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌলের ধর্ম যেমন: বর্ণালি, শক্তির শোষণ-বিকিরণ ইত্যাদি ধর্ম সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে। এখানে, He এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$He\ (2): 1s^2$$
$$He^+(2): 1s^1$$

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস হতে আমরা দেখতে পাই যে, He^+ এর একটিমাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। তাই বোর পরমাণু মডেল He^+ এর বৈশিষ্ট্য সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারবে।

40. 675nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্ণালির শক্তি নির্ণয় কর। [BB'17]

উত্তর: আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda}$

যেখানে, c = আলোর বেগ, h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\therefore E = \frac{6.634\times10^{-34}\times3\times10^8}{675\times10^{-9}}$ Joule

$= 2.948 \times 10^{-19}$ Joule

41. অনুপ্রভা কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [JB'17]

উত্তর: UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ = 10 nm থেকে 380 nm হয় তবে 230 nm – 375 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মির অপটিকেল সেন্সররূপে আসল-নকল কারেন্সি নোট ডিটেক্টর মেশিনে ব্যবহৃত হয়। কারেন্সি নোটে Security device রূপে অপটিকেল সেন্সর ফসফোর (phosphor) নামক বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয়। UV রশ্মির ক্ষুদ্র তরঙ্গ বা বৃহৎ ফ্রিকুয়েন্সির ফোটন দ্বারা ফসফোর অণুর ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে উচ্চতর শক্তিস্তরে উত্থিত হয়। পরক্ষণে ফসফোর অণুর উত্তেজিত ইলেকট্রন অস্থিতিশীল অবস্থা থেকে সুস্থিত অবস্থায় ফেরার পথে পূর্বের শোষিত শক্তি দৃশ্যমান আলোর নির্দিষ্ট বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বিকিরিত হয়, একে অনুপ্রভা (fluorescence) বলে।

42. 25°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে কী বুঝ? [CB'17]

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 গ্রাম দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। 25°C তাপমাত্রা KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে বুঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 31.6g KNO_3 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

43. দ্রবণে Al^{3+} আয়ন তুমি কীভাবে শনাক্ত করবে? [Din.B'17]

উত্তর: দ্রবণে Al^{3+} নিম্নোক্তভাবে শনাক্ত করা হয় - একটি পরীক্ষানলে Al^{3+} এর 1 – 2mL দ্রবণ নিয়ে এতে 1 – 2 ফোঁটা NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলীর ন্যায় অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপের মধ্যে অতিরিক্ত NaOH দ্রবণ যোগ করলে সাদা জেলী দ্রবীভূত হয়ে যায়। এ অবস্থায় দ্রবণে কিছু কঠিন NH_4Cl যোগ করে উত্তপ্ত করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।

$$Al^{3+} + 3NaOH \rightarrow \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + 3Na^+$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAl(OH)_4$$

$$NaAl(OH)_4 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{তাপ}} \underset{\text{সাদা জেলী}}{Al(OH)_3} \downarrow + NaCl + NH_3 + H_2O$$

এভাবে দ্রবণে বিদ্যমান Al^{3+} আয়ন শনাক্ত করা যায়।

44. দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কি বোঝ? [Din.B'17]

উত্তর: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে তার উপাদান আয়নসমূহের ঘনমাত্রার যথোপযুক্ত ঘাতসহ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে। যেমন,স্বল্প দ্রবণীয় এর সম্পৃক্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিয়োজন ক্রিয়া,

$AgCl \leftrightharpoons Ag^+ + Cl^-$;

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এর মান ধ্রুবক। K_{sp} বলতে বোঝায় নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক। এ মান পৃথক পৃথকভাবে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের নিজ নিজ ঘনমাত্রার উপর কোনোভাবেই নির্ভর করে না।

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. **[DB'23]**

১ম পাত্র	২য় পাত্র
25°C	25°C
60mL	40mL
0.4M	0.2M
AM এর দ্রবণ	XB এর দ্রবণ

25°C তাপমাত্রায় AB_2 এর $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$

(গ) **উদ্দীপকের AB যৌগের দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।**

(ঘ) **১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. **বি.দ্র: প্রশ্নে ভুল আছে।** যেহেতু দ্রাব্যতা গুণফল AB_2 এর দেওয়া, তাই AB_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় করা সম্ভব।

উদ্দীপক থেকে,

AB_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$

$$\underset{S}{AB_2(aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{A^{2+}(aq)} + \underset{2S}{2B^-(aq)}$$

$K_{sp} = [A^{2+}] \times [B^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$

শর্তমতে, $4S^3 = 1.84 \times 10^{-8}$ [∵ দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$]

$\Rightarrow S^3 = \frac{1.84\times10^{-8}}{4}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{4.6 \times 10^{-9}}$

$\therefore S = 1.663 \times 10^{-3}$ M

সুতরাং, AB_2 যৌগের দ্রাব্যতা, 1.663×10^{-3} M

ঘ. উদ্দীপকে পাত্র -১ এবং পাত্র-২ মিশ্রিত করার পর সংঘটিত বিক্রিয়া,

$AM + XB \longrightarrow AB_2 + X_2M$

$AB_2\ (aq) \rightleftharpoons A^{2+}(aq) + 2B^-(aq)$

$K_{ip} = [A^{2+}] \times [B^-]^2$

$= 0.24 \times 0.08^2 = 1.536 \times 10^{-3}$

মিশ্রণে A^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা

$S_1V_1 = S_2V_2$

$\Rightarrow S_1 = \frac{0.4\times60}{(60+40)} = 0.24$ M

মিশ্রণে B^- আয়নের ঘনমাত্রা $S_1V_1 = S_2V_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{0.2\times40}{(60+40)} = 0.08$ M

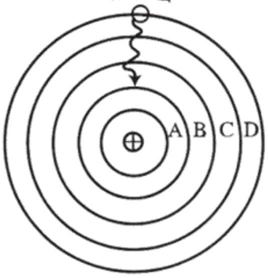
লক্ষ করি,

যেহেতু, $K_{ip} > K_{sp}$ [দেওয়া আছে $K_{sp} = 1.84 \times 10^{-8}$]

সুতরাং, দ্রবণটি হবে অতিপৃক্ত ফলে ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে তলানি পড়বে অর্থাৎ অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে।

Zahid Sir

02. **[DB'23]**



(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান হিসেব করে D শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরে সৃষ্ট বর্ণালির বর্ণ কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের D শক্তিস্তরের জন্য n এর মান = 4।

n	উপস্তর	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)	সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা
4	4s	0	0	$\pm\frac{1}{2}$	2টি
	4p	0,1	$-1,0,+1$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	6টি
	4d	0,1,2	$-2,-1,0,1,2$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	10টি
	4f	0,1,2,3	$-3,-2,-1,0,1,2,3$	$\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2},\pm\frac{1}{2}$	14টি
					মোট ইলেকট্রন সংখ্যা= 32

সুতরাং D শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 32 টি।

ঘ. উদ্দীপকে H-পরমাণুর ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের ফলে E থেকে B তে এসেছে।

অর্থাৎ $n_H = 5$ থেকে $n_L = 2$ তে এসেছে।

আমরা জানি,

$\Rightarrow \bar{\nu} = R_H \times Z^2 \times \left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

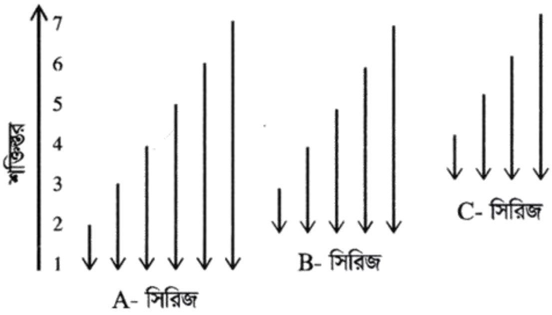
$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678 \times 1^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)$ [H এর ক্ষেত্রে Z = 1]

$\lambda = 4.34 \times 10^{-5}\text{cm} = 4.34 \times 10^{-5} \times 10^{7}$ nm [1 cm = 10^7 nm]= 434.171 nm

উৎপন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান (380nm – 780nm) এর মধ্যে।

সুতরাং, ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের ফলে সৃষ্টি বর্ণালি দৃশ্যমান হবে এবং বর্ণ হবে নীল।

03. [RB'23]



চিত্র: হাইড্রোজেন পরমাণুর বিকিরণ বর্ণালি

(গ) বোর তত্ত্বানুসারে উদ্দীপকের বর্ণালি সিরিজসমূহের উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' সিরিজের সবগুলো রেখাই দৃশ্যমান হবে কি না – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A, B ও C সিরিজ যথাক্রমে লাইমেন, বামার ও প্যাশ্চেন সিরিজ।

বোর তত্ত্বানুসারে ইলেকট্রন যখন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গমন করে তখন শক্তির বিকিরণ ঘটে। A সিরিজে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে উচ্চশক্তিস্তর থেকে ১ম শক্তিস্তরে গমন করছে যা লাইমেন সিরিজের সৃষ্টি করে। অন্যদিকে B সিরিজ বামার এবং C সিরিজ প্যাশ্চেন সিরিজের সৃষ্টি করে।

সিরিজ	n_H	n_L	সিরিজের নাম
A	$2, 3, 4 \ldots\ldots\ldots$	1	লাইমেন
B	$3, 4, 5 \ldots\ldots\ldots$	2	বামার
C	$4, 5, 6 \ldots\ldots\ldots$	3	প্যাশ্চেন

ঘ. উদ্দীপকের B সিরিজের ক্ষেত্রে-

$n_H = 3, n_L = 2$ এর জন্য,

$$\frac{1}{\lambda_1} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{N_H^2}\right)$$

$$\lambda_1 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)\right\}^{-1} = 656.46 \text{ nm}$$ (দৃশ্যমান)

$n_H = 4. n_L = 2$ এর জন্য,

$$\lambda_2 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)\right\}^{-1} = 486.27 \text{ nm}$$ (দৃশ্যমান)

$n_H = 5, n_L = 2$ এর জন্য,

$$\lambda_3 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)\right\}^{-1} = 434.17 \text{ nm}$$ (দৃশ্যমান)

$n_H = 6, n_L = 2$ এর জন্য,

$$\lambda_4 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}\right)\right\}^{-1} = 410.10 \text{ nm}$$ (দৃশ্যমান)

$n_H = 7, n_L = 2$ এর জন্য,

$$\lambda_5 = \left\{10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{7^2}\right)\right\}^{-1} = 397.122 \text{ nm}$$ (দৃশ্যমান)

অর্থাৎ, B সিরিজের সবগুলো রেখাই দৃশ্যমান।

Zahid Sir

04. **25°C এবং 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 ও 60.** **[RB'23]**
MB এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$.
(গ) **50°C তাপমাত্রায় 100g AB_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কী পরিমাণ দ্রব কেলাসিত হবে?**
(ঘ) **AB_3 এর উপস্থিতিতে MB- এর দ্রাব্যতা পরিবর্তিত হয় – বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. 50°C তাপমাত্রায়,
$(100 + 60)$g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ 60 g
100g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ $\frac{60\times100}{160}$ g $= 37.5$ g
দ্রাবকের পরিমাণ $(100 - 37.5)$ g $= 62.5$ g
25°C তাপমাত্রায়,
100g দ্রাবকে দ্রবের পরিমাণ 40g
62.5g দ্রাবকে দ্রবের পরিমাণ $\frac{40\times62.5}{100}$ g $= 25$ g
শীতল করার পর অধঃক্ষিপ্ত $AB_3 = (37.5 - 25) = 12.5$ g

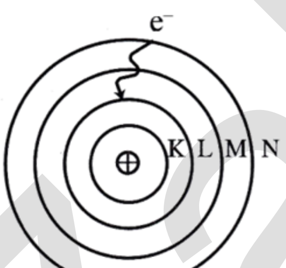
ঘ. $MB \rightleftharpoons M^+ + \boxed{B^-}$ দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য
$AB_3 \rightleftharpoons A^{3+} + \boxed{3B^-}$ সবল তড়িৎবিশ্লেষ্য
সমআয়ন

স্বল্পদ্রাব্য লবণের জলীয় দ্রবণে সমআয়ন সম্পন্ন তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য যোগ করলে উক্ত লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। সমআয়নের উপস্থিতিতে কোনো স্বল্পদ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা হ্রাসের ঘটনাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। এজন্য সমআয়ন সম্পন্ন জলীয় দ্রবণে কোনো স্বল্পদ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা বিশুদ্ধ পানিতে লবণটির দ্রাব্যতা অপেক্ষা অনেক কম হয়। এখানে, MB একটি দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য। AB_3 এর উপস্থিতিতে B^- আয়নের সমআয়ন প্রভাবের ক্ষেত্রে MB এর দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে। দ্রবণে B^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির কারণে সমীকরণ-

$$K_{sp}(MB) = [M^+]\,[B^-]$$

যেহেতু $[B^-]$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সেহেতু K_{sp} মান ধ্রুব রাখার জন্য MB এর বিয়োজন কিছুটা হ্রাস পাবে এবং K_{sp} ধ্রুব থাকবে। অর্থাৎ, AB_3 এর উপস্থিতিতে MB এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

05. **[Ctg.B'23]**



H– পরমাণু

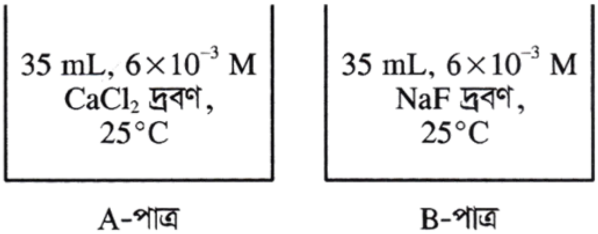
(গ) **উদ্দীপকের বহিঃস্থ শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের আলোকে নির্ণয় কর।**
(ঘ) **উদ্দীপকের ইলেকট্রন ধাপান্তরে সৃষ্ট বিকিরিত রশ্মির বর্ণ কীরূপ হবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বহিস্থঃস্তরের জন্য n এর মান 4। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের H পরমাণুর ইলেকট্রনটি N শেল থেকে L শেলে ধাপান্তরিত হয়।
অতএব, $n_1 = 2, n_2 = 4$
আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \therefore \lambda = 486.2$ nm
আসমানী বর্ণের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর = 450—500 nm। সুতরাং উক্ত ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে যার বর্ণ হবে আসমানী।

06. **[Ctg.B'23]**



[25°C এ CaF_2এর $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-11}$]

(গ) **A- পাত্রের অম্লীয়মূলক শনাক্তকরণের পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।**

(ঘ) **A এবং B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. A পাত্রের অম্লীয় মূলকটি Cl^-

Cl^- আয়ন শনাক্তকরণ: পরীক্ষানলে 1 − 2mL A পাত্রের দ্রবণ নিয়ে 2 − 3 ফোটা $AgNO_3$ ফোটায় ফোটায় যোগ করা হয়। তখন AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা HNO_3 দ্রবণে অদ্রবণীয় কিন্তু NH_4OH দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে ডাই অ্যামিন সিলভার ক্লোরাইডের জটিল যৌগ গঠন করে।

$$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow \underset{\text{সাদা}}{AgCl} \downarrow + NO_3^-$$

$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$

ঘ. এখানে প্রদত্ত CaF_2 এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

A পাত্র থেকে মিশ্রিত দ্রবণে Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা

$\Rightarrow S_AV_A = [Ca^{2+}] \times V_{Total}$

$\Rightarrow [Ca^{2+}] = \frac{S_AV_A}{V_{Total}} = \frac{6\times10^{-3}\times35}{70}$

$\Rightarrow [Ca^{2+}] = 3 \times 10^{-3}M$

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$

$V_{total} = 35 + 35 = 70$ mL

B পাত্র থেকে মিশ্রিত দ্রবণে F^- আয়নের ঘনমাত্রা

$\Rightarrow S_BV_B = [F^-] \times V_{total}$

$\Rightarrow [F^-] = \frac{S_BV_B}{V_{total}} = \frac{6\times10^{-3}\times35}{70}$

$\Rightarrow [F^-] = 3 \times 10^{-3}M$

$NaF \rightarrow Na^+ + F^-$

এখন, দ্রবণে CaF_2 এর বিয়োজন

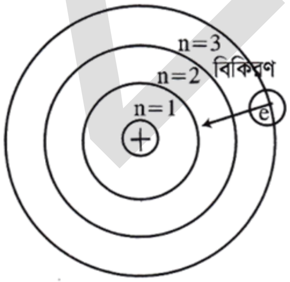
$CaF_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2F^-$

$K_{ip} = [Ca^{2+}][F^-]^2$

$= (3 \times 10^{-3})(3 \times 10^{-3})^2 = 2.7 \times 10^{-8} > K_{sp}$

এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ হওয়ায় হওয়ায় দ্রবণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

07. **[SB'23]**



(গ) **উদ্দীপকের বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।**

(ঘ) **পরমাণুর স্থায়ীত্ব ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের চেয়ে অধিক ফলপ্রসূ-ব্যাখ্যা কর।**

Zahid Sir

উত্তর

গ. এখানে পূর্ববর্তী শক্তিস্তর, $n_H = 3$

পরবর্তী শক্তিস্তর, $n_L = 1$

আমরা জানি, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)$

বা, $\lambda = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)} = 1.02572 \times 10^{-7}\ m = 102.572\ nm$

ঘ. উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি বোর এর। বোর ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল বিবেচনা করলেই বোঝা যায় বোর পরমাণু মডেল অধিকতর উপযোগী।

(i) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো আলফা (α) কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা। অপরদিকে বোর পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো ম্যাক্স প্লাঙ্ক ও আইনস্টাইনের আলোক সম্পর্কীয় বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সমন্বয়।

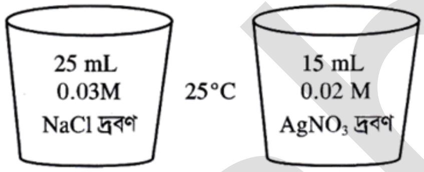
(ii) রাদারফোর্ড মডেলে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও সংখ্যাকে সুস্পষ্ট করা হয়নি। এতে বলা হয়েছে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলো গ্রহের মতো আবর্তন করে। অপরদিকে বোর মডেলে প্রতিটি ইলেকট্রন কয়েকটি নির্দিষ্ট মানের ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে আবর্তন করে।

(iii) রাদারফোর্ড মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল কিন্তু সম্পূর্ণ ক্লাসিকাল মেকানিক্সের উপর প্রতিষ্ঠিত এ মডেল ইলেকট্রোম্যাগনেটিক থিওরি দ্বারা ধ্বসে পড়ে। কারণ বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের ত্বরণ থাকে। কাজেই তড়িৎচৌম্বক বিকিরণ হয়ে ইলেকট্রন শক্তি হারিয়ে কেন্দ্রে পতিত হয়। অপর দিকে বোর মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে কোনো নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আবর্তনকালে শক্তির ক্ষয় বা বিকিরণ ঘটে না অর্থাৎ আবর্তনশীল ইলেকট্রনের ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ সম্ভব নয়।

(iv) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলে পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট বর্ণালি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেয়া হয় নি। কিন্তু বোর মডেল অনুযায়ী ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে এবং ঐ শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে। এরূপে শক্তির শোষণ ও বিকিরণের ফলে যথাক্রমে কালো বর্ণের শোষণ বর্ণালি এবং উজ্জ্বল বর্ণের বিচ্ছুরণ বর্ণালি সৃষ্টি করে।

সুতরাং উপরে বর্ণিত আলোচনা থেকে বলা যায় যে বোর মডেলই যথোপযুক্ত এবং তুলনামূলক উপযোগী।

08. [SB'23]



পাত্র-A পাত্র-B

AgCl এর $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$

(গ) উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের অ্যানায়নটি শনাক্তকরণ পরীক্ষা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কি-না দ্রাব্যতার নীতির আলোকে যাচাই কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবণের অ্যানায়নটি Cl^-। বাকি অংশ 06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. মিশ্রণের আগে, Cl^- এর ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.03$ M

Cl^- এর আয়তন, $V_1 = 25$ mL

Ag^+ এর আয়তন, $V_2 = 15$ mL

Ag^+ এর ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.02$ mL

মিশ্রণের পর Ag^+ এর ঘনমাত্রা। $[Ag^+] = \frac{15\times0.02}{40}\ M = 7.5 \times 10^{-3}\ M$

মিশ্রণের পর Cl^- এর ঘনমাত্রা। $[Cl^-] = \frac{0.03\times25}{40}\ M = 0.01875\ M$

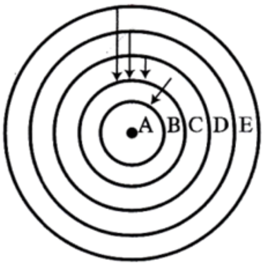
$K_{ip}\ AgCl = [Ag^+][Cl^-] = 7.5 \times 10^{-3} \times 0.01875$

$= 1.40625 \times 10^{-4} > K_{sp}$

$\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

09. নিচের হাইড্রোজেন মডেলটি লক্ষ কর: **[BB'23]**



(গ) **B** শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আপতনের জন্য সৃষ্ট রেখা বর্ণালির দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) **A** ও **C** শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য 1.93×10^{-18}J হলে নির্গত আলোক রশ্মি দৃশ্যমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের B হলো ২য় শক্তিস্তর। যা বামার সিরিজের অন্তর্ভুক্ত, ২য় শক্তিস্তরের দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য ৩য় শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন পতিত হতে হবে। অর্থাৎ তখন, $n_H = 3$; $n_L = 2$

দীর্ঘতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_L^2}-\frac{1}{n_H^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right)}\text{m} = 6.5646 \times 10^{-7}\text{m} = 656.4671 \text{ nm}$

ঘ. দেওয়া আছে, শক্তির পার্থক্য, $\Delta E = 1.93 \times 10^{-18}$ J

আমরা জানি, $\Delta E = h\upsilon$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.93\times10^{-18}} = 1.0299 \times 10^{-7}\text{m} = 102.99 \text{ nm}$

কিন্তু আমরা জানি, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য (380 – 780) nm তাই দৃশ্যমান হবে না।

10. **[BB'23]**

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	**1**
Y	**26**

[এখানে **X** ও **Y** মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) **X** মৌলের **N** শেল হতে **L** শেলে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর।

(ঘ) **Y** মৌলের জন্য **20**-তম ও **26**-তম ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. X মৌলের N শেল হতে L শেলে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের হিসাব 05 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুর দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারেনা। অর্থাৎ সর্বোচ্চ তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ৪র্থটি ভিন্ন হবে।

উদ্দীপকে X হলো 26 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল আয়রন।

আমরা Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে 20 ও 26 তম ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখি:

$${}_{26}Fe \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

20 তম ইলেকট্রন এর জন্য:

$n = 4 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad s = -\frac{1}{2}$

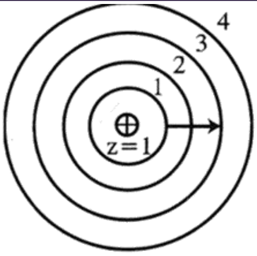
26 তম ইলেকট্রন এর জন্য:

$n = 3 \quad l = 2 \quad m = -2 \quad s = -\frac{1}{2}$

এখানে দেখা যাচ্ছে স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও অন্যগুলো ভিন্ন। অতএব ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

Zahid Sir

11. [JB'23]



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি স্থানান্তরের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির জন্য ৩য় কক্ষপথে তরঙ্গদৈর্ঘ্য ৪র্থ কক্ষপথে তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম না বেশি তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে দেখা যায় ইলেকট্রনটি ১ম কক্ষপথ থেকে শক্তি শোষণ করে ৩য় কক্ষপথে গমন করে,

রিডবার্গ সমীকরণ থেকে,

$\bar{\nu} = R_H \times Z^2(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2})$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678 \times 1^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$ $\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 97491.55\ cm^{-1}$

$\Rightarrow \lambda = 1.026 \times 10^{-5} cm$ $\Rightarrow \lambda = 1.026 \times 10^{-7} m$

আমরা জানি,

$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.026 \times 10^{-7}} = 1.937 \times 10^{-18}\ J$

সুতরাং উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি স্থানান্তরের জন্য শোষিত শক্তির পরিমাণ= $1.937 \times 10^{-18} J$।

ঘ. এখানে উক্ত ইলেকট্রনটির জন্য

$\Delta E_3 = \frac{hc}{\lambda_3} \ldots \ldots \ldots (i)$

$\Delta E_4 = \frac{hc}{\lambda_4} \ldots \ldots \ldots (ii)$

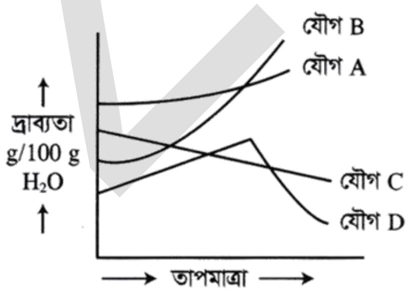
এখন,

$\frac{\Delta E_3}{\Delta E_4} = \frac{\frac{hc}{\lambda_3}}{\frac{hc}{\lambda_4}} \Rightarrow \frac{E_3}{E_4} = \frac{\lambda_4}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{E_3}{E_4} \Rightarrow \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{-2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_3^2}}{-2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_4^2}} \Rightarrow \frac{\lambda_4}{\lambda_3} = \frac{n_4^2}{N_3^2} = \frac{4^2}{3^2} \Rightarrow \lambda_4 = \frac{16}{9}\lambda_3$

$\lambda_4 = 1.778\, \lambda_3$

অর্থাৎ, উক্ত ইলেকট্রনটির জন্য চতুর্থ কক্ষপথের তরঙ্গদৈর্ঘ্য তৃতীয় কক্ষপথ হতে 1.778 গুণ।

12. [JB'23]



A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট

(ঘ) উদ্দীপকের A, C ও D রেখার বক্রতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের বক্ররেখাগুলো তাপমাত্রার সাথে দ্রাব্যতার বিভিন্ন সম্পর্ক নির্দেশ করে। তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলে বিভিন্ন পদার্থের দ্রাব্যতার পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটি A, C ও D যৌগের ক্ষেত্রে ঘটেছে।

A যৌগের ক্ষেত্রে: উদ্দীপকে দেখা যায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে A যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাপহারী প্রক্রিয়ায় এমনটি ঘটে। তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ার সাম্যাবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এরূপ যৌগ হলো $NaNO_3$, KNO_3, KCl ইত্যাদি।

C যৌগের ক্ষেত্রে: উদ্দীপকে C যৌগের ক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে C যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পাচ্ছে। তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে সরে আসে ফলে সংশ্লিষ্ট যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায় ঠিক C যৌগের মতো। এরূপ যৌগসমূহ Li_2SO_4, Na_2SO_4, NaOH ইত্যাদি।

D যৌগের ক্ষেত্রে: D যৌগের ক্ষেত্রে দ্রাব্যতার একটু বিশেষ পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে প্রথমে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় পরে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার পরে আবার দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। এরূপ প্রক্রিয়া ঘটে কেলাস যৌগগুলোর ক্ষেত্র। উদাহরণস্বরূপ গ্লুবার লবণের ক্ষেত্রে এমনটি ঘটে। গ্লুবার লবণ ($Na_2SO_4.10H_2O$) এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে; কিন্তু 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত হয়ে Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। তখন নিরুদিত যৌগের (Na_2SO_4) এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

13. **[CB'23]**

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	15	16
৩য়	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) **Y-মৌলের 3p অরবিটালে উপস্থিত ইলেকট্রনসমূহ হুন্ডের নীতি মেনে চলে— ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর

গ. উদ্দীপকের Y মৌলটি হলো সালফার (S)

হুন্ডের নীতি: সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো সম্ভাব্য অধিক সংখ্যায় বিজোড় অবস্থায় একইমুখী স্পিনযুক্ত থাকবে।

S এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $_{16}S \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

S এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 3p এর তিনটি উপ অরবিটালে ইলেকট্রন নিম্নোক্তভাবে সাজানো থাকে।

$3p_x$	$3p_y$	$3p_z$
⇅	↿	↿

যেহেতু ইলেকট্রনগুলো সর্বোচ্চ অযুগ্ম অবস্থায় আছে তাই এটি হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

14. (i) **H এর পারমাণবিক বর্ণালির প্যাশ্চেন সিরিজ** **[CB'23]**

(ii) $\mathbf{X^{2+} \longrightarrow (n-1)d^{10}, n = 4}$

(গ) **উদ্দীপক (i) অনুসারে কোনো রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1875.62nm হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ধাপান্তরিত হলো? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।**

(ঘ) **উদ্দীপক (ii) এর মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে কিনা? বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. উল্লিখিত সিরিজটি হলো প্যাশ্চেন যেখানে, $n_L = 3$

$n_H = ?$

আমরা জানি, $\lambda = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)} \Rightarrow 1875.62 \times 10^{-9} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_H^2}\right)} \Rightarrow n_H = 4$

Zahid Sir

ঘ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে $X^{2+} \rightarrow (n-1)d^{10} \quad n = 4$

$$\Rightarrow X^{2+} \rightarrow 3d^{10}$$
$$\therefore X \rightarrow 3d^{10}4s^2$$

∴ মৌলটি হলো Zn

Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো 4s

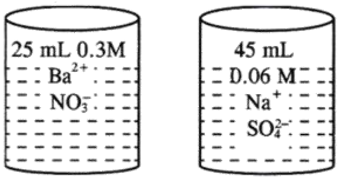
পলির বর্জন নীতি: একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান হতে পারে না। অর্থাৎ, যদি দুইটি ইলেকট্রন এর যেকোনো তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হয় তবে ৪র্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে।

Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর কোয়ান্টাম সংখ্যা:

	n	l	m	s
১ম ইলেকট্রন	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
২য় ইলেকট্রন	4	0	0	$-\frac{1}{2}$

সুতরাং ১ম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ৪র্থটি ভিন্ন তাই Zn এর সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

15. **[CB'23]**



পাত্র-A (সম্পৃক্ত দ্রবণ) পাত্র-B (দ্রবণ)

25°C তাপমাত্রায় $Ba(NO_3)_2$ এর $K_{sp} = 4.64 \times 10^{-3}$ $BaSO_4$ এর $K_{sp} = 1.08 \times 10^{-10}$

(গ) B পাত্রের অম্লীয় মূলকের শনাক্তকারী পরীক্ষা লেখ।

(ঘ) B পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণভাবে A পাত্রে মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের অম্লীয় মূলকটি হলো SO_4^{2-}

SO_4^{2-} আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষা:

(i) লবণের দ্রবণে সামান্য $(CH_3COO)_2Pb$ যোগ করা হলে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা উত্তপ্ত করলে দ্রবীভূত হয়। এ অধঃক্ষেপ HNO_3 এ অদ্রবণীয়, কিন্তু NH_4OH দ্রবণে দ্রবীভূত হয়।

$$Cl^- + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbCl_2 \downarrow + CH_3COO^-$$

(ii) পানিতে দ্রবণীয় লবণের দ্রবণে বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করা হলে বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লঘু HCl এ অদ্রবণীয়।

$$ZnSO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + Zn(NO_3)_2$$

ঘ. এখানে, পাত্র A ও B মিশ্রিত করলে

A পাত্রে ঘনমাত্রা $S_A = 0.3M$, আয়তন $V_A = 25$ mL

B পাত্রে ঘনমাত্রা $S_B = 0.06M$, আয়তন $V_B = 45$ mL

মোট আয়তন $V_{AB} = V_A + V_B = (25 + 45) = 70$ mL

মিশ্রণে, $[Ba^{2+}] = \frac{0.3\times25}{70} = 0.10714$ M

$[SO_4^{2-}] = \frac{0.06\times45}{70} = 0.03857$ M

$\therefore K_{ip}(BaSO_4) = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = 0.1074 \times 0.03857 = 4.1326 \times 10^{-3}\ M^2 > K_{sp}$

যেহেতু আয়নিক গুণফলের চেয়ে দ্রাব্যতা গুণফল কম তাই অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

16. A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস = [Ar] $3d^5 4s^1$; 25° সে. তাপমাত্রায় 10 মি.লি. 4.5×10^{-3}M $A(NO_3)_3$ দ্রবণে 1 মি.লি. 0.1 M KOH দ্রবণ যোগ করা হলো। 25°সে. তাপমাত্রায় $A(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 6.7×10^{-31}। [Din.B'23]

(গ) A মৌলের d ইলেকট্রনসমূহের শুধুমাত্র একটি কোয়ান্টাম সংখ্যায় ভিন্নতা থাকে– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণ হতে $A(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস:

A=[Ar] $3d^5$ $4s^1$

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |

–2,–1,0, 1, 2

পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো সমান থাকে না। কমপক্ষে যে কোনো একটির মান অসমান হয়। A মৌলের d অরবিটালের ইলেকট্রনসমূহের জন্য:

ইলেকট্রন নাম্বার	n	l	m	s
20- তম	3	2	-2	$+\frac{1}{2}$
21- তম	3	2	-1	$+\frac{1}{2}$
22- তম	3	2	0	$+\frac{1}{2}$
23- তম	3	2	+1	$+\frac{1}{2}$
24- তম	3	2	+2	$+\frac{1}{2}$

$3d^5$ এর প্রত্যেক ইলেকট্রনসমূহের জন্য n, l এবং s এর মানসমূহ 3, 2 এবং $+\frac{1}{2}$ হয় কিন্তু m এর মান 3d অরবিটালের 5টি ইলেকট্রনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন। তাই A মৌলের d ইলেকট্রনসমূহের শুধুমাত্র একটি কোয়ান্টাম সংখ্যায় তথা চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যায় ভিন্নতা থাকে।

ঘ. উদ্দীপকে $A(NO_3)_3$ দ্রবণে KOH যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া:

$$A(NO_3)_3 + 3KOH \rightarrow A(OH)_3 + 3KNO_3$$

দেওয়া আছে, $A(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 6.7 \times 10^{-3}$

$A(OH)_3\ (aq) \rightarrow A^{3+} + 3OH^-$

$K_{ip} = [A^{3+}] \times [OH^-]^3$

$= [4.0909 \times 10^{-3}] \times [9.0909 \times 10^{-3}]^3$

$= 3.0735 \times 10^{-9}$

যেহেতু $K_{ip} < K_{sp}$ সুতরাং দ্রবণটি হবে অসম্পৃক্ত দ্রবণটিতে আরও দ্রব দ্রবীভূত করার ক্ষমতা রয়েছে। সুতরাং দ্রবণটিতে $A(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা নেই।

মিশ্রণে A^{3+} আয়নের ঘনমাত্রা

$S_1V_1 = S_2V_2$

$\Rightarrow S_2 = \frac{10\times4.5\times10^{-3}}{(10+1)}$

$\therefore S_2 = 4.0909 \times 10^{-3}$ M

মিশ্রণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা

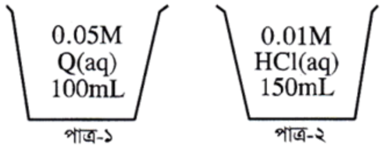
$S_1'V_1 = S_2'V_2$

$\Rightarrow S_2^1 = \frac{1\times0.1}{(10+1)} = 9.0909 \times 10^{-3}$ M

Zahid Sir

17. $(NH_4)_2SO_4 + CaO \xrightarrow{\Delta} X$ (গ্যাস) + অন্যান্য **[Din.B'23]**

X (গ্যাস) + $H_2O \rightarrow Q$



(গ) **Q যৌগের ধনাত্মক আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লেখ।**

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সম্পন্ন করে পাই,

$$(NH_4)_2SO_4 + CaO \xrightarrow{\Delta} CaSO_4 + \underset{X\ \text{গ্যাস}}{NH_3} + H_2O$$

$$\underset{X}{NH_3} + H_2O \rightarrow \underset{(Q)}{NH_4OH}$$

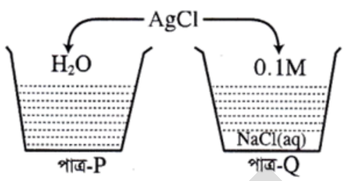
সুতরাং Q যৌগটি NH_4OH। NH_4OH যৌগের ধনাত্মক আয়ন NH_4^+।

অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) শনাক্তকরণ পরীক্ষা: নেসলার দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে NH_4^+ আয়ন শনাক্তকরণ করা হয়। নেসলার দ্রবণ হলো ক্ষারযুক্ত পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) দ্রবণ। সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াগুলো-

$$2NH_4^+(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2NH_3(g) + 2H_2O(l)$$

$$\underset{[\text{পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট}]}{2K_2[HgI_4](aq)} + 2NH_3(aq) \rightarrow \underset{\text{বাদামী অধঃক্ষেপ [অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইড]}}{NH_2Hg_2I_3(s)} + NH_4I(aq) + 4KI(aq)$$

18. **[Din.B'23]**



P-পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.7×10^{-10}

(গ) **P -পাত্রে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।**

(ঘ) **উদ্দীপকের P ও Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্য হওয়ার সম্ভাব্যতা কারণসহ বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. P পাত্রে AgCl এর জলীয় দ্রবণে,

$$\underset{S}{AgCl\ (aq)} \rightleftharpoons \underset{S}{Ag^+(aq)} + \underset{S}{Cl^-(aq)}$$

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল,

$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] = S \times S = S^2, S^2 = 1.7 \times 10^{-10} \Rightarrow S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}}$

$\therefore S = 1.304 \times 10^{-5}$ M; সুতরাং P পাত্রে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S = 1.304 \times 10^{-4}$ M

ঘ. P পাত্রের ক্ষেত্রে,

$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] = S \times S = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}} \therefore S_p = 1.304 \times 10^{-5}M$

সুতরাং P পাত্রের দ্রাব্যতা $S_p = 1.304 \times 10^{-5}M$

Q পাত্রের ক্ষেত্রে উপস্থিত আয়নসমূহ,

$$AgCl(aq) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$\underset{0.1\ M}{NaCl(aq)} \rightarrow \underset{0.1\ M}{Na^+(aq)} + \underset{0.1M}{Cl^-(aq)}$$

$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] \Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = S_Q \times (S_Q + 0.1)$

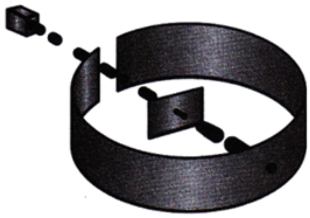
$\Rightarrow S_Q^2 + 0.1S_Q = 1.7 \times 10^{-10} \Rightarrow S_Q = \frac{1.7\times10^{-10}}{0.1}$ [S_Q^2 এর মান ক্ষুদ্রতর হওয়ায় S_Q^2 কে উপেক্ষা করে]

$S_Q = 1.7 \times 10^{-9}M$

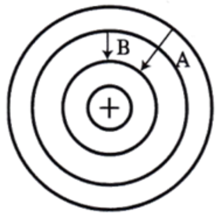
Zahid Sir

লক্ষ করি $S_P \neq S_Q$; সুতরাং P ও Q পাত্রে AgCl এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় এবং এর পিছনের কারণ সমআয়ন প্রভাব। কোনো দ্রবণে দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজনের ফলে কোনো একটি নির্দিষ্ট আয়ন যদি উভয় পদার্থ হতে উৎপন্ন হয়ে থাকে, তবে ঐ আয়নটিকে ঐ দ্রবণে 'সম-আয়ন' বলা হয়। সম-আয়নবিশিষ্ট দুটি তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থ যখন একই দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে, তখন উভয়ের বিয়োজন মাত্রা তথা দ্রাব্যতা সম-আয়ন প্রভাবের ফলে হ্রাস পায় ঠিক যেমনটি উদ্দীপকে P ও Q পাত্রের মধ্যে লক্ষ করা যায়।

19. **[MB'23]**



উদ্দীপক-i



উদ্দীপক-ii

(গ) i নং উদ্দীপকের সাহায্যে প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি বর্ণনা কর।

(ঘ) ii নং উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যে কোন বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

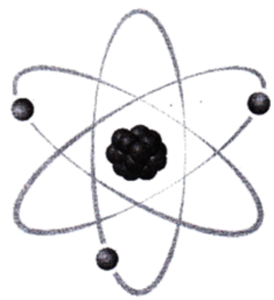
উত্তর

গ. i নং এ প্রস্তাবিত পরমাণু মডেলটি হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল:

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি নিম্নরূপ—

(i) প্রতিটি পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে ধনাত্মক আধানযুক্ত একটি নিউক্লিয়াস থাকে।

(ii) পরমাণুর ভেতরের অংশকে কেন্দ্রীয় অংশ (নিউক্লিয়াস) এবং বাইরের অংশকে নিউক্লিয়াস বহির্ভূত অংশ বলে। পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ বেশির ভাগ স্থানই ফাঁকা।



(iii) নিউক্লিয়াসের আকার সমগ্র পরমাণুর তুলনায় খুবই ক্ষুদ্র যেখানে পরমাণুর ব্যাস 10^{-8} cm এবং নিউক্লিয়াসের ব্যাস 10^{-13} cm।

(iv) পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে পুঞ্জীভূত থাকে। এই নিউক্লিয়াসের ভরই প্রায় সমস্ত পরমাণুর ভরের সমান হয়।

(v) ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে সর্বদা ঘুরতে থাকে। সৌরজগতের ন্যায় অর্থাৎ সূর্যকে কেন্দ্র করে যেভাবে গ্রহগুলো ঘুরে ঠিক তেমনি ইলেকট্রনগুলোও নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে সর্বদা ঘূর্ণায়মান। এই ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্ট কেন্দ্রাভিমুখী বল (Centripetal force) এবং কেন্দ্রাবিমুখী বল (Centrifugal force) পরস্পর সমান থাকে বলে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসে পতিত হয় না।

(vi) সাধারণ অবস্থায় পরমাণুর চার্জ শূন্য। কারণ পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে এবং তাদের চার্জ সমান কিন্তু বিপরীতধর্মী।

ঘ. উদীপকের A এর ক্ষেত্রে তরঙ্গদৈর্ঘ্য:

$\lambda_A = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{3^2}\right)}$

$= 1.0257 \times 10^{-7}\text{m} = 102.572 \text{ nm}$

B এর ক্ষেত্রে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_B = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)} = \frac{1}{10967800\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}\right)}$

$= 1.21567 \times 10^{-7}\text{m} = 121.567 \text{ nm}$

$\therefore \lambda_B > \lambda_A$

B বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দীর্ঘতম হবে।

Zahid Sir

20. (i) $CuSO_4 . 5H_2O$ **[MB'23]**

(ii) 25°C তাপমাত্রায় 15 mL 0.1M $CaCl_2$ দ্রবণে 20 mL 0.01M K_2CrO_4 দ্রবণ যোগ করা হল।

[$CaCrO_4$ এর $K_{sp} = 2 \cdot 3 \times 10^{-2}$]

(গ) (i) নং উদ্দীপকের ধাতব আয়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

(ঘ) (ii) নং উদ্দীপকের মিশ্রণে কোন অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে (i) নং উদ্দীপকের ধাতব আয়নটি হলো Cu^{2+}।

Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ:

মূল দ্রবণে আস্তে আস্তে NH_4OH যোগ করা হয়। অতিরিক্ত NH_4OH যোগে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে যায় ও প্রুশিয়ান ব্লু দ্রবণ বা গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়।

$$2CuSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{হালকা নীল}}{CuSO_4.Cu(OH)_2} + (NH_4)_2SO_4$$

$$CuSO_4.Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 + 6NH_4OH \rightarrow \underset{\text{গাঢ় নীল দ্রবণ বা প্রুশিয়ান ব্লু}}{2[Cu(NH_3)_4]SO_4}$$

মূল দ্রবণে অল্প পরিমাণ পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করা হয়। অতঃপর লালচে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়।

$$Cu(NO_3)_2 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + KNO_3$$

ঘ. এখানে,

[Ca^{2+}] এর আগের ঘনমাত্রা, $S_1 = 0.1$ M

[Ca^{2+}] এর আগের আয়তন, $V_1 = 15$ mL

[CrO_4^{2-}] এর আগের ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.01$ M

[CrO_4^{2-}] এর আগের আয়তন, $V_2 = 20$ mL

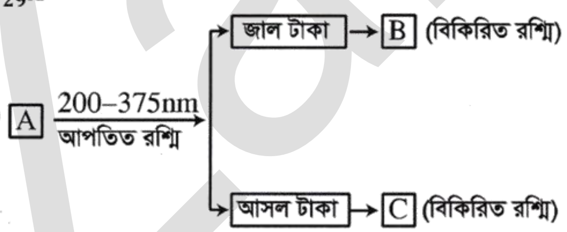
দুটো মিশ্রিত করলে, [Ca^{2+}] এর ঘনমাত্রা $= \frac{S_1V_1}{V_1+V_2} = \frac{0.1\times15}{35} = 0.04285$ M

[CrO_4^{2-}] এর ঘনমাত্রা$= \frac{S_2V_2}{V_1+V_2} = \frac{0.01\times20}{35} = 0.00571$ M

$\therefore K_{ip}(CaCrO_4) = [Ca^{2+}][CrO_4^{2-}] = 0.00024489 = 2.4489 \times 10^{-4} < K_{sp}$

$\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে না।

21. (i) $_{29}X$ **[MB'23]**

(ii) 

(গ) 'X' পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) B ও C রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোন তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চলের হবে? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের X মৌলটি কপার। এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

আমরা জানি, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ $np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7$ এবং nf^{14} ইলেকট্রন বিন্যাস অরবিটালের পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণতার কারণে সুস্থিতি লাভ করে। তাই Cu অর্থাৎ, A এর সর্বশেষ ইলেকট্রন টি 4s এ না গিয়ে 3d তে প্রবেশ করে। অর্থাৎ আউফবাউ নীতির ব্যতিক্রম দেখা যায়।

Zahid Sir

ঘ. উদ্দীপকের B হলো UV রশ্মি আর C হলো দৃশ্যমান তরঙ্গদৈর্ঘ্য।

আমরা জানি, জাল টাকা/পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV রশ্মি (200-375 nm) ব্যবহার করা হয়। জাল টাকা ও আসল টাকার মধ্যে পার্থক্য হলো আসল টাকার মধ্যে UV ফ্লোরোসেন্স থাকে যেটার উপর নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলো পড়লে দৃশ্যমান আলো প্রতিফলিত হয়। অন্যদিকে নকল টাকায় এই ফ্লোরোসেন্স না থাকায় দৃশ্যমান আলো প্রতিফলিত করে না।

UV রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য UV রশ্মির অপটিক্যাল সেন্সর হিসেবে আসল -নকল ডিটেকটর যন্ত্রে রাখা হয়। প্রকৃত নোটে Security device হিসেবে অপটিক্যাল সেন্সর ফসফোর নামক এক ধরনের রাসায়নিক উপাদান ব্যবহৃত হয় যা UV রশ্মির ফোটন দ্বারা সক্রিয় হয়ে ইলেকট্রনগুলো উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করে। এ উচ্চতর শক্তিস্তরের উত্তেজিত ইলেকট্রন খুব দ্রুত শোষিত শক্তিকে বিকিরণ করে পূর্বের সুস্থিত অবস্থায় ফিরে আসে। এ বিকিরিত শক্তি দৃশ্যমান আলোর বর্ণের ফ্রিকুয়েন্সিতে বিকিরিত হয়। কিন্তু নকল টাকার নোটে না থাকায় তা হয় না ফলে UV রশ্মি পুনরায় ফিরে আসে।

তাহলে বুঝা যাচ্ছে B এর ক্ষেত্রে বিকিরিত রশ্মি UV ই থাকবে কিন্তু C এর ক্ষেত্রে বিকিরিত রশ্মি দৃশ্যমান আলো হবে, আর দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো (380-780) nm আর অতিবেগুনি রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো (10-380)nm যা দুটি ভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অঞ্চলে অবস্থিত।

22. **.............................. $(n-1)d^5ns^1$ [n = 4]** **[DB'22]**

(গ) **উদ্দীপকের ইলেকট্রন বিন্যাসটি ব্যতিক্রমধর্মী—ব্যাখ্যা কর।**

(ঘ) **উদ্দীপকের d উপশক্তি স্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অন্যান্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ অভিন্ন হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। — উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে, n = 4

ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$

মৌলটি ক্রোমিয়াম $_{24}Cr$।

আউফবাউ নীতি অনুসারে, Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 4s অরবিটাল পূর্ণ করে তারপর 3d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করার কথা ছিল। কিন্তু অরবিটালের স্থিতিশীলতার জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম ঘটে।

Cr এর $3d^4$ এর চেয়ে $3d^5$ অর্থাৎ অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন অবস্থায় 3d অধিক স্থিতিশীল পাশাপাশি $4s^1$ ও অর্ধপূর্ণ ইলেকট্রন থাকায় Cr এর উক্ত বিন্যাসটি অধিক স্থিতিশীল। তাই 4s এর একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে গিয়ে অধিক স্থিতিশীল অবস্থায় বিরাজ করে।

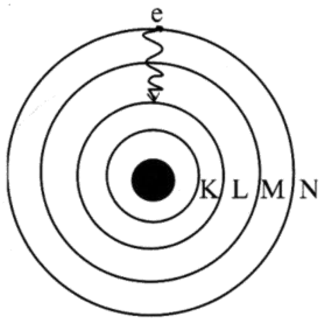
ঘ. উদ্দীপকের Cr মৌলের $3d^5$ উপশক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলোর অপর তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যা একই হলেও ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

$$_{24}Cr = [Ar]\ \underbrace{\boxed{1}\boxed{1}\boxed{1}\boxed{1}\boxed{1}}_{3d^5}\ \underbrace{\boxed{1}}_{4s^1}$$

$3d^5$ এর প্রত্যেক ইলেকট্রনের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n=3 এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l = 2 হবে।

$3d^5$ এর 5 টি ইলেকট্রনের জন্য ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা হবে $m = -2, -1, 0, +1, +2$ এবং $3d^5$ এর 5টি ইলেকট্রনই ঊর্ধ্বমুখী স্পিনরত অর্থাৎ এদের প্রত্যেকেরই স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $= +\frac{1}{2}$ সুতরাং বলা যায়, $3d^5$ এর প্রত্যেকটি ইলেকট্রনের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা ও স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা একই। কিন্তু ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন। তাই বলা যায়, প্রশ্নোক্ত উক্তিটি যথার্থ।

23. **[DB'22]**



চিত্র: H পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থা

(গ) উদ্দীপকের সর্ববহিঃস্থ শেলের সর্বাধিক ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা l ও m এর মান নির্ণয়পূর্বক হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে বহিস্থঃস্তরের জন্য n এর মান 4। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের H পরমাণুর ইলেকট্রনটি N শেল থেকে L শেলে ধাপান্তরিত হয়। অতএব, $n_1 = 2, n_2 = 4$

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \therefore \lambda = 486.2\ nm$

আসমানী বর্ণের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর (450 nm–500 nm)। সুতরাং উক্ত ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের ফলে সৃষ্ট বর্ণালি দৃষ্টিগোচর হবে যার বর্ণ হবে আসমানী।

24. **[DB'22]**

পাত্র-১ পাত্র-২

MQ_3 যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল 4.5×10^{-8}

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে M_2N_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

(ঘ) ২ নং পাত্রে বিদ্যমান দ্রবণের ঘনমাত্রা কমপক্ষে কত হলে ১ ও ২ নং পাত্রের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে?

উত্তর

গ. M_2N_3 এর দ্রাব্যতা, $S = 3 \times 10^{-3} M$

$\underset{S}{M_2N_3} \rightleftharpoons \underset{2S}{2M^{3+}} + \underset{3S}{3N^{2-}}$

$\therefore [M_2N_3] = S, [M^{3+}] = 2S, [N^{2-}] = 3S$

$\therefore M_2N_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = [M^{3+}]^2 \times [N^{2-}]^3 = 3S^2 \times 27S^3$

$= 108S^5 = 108 \times (3 \times 10^{-3})^5$

$= 2.6244 \times 10^{-11} (molL^{-1})^5$

Zahid Sir

ঘ. পাত্র-১ এ M_2N_3 এর দ্রাব্যতা $S_1 = 3 \times 10^{-3}$ M
আদি আয়তন, $V_1 = 50$ mL
পাত্র-১ ও পাত্র-২ এর মোট আয়তন, $V_2 = 50\text{ mL} + 60\text{mL} = 110$ mL
$\therefore$ পাত্র- ২ এ M_2N_3 এর দ্রাব্যতা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{50\times3\times10^{-3}}{110}\text{M} = 1.36 \times 10^{-3}\text{M}$

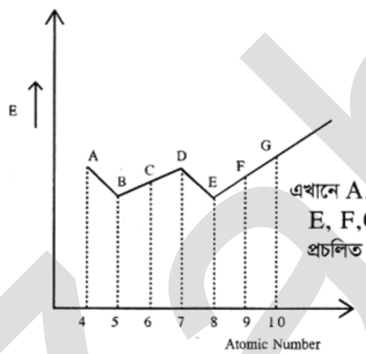
$$\underset{S_1}{M_2N_3} \rightleftharpoons \underset{2S_2}{2M^{3+}} + \underset{3S_2}{3N^{2-}}$$

$\therefore$ ২ নং পাত্রে M^{3+} এর দ্রাব্যতা, $[M^{3+}] = 2 \times 1.36 \times 10^{-3} = 2.72 \times 10^{-3}\text{M}$
ধরি, পাত্র-২ এর PQ_2 এর
আদি দ্রাব্যতা, $S_1' = x$
আদি আয়তন, $V_1' = 60$ mL
শেষ আয়তন, $V_2' = 60\text{ mL} + 50\text{ mL} = 110$ mL
$\therefore$ PQ_2 এর শেষ দ্রাব্যতা, $S_2' = \frac{V_1'S_1'}{V_2'} = \frac{60 \times x}{110} = \frac{6x}{11}$ M

$$\underset{S_2'}{PQ_2} \rightleftharpoons \underset{S_2'}{P^{2+}} + \underset{2S_2'}{2Q^-}$$

$\therefore$ ২ নং পাত্রে Q^- এর দ্রাব্যতা, $[Q^-] = 2 \times \frac{6x}{11} = \frac{12x}{11}$ M
$\therefore$ MQ_3 এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [M^{3+}] \times [Q^-]^3 = 2.72 \times 10^{-3} \times \left(\frac{12x}{11}\right) = 3.53 \times 10^{-3}x^3$
এখানে, MQ_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 4.5 \times 10^{-8}$
MQ_3 এর অধঃক্ষেপ পড়বে যদি, $K_{ip} > K_{sp}$
$\Rightarrow 3.53 \times 10^{-3}x^3 > 4.5 \times 10^{-8} \Rightarrow x > 0.0234$ M
$\therefore$ PQ_2 এর ঘনমাত্রা 0.0234 M এর থেকে বড় হলেই MQ_3 অধঃক্ষেপ পড়বে। সুতরাং ২ নং পাত্রের ঘনমাত্রা কমপক্ষে 0.0234 M হতে হবে।

25. **[RB'22]**



এখানে A, B, C, D E, F,G মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়

(গ) উদ্দীপকের E মৌলের তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

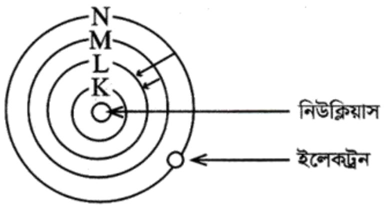
উত্তর

গ. উদ্দীপকের E মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 8 যেটি নির্দেশ করে অক্সিজেন (O)। নিচে O এর তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখানো হলো:–

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $O_{(8)} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ [1s: ⇅] [2s: ⇅] [2p: ⇅ ↑ ↑]

তৃতীয় ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো: $n = 2, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
এবং সর্বশেষ বা অষ্টম ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো: $n = 2, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$
পলির বর্জন নীতি হতে পাই, একই পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান হতে পারেনা।
তৃতীয় এবং সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য n এর মান 2 যা উভয়তেই একই। l, m ও s এর মানে পার্থক্য আছে। অর্থাৎ চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য সমান নয়।

26. **[RB'22]**



[N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত রশ্মির ফোটনের শক্তি 1.45×10^{-18}kJ]

(গ) উদ্দীপকের আলোকে সর্বশেষ কক্ষপথের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয়পূর্বক সর্বোচ্চ ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ফলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে বহিস্থঃস্তরের জন্য n এর মান 4। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. N শেল থেকে ইলেকট্রন ধাপান্তরের সময় বিকিরিত রশ্মির ফোটনের শক্তি, $E = 1.45 \times 10^{-19}$J উৎপন্ন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে,

আমরা জানি, $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$

$\therefore \lambda = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.45\times10^{-18}} m = 137.17 \times 172$ nm

প্রদত্ত মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা = Z হলে, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)Z^2$

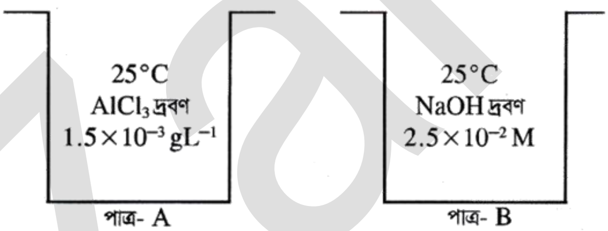
$\Rightarrow \frac{1}{1.371772\times10^{-7}} = 10967800 \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right)Z^2 \Rightarrow Z = 1.8828 \approx 2$ [∴ পারমাণবিক সংখ্যা ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা]

$\therefore n_2' = 3$ থেকে $n_1' = 2$ তে ধাপান্তরের সময়, ইলেকেট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $= \lambda'$ হলে, $\frac{1}{\lambda'} = R_H\left(\frac{1}{n_1'^2} - \frac{1}{n_2'^2}\right)Z^2$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda'} = 10967800 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) \times (2)^2 = 6093222.222\ m^{-1}$ $\therefore \lambda' = 1.64116 \times 10^{-7}m = 164.116$ nm

$\therefore$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য $= \lambda' - \lambda = (164.116 - 137.172)$ nm $= 26.944$ nm

27. **[RB'22]**



$Al(OH)_3$ এর $K_{SP} = 1.2\times10^{-11}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. A পাত্রে $AlCl_3$ এর দ্রাব্যতা, $S = 1.5 \times 10^{-3}gL^{-1}$

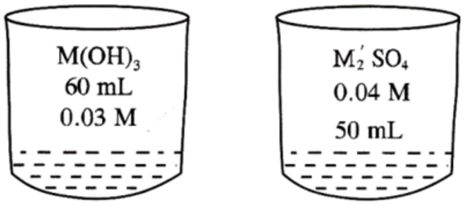
$S = \frac{1.5\times10^{-3}}{(27+3\times35.5)} molL^{-1} = 1.123 \times 10^{-5}molL^{-1}$

$AlCl_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3Cl^-$

S S 3S

দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [Al^{3+}] \times [Cl^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27 \times (1.123 \times 10^{-5})^4 = 4.294 \times 10^{-19}\ (molL^{-1})^4$

28. **[Ctg.B'22]**



দ্রবণ- A দ্রবণ- B

$K_{sp}[M_2(SO_4)_3] = 1.75 \times 10^{-11}$

(গ) উদ্দীপকের A-দ্রবণে OH^- এর ঘনমাত্রা g/L এককে হিসাব কর।

(ঘ) দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. A দ্রবণে 60mL 0.03M $M(OH)_3$

$\therefore M(OH)_3 \rightleftharpoons M^{3+} + 3OH^-$

0.03 0.03 3×0.03

$\therefore OH^-$ এর ঘনমাত্রা $= 3 \times 0.03\ molL^{-1} = 3 \times 0.03 \times 17\ gL^{-1} = 1.53\ gL^{-1}$

ঘ. উদ্দীপকের A দ্রবণে 60mL, 0.03mL $M(OH)_3$ এবং B দ্রবণে 50mL 0.04M $M_2'SO_4$ আছে। দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে–

$2M(OH)_3 + 3M_2'SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + 6M'OH$

$M_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2M^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$[M^{3+}] = \frac{60\times0.03}{(60+50)} = 1.636 \times 10^{-2} gionL^{-1}$

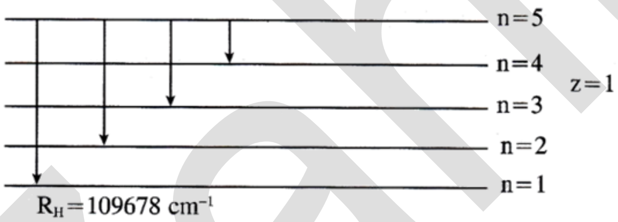
$[SO_4^2] = \frac{50 \times 0.04}{(60+50)} = 1.82 \times 10^{-2} gionL^{-1}$

$K_{ip} = [M^{3+}]^2 \times [SO_4^{2-}]^3 = (1.636 \times 10^{-2})^2 \times (1.82 \times 10^{-2})^3 = 1.6087 \times 10^{-9}$

দেওয়া আছে, $M_2(SO_4)_3$ এর $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-11}$

যেহেতু $k_{ip}[M_2(SO_4)_3] > K_{sp}[M_2(SO_4)_3]$; সুতরাং দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে।

29. **[Ctg.B'22]**



(গ) উদ্দীপকের আলোকে কীভাবে মৌল শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে হাইড্রোজেন পরমাণুর রেখা বর্ণালি নির্দেশ করা হয়েছে। প্রত্যেক পরমাণুর রেখা বর্ণালি পৃথক। তাই প্রত্যেক মৌলের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণালি আছে এবং বর্ণালির প্রতিটি রেখার নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য বা ফ্রিকুয়েন্সি থাকে। তাই রেখা বর্ণালিতে সৃষ্ট বর্ণ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য দেখে মৌল শনাক্ত করা যায়। যেমন:

(i) সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কালো স্থান বা ব্যান্ড দ্বারা পৃথককৃত দুটি উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের সূক্ষ্ম রেখা থাকে। দুটি রেখার মধ্যে প্রথম রেখার (D_1) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 589.6$ nm এবং দ্বিতীয় রেখার (D_2) তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 590$ nm।

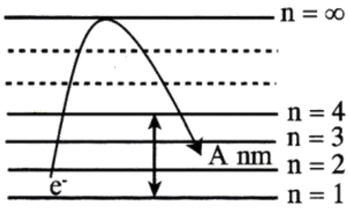
(ii) হাইড্রোজেন পরমাণুর 4 টি রেখা বর্ণালি দৃশ্যমান আলোর পরিসরে দেখা যায়; (a) নীল, $\lambda = 410.1$ nm, ও 434.1 nm, (b) আসমানি, $\lambda = 486.1$ nm এবং (c) লাল, $\lambda = 656.3$ nm।

(iii) তদ্রুপ মার্কারির অনেকগুলো রেখা বর্ণালির মধ্যে সবুজ বর্ণের $\lambda = 540$ nm, কমলা বর্ণের $\lambda = 630$ nm এবং লাল বর্ণের $\lambda = 680$ nm দৈর্ঘ্যের রেখাগুলো সুস্পষ্ট হয়।

(iv) স্ট্রনসিয়াম (Sr) এর অনেকগুলো রেখা বর্ণালি মধ্যে আসমানি বর্ণের $\lambda = 468$ nm, 465 nm, 476 nm, 490 nm এর চারটি রেখা এবং লাল বর্ণের $\lambda = 669$ nm, 678 nm, 715 nm এর তিনটি রেখা দেখা যায়।

Zahid Sir

30. [SB'22]



(গ) A এর মান নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক ব্যবহার আলোচনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে A এর ক্ষেত্রে, $n_1 = 1$; $n_2 = 2$

রিডবার্গের সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

তরঙ্গসংখ্যা $\bar{\nu} = R_H \times Z^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$

উদ্দীপকে কোন পরমাণু তা সঠিকভাবে উল্লেখ না করায় H-পরমাণু ধরে আমরা তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের করব।

এখানে, রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 1.09678 \times 10^7 m^{-1}$

$\therefore \bar{\nu} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$

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

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{3}{4}\right)$

$\Rightarrow \lambda = 1.2157 \times 10^{-7}$ m $\therefore \lambda = 121.57$ nm

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 121.57 nm। যা অতিবেগুনি রশ্মি অঞ্চলটি নির্দেশ করে। অতিবেগুনি অঞ্চলটি 10 nm থেকে 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য পর্যন্ত বিস্তৃত। UV রশ্মির কম্পাঙ্ক $(7.5 \times 10^{14} - 1.5 \times 10^{17})$ Hz। এ দীর্ঘ পরিসরের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কারণে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় ও ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এর ব্যবহার ব্যাপক। যেমন:

(i) 10 nm – 30 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি গ্যাস্ট্রোএন্টোরোলজি থেরাপিতে।

(ii) 30 nm – 200 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে।

(iii) 200nm – 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি অপটিক্যাল সেন্সররূপে ও ঔষুধের গুণগত মান নিয়ন্ত্রণ ও শনাক্তকরণে।

(iv) 230 nm থেকে 365 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ID শনাক্তকরণ ও লেবেল ট্র্যাকিংরূপে।

(v) 240 nm – 280 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি জীবাণুনাশক হিসেবে।

(vi) 270 nm – 360 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি প্রোটিন বিশ্লেষণে।

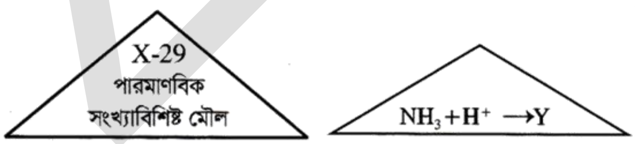
(vii) 280 nm থেকে 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি কোষকলার মেডিকেল ইমেজিং এর কাজে।

(viii) 300 nm – 320 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি চিকিৎসা ক্ষেত্রে শরীরের চামড়ার উপর লাইট থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।

(ix) জাল টাকা, জাল পাসপোর্ট, ID কার্ড শনাক্তকরণে UV রশ্মির ব্যবহার ব্যাপক।

উদ্দীপকের 121.57 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV রশ্মি ফটোইলেকট্রন স্পেকট্রোস্কোপিতে ব্যবহার করা হয়।

31. [SB'22]



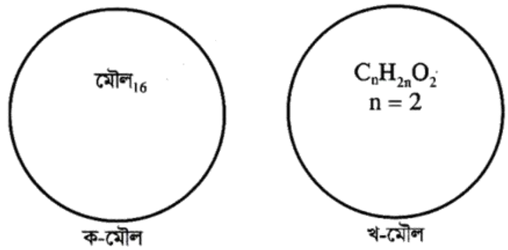
(গ) উদ্দীপকের 'Y' এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. $NH_3 + H^+ \rightarrow y$; $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+ \therefore y = NH_4^+$

শনাক্তকরণ: নেসলার দ্রবণ পরীক্ষার মাধ্যমে NH_4^+ শনাক্তকরণ 17 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

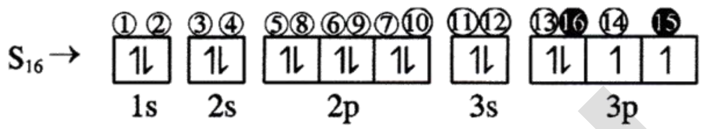
32. **[SB'22]**



(গ) উদ্দীপকের 'ক' মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নিয়ম অনুসারে করে সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হিসাব কর।

উত্তর

গ. ক- মৌলটি হলো সালফার (S) হুন্ডের নিয়মানুসারে ইলেকট্রন বিন্যাস



সর্বশেষ ইলেকট্রনদ্বয়ের অবস্থান $3p_z$ ও $3p_x$ অরবিটালে 15 ও 16 নম্বর ইলেকট্রন এদের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো:

	n	l	m	s
15 তম ইলেকট্রন	3	1	+1	$+\frac{1}{2}$
16 তম ইলেকট্রন	3	1	−1	$-\frac{1}{2}$

$\begin{bmatrix} p_x = -1 \\ p_y = 0 \\ p_z = +1 \end{bmatrix}$ ধরে

33. **[BB'22]**

(গ) উদ্দীপকের **B**-মডেলটি **H**-পরমাণুর হলে ইলেকট্রনের বিকিরিত রশ্মির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

(ঘ) **A** এবং **B** মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী বলে মনে কর—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে ইলেকট্রন ৩য় শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে ধাবিত হচ্ছে।

∴ এখানে, $n_1 = 1; n_2 = 3$

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

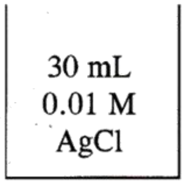
$= 3 \times 10^8 \times 10967800\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 2.92 \times 10^{15}\text{Hz}$

∴ নির্ণেয় কম্পাংক 2.92×10^{15}Hz

ঘ. A মডেল হলো রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল এবং B হলো বোর পরমাণু মডেল। **বাকি অংশ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

Zahid Sir

34. **[BB'22]**



$K_{sp(AgCl)} = 1.7 \times 10^{-10}$

(গ) উদ্দীপকের অম্লীয় আয়নের শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ ।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা—বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের যৌগটি হলো AgCl এবং এর অম্লীয় আয়ন Cl^-। নিম্নে Cl^- আয়ন শনাক্তকরণ **06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. AgCl একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। এর দ্রবণে 0.1M HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের সমআয়ন প্রভাবের ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

AgCl এর দ্রবণে এর দ্রাব্যতা $S = \sqrt{1.7 \times 10^{-10}}$ $\therefore S = 1.30 \times 10^{-5}$ M

ধরি, 0.1M HCl যোগ করার পর এর হ্রাস প্রাপ্ত দ্রাব্যতা S_1।

$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

$S_1 \quad S_1 \quad (S_1 + 0.1)$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

$S \quad S \quad S$

$0.1 \quad 0.1 \quad 0.1$

$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$

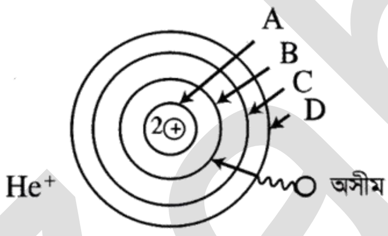
$1.7 \times 10^{-10} = S_1 \times (S_1 + 0.1)$ [এখানে K_{sp} সর্বদা ধ্রুবক]

$\Rightarrow 1.7 \times 10^{-10} = S_1^2 + 0.1S_1$ $[S_1^2 \approx 0]$

$\Rightarrow 0.1S_1 = 1.7 \times 10^{-10}$; $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$ M

$\therefore$ এখানে AgCl এর হ্রাসপ্রাপ্ত দ্রাব্যতা $S_1 = 1.7 \times 10^{-9}$M মূলত K_{sp} এর মান ধ্রুব রাখার জন্য দ্রাব্যতার এমন হ্রাস ঘটে তাই বলা যায় 0.1M HCl যোগ করলে দ্রাব্যতার গুণফলের কোন পরিবর্তন ঘটবে না।

35. **[JB'22]**



$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি **C** কক্ষপথ হতে **B** কক্ষপথে ধাপান্তরকালে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ গণনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপক মতে অসীম দূরত্ব থেকে ইলেকট্রন **B** শেলে নেমে আসলে বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. কক্ষপথ C এর ক্ষেত্রে $n_C = 3$; কক্ষপথ B এর ক্ষেত্রে $n_B = 2$

বিকিরিত শক্তির পরিমাণ $\Delta E = E_C - E_B = \frac{hc}{\lambda}$

$\Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} = hc \times \frac{1}{\lambda} = hc \times R_H \times Z^2 \left(\frac{1}{n_B^2} - \frac{1}{n_C^2}\right) = 6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 10967800 \times 2^2 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\Delta E = 1.21 \times 10^{-18}$J $\therefore$ নির্ণেয় বিকিরিত শক্তি $\Delta E = 1.21 \times 10^{-18}$J

বিকল্প পদ্ধতি: $n_B = 2$ (B); $n_C = 3$ (C)

বিকিরিত শক্তি $\Delta E = (E_C - E_B) = -2.18 \times 10^{-18} \times \frac{Z^2}{n_C^2} - \left(-2.18 \times 10^{-18} \frac{Z^2}{n_B^2}\right)$

$= -2.18 \times 10^{-18} \times Z^2 \times \left(\frac{1}{n_C^2} - \frac{1}{n_B^2}\right) = -2.18 \times 10^{-18} \times Z^2 \times \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}\right)$; $\therefore \Delta E = 1.21 \times 10^{-18}$J

ঘ. যেহেতু ইলেকট্রন অসীম দূরত্ব ($n_2 = \infty$) থেকে B ($n_1 = 2$) শেলে স্থানান্তরিত হয়েছে। অর্থাৎ ইলেকট্রনের প্রাথমিক অবস্থান $n_2 = \infty$ শেষ অবস্থান $n_1 = 2$ (B)

আমরা জানি,

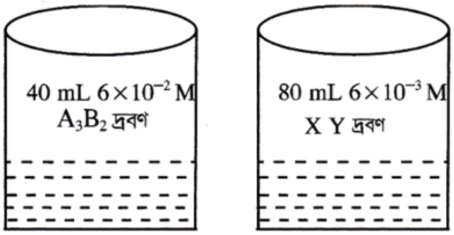
$\frac{1}{\lambda} = R_H \times Z^2 \times \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 10967800 \times 2^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2}\right) = 10967800 \times \frac{4}{4}$

$\lambda = \frac{1}{10967800} = 9.117 \times 10^{-8}$m বা, 91.17 nm

আমরা জানি, দৃশ্যমান রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর (380nm – 780nm)

∴ বিকীর্ণ শক্তি দৃশ্যমান হবে না।

36. **[JB'22]**



পাত্র- ১ পাত্র- ২

AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4.8\times10^{-7}$

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পাত্র 1 ও পাত্র 2 এর মিশ্রণে, $A_3B_2 + 6XY \rightarrow 3AY_2 + 2X_3B$

মিশ্রিত দ্রবণের আয়তন (80 + 40)mL = 120 mL

পাত্র (1) এর ক্ষেত্রে এর দ্রবণ থেকে 2 অণু B^{3-} আয়ন মিশ্রণে আসবে,

$A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$

অর্থাৎ এখন মিশ্রণের 120mL আয়তনে 2 অণু B^{3-} আয়ন বর্তমান।

2 অণু B^{3-} আয়নের মোল সংখ্যা $n = 2 \times S \times V = 2 \times 6 \times 10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}$

$= 2 \times 2.4 \times 10^{-3}\text{mol} = 4.8 \times 10^{-3}\text{mol}$

∴ মিশ্রণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা $S = \frac{n}{v} = \frac{4.8\times10^{-3}}{120\times10^{-3}} = 0.04$M

বিকল্প পদ্ধতি: $A_3B_2 \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$

মিশ্রণের আয়তন = 120mL [$2B^{3-}$ এর কারণে S_1V_1 এর সাথে 2 গুণ হবে]

$S_1V_1 = S_2V_{total}$; $S_2 = \frac{S_1V_1}{V_{total}} = \frac{2\times6\times10^{-2}\times40}{120} = 0.04$M

ঘ. A_3B_2এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1 = 6 \times 10^{-2}$M

আদি আয়তন, $V_1 = 40$ mL

শেষ আয়তন, $V_2 = 40$ mL + 80 mL = 120 mL

∴ মিশ্রণে A_3B_2এর ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{40\times6\times10^{-2}}{120} = 0.02$ M

∴ A^{2+} এর ঘনমাত্রা $[A^{2+}] = 3 \times 0.02 = 0.06$ M

XY এর আদি ঘনমাত্রা, $S_1' = 6 \times 10^{-3}$M

এর আদি আয়তন, $V_1' = 80$ mL

শেষ আয়তন, $V_2' = 80$ mL + 40 mL = 120 mL

∴ মিশ্রণে XY এর ঘনমাত্রা, $S_2' = \frac{S_1'V_1'}{V_2'} = \frac{6\times10^{-3}\times80}{120} = 4 \times 10^{-3}$ M

∴ Y^- এর ঘনমাত্রা, $[Y^-] = 4 \times 10^{-3}$M

∴ AY_2 এর আয়নিক গুণফল $K_{ip} = [A^{2+}] \times [Y^-]^2 = 0.06 \times (4 \times 10^{-3})^2 = 9.6 \times 10^{-7}$

এখানে, $K_{sp} = 4.8 \times 10^{-7}$ ∵ $K_{ip} > K_{sp}$ তাই, AY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

বিকল্প পদ্ধতি:

$K_{ip} = [A^{2+}][Y^-]^2$

$= \left(\frac{3\times40\times6\times10^{-2}}{40+80}\right)\left(\frac{80\times6\times10^{-3}}{40+80}\right)^2$

$= 9.6 \times 10^{-7}$

∴ $K_{sp} < K_{ip}$; তাই অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

37. **একজন ছাত্র A ও B এর নিম্নরূপ দুটি ইলেকট্রন বিন্যাস লিখল:** **[CB'22]**

$A(19) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 3d^1$ (আউফবাউ নিয়মে)

$B(7) =$ [1s: ⇅] [2s: ⇅] [2p: ⇅ ↑] (হুন্ডের নিয়মে) (e_1 = 1s এর প্রথম ইলেকট্রন, e_2 = 2p এর শেষ ইলেকট্রন)

(গ) e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি যাচাই কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ছাত্রের লিখা ইলেকট্রন বিন্যাস দুটির সঠিকতা উপযুক্ত কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

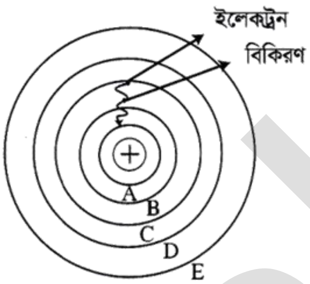
গ. পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই মৌলের যেকোনো দুইটি ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সবগুলো মান সমান হবে না।
e_1 হচ্ছে B(7) এর প্রথম ইলেকট্রন এবং e_2 হচ্ছে B(7) এর 7 তম ইলেকট্রন।
এদের কোয়ান্টাম সংখ্যার মানসমূহ।

	n	l	m	s
$e_1 \rightarrow$	1	0	0	+1/2
$e_2 \rightarrow$	2	1	0	+1/2

এখানে e_1 এবং e_2 এর সবগুলো কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান নয়। সুতরাং এরা পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

ঘ. $A(19) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1$
আউফবাউ নীতি লঙ্ঘন করে। আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ নিম্নশক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে পরবর্তীতে উচ্চশক্তির অরবিটালে যাবে। সেক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাস হবে, $A(19) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^0$
আবার, B(7) এর ক্ষেত্রে হুন্ডের নিয়মানুযায়ী ইলেকট্রনসমূহের সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় অবস্থায় থাকার কথা যা ছাত্রটি লেখেনি।
প্রকৃতপক্ষে বিন্যাসটি হবে, $B(7) =$ [⇅] $1s^2$ [⇅] $2s^2$ [↑|↑|↑] $2p^3$
তাই বলা যায়, উদ্দীপকের ছাত্রের লেখা ইলেকট্রন বিন্যাসদ্বয়ের কোনোটিই সঠিক নয়।

38. **[CB'22]**



পরমাণু মডেল

(গ) উদ্দীপকের বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব কর।

(ঘ) "E শেলে 32 টির বেশি ইলেকট্রন থাকতে পারে না"– কোয়ান্টাম সংখ্যার আলোকে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হিসাব **07 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** [উত্তর: $\lambda = 102.57$ nm]

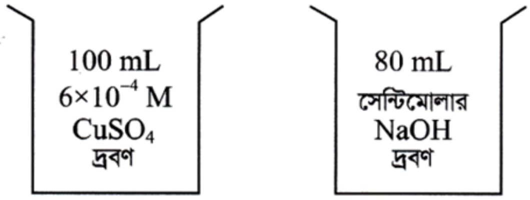
ঘ. E হলো ৫ম শক্তিস্তর:
৫ম শক্তিস্তরের কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহ ও ইলেকট্রন সংখ্যা:

n	l	m	s	ইলেকট্রন সংখ্যা
5	0	0	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	2
	1	0, +1, −1	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	6
	2	−2, −1, 0, +1, +2	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	10
	3	−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3	$\left(\pm\frac{1}{2}\right)$	14
			মোট ইলেকট্রন	32

∴ ইলেকট্রন সংখ্যা 32 এর বেশি হতে পারে না।

Zahid Sir

39. **[CB'22]**



(A) **(B)**

$K_{sp}[Cu(OH)_2] = 10 \times 10^{-16}$

(গ) উদ্দীপকের আলোকে $Cu(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা হিসাব কর।

(ঘ) A ও B এর দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $Cu(OH)_2 \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2OH^-$

$\quad S \qquad S \qquad 2S$

$K_{sp}(Cu(OH)_2) = [Cu^{2+}][OH^-]^2 = S \times (2S)^2 = 4S^3$

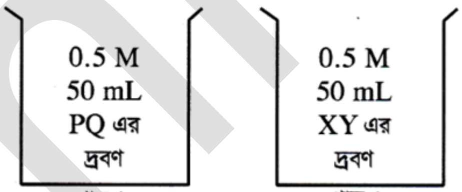
এখানে $4S^3 = 10 \times 10^{-16}$

$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{10\times10^{-16}}{4}}$ ∴ নির্ণেয় দ্রাব্যতা, $S = 6.3 \times 10^{-6}M$

ঘ. $K_{ip}, Cu(OH)_2 = [Cu^{2+}][OH^-]^2 = \left(\frac{100\times6\times10^{-4}}{100+80}\right)\left(\frac{80\times0.01}{100+80}\right)^2 = 6.58 \times 10^{-9} \Rightarrow K_{ip} = 6.57 \times 10^{-9}$

এখানে, $K_{ip} > K_{sp}$ ∴ অধঃক্ষেপ পড়বে।

40. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22]**



পাত্র-১ পাত্র-২

[PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$]

(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পাত্র – (১) এর PQ এর মোল সংখ্যা

$n = S \times V = 0.5 \times 50 \times 10^{-3} = 0.025mol$

$PQ \rightleftharpoons P^{2+} + Q^{2-}$

মিশ্রণের আয়তন $50 + 50 = 100\ mL = V_2$

∴ মিশ্রণে P^{2+} এর ঘনমাত্রা $S = \frac{n}{V_2} = \frac{0.025}{100\times10^{-3}} = 0.25M$

$S_1 = 0.5M$
$V_1 = 50mL = 50 \times 10^{-3}\ L$
$V_2 = 100ml\ (total)$

বিকল্প পদ্ধতি: লঘুকরণ সুত্রানুযায়ী, $S_1V_1 = S_2V_2$

$S_2 = \frac{50\times0.5}{100} = 0.25M$

Zahid Sir

ঘ. $PQ + 2XY \rightarrow PY_2 + X_2Q$

মিশ্রণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা,

$S_1 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.5 \times 50}{100} = 0.25M$

মিশ্রণে Y^- আয়নের ঘনমাত্রা $S_2 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.5 \times 50}{100} = 0.25M$

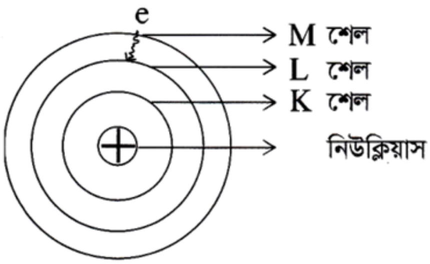
$PY^2 \rightleftharpoons P^{2+} + 2Y^-; K_{ip} = [P^{2+}][Y^-]^2 = (0.25) \times (0.25)^2 = 0.015625$

এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ সুতরাং PY_2 অধঃক্ষেপ হবে।

বিকল্প পদ্ধতি: $K_{ip} = [P^{2+}][Y^-]^2$

$= \left(\frac{0.5 \times 50}{100}\right)\left(\frac{0.5 \times 50}{100}\right)^2 = 0.015625$

41. **পরমাণুটির মডেল লক্ষ কর:** **[MB'22]**



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(ঘ) l এবং m এর মান ব্যবহার করে পরমাণুটির শেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর

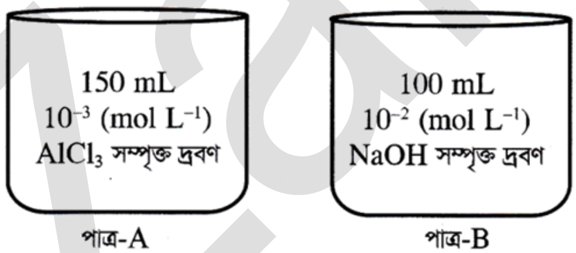
গ. উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় **09 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

উত্তর: 656.467nm $(n_1 = 2, n_2 = 3)$

ঘ. l এবং m এর মান ব্যবহার করে পরমাণুটির শেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

উত্তর: n = 3, মোট ইলেকট্রন = 18 টি।

42. **[MB'22]**



25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 1.9 \times 10^{-33}$

(গ) **A** পাত্রের লবণের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) **A** এবং **B** পাত্রের মিশ্রণ থেকে $Al(OH)_3$ অধঃক্ষিপ্ত হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

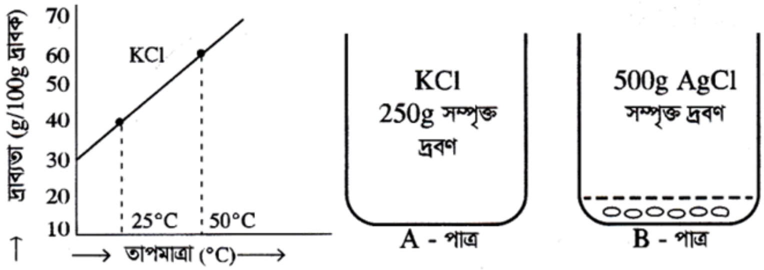
উত্তর

গ. A পাত্রের লবণের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় **27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর:** $K_{sp} = 2.7 \times 10^{-11}\ (molL^{-1})^4$

ঘ. $Al(OH)_3$ এর ক্ষেত্রে $K_{ip} = [Al^{3+}][OH^-]^3 = \left(\frac{150 \times 10^{-3}}{150+100}\right) \times \left(\frac{100 \times 10^{-2}}{150+100}\right)^3 = 3.84 \times 10^{-11}$

এখানে, $K_{ip} > K_{sp}$ ∴ অধঃক্ষেপ পড়বে।

43. **[MB’22]**



(গ) A পাত্রের দ্রবণকে 50°C তাপমাত্রা থেকে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কত গ্রাম KCl লবণ কেলাসিত হবে?

(ঘ) A পাত্রের দ্রবণকে B পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে AgCl লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে কি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. 50°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা = 60 g/100 g দ্রাবক

∴ দ্রবণ = (60 + 100) g বা, 160 g

160 g দ্রবণে দ্রাবক 100 g

∴ 250 g দ্রবণে দ্রাবক $\frac{100}{160} \times 250$ g = 156.25 g দ্রাবক

∴ 250 g দ্রবণে দ্রব, $W_1 = (250 - 156.25)$ g = 93.75 g

25°C তাপমাত্রায় KCl এর দ্রাব্যতা = 40 g/100 g দ্রাবক

∴ দ্রবণ = (40 + 100) g বা, 140 g

100 g দ্রাবকে দ্রব দ্রবীভূত থাকে = 40 g

∴ 156.25 g দ্রাবকে দ্রব দ্রবীভূত থাকে = $\frac{40}{100} \times 156.25$ g = W_2 = 62.5 g

∴ দ্রব কেলাসিত হবে, $\Delta W = W_1 - W_2 = (93.75 - 62.5)$ g = 31.25 g (Ans)

বিকল্প পদ্ধতি:

50°C তাপমাত্রায়,

$S_1 = \frac{m_1 \times 100}{M - m_1}$ বা $60 = \frac{m_1 \times 100}{250 - m_1}$

$\therefore m_1 = 93.75$ g

∴ দ্রাবক = $M - m_1 = 156.25$ g

25°C তাপমাত্রায়,

$S_2 = \frac{m_2}{156.25} \times 100 = 40$

$\therefore m_2 = 62.5$ g

$\Delta m = m_1 - m_2 = 31.25$ g

ঘ. A- পাত্রে: $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$ ধরি, [KCl] = x

x x x

B পাত্রে: $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$ ধরি, [AgCl] = S

S S S

মিশ্রণের পূর্বে B পাত্রে, $K_{sp}[AgCl] = S^2$

মিশ্রণের পরে, সমআয়ন প্রভাবের কারণে,

$AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$

S_1 S_1 $S_1 + x$

$K_{SP}[AgCl] = S_1(S_1 + x) = S_1^2 + S_1x \approx S_1x$

∴ সমআয়নের কারণে দ্রাব্যতা গুণফলের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

$\therefore S_1x = S^2; \Rightarrow S_1 = \frac{S^2}{x}$

যেহেতু S ≪ 1 তাই, $S_1 \ll S$; ফলে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

সুতরাং, A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে AgCl এর দ্রাব্যতা সমআয়নেরর প্রভাবে হ্রাস পাবে।

Zahid Sir

44. **[DB’21]**

মৌল	বহিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	ns^2np^3
Y	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^3$

এখানে, $n = 2$

(গ) Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

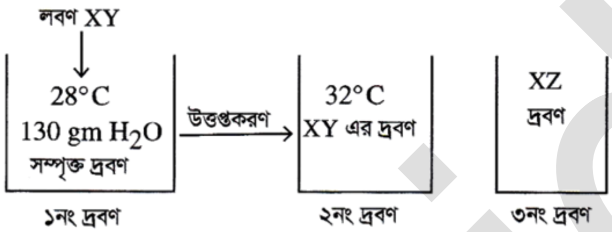
গ. Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, $Z = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

⇅ | 1 | 1 | 1 |

আমরা হুন্ডের নীতি হতে দেখি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনসমূহ এমনভাবে প্রবেশ করে যেনো তারা সর্বাধিক অযুগ্ম অবস্থায় থাকে। Z এর ইলেকট্রন বিন্যাসে দেখি যে Z এর $3p_x, 3p_y, 3p_z$ এ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা দুইটি করে হলেও 1টি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে সর্বাধিক সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা নিশ্চিত করেছে।

অতএব Z মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি মেনে চলে।

45. **[DB’21]**



XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$

[28°C এবং 32°C তাপমাত্রায় XY লবণটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 35 এবং 45]

(গ) ২নং দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ অতিরিক্ত দ্রব যোগ করতে হবে—গণনা কর।

(ঘ) 0.01M XY দ্রবণ ৩নং দ্রবণে যোগ করা হলে XZ-এর দ্রাব্যতার কোনো পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. 28°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে

$100\ g\ H_2O$ তে দ্রব 35 g

$\therefore$ $130\ g\ H_2O$ তে দ্রব 45.5 g

এখন, 32°C তাপমাত্রায়, সম্পৃক্ত দ্রবণে, $100\ g\ H_2O$ তে দ্রব 45 g

$\therefore$ $130\ g\ H_2O$ তে দ্রব 58.5 g $\therefore$ অতিরিক্ত দ্রব $(58.5 - 45.5)g = 13\ g$ $\therefore$ 13 g দ্রব যোগ করতে হবে।

ঘ. $XZ \rightleftharpoons X^+ + Z^-$

দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{4 \times 10^{-11}} = 6.32 \times 10^{-6}\ M$

$XY \rightleftharpoons X^+ + Y^-$

0.01 M   0.01M   0.01M

সমআয়ন প্রভাবের করণে XZ এর দ্রাবতার পরিবর্তন হবে।

XZ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}\ mol^2L^{-2}$

$[X^+][z^-] = 4 \times 10^{-11}$

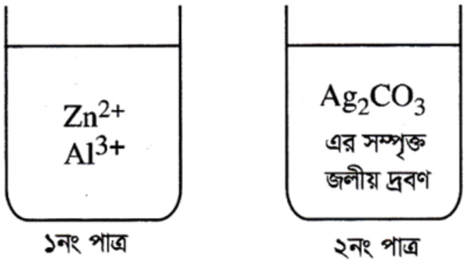
$(0.01 + S)S = 4 \times 10^{-11} \Rightarrow 0.01S + S^2 = 4 \times 10^{-11}$

S এর মান নগন্য হওয়ায় S^2 এর মান উপেক্ষা করা যায়। $\Rightarrow 0.01S = 4 \times 10^{-11}$ $\therefore S = 4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$

$\therefore$ XZ এর নতুন দ্রাব্যতা $4 \times 10^{-9} mol^2L^{-2}$

Zahid Sir

46. **[DB'21]**



$Zn(OH)_2, Al(OH)_3$ এবং Ag_2CO_3 এর K_{sp} যথাক্রমে 3.0×10^{-17}, 3.0×10^{-34} এবং 8.5×10^{-12}।

(গ) ২নং পাত্রে Ag^+ আয়নের ঘনমাত্রা হিসাব কর।

(ঘ) ১নং পাত্রের দ্রবণে NH_4Cl এর উপস্থিতিতে NH_4OH যোগ করা হলে কোন আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $\underset{S}{Ag_2CO_3} \rightleftharpoons \underset{2S}{2Ag^+} + \underset{S}{CO_3^{2-}}$

দ্রাবতা S হলে দ্রাব্যতা গুণফল= $S \times (2S)^2 = 8.5 \times 10^{-12} \Rightarrow 4S^3 = 8.5 \times 10^{-12} \therefore S = 1.29 \times 10^{-4}M$

$\therefore Ag^+$ এর ঘনমাত্রা $2S = 2.57 \times 10^{-4}M$

ঘ. উদ্দীপকের ১ নং পাত্রের দ্রবণে NH_4OH এর উপস্থিতিতে NH_4Cl যোগ করা হলে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়নের মধ্যে Al^{3+} আয়নটি আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

এখানে, (i) নং পাত্রে Zn^{2+} ও Al^{3+} আয়ন উপস্থিত।

এর মধ্যে NH_4OH যোগ করা হলে,

$Zn^{2+} + 2NH_4OH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2NH_4^+$

$Al^{3+} + 3\,NH_4OH \rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4^+$

দেখা যাচ্ছে, Zn^{2+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Zn(OH)_2$ ও Al^{3+}, NH_4OH এর সাথে বিক্রিয়া করে $Al(OH)_3$ উৎপন্ন করবে।

আমরা জানি, কোনো লবণ অথবা দ্রবের আয়নিক গুণফল যখন তার দ্রাব্যতার গুণফলকে অতিক্রম করবে তখন সেই দ্রবটি ঐ দ্রবণে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

উদ্দীপকে দেয়া আছে, $Zn(OH)_2$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-17}$

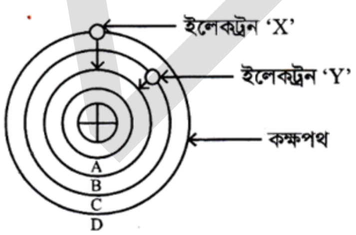
$Al(OH)_3$ এর $K_{sp} = 3 \times 10^{-34}$

$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

NH_4Cl লবণ উপস্থিত থাকায় NH_4OH কম বিয়োজিত হবে। ফলে সামান্য পরিমাণ OH^- আয়ন দ্রবণে উপস্থিত থাকবে। এতে করে $Zn(OH)_2$ এর K_{sp} এর মান $Al(OH)_3$ এর তুলনায় বেশি হওয়ায় Zn^{2+} আয়ন অধঃক্ষিপ্ত হতে বেশি পরিমাণ OH^- আয়ন লাগবে। অন্যদিকে, $Al(OH)_3$ এর K_{sp} এর মান কম হওয়ায় দ্রবণের কম পরিমাণ OH^- আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে Al^{3+} অধঃক্ষিপ্ত হয়ে যাবে। সুতরাং, Al^{3+} ও Zn^{2+} এর মধ্যে Al^{3+} আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

47. **[RB'21]**



(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত মডেলটির সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে `X' এবং `Y' এর ধাপান্তরের ফলে সৃষ্ট তরঙ্গ চুম্বকীয় বিকিরণের একই অঞ্চলে পাওয়া যাবে কিনা তা গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মডেলটির সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে নির্ণয় 02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. ১ম ক্ষেত্রে, $n_1 = 2; \quad n_2 = 4$

$\frac{1}{\lambda_1} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \quad \therefore \lambda_1 = 486.27 \text{ nm}$

$\therefore$ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

২য় ক্ষেত্রে, $n_1 = 2; \quad n_2 = 3$

$\frac{1}{\lambda_2} = 10967800\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda_2 = 656.47\text{nm}$

$\therefore$ সৃষ্ট বিকিরণের বর্ণালি দৃশ্যমান অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

$\therefore$ সৃষ্ট তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ বর্ণালি একই অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত।

48. **[RB'21]**

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	**16**
B	**24**
C	**26**

[প্রচলিত অর্থে 'A', 'B' এবং C মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' মৌল এবং C^{2+} আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা একই হলেও ইলেকট্রন বিন্যাস ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে হুন্ডের নীতি প্রযোজ্য। বাকি অংশ 13 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

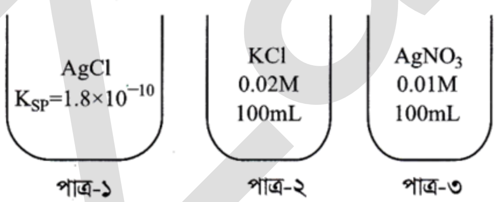
ঘ. B হলো Cr এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

C হলো Fe এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

Fe^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

এখানে Cr ও Fe^{2+} উভয়েরই ইলেকট্রন সংখ্যা সমান (24) হলেও ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বোঝা যায় এদের ইলেকট্রন বিন্যাস একই হয় না।

49. **[RB'21]**



(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ বাড়বে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

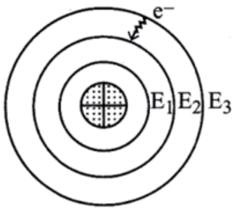
গ. পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় 18 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর: $\mathbf{1.342 \times 10^{-5}}$ **M**

ঘ. AgCl এর ক্ষেত্রে $K_{ip} = [Ag^+][Cl^-] = \left(\frac{0.02\times100}{200}\right)\left(\frac{0.01\times100}{200}\right) = 5 \times 10^{-5}$

এখানে, $K_{ip} > K_{sp}$ $\therefore$ অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

50. **[Ctg.B'21]**



H-পরমাণু

(গ) উদ্দীপকের প্রদর্শিত ইলেকট্রন স্থানান্তরে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে E_1 ও E_2 স্তরের মধ্যে কোনটির শক্তি বেশি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের প্রদর্শিত ইলেকট্রন স্থানান্তরে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় 35 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।
উত্তর: $E = 3.028 \times 10^{-19}$ J

ঘ. E_1 এর তুলনায় E_2 এর শক্তি বেশি। কেননা E_2 হতে E_1 স্থানান্তরে ইলেকট্রন অতিরিক্তি শক্তি বিকিরণ করে। আবার E_1 হতে E_2 স্থানান্তরে ইলেকট্রন অতিরিক্ত শক্তি শোষণ করে।

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{1 - \frac{1}{4}\right\}$

$\Rightarrow \lambda = 1.2156 \times 10^{-7}$

এই শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ, $E = h\frac{c}{\lambda} = 1.6351 \times 10^{-18}$J

হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে,

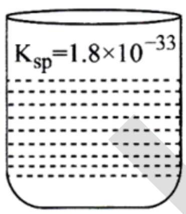
$E_n = -13.6 \times \frac{1}{n^2}$ eV

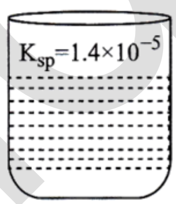
$\therefore E_1 = -13.6$ eV

$E_2 = -13.6 \times \frac{1}{2^2} = 3.4$eV

$\therefore E_2 > E_1$

51. **[Ctg.B'21]**





(i) 25°C তাপমাত্রায় $Al(OH)_3$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ **(ii) 25°C তাপমাত্রায় Ag_2SO_4 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ**

(গ) দ্রবণ (ii) এর মধ্যে বিদ্যমান অম্লীয় মূলকটির উপস্থিতি তুমি কীভাবে নিশ্চিত করবে? বিক্রিয়াসহ লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের কোন দ্রবটি পানিতে অধিকতর দ্রবণীয়, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. সাদা অধঃক্ষেপ লঘু HCl –এ অদ্রবণীয়। দ্রবণ (ii)- এর অম্লীয় মূলক টি হলো SO_4^{2-}।

বিক্রিয়া: $SO_4^{2-}(aq) + Ba(NO_3)_2(aq) \longrightarrow \underset{\text{সাদা অধঃক্ষেপ}}{BaSO_4(s)} + 2NO_3^-$

$BaSO_4(s) + HCl\ (aq) \rightarrow$ অদ্রবণীয় (বিক্রিয়া করে না)

সিদ্ধান্ত: SO_4^{2-} মূলক উপস্থিত ও নিশ্চিত।

ঘ. এখানে (i) ও (ii) এর মধ্যে (ii) পানিতে অধিকতর দ্রবণীয় । কারণ ব্যাখ্যা:
দ্রাব্যতা এর মান যতো বেশি হবে ততো বেশি পরিমাণ দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে ।
পানিতে দ্রাব্যতা,

$Al(OH)_3$ এর ক্ষেত্রে:

$Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$

$S_1 \quad S_1 \quad 3S_1$

$\therefore K_{sp}[Al(OH)_3] = S_1 \times (3S_1)^3 = 1.8 \times 10^{-33}$

$\therefore S_1 = 2.857 \times 10^{-9}$ M

Zahid Sir

$Ag_2(SO_4)$- এর ক্ষেত্রে:

$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{2-}$

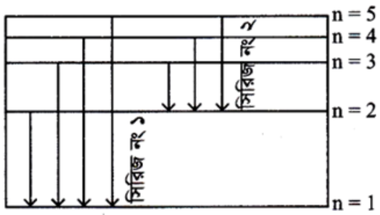
$S_2 \qquad 2S_2 \qquad S_2$

$K_{sp}[Ag_2SO_4] = (2S_2)^2 \times (S_2) = 1.4 \times 10^{-5}$

$\therefore S_2 = 0.0152$ M

$\therefore Ag_2SO_4$ এর দ্রাব্যতা বেশি হবে।

52. (i) **[Ctg.B'21]**



চিত্র: হাইড্রোজেনের বিকিরণ বর্ণালির উৎস।

(ii) $Mg(12) - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(গ) উদ্দীপকে (ii) এ উল্লিখিত ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ ইলেকট্রন দুটির ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

(ঘ) উদ্দীপক (i) এ সিরিজ দুটির কোনটি দৃশ্যমান বর্ণালি প্রদর্শন করে – গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর।

উত্তর

গ. পলির বর্জন নীতি হলো একই পরমাণুর যেকোনো দুইটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখন ও সমান হতে পারে না।

$Mg(12) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$\boxed{\uparrow\downarrow}$

সর্বশেষ দুটির ১ম টির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান,

$n = 3 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad s = +\frac{1}{2}$

সর্বশেষ ইলেকট্রনটির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান

$n = 3 \quad l = 0 \quad m = 0 \quad s = -\frac{1}{2}$

অতএব, ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি সমর্থন করে।

ঘ.

সিরিজ নং-১

প্রথম রেখা,

$n_1 = 1, n_2 = 2$

$\therefore \frac{1}{\lambda_1} = 10967800 \times \left(1 - \frac{1}{2^2}\right)$

$\therefore \lambda_1 = 121.57$ nm

শেষ রেখা,

$n_1 = 1, n_2 = 5$

$\therefore \frac{1}{\lambda_2} = 10967800\left(1 - \frac{1}{5^2}\right)$

$\therefore \lambda_2 = 94.97$ nm

পরিসর: (94.79 – 121.51)nm

সিরিজ নং-২

প্রথম রেখা,

$n_1 = 2, n_2 = 3$

$\therefore \frac{1}{\lambda_1} = 10967800 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\therefore \lambda_1 = 656.47$ nm

শেষ রেখা,

$n_1 = 2, n_2 = 5$

$\therefore \frac{1}{\lambda_2} = 10967800 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)$

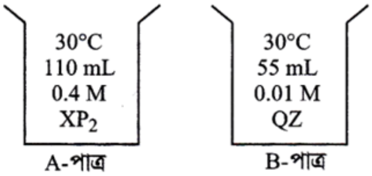
$\therefore \lambda_2 = 434.17$ nm

পরিসর: (434.17 – 656.47) nm

অর্থাৎ, সিরিজ-২ এর পরিসর দৃশ্যমান অঞ্চলের

Zahid Sir

53. উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর। **[SB'21]**



$\mathbf{K_{sp}(XZ_2) = 8.32 \times 10^{-12}}$

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের যৌগটির দ্রাব্যতার গুণফল নির্ণয় কর।

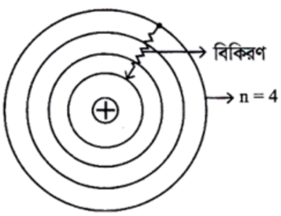
(ঘ) উদ্দীপকে A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কি না –গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A পাত্রের যৌগটির দ্রাব্যতার গুণফল নির্ণয়**27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $K_{sp} = 0.256\ (\text{molL}^{-1})^3$

ঘ. উদ্দীপকে A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে। এর গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ**36 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $K_{ip} = 2.97 \times 10^{-6}$, অধঃক্ষেপ পড়বে।

54. উদ্দীপকের লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: **[SB'21]**



(গ) উদ্দীপকের পরমাণু মডেলের বহিঃস্থ স্তরের জন্য l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর।

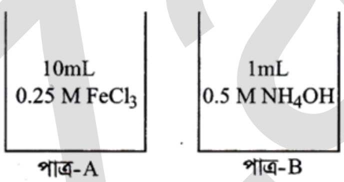
(ঘ) উদ্দীপকের ধাপান্তরিত ইলেকট্রনের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক সৃষ্ট বর্ণালি দৃশ্যমান হবে কি না? বিশ্লেষণ করা।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের পরমাণু মডেলের বহিঃস্থ স্তরের জন্য l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয়**02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: মোট ইলেকট্রন 32 টি।

ঘ. উদ্দীপকের ধাপান্তরিত ইলেকট্রনের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়পূর্বক সৃষ্ট বর্ণালি দৃশ্যমান হবে না। এর কারণ বিশ্লেষণ**05 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $\lambda = 97.25$ nm ; দৃশ্যমান হবে না।

55. **[BB'21]**



$\mathbf{Fe(OH)_3}$ **এর** $\mathbf{K_{sp}\ 3.74 \times 10^{-38}}$

(গ) পাত্র-A এর লবণের দ্রাব্যতা গুণফল গণনা কর।

(ঘ) পাত্র-A এর দ্রবণ পাত্র-B তে যোগ করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. পাত্র-A এর লবণের দ্রাব্যতা গুণফল গণনা**27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর:** $\mathbf{0.1054\ (mol\ L^{-1})^4}$

ঘ. পাত্র-A এর দ্রবণ পাত্র-B তে যোগ করলে অধঃক্ষেপ পড়বে। এর কারণ বিশ্লেষণ**36 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** **উত্তর:** $K_{ip} = 2.12 \times 10^{-5}$; অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

56. $A \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^1$

$B \rightarrow [Ar]3d^1 4s^2$ **[BB'21]**

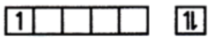
(গ) B- মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান দেখাও।

(ঘ) A- মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলে কী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. B এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি $3d^1$ এ প্রবেশ করে।

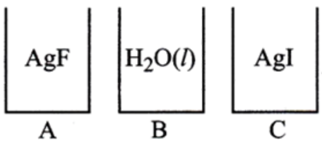
$B \rightarrow [Ar]\ 3d^1 \quad 4s^2$



এবং $n = 3, l = 2,\ m = -2,\ s = +\frac{1}{2}$

ঘ. A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলে না। এর কারণ **21 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

57. **[BB'21]**



(গ) A যৌগ B- তে কীভাবে দ্রবীভূত হয়? ব্যাখ্যা কর।

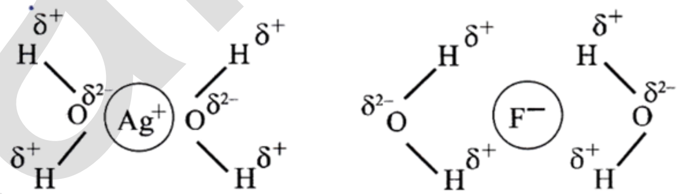
(ঘ) A ও C- কে পৃথকভাবে B-তে যোগ করলে দ্রাব্যতার কি তারতম্য পরিলক্ষিত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. H_2O একটি পোলার যৌগ।

$$\overset{\delta^+}{H} - \overset{\delta^-}{\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}} - \overset{\delta^+}{H}$$

AgF একটি আয়নিক যৌগ। এটিতে Ag^+ ও F^- প্রান্ত বিদ্যমান। AgF এর Ag^+ অংশকে H_2O এর ঋণাত্মক প্রান্ত ও F^- প্রান্তকে H_2O এর ধনাত্মক প্রান্ত আকর্ষণ করে। ফলে AgF সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে Ag^+ ও F^- আয়ন উৎপন্ন হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



ঘ. আমরা ফাজানের নীতি হতে দেখি, (i) কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। (ii) অ্যানায়নসমূহের ঋণাত্মক চার্জের বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। (iii) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে। (iv) আবার অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

ফাজানের নীতি অনুসারে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। AgF ও AgI এ ক্যাটায়ন একই ও অ্যানায়নসমূহের চার্জও সমান। কিন্তু I^- এর আকার F^- অপেক্ষা অনেক বড় হওয়ায় AgI অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায় আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হওয়ায় পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই AgI এর তুলনায় AgF এর পানিতে দ্রাব্যতা অধিক হয়।

Zahid Sir

58. **[JB'21]**

(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় **18 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: 1.342×10^{-5} mol L^{-1}

ঘ. পাত্র-২ ও পাত্র-৩ এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ **15 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $K_{ip}=5\times10^{-5}$, অধঃক্ষেপ পড়বে।

59. **[JB'21]**

মৌল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0,1	0, 0, +1, −1	$+\frac{1}{2},+\frac{1}{2},+\frac{1}{2},+\frac{1}{2}-\frac{1}{2},-\frac{1}{2},-\frac{1}{2}$
C	2	0,1	0, 0, +1, −1	$+\frac{1}{2},-\frac{1}{2}$

[Note: উদ্দীপকে C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা দেওয়া আছে দুটি কিন্তু চারটি হবে। C এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা হবে $+\frac{1}{2},+\frac{1}{2},-\frac{1}{2},+\frac{1}{2}$।]

(গ) A, B ও C মৌল তিনটি কী কী এবং কেন?

(ঘ) AB যৌগটির ঋণাত্মক আয়ন কীভাবে শনাক্ত করা যায় বিক্রিয়াসহ লিখ।

উত্তর

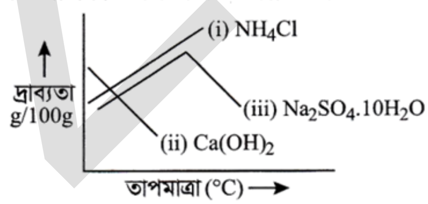
গ. উদ্দীপক হতে, A এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ ∴ A হলো Na

B এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ ∴ B হলো Cl

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$; তাই C হলো কার্বন (C)।

ঘ. AB যৌগটির ঋণাত্মক আয়ন শনাক্তকরণ **06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

60. **নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:** **[CB'21]**



(i) নং যৌগটির 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 65°C হতে 15°C তাপমাত্রায় শীতল করা হল। 15°C ও 65°C তাপমাত্রায় যৌগটির দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20 ও 50.

(গ) 15°C তাপমাত্রায় শীতল করলে (i) নং যৌগটির কী পরিমাণ অধঃক্ষেপ পড়বে তা হিসাব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগগুলোর দ্রাব্যতার পরিবর্তনের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. 65°C তাপমাত্রায় দ্রবণের ভর 150g যখন দ্রাবক 100g

15° তাপমাত্রায় দ্রবণের ভর 120g যখন দ্রাবক 100g

150g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 15°C এ নামিয়ে আনলে অধঃক্ষেপ পড়ে $(150 - 120) = 30g$

∴ 300g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 15°C এ নামিয়ে আনলে অধঃক্ষেপ পড়ে $\frac{30\times300}{150}$ g = 60g

বিকল্প পদ্ধতি: 65°C তাপমাত্রায়,

$$50 = \frac{m_1}{300 - m_1} \times 100 \therefore m_1 = 100\,g$$

∴ দ্রাবক $= 300 - 100\,g = 200g$

15°C তাপমাত্রায়,

$$20 = \frac{m_2}{200} \times 100 \therefore m_2 = 40g$$

∴ অধঃক্ষেপের পরিমাণ $= (100 - 40) = 60g$

ঘ. **আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব:** কঠিন দ্রবের দ্রাব্যতার ওপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব রয়েছে। সাধারণভাবে দ্রাবকের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। এর কারণ অধিক তাপমাত্রায় দ্রাবক অণুর গতি বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে। উল্লেখ্য দ্রব পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় এর কঠিন কেলাস কণা থেকে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো পানিতে পৃথক হয়ে পড়ে এবং সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রবের দ্রাব্যতা সীমায় নিম্নরূপে সাম্যাবস্থায় থাকে।

দ্রবের কেলাস কণার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো যে তাপশক্তি শোষণ করে কেলাস ল্যাটিস (জালিকা) থেকে মুক্ত হয়। তাকে ল্যাটিস-ভাঙ্গার শক্তি বা, ল্যাটিস এনথাল্পি বলে। আবার এক মোল কেলাস থেকে পৃথক হওয়া উভয় প্রকার আয়নগুলো মোল অনুপাতে পানি যোজিত হওয়ার কালে যে তাপশক্তি নির্গত হয়, তাকে আয়নের হাইড্রেশন- শক্তি বলে। হাইড্রেশন-শক্তির মান কেলাসের ল্যাটিস-ভাঙার শক্তির চেয়ে বেশি হলে তবে ঐ আয়নিক যৌগ কক্ষ তাপমাত্রায় পানিতে দ্রবীভূত হয়। সুতরাং কক্ষ তাপমাত্রায় পানিতে আয়নিক যৌগের দ্রবণ প্রক্রিয়া যৌগের কেলাসের উপর নির্ভর করে তাপহারী $(\Delta H = +ve)$ অথবা তাপোৎপাদী $(\Delta H = -ve)$ এ দু'প্রক্রিয়ায় ঘটে।

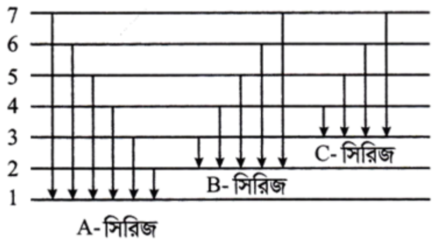
(i) নং লবণ বা NH_4Cl এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = +x kJ\,mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} > 0$ (ধনাত্মক) হয়। সুতরাং তাপহারী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়নিক যৌগের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়; এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসরণ করে। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে দ্রবণ প্রক্রিয়ার সাম্যবস্থা সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

(ii) নং লবণ বা $Ca(OH)_2$ এর ক্ষেত্রে, দ্রবণ তাপ, $\Delta H_{দ্রবণ} = -y\,kJ\,mol^{-1}$ হয়, অর্থাৎ $\Delta H_{দ্রবণ} < 0$ (ঋণাত্মক) হয়। সুতরাং তাপোৎপাদী প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে যৌগের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়; এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতিকে অনুসরণ করে।

(iii) অপরদিকে, গ্লুবার লবণ $Na_2SO_4.10H_2O$ এর সোদক কেলাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে প্রথমে দ্রাব্যতার বৃদ্ধি ঘটে; কিন্তু 32.4°C তাপমাত্রার পর তা নিরুদিত Na_2SO_4 এ পরিণত হয়। তখন নিরুদিত অবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দ্রাব্যতা ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। সোদক কেলাস থেকে নিরুদিত কেলাসে রূপান্তরের কারণে দ্রাব্যতার এরূপ পরিবর্তন ঘটে থাকে।

61. (i) H-পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি: **[CB'21]**

n এর মান



(ii) $\mathbf{X^{3+} \rightarrow (n-1)d^5; n = 4}$

(গ) উদ্দীপকের B সিরিজের একটি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 486 nm হলে ইলেকট্রনটি কোন শক্তিস্তর হতে ফিরিয়ে আনা হলো- গাণিতিকভাবে দেখাও।

(ঘ) উদ্দীপকের X মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনে সাহায্যে পলির বর্জননীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে, $n_1 = 2; n_2 = ? \lambda = 486\text{nm}$

এখন, $\frac{1}{\lambda} = 10967800 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$

$\therefore n = 4$ $\therefore$ চতুর্থ শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রনটি স্থানান্তরিত হয়েছে।

ঘ. X মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস,

$X = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$ [↿⇂]

সর্বশেষ শক্তিস্তর (4s) এর প্রথম ইলেকট্রন এর জন্য,

$n = 4,\ l = 0,\ m = 0,\ s = +\frac{1}{2}$

দ্বিতীয় ইলেকট্রন এর জন্য, $n = 4,\ l = 0,\ m = 0, s = -\frac{1}{2}$

পাউলির বর্জন নীতি হলো কোনো পরমাণুর যেকোনো দুইটি ইলেকট্রন এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও এক হতে পারে না। যা X মৌলের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন দুটির কোয়ান্টাম সংখ্যার মান থেকে প্রমাণিত।

62. **[Din.B'21]**

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা $8.25 \times 10^{-3} gL^{-1}$	$1.0 \times 10^{-4}M$ Na_2CO_3	$5.0 \times 10^{-5}M$ $BaCl_2$	$BaCO_3$ এর $K_{sp} = 5.5 \times 10^{-10}$
X	Y	Z	

(গ) $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল হিসাব কর।

(ঘ) Y এবং Z পাত্রের দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাবনা আছে কি না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $\underset{S}{Mg(OH)_2} \rightleftharpoons \underset{S}{Mg^{2+}} + \underset{S}{2OH^-}$

এখানে, $S = 8.25 \times 10^{-3} gL^{-1} = \frac{8.25 \times 10^{-3}}{24 + (17 \times 2)} = 1.422 \times 10^{-4} molL^{-1}$

$Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $= 4S^3 = 1.5111 \times 10^{-11}$ (Ans)

ঘ. $BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^- \Rightarrow [Ba^{2+}] = 5 \times 10^{-5}M$

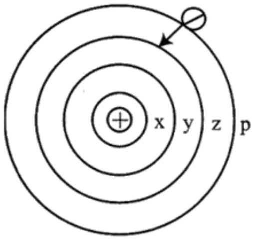
$Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + CO_3^{2-} \Rightarrow [CO_3^{2-}] = 1 \times 10^{-4}M$

$BaCO_3$ এর $K_{ip} = [Ba^{2+}][CO_3^{2-}] = 5 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-9}$

$\because K_{ip} > K_{sp}$ $\therefore$ মিশ্রণে অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

63. **[MB'21]**



হাইড্রোজেন পরমাণু

(গ) উদ্দীপকের সর্বশেষ স্তরে l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণ বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করে উহার ব্যবহারিক ক্ষেত্র বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের সর্বশেষ স্তরে l ও m এর মান হিসাব করে মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. এখানে, $n_2 = 4, n_1 = 3$

$\frac{1}{\lambda} = 10967800\left\{\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right\} m^{-1} \therefore \lambda = 1875.62 \text{ nm}$

বিকিরণ বর্ণালি near IR অঞ্চলে অবস্থিত। এ বর্ণালি চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

Near-IR রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য $780 - 2500$ nm অর্থাৎ অপেক্ষাকৃতভাবে ছোট। তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট হওয়ায় তাপশক্তি তুলনামূলকভাবে বেশি হয়।

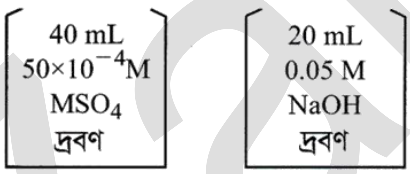
(i) এজন্য একে মাংস পেশির জমাট বাঁধা, অস্থি থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়া ও মাংস পেশির ব্যথা নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

(ii) Near-IR রশ্মি প্রয়োগ করে মস্তিষ্কের রক্তের হিমোগ্লোবিনে কী পরিমাণ O_2 শোষিত হয়েছে তার পরিমাণ পরিমাপ করে মস্তিষ্কের রোগ নির্ণয় করা হয়।

(iii) সিটি স্ক্যানিং পদ্ধতি মূলত এ পদ্ধতির মূলনীতির উপর প্রতিষ্ঠিত।

(iv) নবজাতকের মস্তিষ্কের ক্ষত ও গঠন কাঠামোর সঠিক ধারণা পেতে এটি বিশেষ ভূমিকা রাখে।

64. **[MB'21]**



পাত্র- A পাত্র- B

[নোট: উদ্দীপক অসম্পূর্ণ। M সম্পর্কে কোনো তথ্য দেওয়া নেই]

(গ) উদ্দীপকের M^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লিখ।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

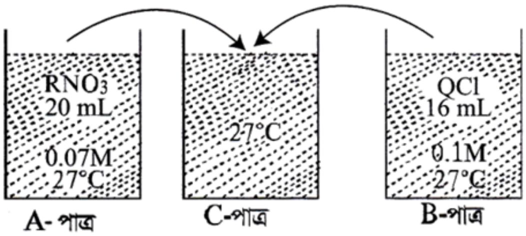
উত্তর

গ. M^{2+} আয়নটি যেকোন দ্বি-যোজী ধাতুর সালফেট লবণের ধনাত্মক আয়ন হতে পারে। অর্থাৎ M^{2+} আয়নটি Cu^{2+}, Zn^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+} যেকোনোটি হতে পারে। M^{2+} আয়নটিকে Cu^{2+} আয়ন ধরে এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা **20 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ **15 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

Zahid Sir

65. **[DB'19]**



27°C তাপমাত্রা RNO_3 এর দ্রাব্যতা $= 2.2 \times 10^{-3}$ এবং $K_{sp(RCl)} = 4.8 \times 10^{-6}$

(গ) A-পাত্রে RNO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) C- পাত্রে কোনো অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. A-পাত্রে RNO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় **27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** **উত্তর:** $K_{sp} = 4.84 \times 10^{-6}\ (molL^{-1})^2$

ঘ. C- পাত্রে অধঃক্ষেপ পড়বে। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ **24 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** উত্তর: $K_{ip} = 1.728 \times 10^{-3}$; অধঃক্ষেপ পড়বে।

66. **$_1Y$ ও $_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না।** **[DB'19]**

(ঘ) বোর তত্ত্বের সাহায্যে 'Y' মৌলের বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যাবে কী? মতামত দাও।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলটি 'H' কে নির্দেশ করে। বোর মডেলের ধারণামতে, যখন কোনো হাইড্রোজেন পরমাণুকে তার আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি শক্তি প্রদান করা হয় তখন হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি প্রয়োজনীয় শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তির পরিমাণের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রনটি দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ শক্তিস্তরের সমদূরবর্তী দূরত্বে চলে যেতে পারে। অতঃপর যদি শক্তি অপসারণ করা হয় তাতে ইলেকট্রন উচ্চস্তর থেকে নিম্নশক্তিস্তরে ফিরতে থাকে। এ সময় শোষিত আলোক রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়ে হাইড্রোজেনের বিচ্ছুরণ বর্ণালি সৃষ্টি করে। দুই শক্তিস্তরের শক্তির পার্থক্য থেকে বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমীকরণ হবে নিম্নরূপ-

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

ইলেকট্রনটি কত তম শক্তিস্তরে প্রত্যাবর্তন করে অর্থাৎ n_1 এর মান অনুসারে বর্ণালি সিরিজের নামকরণ করা হয়। যেমন, $n_1 = 1$ হলে লাইম্যান সিরিজ; $n_1 = 2$ হলে বামার সিরিজ; তদ্রূপ $n_1 = 3, 4, 5, 6$ হলে যথাক্রমে প্যাশ্চেন, ব্রাকেট, ফুন্ড, হামফ্রিস সিরিজ পাওয়া যায়।

67. **(i) $A = \cdots (n-1)d^{10}ns^1$ মৌলটি সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি N শক্তিস্তরে আছে।** **[RB'19]**

(ii) $B^{2-} = \cdots (n-1)p^6ns^o (n = 4)$

(গ) A মৌলটিকে যথাযথ পরীক্ষাসহ শনাক্ত কর।

উত্তর

গ. A মৌল হলো Cu (কপার)। Cu এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা নিম্নরূপ:

একটি পরীক্ষানলে (1 − 2 mL Cu) লবণ নিয়ে তাতে 1 − 2 ফোঁটা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ যোগ করা হয়। এতে কপার (Cu) ফেরোসায়োনাইড এর লালচে বাদামী অধঃক্ষেপ পড়ে।

$$Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow \underset{\text{লালচে বাদামী}}{Cu_2[Fe(CN)_6]} + 4K^+$$

68. [RB'19]

(গ) উদ্দীপকের বিকারক ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণে থাকা আয়নদ্বয় কীরূপে শনাক্ত করবে, তা সংশ্লিষ্ট সমীকরণসহ লেখ।

(ঘ) উদ্দীপকের ২য় দ্রবণে বিকারক যোগ করে প্রাপ্ত অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয়ের পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। [25°C তাপমাত্রায় $K_{sp} = 4.5 \times 10^{-21}$]

উত্তর

গ. উদ্দীপকের বিকারের NH_4OH ব্যবহার করে ১ম ও ২য় দ্রবণ তথা Fe^{2+} ও Fe^{2+} শনাক্তকরণ পদ্ধতি নিম্নরূপ:

$$Fe^{2+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{(সবুজ)}}{Fe(OH)_2} \downarrow$$

$$Fe^{3+} + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{বাদামী অধঃক্ষেপ}}{Fe(OH)_3} \downarrow$$

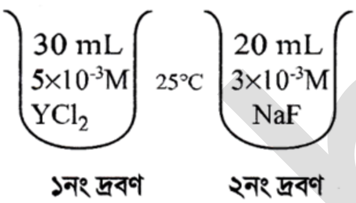
ঘ. ২য় দ্রবণে বিকারক যোগ করে প্রাপ্ত লবণ হলো $Fe(OH)_3$। $Fe(OH)_3$ এর দ্রাব্যতা S হলে,

$$\underset{S}{Fe(OH)_3} \longrightarrow \underset{S}{Fe^{3+}} + \underset{3S}{3OH^-}$$

$$\therefore K_{sp} = [Fe^{3+}][OH^-]^3 = S \times (3S)^3 = 4.5 \times 10^{-21}$$

$$\therefore S = \sqrt[4]{\frac{K_{SP}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{4.5\times10^{-21}}{27}} = 3.6 \times 10^{-6} molL^{-1}$$

69. [RB'19]



Y এর পারমাণবিক ভর 40

(গ) ১নং দ্রবণের ক্যাটায়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ লিখ।

(ঘ) ১নং ও ২নং দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে YF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [YF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-17}]

উত্তর

গ. ১ম দ্রবণের ক্যাটায়ন Ca^{2+}। একটি পরীক্ষানলে $1-2$ mL Ca^{2+} লবণ নিয়ে তাতে $2-3$ ফোঁটা অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করি। সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়, যা লঘু HCl এ দ্রবণীয়।

$$Ca^{2+} + \begin{array}{c} COONH_4 \\ | \\ COONH_4 \end{array} \longrightarrow Ca^{2+} \begin{array}{c} \bar{O}-C=O \\ | \\ \bar{O}-C=O \end{array} + 2NH_4^+$$

ঘ. $YCl_2 + 2NaF \longrightarrow YF_2 + 2NaCl$

$$[Y^{2+}] = \frac{30\times5\times10^{-3}}{30+20} = 3 \times 10^{-3}\ M$$

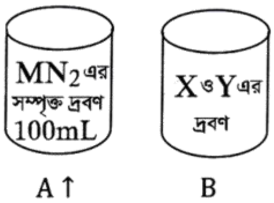
$$[F^-] = \frac{20\times3\times10^{-3}}{20+30} = 1.2 \times 10^{-3}\ M$$

$$\therefore K_{ip}(YF_2) = [Y^{2+}][F^-]^2 = 3 \times 10^{-3} \times (1.2 \times 10^{-3})^2 = 4.32 \times 10^{-9} > 4 \times 10^{-17} \therefore K_{ip} > K_{sp}$$

আবার NaCl পানিতে সর্বদা দ্রবণীয়, তাই দ্রবণে YF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

70. **[Ctg.B'19]**



$K_{SP} = 1.7 \times 10^{-5}$

X ও Y সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ কার্বনঘটিত যৌগ। এদের স্ফুটনাঙ্ক 80°C ও 125°C

(গ) দ্রবণে MN_2 এর পরিমাণ মোল এককে নির্ণয় কর।

(ঘ) A দ্রবণ হতে MN_2 এবং B দ্রবণ হতে 'X' পৃথকীকরণ পদ্ধতির তুলনা কর।

উত্তর

গ. $MN_2 \rightleftharpoons M^+ + 2N^-$
$\quad\;\; S \qquad\; S \qquad 2S$

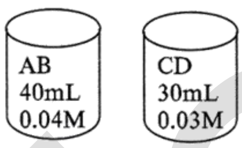
$\therefore K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3 \therefore S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = 0.0162\ molL^{-1}$

$\therefore n = S \times V = 0.0162 \times \frac{100}{1000} = 1.62 \times 10^{-3}\ mol$

ঘ. A দ্রবণ হতে MN_2 পৃথক করার জন্য সমআয়ন প্রভাব কাজে লাগানো হয়। MN_2 দ্রবণের মধ্যে দিয়ে HN গ্যাস চালনা করলে দ্রবণে N^- আয়নের ঘনমাত্রা অনেক বেড়ে যায়। ফলে M^{2+} ও N^- আয়ন দুটির ঘনমাত্রার গুণফল দ্রাব্যতার গুণফলকে অতিক্রম করে। তখন MN_2 এর অধঃক্ষেপ পড়ে।

অন্যদিকে B দ্রবণে X ও Y এর দ্রবণ রয়েছে। এদের প্রত্যেকের স্ফুটনাংক ভিন্ন। একটির 80°C ও অন্যটির 125°C। দুই বা ততোধিক পদার্থের স্ফুটনাংক 40°C থেকে বেশি হলেই কেবল সাধারণ পাতন পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে স্ফুটনাংকের পার্থক্য (125°C – 80°C) তথা 45°C। ফলে এদেরকে সাধারণ পাতন পদ্ধতিতেই পৃথক করা যাবে।

71. **[Ctg.B'19]**



B এর ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^5। B মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি একই গ্রুপে তার পূর্ববর্তী মৌল অপেক্ষা বেশি।

CB এর $K_{SP} = 1.8 \times 10^{-10}$।

(গ) দ্রবণে B আয়নটি কীভাবে শনাক্ত করবে?

(ঘ) AB ও CD মিশ্রিত করলে কোন অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কিনা-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. দ্রবণে B আয়নটি শনাক্তকরণ **06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. $AB + CD \rightleftharpoons AD + CB$

$[C^+] = \frac{0.03 \times 30}{30+40} = \frac{9}{700}$

$[B^-] = \frac{40 \times 0.04}{40+30} = \frac{4}{175}$

$\therefore K_{ip} = [C^+][B^-] = \frac{9}{700} \times \frac{4}{175} = 2.9387 \times 10^{-4}\ mol^2L^{-2}$

$\therefore K_{ip} > K_{sp}$, তাই দ্রবণের মিশ্রণে CB এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

72. উদ্দীপক: **[SB'19]**

প্রতীকি মোল		বাহিরের স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	→	$3d^{10}4s^1$
Y	→	$3s^2 3p^5$
Z	→	$3s^1$

X এবং Y দ্বারা গঠিত বর্ণহীন যৌগ B যার $K_{sp} = 1.75 \times 10^{-5} (molL^{-1})^2$, 25°C তাপমাত্রায়।

(গ) 25°C তাপমাত্রায় 'B' এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Y^- এর ঘনমাত্রা কত-হিসেব কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'B' এর 0.003M দ্রবণে সমআয়তন 0.004M ZY যোগ করলে অধঃক্ষেপ হবে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. X হলো Cu ও Y হলো Cl । আর CuCl হলো বর্ণহীন যৌগ।

$\underset{S}{CuCl} \rightleftharpoons \underset{S}{Cu^+} + \underset{S}{Cl^-}$

ধরি, CuCl এর দ্রাব্যতা = S

$K_{sp(CuCl)} = [Cu^+][Cl^-] = (S)(S) = S^2$

$\therefore S = \sqrt{K_{sp(CuCl)}} = \sqrt{1.75 \times 10^{-5}} = 4.1833 \times 10^{-3}$ $\therefore [Cl^-] = 4.1833 \times 10^{-3} molL^{-1}$

ঘ. X হলো Cu, Y হলো Cl, Z হলো Na, B হলো CuCl ∴ ZY হলো NaCl।

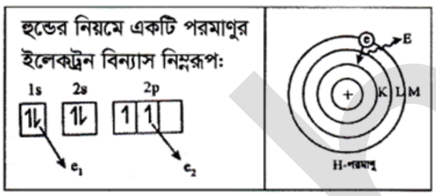
$\underset{0.003}{CuCl} \rightleftharpoons \underset{0.003}{Cu^+} + \underset{0.003}{Cl^-}$

$[Cu^+] = \frac{0.003 \times V}{2V} = \frac{0.003}{2} M$

$[Cl^-] = \frac{0.003 \times V + 0.004 \times V}{2V} = 3.5 \times 10^{-3} M$

$\therefore K_{ip(CuCl)} = [Cu^+][Cl^-] = \left(\frac{0.003}{2}\right)(3.5 \times 10^{-3}) = 5.25 \times 10^{-6}$ $\therefore K_{ip} < K_{sp}$ ∴ অধঃক্ষেপ পড়বে না।

73. **[BB'19]**



১ম অংশ ২য় অংশ

(গ) e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য কিনা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের বিকিরণটি চিকিৎসাক্ষেত্রে না কি জাল টাকা শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. e_1 এবং e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

e_1 এর ক্ষেত্রে,	e_2 এর ক্ষেত্রে,
$n = 1$	$n = 2$
$l = 0$	$l = 1$
$m = 0$	$m = 0$
$s = -\frac{1}{2}$	$s = +\frac{1}{2}$

পলির বর্জন নীতি অনুসারে, পরমাণুতে বিদ্যমান দুটি ভিন্ন ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। এদিক থেকে e_1 ও e_2 এর কোয়ান্টাম সংখ্যার মানে ভিন্নতা দেখা যায়। তাই e_1 ও e_2 এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি প্রযোজ্য।

ঘ. উদ্দীপকের বিকিরণে, $n_1 = 3$, $n_2 = 1$

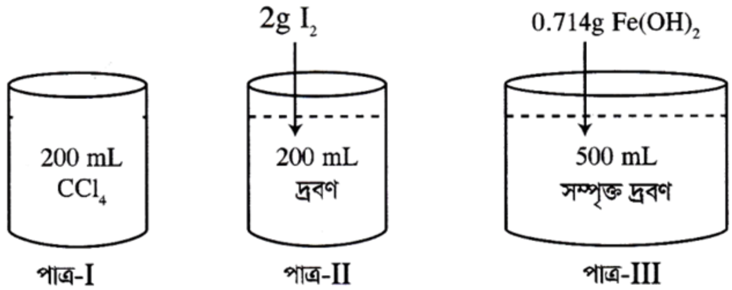
$\therefore \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right) = 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$

$\therefore \lambda = 1.02573 \times 10^{-5} cm = 102.573 nm$

(10-200nm) ব্যবধিতে এই তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিদ্যমান থাকায় UV রশ্মি উৎপন্ন হয়, যা জাল টাকা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।

Zahid Sir

74. **[BB'19]**



মি. 'X' I নং পাত্রের সম্পূর্ণ দ্রাবক নিয়ে একবার এবং মি. 'Y' I নং পাত্রের দ্রাবককে সমান চার ভাগে ভাগ করে চার বারে II নং পাত্র হতে I_2 নিষ্কাশন করেন।

(গ) III পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. III পাত্রের দ্রবের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় **27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: 1.61×10^{-5} mol^3L^{-3}

75. **[JB'19]**

পর্যায়→ গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির সর্বশেষ অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোর ক্ষেত্রে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োগ দেখাও।

উত্তর

গ. Y মৌলটি নাইট্রোজেন। নাইট্রোজেনের সর্বশেষ ইলেকট্রন টি 2p অরবিটালে প্রবেশ করে।

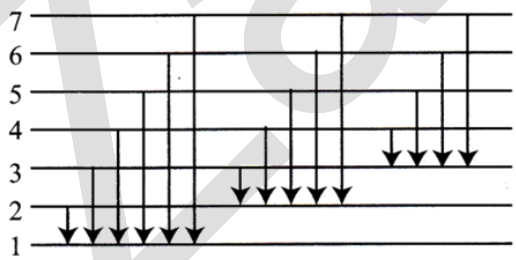
(i) প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 2$ দ্বারা ২য় কক্ষপথ বোঝায়।

(ii) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা $l = 1$ দ্বারা p উপশক্তিস্তর বোঝায়।

(iii) $m = -1, 0, +1$ দ্বারা $2p_x, 2p_y$ ও $2p_z$ বোঝায়।

(iv) স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা $s = +\frac{1}{2}$ দ্বারা ইলেকট্রন এর স্পিন বোঝায়।

76. **[JB'19]**



চিত্র: হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালি

(গ) উদ্দীপকের ধারণা অনুসারে মৌল শনাক্ত করা যায়-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রে বহুসংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের ধারণা অনুসারে মৌল শনাক্তকরণ **29 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

Zahid Sir

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে বহু সংখ্যক রেখা সৃষ্টির কারণ বহু সংখ্যক সিরিজ।

লাইমেন সিরিজ (Lymen Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার উচ্চতর যেকোনো শক্তিস্তর হতে প্রথম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অতিবেগুনি অঞ্চলে এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$; এখানে, $n_1 = 1$ এবং $n_2 = 2, 3, 4, 5, 6, \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}R_H$

একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{9}\right) = \frac{8}{9}R_H$ এবং $\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{16}\right) = \frac{15}{16}R_H$

বামার সিরিজ (Balmer Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় এটির ২য় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির দৃশ্যমান এলাকায় এ সিরিজের উদ্ভব হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$ এখানে, $n_1 = 2$ এবং $n_2 = 3, 4, 5, 6, \ldots.$

$\therefore \bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right) = \frac{5}{36}R_H$ এবং $\overline{\upsilon_3} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{25}\right) = \frac{21}{100}R_H$

প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen Series): এ ক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার তৃতীয় শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে তৃতীয় শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এই সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$. এখানে, $n_1 = 3$ এবং $n_2 = 4, 5, 6, 7, \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{4^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{16}\right) = \frac{7}{144}R_H$; একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{25}\right) = \frac{16}{225}R_H$

ব্রাকেট সিরিজ (Brackett Series) : এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৪র্থ শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৪র্থ শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকাতেই এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$; এখানে, $n_1 = 4$ এবং $n_2 = 5, 6, 7, 8, \ldots$

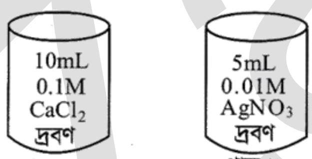
$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{5^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16}-\frac{1}{25}\right) = \frac{9}{400}R_H$; একইভাবে, $\overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{4^2}-\frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{16}-\frac{1}{36}\right) = \frac{5}{144}R_H$

ফুন্ড সিরিজ (Pfund Series): এক্ষেত্রে ইলেকট্রন হাইড্রোজেন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় তার ৫ম শক্তিস্তর ব্যতীত যেকোনো উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ৫ম শক্তিস্তরে আগমন করে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত এলাকায় এ সিরিজের রেখাগুলো পরিলক্ষিত হয়।

আমরা জানি, $\bar{\upsilon} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$ এখানে, $n_1 = 5$ এবং $n_2 = 6, 7, 8 \ldots$

$\therefore \overline{\upsilon_1} = R_H\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{6^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25}-\frac{1}{36}\right) = \frac{11}{900}R_H \therefore \overline{\upsilon_2} = R_H\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{7^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{25}-\frac{1}{49}\right) = \frac{24}{1225}R_H$

77. **[CB'19]**



পাত্র-A পাত্র-B

(ঘ) **A ও B** পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি দ্রাব্যতার ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. পাত্র A ও B এর দ্রবণের বিক্রিয়া: $CaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2AgCl$

$CaCl_2$ এর ক্ষেত্রে, $10 \times 0.1 = 15 \times x \therefore x = 0.067M \therefore [CaCl_2] = 0.067$

$AgNO_3$ এর ক্ষেত্রে, $5 \times 0.01 = 15 \times x' \therefore x' = 0.0033M \therefore [AgNO_3] = 0.0033M$

$K_{ip}(Ca(NO_3)_2) = [Ca^{2+}][NO_3^-]^2 = 0.067 \times (0.0033)^2 = 7.2963 \times 10^{-7}M$

$K_{ip}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-] = 0.0033 \times 0.067 = 2.211 \times 10^{-4}M$

যদি এই K_{ip} তাদের K_{sp} অপেক্ষা বেশি হয়, তবে অধঃক্ষেপ পড়বে।

Zahid Sir

78. NaOH (A) KMnO$_4$ (B) LiAlH$_4$ (C) C$_2$H$_5$OH (D) **[CB'19]**

[A, B, C এবং D যৌগসমূহকে ল্যাবরেটরির একই সেলফে উপরের ক্রমানুযায়ী সংরক্ষণ করা হলো।]

(গ) A যৌগের ক্ষারীয় মূলকের শনাক্তকরণে শিখা পরীক্ষায় যে বর্ণ উৎপন্ন করে তার কারণ ব্যাখ্যা কর।

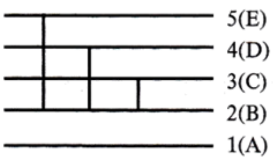
উত্তর

গ. A যৌগ তথা NaOH এর ক্ষারীয় মূলক Na$^+$ শিখা পরীক্ষায় উজ্জ্বল সোনালি হলুদ বর্ণের শিখা দেয়।

একটি ওয়াচ গ্লাসে কিছু পরিমাণ গাঢ় HCl নেওয়া হয়। কাচদণ্ডের অগ্রভাগে সংযুক্ত প্লাটিনাম (Pt) তারটিকে গাঢ় HCl- এ ডুবিয়ে বুনসেন বার্নারের শিখার পূর্ণ দহন অঞ্চলে ধরা হয়। তারটি উত্তপ্ত হয়ে লালবর্ণ ধারণ করে। এ অবস্থায় তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl-এ ডুবিয়ে শিখায় ধরা হয়। এভাবে তারটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার করে নেওয়া হয়। HCl ব্যবহারের ফলে নমুনা আয়নের ক্লোরাইড লবণ পাওয়া যায়, যা উদ্বায়ী।

এভাবে পরিষ্কৃত প্লাটিনাম তারটিকে পুনরায় গাঢ় HCl এ ডুবিয়ে তারের অগ্রভাগে পরীক্ষাধীন নমুনা লবণের খুব অল্প পরিমাণকে নিয়ে দীপের জারণ শিখার বাইরের দীপ্তিহীন পূর্ণ দহন অঞ্চলে ধরা হয়। ধাতব লবণ জারণ শিখার উত্তাপে বাষ্পীভূত হয় এবং বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণের সৃষ্টি করে। এ পরীক্ষায় শিখার পর্যবেক্ষণ খালি চোখে অথবা কোবাল্ট ব্লু বা নীল কাচের মধ্যদিয়ে পর্যবেক্ষণ করা হয়।

79. **[CB'19]**



(গ) কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করে D শক্তিস্তরের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় পূর্বক মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা কর।

(ঘ) B শক্তিস্তরের তৃতীয় রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বর্ণ দৃশ্যমান হবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহার করে D শক্তি রের অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় পূর্বক মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গণনা**02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. B শক্তিস্তরের তৃতীয় রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বর্ণ দৃশ্যমান হবে। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ**02 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

তরঙ্গদৈর্ঘ্য: 434.17 nm অর্থাৎ দৃশ্যমান।

80. **[Din.B.'19]**

উদ্দীপক:

পাত্র–১	পাত্র–২
75 mL 3.5×10^{-2}M A_3B_2 দ্রবণ	125 mL 3×10^{-3}M XY_2 দ্রবণ

AY_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল = 9.148×10^{-7}

(গ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

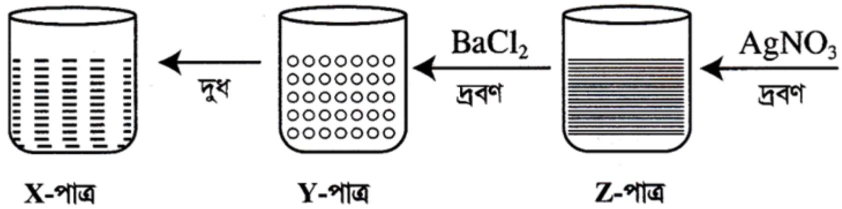
গ. উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর মিশ্রিত দ্রবণে B^{3-} আয়নের ঘনমাত্রা গণনা**36 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

উত্তর: 0.02625 M

ঘ. উদ্দীপকের পাত্র-১ এবং পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে না। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ**36 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** $K_{ip} = 5.54 \times 10^{-7} (molL^{-1})^3 < K_{sp}$ ∴ অধঃক্ষেপ পড়বে না।

Zahid Sir

81. **উদ্দীপক:** **[Din.B'19]**



(ঘ) Y পাত্র ও Z পাত্রে HCl যোগ করার ফলাফল বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. Y-পাত্রে $BaCl_2$ বিদ্যমান যা স্বল্প দ্রবণীয় দ্রব।

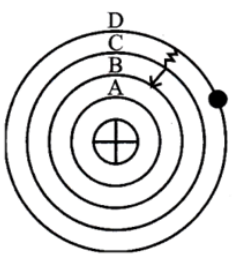
$BaCl_2(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

এ দ্রবণে HCl যোগ করলে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাবে এবং Ba^{2+} ও Cl^- এর আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফল অতিক্রম করবে। আর $BaCl_2$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

Z-পাত্রে $AgNO_3$ দ্রবণ বিদ্যমান। এতে HCl যোগ করলে AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে।

$AgNO_3 + HCl \rightarrow \underset{\text{(সাদা)}}{AgCl} \downarrow + HNO_3$

82. **[DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]**



$\mathbf{R_H = 109678\ cm^{-1}}$

(গ) উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি B-শেলে ধাপান্তরিত হলে নির্গত রশ্মির বর্ণ কিরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের সর্বশেষ শক্তিস্তরের $n = 4$ এর জন্য অরবিটাল সংখ্যা নিম্নে নির্ণয় করা হল:

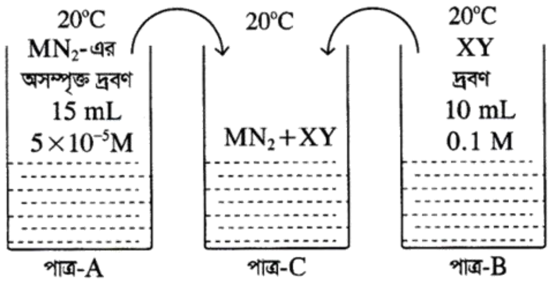
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, ℓ	ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা, m	অরবিটাল সংখ্যা
4	0	0	1
	1	$0, \pm1$	3
	2	$0, \pm1, \pm2$	5
	3	$0, \pm1, \pm2, \pm3$	7

$\therefore$ অরবিটাল সংখ্যা = 16

ঘ. $D = 4$ হতে $B = 2$ – এ ধাপান্তরিত হলে, নির্গত রশ্মির বর্ণ আসমানী হবে। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ **05 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ)** এর অনুরূপ। উত্তর: $\lambda = 486.27$ nm সুতরাং নির্গত রশ্মির বর্ণ আসমানী।

Zahid Sir

83. [DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]



(i) MN_2-এর দ্রাব্যতা $0.0002\ mol\ L^{-1}$

(ii) MY_2-এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$

(গ) A- পাত্রের লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর।

(ঘ) C-পাত্রে MY_2- এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. A- পাত্রের লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় 27 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ। উত্তর:$3.2 \times 10^{-11}\ mol^3\ L^{-3}$

ঘ. $MN_2 + XY = MY_2 + 2XN$

C পাত্রে,

$[MN_2] = \frac{15 \times 5 \times 10^{-5}}{15+10} M = 30 \times 10^{-6} M \therefore [M^{2+}] = 30 \times 10^{-6} M$

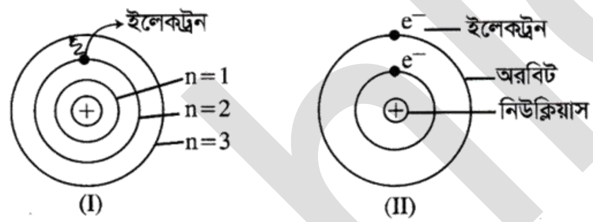
আবার, $[Y^-] = \frac{10 \times 0.1}{10+15}\ M = .04M$

$MY_2 \rightleftharpoons M^{2+} + 2Y^-$

$K_{ip} = [M^{2+}][Y^-]^2 = 30 \times 10^{-6} \times .04^2 = 4.8 \times 10^{-8} > 1.85 \times 10^{-8} = K_{sp}$

$K_{ip} > K_{sp}$ ∴ C পাত্রে MY_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

84. [DB'17]

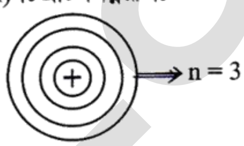


(গ) উদ্দীপক I এর বহিঃস্থ স্তরের l ও m এর মান হিসাব করে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপক I ও II এর পরমাণু মডেলদ্বয়ের তুলনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের (i) চিত্রটি নিম্নরূপ:



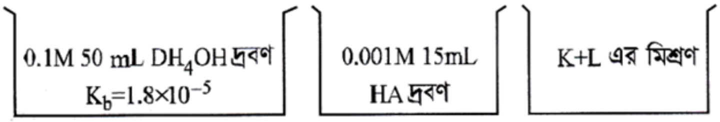
বহিঃস্থস্তরের জন্য n এর মান 3। n এর মান ও এর জন্য অরবিটাল সংখ্যার হিসাব নিম্নরূপ:

n	l	m	মোট অরবিট সংখ্যা
3	0	0	1
	1	−1, 0, 1	3
	2	−2, −1, 0, +1, +2	5
			মোট = 9

অর্থাৎ n=3 এর জন্য অরবিটাল রয়েছে 9 টি।

ঘ. প্রদত্ত I ও II পরমাণু মডেল দুটি হলো যথাক্রমে বোর ও রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল। বাকি অংশ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

Zahid Sir

85. 

[DB'17]

[A ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17 ও 7]

(গ) K পাত্রে বিদ্যমান ধনাত্মকমূলক শনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর

গ. K পাত্রে বিদ্যমান ধনাত্মকমূলক শনাক্তকরণ সমীকরণসহ বর্ণনা **17 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

86. দুটি মৌলের যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; **[RB'17]**

$\underset{(A)}{ns^2np^4}$; n = 2 $\underset{(B)}{ns^2np^3}$; n = 3

(গ) 'A' মৌলটির ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতিটির প্রয়োগ দেখাও।

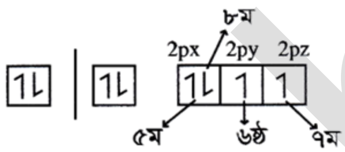
উত্তর

গ. এখানে 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

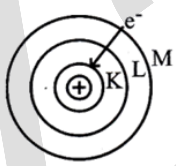
ns^2np^4 এখানে n = 2 অর্থাৎ, $2s^22p^4$ যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ন্যায়। অর্থাৎ, O এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

O (8) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ হুন্ডের নীতি অনুসারে আমরা জানি যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন অযুগ্মভাবে প্রবেশ করে। যতক্ষণ পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে। এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রেনের স্পিন একমুখী হবে। পরবর্তীতে ঐ অরবিটালগুলোতে ইলেকট্রন প্রবেশ করলে বিপরীতমুখী হয়ে প্রবেশ করবে।

এখানে, O(8) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$



এখানে আমরা দেখতে পাই যে, $2p_x$, $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটালে ইলেকট্রন প্রথমে অযুগ্মভাবে প্রবেশ করেছে এবং এদের স্পিন একমুখী। পরবর্তীতে আর অরবিটাল খালি ছিল না বলে ৮ম ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে বিপরীত স্পিনে প্রবেশ করেছে।

87. 

[RB'17]

(গ) উদ্দীপক মডেলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ কয়টি ইলেকট্রন থাকতে পারে তা কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে হিসাব কর।

(ঘ) মডেলটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলে ইলেকট্রনটির ধাপান্তরের সময় নির্গত শক্তি নির্ণয় করে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক মডেলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. এখানে, ইলেকট্রন M তথা ৩য় শক্তিস্তরের থেকে K তথা ১ম শক্তিস্তরের আসলে নির্গত শক্তি ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য **11 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।** উত্তর: নির্গত শক্তি = 12.126 eV, তরঙ্গদৈর্ঘ্য = 102.5 nm

Zahid Sir

88. [Ctg.B'17]

M [পরমাণু]

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত নির্ণয় কর।

(ঘ) M-কণার সাহায্যে Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. কৌণিক ভরবেগের সূত্র অনুসারে আমরা জানি, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ ……… (i)

অর্থাৎ কৌণিক ভরবেগের মান $\frac{h}{2\pi}$ এর অখণ্ড-গুণিতকের সমানুপাতিক।

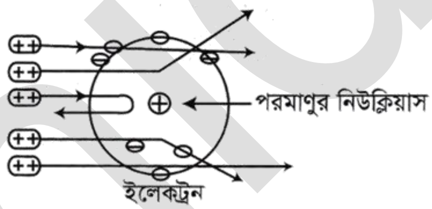
যেখানে, n = প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা; h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

অর্থাৎ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ যেখানে $n = 0,1,2,3$ ……….

এখানে ইলেকট্রনটি ১ম শক্তিস্তরে অবস্থিত বিধায়,

(i) নং সমীকরণে n = 1 বসিয়ে পাই, mvr = কৌণিক ভরবেগ $= \frac{h}{2\pi} = \frac{6.626\times10^{-34}Js}{2\pi} = 1.05 \times 10^{-34}Js$

ঘ. এখানে Q হলো, পরমাণুর নিউক্লিয়াস। অপরদিকে M হলো α কণা বা হিলিয়াম নিউক্লিয়াস। এই M বা α কণা বিচ্ছুরণের সাহায্যে প্রদত্ত Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা নিম্নে আলোচনা করা হলো-



চিত্র: α - কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

পরীক্ষার বর্ণনা: প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন α - কণাসমূহকে একটি 0.000004 cm পুরুত্বের সোনার পাতের উপর নিক্ষেপ করা হলো এবং সোনার পাতের পেছনে জিংক সালফাইডের প্রলেপযুক্ত পর্দা রাখা হলো যার উপর পতিত α - কণা আলোকচ্ছটা সৃষ্টি করে।

পর্যবেক্ষণ: (i) প্রায় 99% α – কণাই পাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায় এবং ZnS পর্দাকে আলোকিত করে।

(ii) তবে মাত্র কয়েকটি α – কণার পথ বেঁকে যায়।

(iii) প্রায় 20,000 এর মধ্যে ১টি কণা সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

সিদ্ধান্ত:

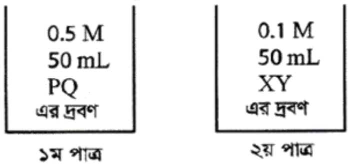
(i) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা। যেহেতু α – কণার তুলনায় ইলেকট্রনের ভর অতি নগণ্য, সেহেতু এর ফাঁকা স্থানে ইলেকট্রন থাকতে পারে। তবে এরা α – কণার গতিপথের কোন পরিবর্তন ঘটাতে পারে না।

(ii) যেহেতু খুব কমসংখ্যক α – কণা বিপরীত দিকে ফিরে আসে, এতে প্রমাণিত হয় যে, ঐ α – কণা সোজাসুজি এবং বহু ভারী কোনো কিছুর সাথে সংঘর্ষে পতিত হয় এবং তা দ্বারা বিকর্ষিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমগ্র ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে।

(iii) যেহেতু α – কণা ধনাত্মক চার্জযুক্ত সেহেতু পরমাণুর কেন্দ্র ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত। ভারী ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত এ কেন্দ্রকে নিউক্লিয়াস বলা হয়। সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে α – কণার বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সাহায্যে Q বস্তু বা নিউক্লিয়াসকে শনাক্তকরণ করে সংশ্লিষ্ট পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

Zahid Sir

89. **PY_2 এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$** **[SB'17]**



(গ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে $[P^{2+}]$ নির্ণয় কর।

(ঘ) ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY_2 অধঃক্ষিপ্ত হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে $[P^{2+}]$ নির্ণয় **40 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. $PQ + 2XY \rightarrow PY_2 + X_2Q$

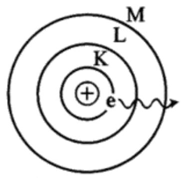
মিশ্রণে P^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $S_1 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.5 \times 50}{100} = 0.25M$

মিশ্রণে Y^- আয়নের ঘনমাত্রা, $S_2 = \frac{S \times V}{V_{total}} = \frac{0.1 \times 50}{100} = 0.05\ M$

$PY_2 \rightleftharpoons P^{2+} + 2Y^-$; $K_{ip} = [P^{2+}][Y^-]^2 = (0.25) \times (0.05)^2 = 6.25 \times 10^{-4} (molL^{-1})^3$

এখানে $K_{ip} > K_{sp}$ সুতরাং PY_2 অধঃক্ষেপ হবে।

90. **[BB'17]**



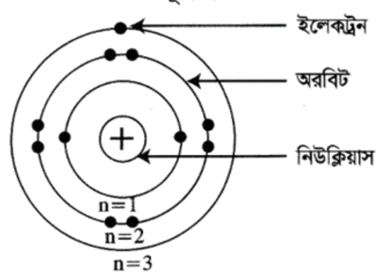
(গ) উদ্দীপকের আলোকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত মডেলটি আলোচনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের মডেলটি যদি হাইড্রোজেন পরমাণুর হয় তাহলে ইলেকট্রনটির ধাপান্তরে শোষিত শক্তি হিসাব করে তার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের আলোকে পরমাণু গঠন সম্পর্কিত মডেলটি 'বোর পরমাণু মডেল'নামে পরিচিত। তাঁর এ মডেল ম্যাক্স প্লাঙ্ক উপস্থাপিত 'বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের'উপর প্রতিষ্ঠিত। এ তত্ত্বানুসারে, "কোন বস্তু বিচ্ছিন্নভাবে এক নির্দিষ্ট পরিমাণ বা তার সরল গুণিতকের সমান শক্তি বিকিরণ বা শোষণ করে।"কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য স্বীকার্যসমূহ হলো :

(i) **শক্তিস্তর সম্পর্কিত প্রস্তাব:** পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ নির্দিষ্ট শক্তির কতকগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তন করে। এসব কক্ষপথে আবর্তনের সময় ইলেকট্রন কোন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এ ক্ষপথগুলো শক্তিস্তর নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমান্বয়ে দূরবর্তী শক্তিস্তরসমূহকে ১ম, ২য়, ৩য় প্রভৃতি শক্তিস্তর বলা হয়। প্রত্যেক শক্তিস্তর নির্দিষ্ট কোয়ান্টাম (শক্তির ন্যূনতম একক) শক্তি সম্পন্ন। যে শক্তিস্তর নিউক্লিয়াস থেকে যতো বেশি দূরে তার শক্তি ততো অধিক $(1 < 2 < 3 < 4 < 5 \ldots\ldots)$। শক্তিস্তর সূচক এ সংখ্যাগুলোকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $(n = 1, 2, 3)$ বলে।



চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল

(ii) **কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত প্রস্তাব :** একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে পরিক্রমণরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর গুণিতক। অর্থাৎ, কৌণিক ভরবেগ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$।

এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর; v = ইলেকট্রনের গতিবেগ; r = শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ; $n = 1,2,3$ প্রভৃতি শক্তিস্তর প্রকাশ করে; h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক।

(iii) **শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত প্রস্তাব:** ইলেকট্রন একটি শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে। ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির বিকিরণ এবং নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তর ঘটলে শক্তির শোষণ হয়। শোষিত বা বিকিরিত শক্তিকে (ΔE) নিম্নরূপে দেখানো যায়। $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$ এখানে, h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক, ν = ফ্রিকুয়েন্সি, E_1 = নিম্ন শক্তিস্তর এবং E_2 = উচ্চ শক্তিস্তর। চিত্রের মডেলে প্রদত্ত ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তর হতে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হয় এবং এক্ষেত্রে শক্তির শোষণ ঘটে।

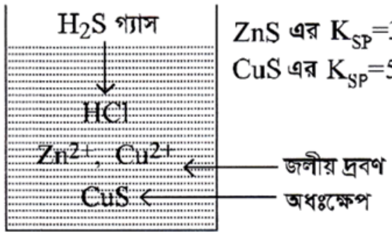
Zahid Sir

ঘ. এখানে, ইলেকট্রন ১ম শক্তিস্তর থেকে ৩য় শক্তিস্তরে যায়। অর্থাৎ, $n_1 = 1;\ n_2 = 3$

আমরা জানি, $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = 1.09678 \times 10^7\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 9.749 \times 10^6 m^{-1}$

$\therefore$ শোষিত শক্তি $= \frac{hc}{\lambda} = 6.634 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 9.749 \times 10^6 = 1.94 \times 10^{-18}$ J

$\therefore f = \frac{c}{\lambda} = 3 \times 10^8 \times 9.749 \times 10^6 = 2.92 \times 10^{15}$ Hz

91. 

ZnS এর $K_{SP}=3.0\times10^{-23}$
CuS এর $K_{SP}=5.0\times10^{-38}$ **[BB'17]**

(গ) উদ্দীপকের অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না–যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের অধঃক্ষেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয় **18 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ**। উত্তর: 2.23×10^{-19} mol L^{-1}

ঘ. প্রদত্ত দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি Zn^{2+}, Cu^{2+} একই সাথে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে না। কারণ আমরা জানি, যে উপাদানের দ্রাব্যতা গুণফল আয়নিক গুণফল অপেক্ষা যতো কম সে ততো আগে বা ততো তাড়াতাড়ি অধঃক্ষিপ্ত হবে। দ্রাব্যতা গুণফলের বেশ কিছু পরীক্ষা ল্যাবরেটরিতে আমরা দেখে থাকি। উদাহরণ হিসেবে অম্লীয় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে শুধু CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়, কিন্তু ZnS অধঃক্ষিপ্ত হয় না।

কারণ জলীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে গ্যাসটি খুবই সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। দ্রবীভূত H_2S এর সামান্য অংশ বিয়োজিত হয়ে H^+ ও S^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে। $H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$

এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে থাকে। এসিড মিশ্রিত দ্রবণে সম-আয়ন H^+ এর প্রভাবে মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য H_2S এর বিয়োজন মাত্রা অধিক হারে হ্রাস ঘটে। ফলে দ্রবণে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা খুব কম হয়। এ অবস্থায় Cu^{2+} ও Zn^{2+} এর এসিডীয় দ্রবণে H_2S গ্যাস চালনা করলে S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা এতোই কম হয় যে, কেবলমাত্র Cu^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল CuS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করে থাকে। কিন্তু Zn^{2+} আয়ন ও S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা গুণফল ZnS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করতে পারে না। ফলে দ্রবণ হতে শুধুমাত্র CuS অধঃক্ষিপ্ত হয়।

92. **250g M_2A এর সম্পৃক্ত দ্রবণে M_2A এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রার সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়। M ও A এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 16।** **[JB'17]**

তাপমাত্রা (°C)	দ্রাব্যতা
25	28
45	37

(গ) দ্রবণটিকে উচ্চ তাপমাত্রা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে কি পরিমাণ দ্রব কেলাসিত হবে?

উত্তর

গ. উদ্দীপকের যৌগটি হল H_2S.

দ্রাব্যতা S হলে, $(100 + S)$g দ্রবণে H_2S আছে S গ্রাম

$\therefore$ M গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণে H_2S আছে $= \frac{MS}{100+S}$ গ্রাম

এখন, $M = 250g$

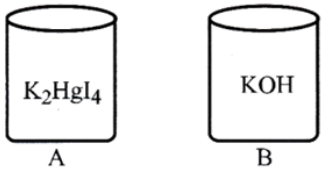
প্রথম ক্ষেত্রে $S = 37$, H_2S আছে $= \frac{250\times37}{137} = 67.518g$ $\therefore$ দ্রাবক $= (250 - 67.518)$g এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে $S = 28$,

$S = \frac{\text{দ্রব}}{\text{দ্রাবক}} \times 100$; $\therefore H_2S$ আছে $= \frac{28\times182.482}{100} = 51.1g$

মোট কেলাসিত হবে $(67.518 - 51.1) = 16.423g$ [যদিও গ্যাসীয় পদার্থ H_2S প্রকৃতপক্ষে কেলাসিত হয় না]

Zahid Sir

93. **[JB'17]**



$X_2SO_4(aq) + (A + B) \rightarrow$ বাদামী অধঃক্ষেপ

(গ) X^+ আয়নটি বিক্রিয়াসহ শনাক্ত কর।

(ঘ) B দ্রবণের পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করলে X^+ আয়নটি সনাক্তকরণের জটিলতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. X^+ আয়নটি বিক্রিয়াসহ শনাক্তকরণ **17 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের X^+ আয়নটি হলো NH_4^+। যদি B দ্রবণের অর্থাৎ KOH এর পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করা হতো তাহলে H_2SO_4 অর্থাৎ $(NH_4)_2SO_4$ এর সাথে $Ba(OH)_2$ এর বিক্রিয়ায় $BaSO_4$ এর সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি হতো। তাহলে NH_4^+ আয়নের বাদামি রঙ সহজে শনাক্ত করা যেতো না।

$(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NH_4OH$

কিন্তু K_2SO_4 দ্রবীভূত থাকে বিধায় এমন কোন সমস্যা নেই।

94. **[CB'17]**

A পাত্র	B পাত্র
40 mL; 6×10^{-3}M $CaCl_2$ দ্রবণ 25°C	40mL; 6×10^{-3}M NaF দ্রবণ 25°C

25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

(গ) A পাত্রের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

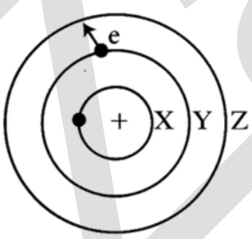
গ. এখানে A পাত্রে রয়েছে $CaCl_2$ দ্রবণ। এর ক্যাটায়ন হলো Ca^{2+} এবং অ্যানায়ন Cl^-।

Ca^{2+} শনাক্তকরণ **20 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

Cl^- শনাক্তকরণ **06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে। এর কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ **36 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।** $K_{ip} = 2.7 \times 10^{-8} > K_{sp}$ উত্তর: অধঃক্ষেপ পড়বে।

95. **[Din.B'17]**



(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের **Z** শক্তিস্তরের **s** অরবিটালে এবং **y** শক্তিস্তরের **s** অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন একই দিকে ঘুরছে। এক্ষেত্রে ইলেকট্রন দুটি পলির বর্জন নীতি মেনে চলে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় **35 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

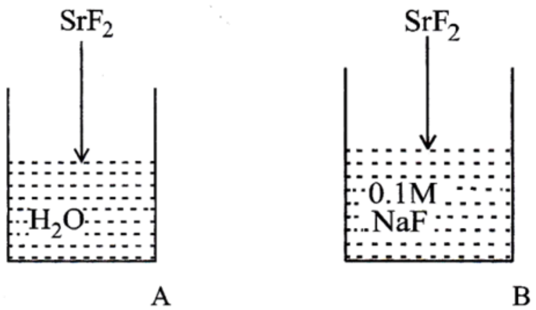
উত্তর: 3.03×10^{-19} J/1.9 eV

Zahid Sir

ঘ. উদ্দীপকে Z হলো ৩য় শক্তিস্তর এবং Y হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। অর্থাৎ Z এর s অরবিটালে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 3$; $l = 0$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$ (ধরে নিয়ে)

যেহেতু ২য় শক্তিস্তর বা Y এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন ঘূর্ণনের দিক একই তাই এরা বা এর স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যাও হবে $+\frac{1}{2}$ অর্থাৎ Y শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ: $n = 2$; $l = 0$; $m = 0$; $s = +\frac{1}{2}$ পলির বর্জন নীতি অনুসারে আমরা জানি একই পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও সমান হবে না তাই Y ও Z এর ইলেকট্রন এর ক্ষেত্রে অন্য তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান এক হলেও n এর মানে ভিন্নতা এসেছে যা পলির বর্জন নীতির জন্য সঠিক।

96. **[Din.B'17]**



A পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার গুণফল 8×10^{-10}

(গ) B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

(ঘ) A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $SrF_2 \rightleftharpoons \underset{S}{Sr^2} + \underset{2S}{2F^-}$

$\underset{0.1M}{NaF} \rightleftharpoons \underset{0.1M}{Na^+} + \underset{0.1M}{F^-}$

$K_{sp} = [Sr^{2+}]\,[F^-]^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = S(2S + 0.1)^2$

$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = S(4S^2 + 0.4S + 0.01) \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4S^3 + 0.4S^2 + 0.01S$

$\therefore S = \frac{8\times10^{-10}}{0.01} = 8 \times 10^{-8}$

ঘ. এখানে A পাত্রে রয়েছে পানি। এতে SrF_2 যোগ করা হয়েছে। দেওয়া আছে, SrF_2 এর সাম্যাবস্থা হলো,

$SrF_2 \leftrightharpoons Sr^{2+} + 2F^-$

ধরি, SrF_2 এর দ্রাব্যতা x mol L^{-1} $\therefore$ SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল,

$K_{sp} = [Sr^{2+}]\,[F^{-2}] \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = x \times (2x)^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4x^3$

$\therefore x = 5.848 \times 10^{-4} molL^{-1}$

আবার (গ) নং উত্তর হতে পাওয়া যায় B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $8 \times 10^{-10} molL^{-1}$। সুতরাং B পাত্রের চেয়ে A পাত্রে দ্রাব্যতা বেশি। এই পার্থক্যের কারণ হলো B পাত্রে 0.1M NaF এর উপস্থিতি। দ্রবণে F^- আয়ন আগে থেকে থাকায় SrF_2 যোগ করার পর F^- আয়নের ঘনমাত্রা বেড়ে যায়। কিন্তু K_{sp} শুধু তাপমাত্রার ফাংশন বলে এটি একই তাপমাত্রায় অপরিবর্তিত থাকে। ফলে অতিরিক্ত যোগ করা SrF_2 এর দ্রাব্যতা তুলনামূলকভাবে কমে যায় কারণ NaF সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। সুতরাং উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এ কথা বলা যায় যে, A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের মূল কারণ হলো B দ্রবণে আগে থেকে বিদ্যমান NaF এর উপস্থিতি। অর্থাৎ সমআয়ন প্রভাব।

Zahid Sir

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্র্যাক্টিস প্রবলেম

01. একটি পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রন $2p_x$ অরবিটালে আছে। ঐ 2টি ইলেকট্রনের জন্য কয়টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই?
(a) 1 টি (b) 2 টি (c) 3 টি (d) 4 টি

02. হাইড্রোজেন বর্ণালির কোন সিরিজ দৃশ্যমান অঞ্চলে গঠিত হয়?
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) ব্রাকেট (d) প্যাশ্চেন

03. নিম্নের যে অরবিটালগুলো সম্ভব-
(i) 3f (ii) 3d (iii) 3p
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

04. কোন নীতি অনুযায়ী পটাসিয়ামের ১৯তম ইলেকট্রনটি 4s অরবিটালে যায়?
(a) পলির বর্জন নীতি (b) আউফবাউ নীতি
(c) হুন্ডের নীতি (d) ফাযানের নীতি

05. 0.0001M HCl দ্রবণের $[H^+]$ ও $[OH^-]$ এর গুণফল কত?
(a) 10^{-10} (b) 10^{-11}
(c) 10^{-12} (d) 10^{-14}

06. Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস $n = 3, l = 2$ এর জন্য কয়টি অরবিটাল সম্ভব?
(a) 2 (b) 3 (c) 5 (d) 10

07. নিচের যে বিষয়গুলির উপর দ্রাব্যতা নির্ভরশীল-
(i) তাপমাত্রা (ii) চাপ (iii) সমআয়নের উপস্থিতি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

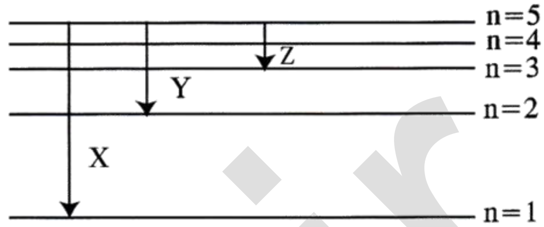
08. কোন অরবিটালটির শক্তি সবচেয়ে কম?
(a) 3d (b) 4d (c) 4s (d) 4p

09. 30^oC ও 60^oC তাপমাত্রায় কোন একটি লবণের দ্রাব্যতা যথাক্রমে 30 ও 35g/100g H_2O। 30^oC তাপমাত্রার 65g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 60^o তাপমাত্রায় উন্নীত করা হল। এ অবস্থায় দ্রবণকে সম্পৃক্ত করতে আর কত গ্রাম অতিরিক্ত দ্রবের প্রয়োজন?
(a) 2.5g (b) 3.5g (c) 4.5g (d) 5.5g

10. 0.1M $CaCl_2$দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা কত?
(a) 0.5M (b) 0.1M
(c) 0.15M (d) 0.2M

11. ষষ্ঠ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত?
(a) 18 (b) 32 (c) 50 (d) 72

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নটির উত্তর দাও:



12. X স্থানান্তরে উৎপন্ন হয়–
(a) UV Ray (b) Visible Ray
(c) FIR (d) NIR

13. 35°C তাপমাত্রায় একটি লবণের দ্রাব্যতা 60। ঐ তাপমাত্রায় 45g লবণ দ্বারা সম্পৃক্ত করতে কী পরিমাণ পানির প্রয়োজন?
(a) 25g (b) 30g (c) 75g (d) 40g

14. একটি অরবিটালের চৌম্বকীয় সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয়?
(a) অরবিটালের শক্তিস্তর
(b) অরবিটালের আকৃতি
(c) অরবিটালের ত্রিমাত্রিক বিন্যাস
(d) ইলেকট্রনের স্পিন

15. হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস কত?
(a) 10^{-4}cm (b) 10^{-6}cm
(c) 10^{-8}cm (d) 10^{-10}cm

16. Na -এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের জন্য কোন কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো সঠিক?
(a) $n = 3,\ l = 2, m = 2, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 3,\ l = 0, m = 1, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 3,\ l = 0,\ m = 0,\ s = +\frac{1}{2}$
(d) $n = 3,\ l = 1,\ m = 0,\ s = -\frac{1}{2}$

17. নিচের কোন ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি সমর্থন করে?
(a) $1s^2\ 2s^2 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^0$ (b) $1s^2\ 2s^1\ 2p_x^0\ 2p_y^1\ 2p_z^2$
(c) $1s^2 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (d) $1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^2\ 2p_z^0$

18. নিচের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট লক্ষ করো- কোনটি সম্ভব?
(i) $4, 0, 1, +\frac{1}{2}$ (ii) 3, 2, 1, 0
(iii) $2, 1, 0, -\frac{1}{2}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) iii (d) i, ii, iii

Zahid Sir

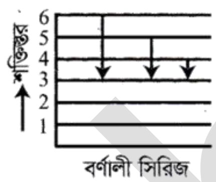
19. নিচের কোন যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা কম?
(a) NaCl (b) $AlCl_3$ (c) KCl (d) $CaCl_2$

20. $^{16}_{8}O^{2-}$ আয়নের-
(i) আধান সংখ্যা–2 (ii) প্রোটন সংখ্যা 8
(iii) ইলেকট্রন সংখ্যা 8
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

21. Rb(Z = 37) এর সবচেয়ে বাইরের কক্ষের ইলেকট্রনের সঠিক কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি?
(a) $5,0,0+\frac{1}{2}$ (b) $5,1,0+\frac{1}{2}$
(c) $5,1,1+\frac{1}{2}$ (d) $4,0,0+\frac{1}{2}$

22. p উপকক্ষপথের জন্য –
(i) $l = 1$ (ii) $m = -1, 0, 1$
(iii) অরবিটাল সংখ্যা 5
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
হাইড্রোজেন গ্যাসের বর্ণালিতে ইলেকট্রন ধাপান্তর নিম্নরূপ:



23. ইলেকট্রন ধাপান্তরের সৃষ্ট বর্ণালি সিরিজ –
(a) লাইম্যান (b) বামার (c) প্যাশ্চেন (d) ব্র্যাকেট

24. উক্ত ধাপান্তরে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল–
(a) X-ray (b) দৃশ্যমান
(c) অবলোহিত (d) রেডিও ওয়েভ

25. নিচের কোন আয়নদ্বারা গঠিত সব লবণ পানিতে দ্রবণীয়?
(a) SO_4^{2-} (b) NO_3^-
(c) Cl^- (d) S^{2-}

26. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর:
(i) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ 5.29×10^{-11}m
(ii) হাইড্রোজেনের ১ম কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি অপেক্ষা ২য় কক্ষপথের শক্তি কম
(iii) হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর হতে ২য় শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে বর্ণালির শক্তি দৃশ্যমান অঞ্চলের হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

27. কোন অরবিটালে ইলেকট্রনের ঘনত্ব সর্বাধিক?
(a) 2p (b) 2s (c) 3s (d) 1s

28. খাবার লবণের মূল উপাদানের ক্ষারীয় মূলক শনাক্তকরণের জন্য কোন বিকারক ব্যবহার করতে হয়?
(a) $AgNO_3$ (b) $K_4[Fe(CN)_6]$
(c) $K_2H_2Sb_2O_7$ (d) NaOH

29. নিম্নের কোন বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ক্ষুদ্রতম?
(a) দৃশ্যমান (b) IR (c) UV (d) X – ray

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	2
৩য়	X	Y
৪র্থ	P	Q

30. Q মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত?
(a) –1 (b) 0 (c) +1 (d) +2

31. হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি ইলেকট্রন তৃতীয় শক্তিস্তর থেকে প্রথম শক্তিস্তরে আসলে কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সৃষ্টি হয়?
(a) 880 Å (b) 923 Å (c) 998 Å (d) 1025 Å

32. একটি লবণের দ্রবণে $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণ যোগ করার পর সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া গেল যা লঘু HCl এ অদ্রবণীয়। লবণে উপস্থিত আয়ন কোনটি?
(a) CO_3^{2-} (b) SO_4^{2-} (c) Cl^- (d) NO_3^-

33. 1 টি ইলেকট্রনের ভর কত?
(a) 9.11×10^{-28}g (b) 1.675×10^{-24}g
(c) 1.672×10^{-24}g (d) 6.023×10^{-23}g

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শেল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
A	3	0, 1, 2
B	4	0, 1, 2, 3

34. B শেলে কতগুলো চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা বিদ্যমান?
(a) 2 (b) 8 (c) 16 (d) 18

35. A শেলে–
(i) f অরবিটাল বিদ্যমান
(ii) মোট চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা 9
(iii) 2p তে মোট 3 টি অরবিটাল আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i,ii, iii

Zahid Sir

36. 3p অরবিটালের বেলায় n ও l-এর মান কোনটি হবে?
(a) $n = 3, l = 0$ (b) $n = 3, l = 1$
(c) $n = 2, l = 3$ (d) $n = 3, l = 2$

37. একটি মৌলের পরমাণুর বহিঃস্তরের দুটি অরবিটালের ইলেকট্রন বিন্যাস... $3d^{10} 4s^1$ হলে পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান কোনটি হবে?
(a) 4র্থ পর্যায় Gr-IB(11) (b) 4র্থ পর্যায় Gr-IA(1)
(c) 4র্থ পর্যায় Gr-3B(3) (d) 3য় পর্যায় Gr-IB(11)

38. বামার সিরিজে $n_2 = 3$ হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হয়?
(a) 4.57×10^{-5}cm (b) 5.67×10^{-5}cm
(c) 6.57×10^{-5}cm (d) 7.65×10^{-5}cm

39. অসীম দুরত্ব থেকে ইলেকট্রন ৩য় শেলে স্থানান্তরিত হলে নিচের কোন বর্ণালির সিরিজ উৎপন্ন হয়?
(a) প্যাশ্চেন (b) বামার (c) ফুন্ড (d) ব্রাকেট

40. কোনো বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 820 nm হলে ঐ রশ্মির শক্তি কত?
(a) 2.424×10^{-19}J (b) 2.424×10^{-18}J
(c) 24.24×10^{-19}J (d) 24.24×10^{-18}J

41. $\bar{\nu} = R_H \times \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$ সমীকরণটিতে লাইমেন সিরিজের ক্ষেত্রে n_1 =?
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

42. পরমাণুর কোন দুটি কণিকা সংখ্যা পরস্পর সমান?
(a) প্রোটন ও নিউট্রন (b) ইলেকট্রন ও পজিট্রন
(c) নিউট্রন ও ইলেকট্রন (d) ইলেকট্রন ও প্রোটন

43. উচ্চ শক্তির অরবিটাল নিচের কোনটি?
(a) 4f (b) 5s (c) 5p (d) 6s

44. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রমে ঘটে?
(a) Zn (b) Ag (c) Cs (d) Al

45. Cu পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের ($4s^1$ এর) 4টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কোনটি?
(a) $n = 4, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(b) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
(c) $n = 4, l = 0, m = 1, s = -\frac{1}{2}$
(d) $n = 4, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

46. 25°C এ $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-3} হলে তখন OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কত $mol\ L^{-1}$ হয়?
(a) 10^{-1} (b) 10^{-2} (c) 10^{-3} (d) 10^{-4}

47. 25°C -এর $Zn_3(PO_4)_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল প্রকাশক সম্পর্ক কোনটি?
(a) $K_{sp} = [Zn^{2+}] \times [PO_4^{3-}]$
(b) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}] \times [PO_4^{3-}]$
(c) $K_{sp} = 6[Zn^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$
(d) $K_{sp} = [Zn^{2+}]^3 \times [PO_4^{3-}]^2$

48. M_2X_3 লবণের দ্রাব্যতা$1.1 \times 10^{-2} molL^{-1}$ হলে এর K_{sp} হবে কোনটি?
(a) 2.1×10^6 (b) 6×10^{-7}
(c) 1×10^{-10} (d) 1.74×10^{-8}

49. Ag_2CrO_4 এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-12}$ হলে এটির মোলার দ্রাব্যতা কত হবে?
(a) $1.0 \times 10^{-4} molL^{-1}$ (b) $2 \times 10^{-6} molL^{-1}$
(c) $1.0 \times 10^{-5} molL^{-1}$ (d) $2 \times 10^{-12} molL^{-1}$

50. CaF_2 এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে ফ্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা $0.00655\ g\ L^{-1}$ হলে CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল কত হবে?
(a) 3.7×10^{-13} (b) 2.048×10^{-10}
(c) 2.048×10^{-11} (d) 3.7×10^{-12}

51. অধঃক্ষেপণের জন্য শর্ত কোনটি?
(a) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) > K_{sp}$
(b) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) < K_{sp}$
(c) আয়নিক গুণফল $(K_{ip}) = K_{sp}$
(d) কোনটিই নয়

52. দৃশ্যমান অঞ্চলের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা-
(i) 4000 – 7000Å (ii) 400 – 700nm
(iii) $4 \times 10^{-7}m - 7 \times 10^{-7}m$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

53. একটি তরল জৈব যৌগ 78.3°C তাপমাত্রায় ফুটে। এর সাথে অল্প ইথানল যোগ করলেও মিশ্র তরলটির স্ফুটনাঙ্ক 78.3°C হয়। মূল তরলটি কী ছিল
(a) মিথানল (b) অবিশুদ্ধ ইথানল
(c) বিশুদ্ধ ইথানল (d) ইথানলের সমগোত্রক

Zahid Sir

54. বোর পরমাণু মডেল পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে-
(i) একটি মাত্র প্রোটন বিশিষ্ট আয়নের
(ii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের
(iii) এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

55. p- উপশক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য তথ্য হলো নিম্নরূপ-
(i) সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, $l = 1$ হয়
(ii) নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সমভাবে বিস্তৃত থাকে
(iii) রেখা বর্ণালিতে সূক্ষ্ম রেখার উদ্ভব ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

56. অবলোহিত রশ্মির অন্তর্গত সিরিজ হলো-
(i) ব্রাকেট সিরিজ (ii) পাশ্চেন সিরিজ (iii) লাইমেন সিরিজ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) i, ii, iii

57. কোনো লবণের দ্রবণে আয়নগুলোর মোলার ঘনমাত্রার গুণফল-
(i) যখন $K_{ip} = K_{sp}$ তখন দ্রবণটি সম্পৃক্ত
(ii) যখন $K_{ip} > K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অতিপৃক্ত এবং দ্রবটি অধঃক্ষিপ্ত হয়
(iii) যখন $K_{ip} < K_{sp}$ তখন দ্রবণটি অসম্পৃক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
25°C তাপমাত্রায় 45 g ধাতব ক্লোরাইড (A) কে 300 g দ্রাবকে দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা হলে বিকার পাত্রটি ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।

58. ‘A’ এর দ্রাব্যতা কত হবে? (প্রতি 100 g দ্রাবকে)
(a) 13 (b) 15 (c) 45 (d) 47

59. দ্রাবকের পরিমাণ অপরিবর্তিত রেখে দ্রবকে কেলাসিত করতে বা অধঃক্ষিপ্ত করতে হলে –
(i) চাপ বাড়াতে হবে (ii) HCl মিশাতে হবে
(iii) তাপমাত্রা কমাতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

60. $n = 3, l = 1, m = 1$ হলে ঐ অরবিটালের প্রতীক কোনটি হবে?
(a) 3s (b) $3p_y$ (c) $3d_{x^2-y^2}$ (d) 3f

61. 50 mL সম্পৃক্ত দ্রবণে 5g $CaCl_2$ আছে। লিটার প্রতি $CaCl_2$ এর দ্রাব্যতা কত?
(a) 10.0 gL^{-1} (b) 100 gL^{-1}
(c) 101 gL^{-1} (d) 1011 gL^{-1}

62. ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর $n_2 = 6$ থেকে $n_1 = 5$ নিম্ন শক্তিস্তরে আসলে কোন বর্ণালি সৃষ্টি হয়?
(a) লাইমেন (b) বামার (c) ফুণ্ড (d) ব্রাকেট

63. গ্লুবার লবণের সংকেত কোনটি?
(a) $Na_2SO_4.5H_2O$ (b) $Na_2SO_4.10H_2O$
(c) Li_2SO_4 (d) $Na_2SO_4.H_2O$

64. দ্রবণে CO_3^{2-} আয়ন শনাক্তকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
(a) $AgNO_3$ (b) NaOH
(c) $Ba(NO_3)_2$ (d) $BaCO_3$

65. 1 mol ইলেকট্রনের চার্জ কত?
(a) 96,000 C (b) 95,500 C
(c) 96,500 C (d) 95,000 C

66. ১টি কার্বন-১২ পরমাণুর ভর কত?
(a) 0.1673×10^{-25} g (b) 1.6605×10^{-24} g
(c) 2.6560×10^{-23} g (d) 6.022×10^{23} g

67. γ-রশ্মির আপেক্ষিক ভর কত?
(a) 4 একক (b) 2 একক
(c) 0 একক (d) 1 একক

68. X-ray অঞ্চলের ফ্রিকুয়েন্সি পরিসর কত?
(a) 790×10^{12} Hz – 3×10^{16} Hz
(b) 3×10^{16} Hz – 3×10^{19} Hz
(c) $> 3 \times 10^{19}$ Hz
(d) 385×10^{12} Hz – 790×10^{12} Hz

69. তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 450nm হলে এর কম্পাঙ্ক কত?
(a) 6.67×10^{14} (b) 6.73×10^{16}
(c) 6.91×10^{18} (d) 6.8×10^{20}

70. IR রশ্মির ব্যবহার-
(i) কোষের মেটাবলিজম ক্ষমতা বৃদ্ধিতে
(ii) কোষের আয়ু বৃদ্ধিতে
(iii) দেহের তাপমাত্রার সমবন্টনে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

71. ম্যাগনেটিক মোমেন্টযুক্ত পরমাণু–

(i) ^{13}C (ii) ^{31}P (iii) ^{19}F

নিচের কোনটি সঠিক?

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

72. অবলোহিত অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর কত?

(a) 1mm-780nm (b) 380-10nm
(c) 1mm-1m (d) 10km-1mm

73. সোডিয়াম পরমাণুর বর্ণালিতে কোন বর্ণের রেখা দেখা যায়?

(a) সবুজ (b) আসমানি (c) লাল (d) হলুদ

74. কারেন্সি নোটে কোন রাসায়নিক পদার্থ থাকে?

(a) সোডিয়াম (b) ফসফোর (c) জিঙ্ক (d) ইরিডিয়াম

75. কোন ধরনের IR রশ্মি ত্বকে তাপীয় অনুভূতি জাগায়?

(a) near-IR (b) middle-IR
(c) far-IR (d) intermediate-IR

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. c	02. b	03. b	04. b	05. d	06. c	07. d	08. c	09. a	10. d	11. d	12. a	13. c	14. c	15. c	16. c
17. c	18. c	19. b	20. a	21. a	22. a	23. c	24. c	25. b	26. b	27. d	28. c	29. d	30. b	31. d	32. b
33. a	34. c	35. b	36. b	37. a	38. c	39. a	40. a	41. a	42. d	43. a	44. b	45. b	46. a	47. d	48. d
49. a	50. c	51. a	52. d	53. c	54. b	55. c	56. c	57. d	58. b	59. c	60. b	61. b	62. c	63. b	64. c
65. c	66. b	67. c	68. b	69. a	70. b	71. d	72. a	73. d	74. b	75. c	-	-	-	-	-

07. **Sol^n: (d);** সমআয়নের প্রভাবে দ্রাব্যতার পরিবর্তন ঘটে, কিন্তু দ্রাব্যতা গুণফল অপরিবর্তিত থাকে।

09. **Sol^n: (a);** 130g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $(35-30) = 5g$

$\therefore$ 65g এ অতিরিক্ত লবণ লাগে $\frac{5\times65}{130}g = 2.5g$

10. **Sol^n: (d);** $[Cl^-] = 2\times[CaCl_2] = 0.2\ M$

13. **Sol^n (c);** $S = \frac{m}{M-m}\times100$

$\Rightarrow S = \frac{m}{\text{পানি}}\times100$

$\Rightarrow$ পানি $= \frac{45}{60}\times100 = 75g$

21. **Sol^n: (a);** Rb(37) এর সর্বশেষ ইলেকট্রন 5s উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। 5s উপশক্তিস্তরের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট $5,0,0,+\frac{1}{2}$

28. **Sol^n: (c);** NaCl এর ক্ষারীয় মূলক Na^+ ও অম্লীয় মূলক Cl^-।

31. **Sol^n: (d);** $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda = 1025Å$

32. **Sol^n: (b);** $Ba(NO_3)_2$ দ্রবণে CO_3^{2-} ও SO_4^{2-} উভয়ই সাদা অধঃক্ষেপ দেয়। কিন্তু CO_3^{2-} লঘু HCl দ্রবণীয় হলেও SO_4^{2-} লঘু HCl এ অদ্রবণীয়। তাই উপস্থিত আয়নটি SO_4^{2-} হবে।

34. **Sol^n: (c);** $n^2 = 4^2 = 16$

35. **Sol^n: (b);** f এর জন্য $\ell = 3$ হতে হয়।

38. **Sol^n: (c);** $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$

$= 1.09678\times10^5\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right)cm^{-1}$

$\therefore \lambda = 6.57\times10^{-5}cm$

40. **Sol^n: (a);** $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626\times10^{-34}\times3\times10^8}{820\times10^{-9}}J$

$= 2.424\times10^{-19}J$

46. **Sol^n: (a);** $K_{sp} = 4S^3 \Rightarrow 4\times10^{-3} = 4S^3$

$\therefore S = 10^{-1}mol\ L^{-1}$

48. **Sol^n: (d);** $K_{sp} = 108S^5 = 108\times(1.1\times10^{-2})^5$

$= 1.74\times10^{-8}$

49. **Sol^n: (a);** $K_{sp} = 4S^3 \Rightarrow 4\times10^{-12} = 4S^3$

$\therefore S = 10^{-4}molL^{-1}$

50. **Sol^n: (c);** $[F^-] = 2S = \frac{0.00655}{19}molL^{-1}$

$= 3.44737\times10^{-4}molL^{-1}$

$\therefore S = 1.72\times10^{-4}molL^{-1}$

$K_{sp} = 4S^3 = 4\times(1.72\times10^{-4})^3$

$= 2.048\times10^{-11}$

58. **Sol^n: (b);** দ্রাব্যতা $= \frac{45}{300}\times100 = 15$

60. **Sol^n: (b);** l এর মান 1 হলে এটি p অরবিটাল নির্দেশ করে। m এর মান 1 এর জন্য এটি p_y, p_x, বা p_z এর সাবঅরবিটালের যেকোনো একটিকে নির্দেশ করে। যেহেতু অপশনে p_y রয়েছে। সুতরাং সঠিক উত্তর হবে $3p_y$।

61. **Sol^n: (b);** দ্রাব্যতা, $S = \frac{5}{50/1000} = 100\ g/L$

62. **Sol^n: (c);** n_1 এর মান 5 হলে ফুণ্ড বর্ণালি সৃষ্টি হয়।

69. **Sol^n: (a);** $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{450\times10^{-9}} = 6.67\times10^{14}$

71. **Sol^n: (d);** বিজোড় সংখ্যক নিউট্রন বা প্রোটনযুক্ত NMR পরমাণুর যেমন: $^1H, ^{13}C, ^{19}F$ এর নিউক্লিয়াসমূহের দুর্বল ম্যাগনেটিক মোমেন্ট থাকে।

Zahid Sir

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ CQ প্র্যাকটিস প্রবলেম

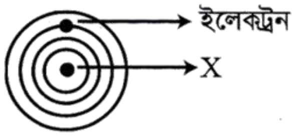
01. একজন বিজ্ঞানী যিনি পরমাণু মডেলকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করনে। তার এই পরমাণু মডেলে কিছু সীমাবদ্ধতা থাকায় পরবর্তীতে অন্য একজন বিজ্ঞানী নতুন একটি পরমাণু মডেল প্রস্তাব করেন।

(ক) α কণা কাকে বলে? 1

(খ) পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) ১ম ক্ষেত্রে যে পরমাণু মডেলের কথা বলা হয়েছে তার সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) নতুন মডেলের প্রস্তাবগুলো কী কী বর্ণনা কর এবং দুটি মডেলের মধ্যে কোন মডেলটি গ্রহণযোগ্য তা সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। 4

02. 

(ক) জীম্যান এফেক্ট কাকে বলে? 1

(খ) ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তিস্তরে আসতে পারলেও নিউক্লিয়াসে পতিত হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির স্থানান্তরের জন্য সর্বনিম্ন শক্তি কত হবে? **[Ans: $E = 1.06 \times 10^{-19}$J]** 3

(ঘ) তুমি কীভাবে প্রমাণ করবে যে, X ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট? যথাযথ কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর। 4

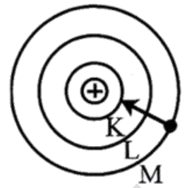
03.

(ক) কম্পোজিট কণিকা কী? 1

(খ) কীভাবে বর্ণালি উৎপন্ন হয়? বুঝিয়ে লেখ। 2

(গ) উদ্দীপকের পরমাণুর ৪র্থ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 8.5×10^{-10}m হলে উক্ত কক্ষে ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর = 9.1×10^{-31}kg] 3
[Ans: $V = 5.45 \times 10^{5}ms^{-1}$J]

(ঘ) যদি উপরের পরমাণুর কেন্দ্রে 17 টি ধনাত্মক চার্জ থাকে তবে M শেলে প্রথম ও শেষ ইলেকট্রনের জন্য স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা অনুরূপ হবে কি? পলির বর্জন নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। 4

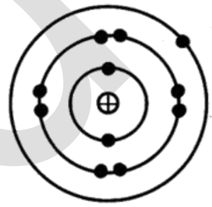
04. 

(ক) ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? 1

(খ) ইলেকট্রনের কণা ও তরঙ্গ উভয় ধর্মই বিদ্যমান-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) L শক্তিস্তরে d ও f অরবিটাল সম্ভব কিনা? তোমার যৌক্তিক মতামত দাও। 3

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রের ইলেকট্রনের স্থান্তরের জন্য নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর এবং এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান অঞ্চলের মধ্যে অবস্থিত কিনা- তা ব্যাখ্যা কর। 4
[Ans: $E = 1.94 \times 10^{-18}$; দৃশ্যমান আলোর মধ্যে অবস্থিত নয়]

05. 

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে? 1

(খ) হুন্ডের নীতিটি ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উপরের পরমাণুটির জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উপরের পরমাণুটির জন্য সর্বশেষ ইলেকট্রনটির ভরবেগ নির্ণয় কর এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। 4
[Ans: ভরবেগ= 7.3×10^{-24} $r_{3rd} = 4.34 \times 10^{-11}$m]

06.
H–পরমাণু

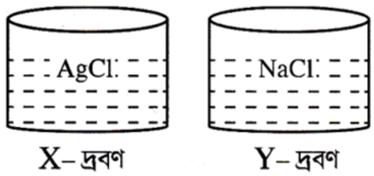
(ক) পলির বর্জন নীতি কী? 1

(খ) UV রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা হয়। 2

(গ) MRI এর সাহায্যে রোগ নির্ণয়ে H-পরমাণুর ভূমিকা কী? 3

(ঘ) H-পরমাণুর বর্ণালির ব্রাকেট সিরিজের তৃতীয় লাইনের লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ($R_H = 1.09678 \times 10^{7}m^{-1}$) 4
[Ans: $\lambda = 2.17 \times 10^{-6}$m]

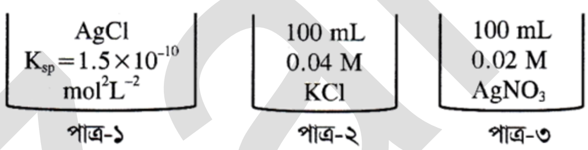
07. 35°C তাপমাত্রায় AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 2.5×10^{-10}
$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag(aq) + Cl^-(aq)$



(ক) দ্রাব্যতা কী? 1
(খ) শিখা-পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় কেন-ব্যাখ্যা কর।2
(গ) AgCl এর দ্রাব্যতা গণনা কর। 3
[Ans: $S = 1.58 \times 10^{-5}$M]
(ঘ) X-দ্রবণে সামান্য পরিমাণ Y- দ্রবণ যোগ করা হলে X- এর দ্রাব্যতা কোনো পরিবর্তন হবে কী? কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

08.

20°C তাপমাত্রায় AY এর $K_{sp} = 3.5 \times 10^{-4}$
BX এর $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-2}$
(ক) অতিপৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে? 1
(খ) 25°C তাপমাত্রায় $BaSO_4$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.1×10^{10} বলতে কী বোঝায়- তা ব্যাখ্যা কর। 2
(গ) উদ্দীপকের AB দ্রবণটি সম্পৃক্ত হলে 20°C তাপমাত্রায় AB এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর। 3
[Ans: $K_{sp} = 2.96 \times 10^{-3}$]
(ঘ) উদ্দীপকের উল্লেখিত দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি না– কারণসহ বিশ্লেষণ কর। 4

09.


(ক) সমআয়ন প্রভাব কী? 1
(খ) বিশুদ্ধ NaCl কেলাসনে HCl যোগ করা হয় কেন? 2
(গ) পাত্র-১ এর দ্রবণে ক্লোরাইড (Cl^-) আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। **[Ans: ঘনমাত্রা = 1.22×10^{-5}]** 3
(ঘ) পাত্র-২ ও পাত্র -৩ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। 4
[Ans: অধঃক্ষেপ পড়বে]

10. দৃশ্যপট-১: $A^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\rightarrow [A(NH_3)_4]^{2+} + H_2O$
$B^{2+} + NH_4OH$ (অতিরিক্ত) $\rightarrow [B(NH_3)_4]^{2+} + H_2O$
দৃশ্যপট-২: দুটি যৌগ A ও B এর জলীয় দ্রবণ $K_4[Fe(CN)_6]$ এর সাথে যথাক্রমে গাঢ় নীল ও বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। A যৌগটি শিখা পরীক্ষায় বর্ণ না দিলেও B যৌগটি নীল লাভ সবুজ বর্ণ দেয়।
(ক) 'Like dissolves like' নীতিটি কী? 1
(খ) দ্রবণে NH_4^+ আয়নকে কীভাবে শনাক্ত করা যায়? 2
(গ) দৃশ্যপট-১ এ বিক্রিয়ক আয়ন A^{2+} ও B^{2+} কে একই বিকারক দ্বারা কীভাবে শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর। 3
(ঘ) দৃশ্যপট-২ এ শিখা পরীক্ষায় A ও B এর মধ্যে ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর। 4

11. A, B ও C তিনটি যৌগ যাদের স্ফুটনাঙ্ক 42°C, 78°C ও 110°C ।
(ক) সমস্ফুটন মিশ্রণ কী? 1
(খ) পাতন ও আংশিক পাতনের মধ্যে পাথর্ক্য ব্যাখ্যা কর।2
(গ) B-যৌগের বিশুদ্ধতা কিভাবে নির্ণয় করবে? 3
(ঘ) A, B ও C যৌগের মিশ্রণ হতে উপাদানসমূহ বিশুদ্ধ অবস্থায় পৃথকীকরণে কোন পদ্ধতি অধিকতর উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। 4

12. 1L জলীয় দ্রবণে 1g আয়োডিন দ্রবীভূত আছে। যেখানে, CCl_4 ও পানির মধ্যে I_2 এর বন্ধন গুণানাঙ্ক হলো 80।

(ক) R_f কী? 1
(খ) ক্রোমাটোগ্রাফির মূলনীতি কী? 2
(গ) ঐ দ্রবণকে 50 mL CCl_4 সহ ঝাঁকালে জলীয় দ্রবণে আর কতো আয়োডিন অবশিষ্ট থাকবে? 3
(ঘ) 50 mL CCl_4 কে 10 mL করে 5 বার ব্যবহার করলে জলীয় দ্রবণে আর কতো আয়োডিন থাকবে? 4

Zahid Sir