## MCQ ৫০ নম্বর

**১. ক.** $Fe^{2+}$-এ ৪টি, $Fe^{3+}$-এ ৫টি
**ব্যাখ্যা:** $Fe^{2+} = [Ar]3d^6$ (একটি জোড়ায়, বাকি ৪টি একক) $\Rightarrow$ অসংযুগ্ম = 4টি।
$Fe^{3+} = [Ar]3d^5$ (প্রতিটি অরবিটালে ১টি করে) $\Rightarrow$ অসংযুগ্ম = 5টি, যা $\mu = \sqrt{5 \times 7} = 5.92$ BM দেয় — অর্ধপূর্ণ $3d^5$-এর কারণে $Fe^{3+}$-এর চৌম্বকত্ব বেশি।

**২. ক.** l-এর সর্বোচ্চ মান
**ব্যাখ্যা:** l-এর সর্বোচ্চ মান $(n-1)$। n = 3-এ সর্বোচ্চ l = 2 (d), তাই 3f (l = 3) অসম্ভব।
n = 2-এ সর্বোচ্চ l = 1 (p), তাই 2d (l = 2) অসম্ভব।

**৩. খ.** Cr : $[Ar]3d^54s^1$ ও Cu : $[Ar]3d^{10}4s^1$
**ব্যাখ্যা:** Cr ও Cu প্রত্যাশিত $(n+l)$ নিয়ম ($3d^44s^2$ ও $3d^94s^2$) থেকে বিচ্যুত হয়ে যথাক্রমে $3d^54s^1$ ও $3d^{10}4s^1$ গ্রহণ করে, অর্ধপূর্ণ/সম্পূর্ণপূর্ণ d-উপকক্ষের অতিরিক্ত স্থিতিশীলতার জন্য।

**৪. ঘ.** $n = 3, l = 3, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
**ব্যাখ্যা:** n = 3-এর জন্য l সর্বোচ্চ 2 হতে পারে; l = 3 হওয়া অসম্ভব।
সুতরাং $(n = 3, l = 3, m = 0, s = +\frac{1}{2})$ সেটটি অনুমোদিত নয়।

**৫. ঘ.** $^{14}_{6}C$
**ব্যাখ্যা:** তেজস্ক্রিয় কার্বন-১৪ ($^{14}_{6}C$) আইসোটোপ, যার অর্ধায়ু প্রায় 5730 বছর, প্রাচীন জীবাশ্মের বয়স নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।

**৬. খ.** $\frac{256}{81}$
**ব্যাখ্যা:** $r_n \propto n^2$, তাই ক্ষেত্রফল $A = \pi r^2 \propto n^4$।
$\frac{A_4}{A_3} = \left(\frac{4}{3}\right)^4 = \frac{256}{81}$।

**৭. ক.** $\frac{x}{2}$
**ব্যাখ্যা:** $v_n = v_0 \times \frac{Z}{n}$; $He^+$-এ $v_1 = v_0 \times \frac{2}{1} = x \Rightarrow v_0 = \frac{x}{2}$।
$Li^{2+}$-এ $v_3 = v_0 \times \frac{3}{3} = v_0 = \frac{x}{2}$।

**৮. ক.** 3d < 4p < 5s < 4f
**ব্যাখ্যা:** $(n+l)$ মান: 3d = 5; 4p = 5; 5s = 5; 4f = 7।
সমান $(n+l) = 5$-এর মধ্যে ছোট n আগে ভরে:
3d(n = 3) < 4p(n = 4) < 5s(n = 5); 4f সবার শেষে।

**৯. খ.** $3.98 \times 10^{-2}$ M
**ব্যাখ্যা:** $Cr_2S_3 \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 3S^{2-}$; $K_{sp} = (2S)^2(3S)^3 = 108S^5$।
$S = \left(\frac{1.08 \times 10^{-5}}{108}\right)^{1/5} \approx 3.98 \times 10^{-2}$ M।

**১০. গ.** l = 4; ৯টি অরবিটাল; ১৮টি ইলেকট্রন
**ব্যাখ্যা:** g-উপকক্ষের জন্য l = 4।
অরবিটাল সংখ্যা = $2l + 1 = 2(4) + 1 = 9$টি।
সর্বোচ্চ ইলেকট্রন = $2(2l + 1) = 18$টি।

**১১. গ.** $(1, 0, 0, +\frac{1}{2}), (1, 0, 0, -\frac{1}{2}), (2, 0, 0, +\frac{1}{2})$
**ব্যাখ্যা:** Li = $1s^22s^1$। 1s-এর দুই ইলেকট্রনের n = 1, l = 0, m = 0 অভিন্ন কিন্তু স্পিন বিপরীত: $(1, 0, 0, +\frac{1}{2})$ ও $(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$।
তৃতীয় ইলেকট্রন 2s-এ: $(2, 0, 0, +\frac{1}{2})$।

**১২. ঘ.** দ্রবণটি অতিপৃক্ত এবং অধঃক্ষেপ গঠিত হবে
**ব্যাখ্যা:** আয়নিক গুণফল ($K_{ip}$) দ্রাব্যতা গুণফলের ($K_{sp}$) চেয়ে বেশি হওয়া মানে দ্রবণে উপস্থিত আয়নের পরিমাণ দ্রবণের ধারণক্ষমতা অতিক্রম করেছে; দ্রবণ অতিপৃক্ত হয়ে অতিরিক্ত অংশ অধঃক্ষিপ্ত হবে।

**১৩. গ.** ভ্যাকুয়াম পাতন
**ব্যাখ্যা:** তাপ-সংবেদনশীল তরল, যা উচ্চ তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়ে যায়, তাদের হ্রাসকৃত (কম) চাপে স্ফুটনাঙ্ক কমিয়ে ভ্যাকুয়াম পাতনের মাধ্যমে নিরাপদে পৃথক করা হয়।

**১৪. ঘ.** α-কণার সংঘর্ষস্থল ফ্লুরোসেন্সের মাধ্যমে শনাক্ত করতে
**ব্যাখ্যা:** ZnS (জিংক সালফাইড) একটি অনুপ্রভা সৃষ্টিকারী পদার্থ, যা α-কণা আঘাত করলে দৃশ্যমান আলোর ঝলক তৈরি করে। এর মাধ্যমে α-কণার দিক পরিবর্তন (বিক্ষেপণ) পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব হয়, যা নিউক্লিয়াসের অস্তিত্ব প্রমাণ করে।

**১৫. ক.** 8 α, 6 β
**ব্যাখ্যা:** $\Delta A = 238 - 206 = 32 \Rightarrow \alpha = \frac{32}{4} = 8$টি।
শুধু α-এ Z হতো $92 - 2(8) = 76$; প্রকৃত Z = 82, তাই $\beta = 82 - 76 = 6$টি।

**১৬. গ.** 15 মিনিট
**ব্যাখ্যা:** $\frac{1}{64} = \left(\frac{1}{2}\right)^6 \Rightarrow n = 6$টি অর্ধায়ু।
$t_{1/2} = \frac{90}{6} = 15$ মিনিট।

**১৭.** ক. $MgSO_4$

**ব্যাখ্যা:** HCl-অদ্রবণীয় সাদা $BaSO_4$ অধঃক্ষেপ $SO_4^{2-}$ নির্দেশ করে।
$Na^+$ সোনালী হলুদ, $Ca^{2+}$ ইটের মতো লাল, এবং $K^+$ হালকা বেগুনি — এই তিনটিই স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্যসূচক শিখা বর্ণ দেখায়। কিন্তু $Mg^{2+}$-এর কোনো বৈশিষ্ট্যসূচক শিখা বর্ণ নেই (এটি শিখা পরীক্ষায় সনাক্ত করা যায় না)। সুতরাং সঠিক উত্তর $MgSO_4$। (দ্রষ্টব্য: মূল উৎসে $K_2SO_4$ উত্তর দেওয়া থাকলেও তা ভুল — $K^+$-এর হালকা বেগুনি রঙ একটি স্বীকৃত বৈশিষ্ট্যসূচক বর্ণ।)

**১৮.** খ. 43.1 g

**ব্যাখ্যা:** 60°C-এ 145 g দ্রবণে লবণ 45 g।
250 g দ্রবণে লবণ $= \frac{45}{145} \times 250 \approx 77.59$ g; দ্রাবক $\approx 172.41$ g।
20°C-এ ধারণক্ষমতা $= \frac{20}{100} \times 172.41 \approx 34.48$ g।
কেলাসিত $= 77.59 - 34.48 \approx 43.1$ g।

**১৯.** ঘ. $NH_4OH$ যোগ করা

**ব্যাখ্যা:** $NH_4OH$-এর আধিক্যে $Zn(OH)_2$ দ্রবীভূত হয়ে $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ জটিল আয়ন গঠন করে (দ্রবণীয়), কিন্তু $Al(OH)_3$ অ্যামোনিয়াতে দ্রবীভূত হয় না (অদ্রবণীয় থেকে যায়)। এভাবে দুই আয়নকে পার্থক্য করা যায়।

**২০.** ক. টার্নবুল ব্লু (গাঢ় নীল)

**ব্যাখ্যা:** $K_3[Fe(CN)_6]$ (ফেরিসায়ানাইড, $Fe^{3+}$ যুক্ত) $Fe^{2+}$ আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে টার্নবুল ব্লু নামক গাঢ় নীল অধঃক্ষেপ গঠন করে — এটি প্রুশিয়ান ব্লু (যা $Fe^{3+}$ +ফেরোসায়ানাইড থেকে হয়) থেকে ভিন্ন বিক্রিয়ক জোড়া, যদিও রাসায়নিকভাবে একই যৌগ।

**২১.** ক. সম-আয়ন প্রভাবে $OH^-$-এর ঘনমাত্রা দমন করতে

**ব্যাখ্যা:** $NH_4Cl$ যোগ করলে সম-আয়ন ($NH_4^+$) প্রভাবে $NH_4OH$-এর বিয়োজন দমিত হয়, ফলে $[OH^-]$ কম থাকে। এতে কেবল কম দ্রাব্যতা গুণফলযুক্ত গ্রুপ-৩ হাইড্রক্সাইডই অধঃক্ষিপ্ত হয়, বেশি দ্রাব্যতাযুক্ত গ্রুপ-৪/৫ ক্যাটায়ন অধঃক্ষিপ্ত হয় না।

**২২.** খ. 486.3 nm

**ব্যাখ্যা:** $n_1 = 2, n_2 = 4$ (বামার সারি): $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right)$
$\lambda \approx 4.863 \times 10^{-7}$ m $= 486.3$ nm।

**২৩.** গ. 102.6 nm

**ব্যাখ্যা:** $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 1.09678 \times 10^7(1 - 0.1111)$
$\lambda \approx 1.026 \times 10^{-7}$ m $= 102.6$ nm।

**২৪.** গ. 12.75 eV

**ব্যাখ্যা:** $E_1 = -13.6$ eV, $E_4 = \frac{-13.6}{16} = -0.85$ eV।
শোষিত শক্তি $= E_4 - E_1 = -0.85 - (-13.6) = 12.75$ eV।

**২৫.** ঘ. $\frac{1}{4}$

**ব্যাখ্যা:** $v_n = \frac{v_1}{n}$; $v_4 = \frac{v_1}{4}$, অর্থাৎ ১ম কক্ষপথের বেগের $\frac{1}{4}$ ভাগ।

**২৬.** ক. $7.91 \times 10^{-10}$ m

**ব্যাখ্যা:** $\lambda = \frac{h}{m_n v} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{1.675 \times 10^{-27} \times 500}$
$\lambda \approx 7.91 \times 10^{-10}$ m।

**২৭.** গ. না, অধঃক্ষেপ পড়বে না

**ব্যাখ্যা:** মেশানোর পর $[Pb^{2+}] = 0.025$ M, $[Cl^-] = 0.025$ M।
$K_{ip} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2 = 0.025 \times (0.025)^2 = 1.56 \times 10^{-5}$।
যেহেতু $K_{ip}(1.56 \times 10^{-5}) < K_{sp}(1.7 \times 10^{-5})$, দ্রবণ অসম্পৃক্ত থাকবে, অধঃক্ষেপ পড়বে না।

**২৮.** ক. 6.41 nm, এক্স-রে/UV সীমান্ত অঞ্চল

**ব্যাখ্যা:** $Be^{2+}$-এ $Z = 4$; $E = 13.6Z^2\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = 13.6(16)(0.889) \approx 193.4$ eV।
$\lambda = \frac{1240}{193.4} \approx 6.41$ nm, যা গভীর UV/এক্স-রে সীমান্তবর্তী অঞ্চলে পড়ে — উচ্চ Z-এর হাইড্রোজেনসদৃশ আয়নে শক্তি ব্যবধান দ্রুত বাড়ে।

**২৯.** খ. $9.22 \times 10^{-9}$ M

**ব্যাখ্যা:** $AgI \rightleftharpoons Ag^+ + I^-$; $K_{sp} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{8.5 \times 10^{-17}} \approx 9.22 \times 10^{-9}$ M।

**৩০.** ঘ. $K_{sp} = 108S^5$

**ব্যাখ্যা:** $Mg_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-}$;
$[Mg^{2+}] = 3S$, $[PO_4^{3-}] = 2S$।
$K_{sp} = (3S)^3(2S)^2 = 27S^3 \times 4S^2 = 108S^5$।

**৩১.** ঘ. 12 g

**ব্যাখ্যা:** 25 g দ্রবণে দ্রব 5 g, তাই দ্রাবক $= 25 - 5 = 20$ g।
100 g দ্রবণে দ্রব $= \frac{5 \times 100}{25} = 20$ g, দ্রাবক $= 100 - 20 = 80$ g।
দ্রাব্যতা 40 ধরে সম্পৃক্ত করতে দ্রব লাগে m: $40 = \frac{m}{80} \times 100 \Rightarrow m = 32$ g।
বর্তমানে আছে 20 g, তাই যোগ করতে হবে $32 - 20 = 12$ g।

**৩২.** খ. $1.6 \times 10^{24}$ eV/mol

**ব্যাখ্যা:** M শেল অর্থাৎ $n = 3$; $He^+$-এ $Z = 2$।
$E = 13.6\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) \times 2^2 = 13.6 \times 0.0486 \times 4 \approx 2.65$ eV।
প্রতি মোলে (অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা দ্বারা গুণ করে): $E \times N_A \approx 1.6 \times 10^{24}$ eV/mol।

**৩৩.** খ. $\frac{\pi}{2}$ **(অর্থাৎ 90°)**

**ব্যাখ্যা:** p-অরবিটালের তিনটি অক্ষ $(x, y, z)$ পরস্পর লম্ব, অর্থাৎ প্রতিটি জোড়া 90° বা $\frac{\pi}{2}$ রেডিয়ান কোণে অবস্থিত।

**৩৪.** গ. $\frac{9}{16}$

**ব্যাখ্যা:** $E_n = \frac{-E_0 Z^2}{n^2}$; $\frac{E_4}{E_3} = \frac{-E_0/16}{-E_0/9} = \frac{9}{16}$।

**৩৫.** ঘ. $\frac{16}{9}r_3$ বৃদ্ধি পাবে

**ব্যাখ্যা:** $r_n \propto n^2$; $\frac{r_5}{r_3} = \frac{25}{9}$, অর্থাৎ $r_5 = \frac{25}{9}r_3$।
বৃদ্ধি $= r_5 - r_3 = \left(\frac{25}{9} - 1\right) r_3 = \frac{16}{9}r_3$।

**৩৬.** গ. 1

**ব্যাখ্যা:** কৌণিক (অক্ষীয়) নোড সংখ্যা = $l$। 3p-এর জন্য $l = 1$, তাই কৌণিক নোড = 1টি।

**৩৭.** ঘ. 42

**ব্যাখ্যা:** $Mo(42) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$; এই ব্যতিক্রমী বিন্যাসে মোট ইলেকট্রন = 42টি, তাই $Z = 42$।

**৩৮.** গ. 50

**ব্যাখ্যা:** $HSO_4^-$-এ মোট ইলেকট্রন $= (1 + 16 + 8 \times 4 + 1) = 1 + 16 + 32 + 1 = 50$টি (H:1, S:16, ৪টি O প্রতিটিতে ৮টি করে = 32, এবং অতিরিক্ত ঋণাত্মক চার্জের জন্য +1)।

**৩৯.** গ. 39

**ব্যাখ্যা:** চার্জ $-1$ ও ইলেকট্রন 18টি হলে, আয়নে ইলেকট্রন প্রোটনের চেয়ে ১টি বেশি থাকে, তাই প্রোটন সংখ্যা $= 18 - 1 = 17$টি।
ভরসংখ্যা = প্রোটন + নিউট্রন $= 17 + 22 = 39$।

**৪০.** ঘ. নিউট্রন

**ব্যাখ্যা:** পরমাণুর তিনটি স্থায়ী মূল কণিকার মধ্যে নিউট্রন চার্জ নিরপেক্ষ। কোনো চার্জ না থাকায় তড়িৎ চুম্বকক্ষেত্র দ্বারা নিউট্রনকে প্রভাবিত বা ত্বরান্বিত করা যায় না।

**৪১.** খ. $^{20}_{11}Na$

**ব্যাখ্যা:** $\beta$ নির্গমনে ভরসংখ্যা অপরিবর্তিত, পারমাণবিক সংখ্যা ১ বৃদ্ধি পায়: $^{24}_{12}Mg \xrightarrow{-\beta} {}^{24}_{13}Al\,(X)$।
$\alpha$ নির্গমনে ভরসংখ্যা ৪ ও পারমাণবিক সংখ্যা ২ হ্রাস পায়: $^{24}_{13}Al \xrightarrow{-\alpha} {}^{20}_{11}Na\,(Y)$।

**৪২.** ক. $1.008 \times 10^{-3}$ kg

**ব্যাখ্যা:** $m = (1.6749 \times 10^{-27}\text{ kg}) \times (6.022 \times 10^{23}) \approx 1.0086 \times 10^{-3}$ kg।

**৪৩.** ক. $\sqrt{6}\hbar$

**ব্যাখ্যা:** $L = \sqrt{l(l+1)}\,\hbar$; d-অরবিটালের জন্য $l = 2$।
$L = \sqrt{2(2+1)}\,\hbar = \sqrt{6}\,\hbar$।

**৪৪.** খ. নোংরা সবুজ

**ব্যাখ্যা:** $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$; $Fe(OH)_2$ প্রথমে নোংরা সবুজ (Dirty green) বর্ণের অধঃক্ষেপ হিসেবে গঠিত হয়, যা বাতাসে অক্সিডাইজড হয়ে ধীরে ধীরে লালচে বাদামি $Fe(OH)_3$-এ পরিণত হয়।

**৪৫.** খ. বন্ধনের কম্পন ও ঘূর্ণন রূপান্তর

**ব্যাখ্যা:** অবলোহিত (IR) বিকিরণ শোষিত হয়ে অণুর বন্ধনসমূহে কম্পন (Vibration) ও আবর্তনীয় (Rotation) শক্তিস্তরের রূপান্তর ঘটায়, যা IR বর্ণালীবীক্ষণের মূল ভিত্তি।

**৪৬.** ক. 7.063

**ব্যাখ্যা:** $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$; বিয়োজনের ভগ্নাংশ 0.12 ধরে, $[Al^{3+}] = 0.12S$, $[OH^-] = 0.36S$।
$K_{sp} = (0.12S)(0.36S)^3 = 2 \times 10^{-32} \Rightarrow S \approx 43.47 \times 10^{-9}$ M।
$[OH^-] = 0.36S + 10^{-7} \approx 1.664 \times 10^{-8} + 10^{-7}$; $pOH = -\log[OH^-]$; $pH = 14 - pOH \approx 7.063$।

**৪৭.** ঘ. অতিবেগুনি **(UV)**

**ব্যাখ্যা:** পৃথিবীর ওজোন স্তর সূর্য থেকে আগত ক্ষতিকর অতিবেগুনি (UV) রশ্মির অধিকাংশ শোষণ করে জীবজগৎকে রক্ষা করে।

**৪৮.** খ. চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা সম্পূর্ণ অভিন্ন

**ব্যাখ্যা:** পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে, একটি পরমাণুর কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার $(n, l, m, s)$ মান একই সঙ্গে সম্পূর্ণ অভিন্ন হতে পারে না।

**৪৯.** গ. $\gamma$-রশ্মি > এক্স-রে > দৃশ্যমান আলো > রেডিও তরঙ্গ

**ব্যাখ্যা:** $E \propto \frac{1}{\lambda}$; তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ক্রম $\gamma$-ray < X-ray < UV < Visible < IR < Microwave < Radio।
তাই শক্তির ক্রম বিপরীত: $\gamma$-রশ্মি > এক্স-রে > দৃশ্যমান আলো > রেডিও তরঙ্গ।

৫০. খ. ক্রমবর্ধমান শক্তির ক্রমে

**ব্যাখ্যা:** আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন সর্বনিম্ন শক্তির অরবিটাল থেকে শুরু করে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।