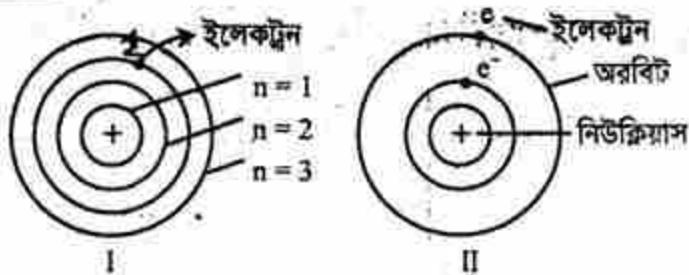


অধ্যায়-২: গুণগত রসায়ন

প্রশ্ন ১



তা. কে. ২০১৭/

- ক. অরবিটাল কী? ১
 খ. কলয়েডের সুস্থিতির কারণ কী? ২
 গ. উদ্ধীপক। এর বহিঃস্থ স্তরের $1/2 m$ এর মান হিসাব করে অরবিটাল সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্ধীপক। ও II এর পরমাণু মডেল দ্বয়ের তুলনা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তি যুক্ত ইলেক্ট্রন মেঘের অবস্থানের সম্ভাবনা $90-95\%$ হয়ে থাকে, ইলেক্ট্রন মেঘের সে এলাকাকে অরবিটাল বলে।

খ. কলয়েড কণাগুলোর ভ্রাউনীয় গতি কলয়েডের স্থায়িত্ব প্রদানে-সাহায্য করে। এরূপ গতির জন্য কণাগুলো চতুর্দিকে অনিয়মিতভাবে ছোটাছুটি করে, ফলে কণাগুলোর কাছাকাছি আসার সম্ভাবনা বহুলাশ্বে কমে যায় এবং তারা পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে জোটবন্ধ হতে পারে না। তাই কলয়েডের স্থায়িত্বের মূল কারণ কণাগুলোর তড়িৎচার্জ। আবার, যেহেতু কোনো নির্দিষ্ট কলয়েডের ক্ষেত্রে প্রতিটি কণায় একই প্রকার আধান থাকে, তাই উক্ত কণাগুলোর মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণ বলও ক্ষিয়া করে। ফলে কণাগুলো একত্রিত হয়ে বড় কণা সৃষ্টি করতে পারে না বলে কণায় সুস্থিতি অর্জিত হয়।

গ. চিত্র I এ তিনটি প্রধান শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন বিন্যস্ত। সুতরাং এই চিত্র অনুসারে কোয়ান্টাম সংখ্যা এবং অরবিটাল সংখ্যার হিসেব নিচে উল্লেখ করা হলো—

প্রধান শক্তিস্তর (n)	উপশক্তিস্তর (l)	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	উপশক্তিস্তরে অরবিটাল সংখ্যা	মোট অরবিটাল সংখ্যা
3	0	0	1	9
	1	-1, 0, +1	3	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	5	

সুতরাং উপরের ছক অনুসারে চিত্র I এর বহিঃস্থ স্তরে মোট 9টি অরবিটাল বিদ্যমান।

ঘ. প্রদত্ত I ও II পরমাণু মডেল দুটি হলো যথাক্রমে বোর ও রাদার ফোর্ড পরমাণু মডেল। নিচে এই দুটি মডেলের মধ্যে তুলনা করা হলো—

১. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো আলফা (α) কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা। অপরদিকে বোর পরমাণু মডেলের ভিত্তি হলো ম্যাজ্ঞ প্লাজ্মা ও আইনস্টাইনের আলোকসম্পর্কীয় বিকিরণের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সমন্বয়।
২. রাদারফোর্ড মডেলে ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের আকার ও সংখ্যাকে সূচ্পষ্ট করা হয়নি। এতে বলা হয়েছে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেক্ট্রনগুলো গ্রহের মতো আবর্তন করে। অপরদিকে বোর

পরমাণুতে প্রতিটি ইলেক্ট্রন কয়েকটি নির্দিষ্ট মানের ব্যাসার্দের মৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে আবর্তন করে।

৩. রাদারফোর্ড মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস ও খণ্ডাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রনের মধ্যকার স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের কেন্দ্রবহিমুখী বলসম্মত লব্ধিকল। অপরদিকে বোর মডেলের স্থায়িত্বের কারণ দেখানো হয়েছে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের প্রভাবে সৃষ্টি নির্দিষ্টসংখ্যক শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের অবস্থান এবং শক্তি বিকিরণ ছাড়া এই সব স্থির শক্তির কক্ষপথে সতত সম্পত্তি আবর্তন।

৪. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি বর্ণালী সম্পর্কে কোন ধারণা দেয়া যায় নি। কিন্তু বোর মডেল অনুযায়ী ইলেক্ট্রন তাপশক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে এবং এই শোষিত শক্তি বিকিরণ করে পূর্বের নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে। এরপে শক্তির শোষণে ও বিকিরণের ফলে যথাক্রমে কালো বর্ণের শোষণ বর্ণালী এবং উজ্জ্বল বর্ণের বিচ্ছুরণ বর্ণালী সৃষ্টি করে।

সুতরাং উপরে বর্ণিত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্ট করে বলা যায় যে, রাদারফোর্ড এবং বোর মডেলের মধ্যে সূচ্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান, তাই গ্রহণযোগ্যতার বিবেচনায় বলা যায় যে বোর মডেলই যথোপযুক্ত এবং উপযোগী।

প্রশ্ন ২ $A = (n-1)d^5ns^1$

$B = (n-1)d^1ns^2$, এখানে $n = 4$

তা. কে. ২০১৭/

- ক. সম-আয়ন প্রভাব কী? ১
 খ. $3d$ ও $4p$ অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে ইলেক্ট্রন আগে প্রবেশ করে? ২
 গ. A মৌলের সর্বশেষ ইলেক্ট্রনটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A ও B মৌলসম্মত মধ্যে কোনটি রঙিন যৌগ গঠন করে কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুইটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে একটি মৃদু বা দুর্বল হলে তীক্ষ্ণ তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের উপস্থিতিতে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায় তাকে সম-আয়ন প্রভাব বলে।

১. কোন অরবিটালে ইলেক্ট্রন প্রথমে প্রবেশ করবে তা নির্ণীত হয় আউফবাউ নীতি বা $(n+1)$ নীতি অনুসারে। এ নীতিতে যে অরবিটালের $(n+1)$ এর মান কম সেই অরবিটালের শক্তি কম এবং ইলেক্ট্রন আগে এই অরবিটালে প্রবেশ করে। কিন্তু যদি সেই মান সমান হয় তাহলে যার n এর মান অন্যটি থেকে কম সেই অরবিটালে ইলেক্ট্রন প্রথমে প্রবেশ করে। $3d$ ও $4p$ উভয়ের ক্ষেত্রে $(n+1)$ এর মান 5। কিন্তু $3d$ অরবিটালে n এর মান 3 এবং $4p$ অরবিটালে n এর মান 4।
 সুতরাং $3d$ অরবিটালে ইলেক্ট্রন আগে প্রবেশ করবে।
২. প্রদত্ত A মৌলের সর্বশেষ ইলেক্ট্রনটি $(n-1)d$ অরবিটালে প্রবেশ করে।
 যেহেতু n এর মান 4

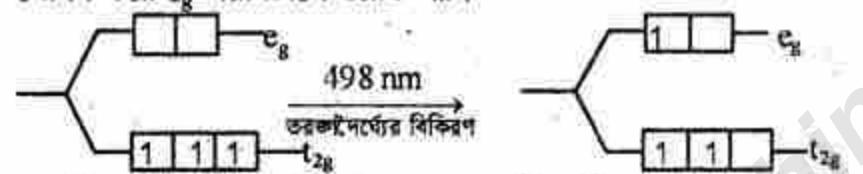
- সূতরাং সর্বশেষ ইলেকট্রনটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্নরূপ :
- প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা = $n - 1 = 1 - 1 = 3$
 - সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা / এর মান d অরবিটালের জন্য 2
 - চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা, m = 2
 - স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা, s = $+\frac{1}{2}$

বি. A মৌলটি হলো ক্রোমিয়াম (Cr) এবং B মৌলটি হলো স্ক্যান্ডিয়াম (Sc)। এদের মধ্যে A মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করে। কারণ আমরা জানি যেসব অবস্থাত্তর ধাতু ও এদের সুস্থিত আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল থাকে তারা রঙিন যৌগ গঠন করে।

এখানে Cr এর স্থিতিশীল আয়ন হলো $Cr^{3+} \longrightarrow [Ar]3d^34s^0$ এবং Sc এর স্থিতিশীল আয়ন হলো $Sc^{3+} \longrightarrow [Ar]3d^04s^0$ দেখা যাচ্ছে যে, Cr এর স্থিতিশীল আয়নে অপূর্ণ d অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে। কিন্তু Sc আয়নের ক্ষেত্রে d অরবিটাল সম্পূর্ণ ফাঁকা থাকে। ফলে Cr-এর আয়নের ক্ষেত্রে d অরবিটালে সৃষ্টি Non-degenerate অবস্থা Sc আয়নের ক্ষেত্রে d অরবিটাল ফাঁকা থাকায় পরিলক্ষিত হয় না।

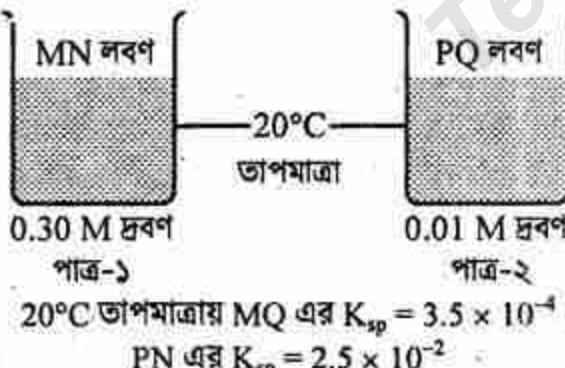
মূলত Sc^{3+} এর ক্ষেত্রে d অরবিটালে কোন ইলেকট্রন না থাকায় এখানে d-d স্থানান্তর প্রক্রিয়া সংঘটিত হতে পারেনা; ফলে, Sc^{3+} আয়ন বা এর যৌগসমূহ বর্ণন হয়।

অপরদিকে Cr^{3+} এর ক্ষেত্রে এর যৌগসমূহ দৃশ্যমান আলোর উপস্থিতিতে নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণের মাধ্যমে নিম্নতর শক্তিসম্পন্ন d অরবিটাল (t_{2g}) থেকে উচ্চতর শক্তি সম্পন্ন d অরবিটালে (e_g) ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্ভব হয়। এখানে Cr^{3+} এর t_{2g} থেকে একটি ইলেকট্রন দৃশ্যমান আলো থেকে 498 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে t_{2g} অরবিটালে উন্নীত হয়।



সূতরাং বলা যায় যে Cr^{3+} আয়নের মধ্যে ইলেকট্রনের d-d স্থানান্তরের ফলেই তার যৌগে বর্ণের উন্নত হয়।

প্রয়োজনীয় পদ্ধতি



20°C তাপমাত্রায় MQ এর $K_{sp} = 3.5 \times 10^{-4}$
PN এর $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-2}$

জ. বো. ২০১৬/

- ভর-ক্রিয়া সূচৃতি লেখো।
- H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক অঞ্চলীয় এবং কেন? ২
- উদ্ধীপকের MN দ্রবণটি সম্পূর্ণ হলে 20°C তাপমাত্রায় MN এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো।
- উদ্ধীপকে উন্নেধিত দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা— কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

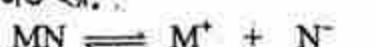
৩ নং প্রশ্নের উত্তর

বি. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার গতিবেগ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রতিটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের (সক্রিয় ভর বলতে গ্যাসের ক্ষেত্রে মোলার ঘনমাত্রা এবং তরলের ক্ষেত্রে আংশিক চাপকে বোঝায়) সমানুপাতিক।

বি. H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে HNO_3 অধিক অঞ্চলীয়। কারণ আমরা জানি যে এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান যত বেশি সেই এসিড তত বেশি অঞ্চলীয়।

এখানে H_2SO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর জারণ মান +4। আবার HNO_3 , এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর জারণ মান +5। যেহেতু কেন্দ্রীয় পরমাণু হিসেবে সালফারের তুলনায় নাইট্রোজেনের জারণ মান বেশি। সূতরাং H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে HNO_3 অধিকতর অঞ্চলীয়।

বি. প্রদত্ত MN দ্রবণটি যদি সম্পূর্ণ হয়, তাহলে সেটি নিম্নোক্তভাবে বিয়োজিত হয়:



0.30M 0.30M 0.30M

∴ 20°C তাপমাত্রায় MN এর দ্রাব্যতা গুণফল,

$$K_{sp} = [M^+] [N^-]$$

$$= 0.30 \times 0.30 = 0.09$$

সূতরাং উপরিউক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত MN এর দ্রাব্যতা গুণফল 0.09।

বি. উদ্ধীপকে উন্নেধিত দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে।



এখানে MQ এর আয়নিক গুণফল $K_{ip(MQ)} = 0.30 \times 0.01 = 3 \times 10^{-3}$ দেওয়া আছে, MQ এর $K_{sp} = 3.5 \times 10^{-4}$

$$\therefore K_{ip} > K_{sp}$$

অতএব MQ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

আবার PN এর আয়নিক গুণফল $K_{ip(PN)} = 0.01 \times 0.30 = 3 \times 10^{-3}$

আবার দেওয়া আছে, PN এর $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-2}$

$$\therefore K_{sp} > K_{ip}$$

সূতরাং PN এর অধঃক্ষেপ পড়বে না।

তাই উপরোক্ত আলোচনার মুক্তিতে এ কথা বলা যায় যে উৎপাদসমূহের মধ্যে PN এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান আয়নিক গুণফলের চেয়ে বেশি হওয়ায় শর্তানুসারে PN অধঃক্ষিণ হয়ে নিচে জমা হবে এবং দ্রবণে MQ মিশে যাবে।

প্রয়োজনীয় পদ্ধতি



জ. বো. ২০১৬/

ক. ফুড লেকার কী?

খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন— ব্যাখ্যা করো।

গ. প্রত্যেক পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াস দ্বারা গঠিত— প্রমাণ করো।

ঘ. উদ্ধীপকের পরমাণু মডেলটির প্রত্যেক পরমাণুর মুক্তি দাও।

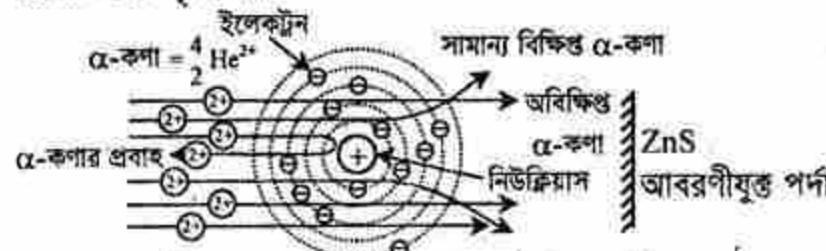
৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফুড লেকার হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব পদার্থ, যাকে ক্যানিং এর সময় খাদ্য বস্তু বহনকারী পাত্রের গায়ে এমনভাবে প্রলেপ দেয়া হয় যেন তা খাদ্য বস্তুকে ধাতব পদার্থের সংশ্পর্শ হতে দূরে রাখে।

খ. সূজনশীল ১৯ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ. প্রত্যেক পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন থাকায় পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট। বিজ্ঞানী রাদারকোর্টের ৫ কণা (যে হিলিয়াম নিউক্লিয়াস) পরীক্ষা দ্বারা সহজেই প্রমাণ করা যায় যে পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক চার্জযুক্ত। এ পরীক্ষা অনুসারে 0.0004 cm

পুরুদের স্বর্ণপাতের ওপর কতিপয় তেজস্ক্রিয় মৌল (^{83}Bi , ^{88}Ra , ^{92}U) থেকে উৎপন্ন তীব্র গতিসম্পন্ন α -কণা ($^{4}\text{He}^{2+}$) দ্বারা আঘাত করা হয় এবং পাতের পিছনে ZnS আবরণযুক্ত পর্দা রাখা হলে পর্দায় আলোকচ্ছটা সৃষ্টি হয়।



চিত্র : রাদারফোর্ডের α -কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

এ পরীক্ষায় বেশির ভাগ α -কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে। কিন্তু আবার কিছু সংখ্যক α -কণা তাদের পথ হতে বেঁকে যায় এবং প্রায় 20,000 α -কণার মধ্যে । টি α -কণা সম্পূর্ণ বিপরীত দিকে ফিরে আসে। এই বিপরীত দিকে ফিরে আসার ঘটনা প্রমাণ করে যে, α -কণা নিউক্লিয়াস দ্বারা বিকর্ষিত হয়। যেহেতু α -কণা ও নিউক্লিয়াস পরস্পরকে বিকর্ষণ করে তাই বলা যায় α -কণা ও নিউক্লিয়াস একই ধরনের চার্জযুক্ত। সুতরাং উপরোক্ত আলোচনায় এ কথা স্পষ্ট হয় যে α -কণা ধনাত্ত্বক চার্জযুক্ত হওয়ায় পরমাণুর কেন্দ্রও ধনাত্ত্বক চার্জযুক্ত।

বিপরীত পরমাণু মডেলটি বোর পরমাণু মডেল সমর্থন করে।

বোর পরমাণু মডেল অনুসারে, পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্ত্বক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত থাকে। পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কয়েকটি নিদিষ্ট শক্তির বৃত্তাকার কক্ষপথে নিউক্লিয়াসে বিদ্যমান প্রোটন সংখ্যার সমসংখ্যক ইলেক্ট্রন ঘূর্ণায়মান। নিদিষ্ট কক্ষপথে আবর্তনরত এই ইলেক্ট্রনের শক্তি নিদিষ্ট। আবার প্রতিটি কক্ষপথের আবর্তনরত ইলেক্ট্রনের কৌণিক ভরবেগও নিদিষ্ট। ইলেক্ট্রনের এই নিম্ন শক্তি স্তর হতে উচ্চ শক্তিস্তরে এবং উচ্চ শক্তিস্তর হতে নিম্ন শক্তিস্তরে স্থানান্তরে বর্ণালির সৃষ্টি হয়।

তাছাড়াও বোর পরমাণু মডেল দ্বারা পরমাণুর কক্ষপথ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। মূলত বোর পরমাণু মডেল হতে পরমাণুর কক্ষপথের আকৃতি শক্তি ও পরমাণুর বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা এবং বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রন স্থানান্তরে সৃষ্টি বর্ণালির সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

সুতরাং উপরোক্ত পর্যালোচনার আলোকে বলা যায় বোর পরমাণু মডেল হতে পরমাণুর সঠিক গঠন সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা পাওয়া যায় যা মডেলটির গ্রহণযোগ্যতা নির্দেশ করে।

প্রমাণ ৫ A মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো নিম্নরূপ:—

$$n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$$

তা. বো. ২০১০/

- ক. হাইড্রোজেন বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. NH_4Cl যৌগের বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্ধীপকে $A = H$ হলে ইলেক্ট্রনটির স্থানান্তরনের শোষণ বর্ণালির সর্বনিম্ন শক্তি নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্ধীপকের A^{2+} আয়নের বর্ণন্যুক্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত দুটি পোলার সমযোজী অণু পরস্পরের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর ধনাত্ত্বক প্রান্তের সাথে অপর অণুর ঝণাত্ত্বক প্রান্তের মধ্যে দুর্বল আকর্ষণী বল দ্বারা সৃষ্টি বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ. NH_4Cl যৌগে ৩ ধরণের বন্ধন বিদ্যমান। বন্ধনগুলো হলো—

- i. সমযোজী বন্ধন: ৩টি N-H সমযোজী বন্ধন
- ii. সন্নিবেশ বন্ধন: ১টি N \rightarrow H⁺ সন্নিবেশ বন্ধন

iii. আয়নিক বন্ধন: NH_4^+ ও Cl⁻ এর মধ্যে বিদ্যমান আয়নিক বন্ধন। NH_4Cl অণুতে । টি নাইট্রোজেন ৩টি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত। NH_3 এর নাইট্রোজেন পরমাণুতে বিদ্যমান নিঃসঙ্গ জোড় ইলেক্ট্রন দ্বারা H⁺ যুক্ত হয়ে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবর্ণ্য হয়। উৎপন্ন NH_4^+ আয়ন আবার Cl⁻ আয়নের সাথে আয়নিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত।

বিপরীতে A মৌলটি হাইড্রোজেন হলে n = 4 অবস্থান থেকে n = 5 শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনটির স্থানান্তরণ ঘটলে শোষণ বর্ণালির উত্তর হবে। কোন পরমাণুর উপর অতিরিক্ত বা দৃশ্যমান অংশের রেডিয়েশন শক্তি আপত্তি হলে উক্ত পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন নিম্নতর শক্তিস্তর থেকে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করে। এক্ষেত্রে শক্তি শোষিত হয় এবং শোষণ বর্ণালির সৃষ্টি হয়। পুনরায়, উক্ত ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে অবনমিত হলে শোষিত শক্তি রেডিয়েশন হিসেবে বিকিরিত হয় (বিকিরণ বর্ণালী)।

প্রদত্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রনটির শোষণ বর্ণালীর ইলেক্ট্রন স্থানান্তরে প্রক্রিয়াটি হলো, $n = 4 \rightarrow n = 5$;

এক্ষেত্রে প্রাপ্ত শোষণ বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্য হচ্ছে:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \\ &= 1.097 \times 10^7 \times \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right) \text{ m}^{-1} \\ &= 246825 \text{ m}^{-1} \\ \therefore \lambda &= 4.05 \times 10^{-6} \text{ m} \\ \text{আবার, } E &= \frac{hc}{\lambda} \\ &= \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4.05 \times 10^{-6}} \\ &= 4.91 \times 10^{-20} \text{ J} \end{aligned}$$

সুতরাং প্রদত্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন স্থানান্তরের শোষিত শক্তির পরিমাণ হলো $4.9 \times 10^{-20} \text{ J}$ ।

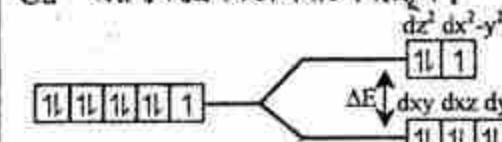
বিপরীতে A মৌলটির যোজ্যতা ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, ইলেক্ট্রনটি 4s¹ অরবিটালে অবস্থান করে। আবার A মৌলটির A²⁺ আয়নের বর্ণালিযুক্ত হওয়ার কথা বলা হয়েছে; অর্থাৎ এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দুটি ইলেক্ট্রন স্থানান্তরিত হয়েছে।

সুতরাং A মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—

$$\begin{aligned} A &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \\ A^{2+} &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^0 \end{aligned}$$

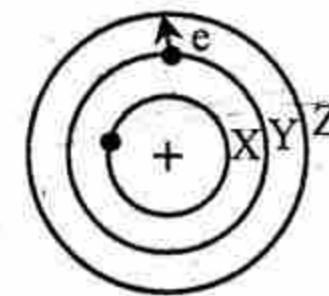
ইলেক্ট্রন বিন্যাস অনুযায়ী A²⁺ আয়ন (Cu²⁺) টিতে বহিস্থ শক্তিস্তরে অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল রয়েছে। প্রাথমিকভাবে ৫টি d-অরবিটাল সম-শক্তিসম্পন্ন। কিন্তু, কেন্দ্রীয় আয়ন লিগান্ডের নিকটবর্তী হওয়ায় এবং বন্ধন পঠনের সময় ধাতুর d-অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তি পার্থক্যের (ΔE) সৃষ্টি হয়। এতে সমশ্চিসম্পন্ন d-অরবিটালগুলোর বিভাজন ঘটে।

Cu²⁺ এর ক্ষেত্রে বিভাজনটি নিম্নরূপ :



দৃশ্যমান রেডিয়েশন \rightarrow ইলেক্ট্রন স্থানান্তর

Cu²⁺ এর জলীয় দ্রবণে দৃশ্যমান অংশের ($\lambda = 375 - 750 \text{ nm}$) রেডিয়েশন আপত্তি হলে Cu²⁺ আয়নের d-অরবিটালের ইলেক্ট্রন দুটি নিদিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে নিকটবর্তী শক্তির d-অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয়, যার বর্ণ শোষিত আলোকরণশীল সম্পূর্ণ হয়। অর্থাৎ Cu²⁺ আয়ন এই বর্ণই (নীল) ধারণ করে।



দিন/বো. ২০১৭/

১

- ক. হুভের নীতি কী?
 খ. অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না কেন?
 গ. উদ্বীপকের ইলেক্ট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করো।
 ঘ. উদ্বীপকের Z শক্তিস্তরের 5 অবিটালে এবং Y শক্তিস্তরের 5 অবিটালে একটি করে ইলেক্ট্রন একই দিকে ঘূরছে। একেব্রে ইলেক্ট্রন দুটি পলির বর্জননীতি মেনে চলে—ব্যাখ্যা করো।

৮

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অবিটালে ইলেক্ট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেক্ট্রনগুলোর স্পিন একইমূল্য হবে।

খ. দুটি বিপরীত আধানযুক্ত আয়ন যখন খুব নিকটে আসে তখন ক্যাটায়নের সামগ্রিক ধনাত্ত্বক চার্জ অ্যানায়নের ইলেক্ট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সময়ে আরো একটি প্রভাবও কাজ করে এবং সেটি হলো ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বলের মধ্যে আকর্ষণ বলটির অধিক কার্যকরী বলে অ্যানায়নের ইলেক্ট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। ইলেক্ট্রন মেঘের এরূপ স্থানান্তরই হলো পোলারায়ন। এখানে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়ন পোলারায়িত হয়েছে কিন্তু অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়ন সাধারণত পোলারায়িত হয় না। কারণ অ্যানায়নে ইলেক্ট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি থাকে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা কম হওয়ায় ক্যাটায়ন দ্বারা সহজেই অ্যানায়নের পোলারায়ন সম্ভব। কিন্তু ক্যাটায়নে প্রোটন সংখ্যা বেশি হওয়ায় বহিঃস্থ ইলেক্ট্রন এর ওপর আকর্ষণ বেশি হয়। ফলে অ্যানায়ন কর্তৃক পোলারায়ন সম্ভব হয় না।

গ. প্রদত্ত ইলেক্ট্রনটি Y শক্তিস্তর থেকে Z শক্তিস্তরে গমন করে। এখানে Y শক্তিস্তরটি দ্বিতীয় ও Z শক্তিস্তরটি তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তর। এই ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তি,

$$\Delta E = E_3 - E_2 \\ = h\nu \\ = h \frac{c}{\lambda}$$

এখানে,
 E_3 = তৃতীয় কক্ষপথের শক্তি
 E_2 = দ্বিতীয় কক্ষপথের শক্তি

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \\ = 10.97 \times 10^6 \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \\ = 1.523 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$$

$$\therefore \Delta E = 6.624 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 1.523 \times 10^6 \text{ J} \\ = 3.026 \times 10^{-19} \text{ J}$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে শোষিত শক্তির পরিমাণ $3.026 \times 10^{-19} \text{ J}$ ।

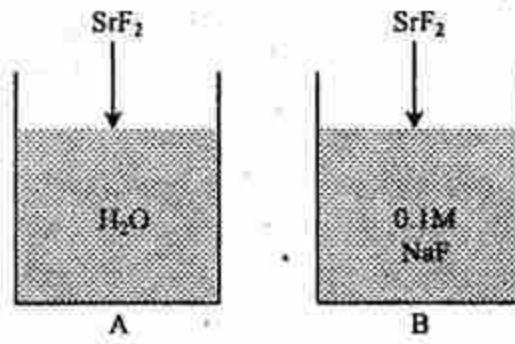
ঘ. এখানে দেওয়া আছে, Z শক্তিস্তরটি তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তর ($n = 3$) এবং Y শক্তিস্তরটি দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তর ($n = 2$)।
 $n = 3$ শক্তিস্তরের s অবিটালের ইলেক্ট্রনের। এর মান শূন্য এবং $n = 2$ শক্তিস্তরের s অবিটালের ইলেক্ট্রনের জন্যও। এর মান শূন্য। $l = 0$ এর জন্য উভয় অবিটালের এর ইলেক্ট্রনের m এর মান শূন্য হয়।

যেহেতু ইলেক্ট্রনস্বয় একই স্পিনের তাই তাদের s এর মানও একই এবং তা হলো $+\frac{1}{2}$ ।

উপরে বর্ণিত n হলো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, l হলো সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, m হলো ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা এবং s হলো স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা।

আবার পলির বর্জননীতি অনুসারে কোনো পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না। উল্লেখিত দুটি ইলেক্ট্রনের সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা ও স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই শুধু প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন। সুতরাং, ইলেক্ট্রন দুটির চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানও একই নয়। তাই বলা যায় ইলেক্ট্রন দুটি পলির বর্জননীতি মেনে চলে।

প্রশ্ন ▶ ১১



A পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল 8×10^{-10}

দিন মে ২০১৭

- ক. খাদ্য নিরাপত্তা কী? ১
 খ. HClO_4 এবং HBrO_4 এর মধ্যে কোনটি অধিক অমীয়? ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A ও B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতার মানের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সুম খাবারকে মানসম্মতভাবে বৈজ্ঞানিক উপায়ে সংরক্ষণ করে মানবজাতির খাদ্যের চাহিদার যোগান দেওয়াকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

খ. আমরা জানি, অক্সিএসিডসমূহের বেলায় যার কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান বেশি সেটি তত তীব্র।

এখানে HClO_4 ও HBrO_4 উভয়েই অক্সিএসিড। উভয়ের কেন্দ্রীয় মৌল Cl ও Br এর জারণ মান $+7$ । আবার আমরা জানি, কেন্দ্রীয় মৌলসময়ের জারণ মান সমান হলে যার আকার ছোট হয় সেটি বেশি তীব্র হয়। কারণ আকারে ছোট হলে সেখানে চার্জ ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় এবং সেটি তত শক্তিশালী অংশ হিসাবে কাজ করে।

এখানে Cl এর আকার Br অপেক্ষা ছোট। তাই HBrO_4 অপেক্ষা HClO_4 অধিক অমীয়।

গ. প্রদত্ত B পাত্রে রয়েছে 0.1M NaF । এতে SrF_2 দ্রবণ যোগ করা হয়েছে।

মনে করি, 0.1M NaF দ্রবণে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $S_1 \text{ mol L}^{-1}$

সুতরাং, দ্রবণে Sr^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা $S_1 \text{ mol L}^{-1}$

এবং F^- আয়নের ঘনমাত্রা $(S_1 + 0.1) \text{ mol L}^{-1}$



\therefore দ্রবণে SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $\text{Ksp} = [\text{Sr}^{2+}] \times [\text{F}^-]^2$

দেওয়া আছে, SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $\text{Ksp} = 8 \times 10^{-10}$

$$\therefore 8 \times 10^{-10} = S_1 \times \{2(S_1 + 0.1)\}^2$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = S_1 \times 4 \times (S_1 + 0.1)^2$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4S_1(S_1^2 + 0.2 \times S_1 + 0.1^2)$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4S_1^3 + 0.8S_1^2 + 0.04S_1$$

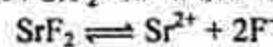
$$\Rightarrow 4S_1^3 + 0.8S_1^2 + 0.04S_1 - 8 \times 10^{-10} = 0$$

$$\therefore S_1 = 2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

সুতরাং, প্রদত্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $2 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ ।

খ. এখানে A পাত্রে রয়েছে পানি। এতে SrF_2 যোগ করা হয়েছে। দেওয়া আছে, SrF_2 এর দ্রাব্যতা গুণাঙ্ক 8×10^{-10} ।

জলীয় দ্রবণে SrF_2 এর সাম্যাবস্থা হলো,



ধরি, SrF_2 এর দ্রাব্যতা $x \text{ mol L}^{-1}$

$\therefore \text{SrF}_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $\text{Ksp} = [\text{Sr}^{2+}][\text{F}^-]^2$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = x \times (2x)^2$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-10} = 4x^3$$

$$\therefore x = 5.848 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

আবার (গ)নং উত্তর হতে পাওয়া যায় B পাত্রে SrF_2 এর দ্রাব্যতা $1.99 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ । সুতরাং B পাত্রের চেয়ে A পাত্রে দ্রাব্যতা বেশি। এই মানের 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। ফলে অতিরিক্ত যোগ করা SrF_2 বা F^- এর দ্রাব্যতা তুলনামূলকভাবে কমে যায়।

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।

প্রশ্ন ▶ ১২



দিন মে ২০১৭

- ক. নিম্নচাপ পাতন কী? ১
 খ. দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কী বোঝ? ২
 গ. A পাত্রের দ্রবণে পৃথক করার পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩
 ঘ. B পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে ক্রোমাটোগ্রাফিক পদ্ধতির প্রয়োগ বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরল পদার্থের উপরোক্তিত বায়ুচাপ কমিয়ে এর স্বাভাবিক স্ফুটনাঙ্ক হতে নিম্নতর তাপমাত্রায় পাতন করে এর কোন মিশ্রণ হতে পৃথক করার পদ্ধতিকে নিম্নচাপ পাতন বা অনুপ্রেষ পাতন বলে।

খ. নিম্নিষ্ঠ তাপমাত্রায় কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে তার উপাদান আয়নসমূহের ঘনমাত্রার সর্বোচ্চ গুণফলকে লবণটির দ্রাব্যতা গুণফল বলে। যেমন, স্বল্প দ্রবণীয় AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে তড়িৎ বিয়োজন ক্রিয়া,



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

নিম্নিষ্ঠ তাপমাত্রায় Ksp এর মান ধ্রুবক। Ksp বোঝায়, নিম্নিষ্ঠ তাপমাত্রায় AgCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের ঘনমাত্রার গুণফল ধ্রুবক। এ মান পৃথক পৃথকভাবে Ag^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের নিজ ঘনমাত্রার উপর কোনো ভাবেই নির্ভর করে না।

গ. স্বল্প ভিত্তিওল্ডের হলো কেলাসিত কপার সালফেট। একে মিশ্রণ হতে কেলাসন প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কেলাস হিসাবে পৃথক করা হয়। যোগটিকে উপযুক্ত দ্রবণে দ্রবীভূত করে উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রবণকে সম্পৃক্ত করে নেয়া হয়। যেহেতু এখানে সম্পৃক্ত দ্রবণ রয়েছে তাই একে আর সম্পৃক্ত করার প্রয়োজন নেই। এরপর দ্রবণকে পরিস্থাবণ করে অন্তর্বাণীয় কঠিন ভেজাল উপাদানকে অপসারিত করা হয়। এবার পরিস্থুত দ্রবণকে আরও তাপ প্রয়োগ করে অতি ঘন দ্রবণে পরিণত করা হয়। তারপর দ্রবণকে ধীরে ধীরে শীতল করা হয়। তখন পাত্রের নিচে ধীরে ধীরে কেলাস উৎপন্ন

ক. গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেক্ট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলে।

ক. ক্রোম্যাটোগ্রাফি হলো মূলত একটি পৃথকীকরণ পদ্ধতি যা প্রধানত আণবিক মিশ্রণের পৃথকীকরণে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে একটি বৃহদাকার পৃষ্ঠ তলে যেমন, (i) প্লাস কলাম বা ব্যুরেটে একটি অধিশোষক নিয়ে তার উপরিভাগে অথবা, (ii) কোনো কঠিন অবস্থানে তরল পদার্থের উপরে মিশ্রণকে অধিশোষিত করা হয়। এরপর তার ওপর বা মধ্য দিয়ে তরল বা গ্যাস প্রবাহিত করলে মিশ্রণের উপাদানসমূহ তাদের অধিশোষণের হারের ভিন্নতার ওপর নির্ভর করে পৃথক হয়। কোনো উপাদান অধিশোষকে কঠো অধিশোষিত হবে তা নির্ভর করে ঐ উপাদানের গঠনের ওপর। মূলত পোলার হলে অধিশোষণের মাত্রা ও সচল দশায় দ্রাব্যতার হারের ওপর ক্রোম্যাটোগ্রাফির পৃথকীকরণ নির্ভরশীল।

গ. প্রদত্ত ইলেক্ট্রনটি K শেল থেকে L শেলে ধাপান্তরিত হয়।

K শেলের জন্য $n_1 = 1$

L " " $n_2 = 2$

এখন,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{\lambda} = 10.97 \times 10^6 \times \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right)$$

$$\therefore \lambda = 1.215 \times 10^{-7} \text{ m}$$

এখানে,

λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$$R_H = \text{রিডবার্গ ধ্রুবক} \\ = 10.97 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$$

সূতরাং শোষিত শক্তি, $E = h \frac{c}{\lambda}$

$$= 6.626 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{1.215 \times 10^{-7}} \text{ J} \\ = 1.636 \times 10^{-18} \text{ J}$$

সূতরাং, প্রদত্ত ইলেক্ট্রনটির K হতে L শেলে স্থানান্তরে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ $1.636 \times 10^{-18} \text{ J}$ ।

ঘ. সূজনশীল ১০ এর 'ঘ' নং প্রশ্নেতরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১৪



উক্ত উদ্দীপকের আলোকে নিম্নের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

দিন/মাহ: ২০১৫

ক. কোয়াগুলেশন কী? ১

খ. Na^+ ও Ne এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি এবং কেন? ২

গ. প্রদত্ত উদ্দীপকের N শেল থেকে L শেলে একটি ইলেক্ট্রন ধাপান্তরের সময় তা থেকে নির্গত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। [$R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$] ৩

ঘ. উদ্দীপকের পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন থাকা সম্ভব ও বর্ণনি রেখার সংখ্যা একাধিক হয়— ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশেষত তরল পদার্থে উপস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কলয়েড কণাকে রাসায়নিক পদার্থ যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় পরিণত করার প্রক্রিয়াকে কোয়াগুলেশন বলে।

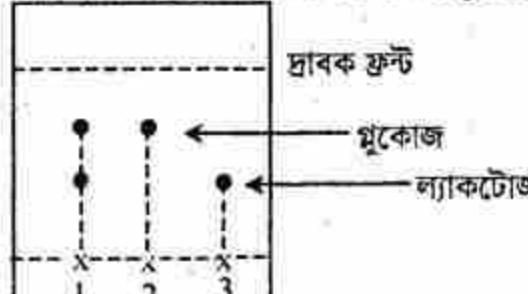
হতে থাকে। এক্ষেত্রে দ্রবণে অঞ্চল পরিমাণ ভেজান দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে শীর্ভাঁড় করলে এসব উপাদান দ্রবণেই দ্রবীভূত হয়ে যায়।

উপরে বর্ণিত নিয়মানুসারে এভাবেই কেলাসন প্রক্রিয়ায় A পাত্রের দ্রবণকে পৃথক করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণে রয়েছে পুকোজ ও ল্যাকটোজ। উভয় যৌগই কার্বোহাইড্রেট শ্রেণীভূত। এদের পৃথকীকরণের ক্ষেত্রে সাধারণতঃ পেপার ক্রোম্যাটোগ্রাফির প্রয়োগ করা হয়।

পেপার ক্রোম্যাটোগ্রাফি একটি বিভাজন (partition) ক্রোম্যাটোগ্রাফি। এক্ষেত্রে স্থির দশা হচ্ছে, পেপারের পৃষ্ঠদেশে বিদ্যমান সেলুলোজ শোষিত পানি এবং সচল দশা হলো কতিপয় দ্রাবকের মিশ্রণ। ক্রোম্যাটোগ্রাফির পরিস্কৃটনের প্রাকালে মিশ্রণের অন্তর্গত উপাদানসমূহ (এক্ষেত্রে পুকোজ ও ল্যাকটোজ) স্থির দশা (পানি) ও সচল দশার দ্রাবকের (এক্ষেত্রে n-বিউটানল অ্যাসিটিক এসিড পানির মিশ্রণ = 4 : 1 : 5 (v/v) মধ্যে তাদের দ্রাব্যতার পার্থক্যের ভিত্তিতে বিট্টিত হয়ে যায়। একটি নির্দিষ্ট সময় পরিস্কৃটনের পর পুকোজ ও ল্যাকটোজ পেপারের বিভিন্ন স্থানে অভিবাসন করে। একই সাথে পৃথকভাবে পুকোজ ও ল্যাকটোজকে মিশ্রণের সমান্তরালে প্রয়োগ করে পরিস্কৃটন করালে প্রাপ্ত অবস্থানসমূহকে মিশ্রণের পৃথককৃত অবস্থানসমূহের সাথে তুলনা করে মিশ্রণের উপাদানসমূহকে শনাক্ত করা হয়।

পৃথকীকরণকে R, মানের মাধ্যমে শনাক্ত করা হয়। একটি নির্দিষ্ট দ্রাবক সিস্টেমে একই শর্তাবলীতে সম্পাদিত ক্রোম্যাটোগ্রাফির পরীক্ষণে R, এর মান অভিন্ন হয়। পৃথককৃত উপাদানগুলো প্রায়শই বর্ণহীন হয়। একারণে পৃথককৃত স্পটসমূহকে সুনির্দিষ্ট বিকারকের মাধ্যমে দৃশ্যমান করা হয়। এক্ষেত্রে অ্যামোনিয়াক্যাল AgNO_3 ব্যবহার করা হয়।



x 1 = মিশ্রণ (B পাত্রের দ্রবণ)

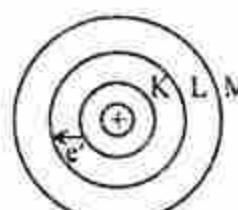
x 2 = পুকোজ

x 3 = ল্যাকটোজ

$$R_f = \frac{\text{নমুনা কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}$$

[বিউটাল-অ্যাসিটিক এসিড পানির মিশ্রণ (4 : 1 : 5) ব্যবহার করলে পুকোজের R_f মান হচ্ছে 0.18 এবং ল্যাকটোজের R_f মান = 0.09।]

প্রশ্ন ▶ ১৩



দিন/মাহ: ২০১৫

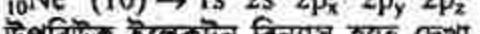
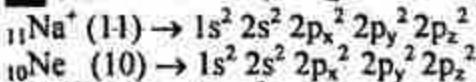
ক. আয়নিকরণ বিভব কী? ১

খ. ক্রোম্যাটোগ্রাফির মূলনীতি লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের ইলেক্ট্রনটি ধাপান্তরের সময় শোষিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে M শক্তিস্তরের ও অরবিটালে এবং L শক্তিস্তরের ও অরবিটালে একটি করে ইলেক্ট্রন একই দিকে ঘূরছে। এক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন দুটি পলির বর্জননীতি মেনে চলে— ব্যাখ্যা করো। ৪

১) Na^+ ও Ne এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



উপরিউক্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যাচ্ছে যে, উভয়েরই ইলেক্ট্রন বিন্যাস সমান কিন্তু Na^+ এর কেন্দ্রে 11টি প্রোটন ও Ne এর কেন্দ্রে 10টি প্রোটন বিদ্যমান। অর্থাৎ Na^+ একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করলেও প্রোটন অক্ষত থাকে।

Na^+ এর নিউক্লিয়াসে এই অতিরিক্ত প্রোটন বহিঃস্থ ইলেক্ট্রনকে Ne অপেক্ষা বেশি আকর্ষণ করে। তাই আরও একটি ইলেক্ট্রন সরিয়ে নিতে হলে Na^+ এর ক্ষেত্রে এই অতিরিক্ত আকর্ষণ বলকে অতিক্রম করতে হবে। আর এ কারণেই Na^+ এর ২য় আয়নীকরণ শক্তি হয় 4562 kJ অন্যদিকে Ne এর ক্ষেত্রে তা মাত্র 2086 kJ।

২) এখানে N শেলের জন্য, $n_2 = 4$

এবং L শেলের জন্য, $n_1 = 2$

এখানে, $R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{J}$

ইলেক্ট্রন ধাপাস্তরের জন্য ব্যবহৃত রিট্জ (Ritz) সমীকরণ হচ্ছে,

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$$

এক্ষেত্রে, R_H এর ব্যবহৃত মান হচ্ছে, 109678 cm^{-1}

সূতরাং, প্রশ্নে প্রদত্ত R_H এর মানকে Joules থেকে cm^{-1} রূপান্তর করতে হবে: $R_H (\text{Joules}) = R_H (\text{m}^{-1}) \times hc$

$$\text{অর্থাৎ, } \frac{R_H (\text{Joules})}{hc} = R_H (\text{m}^{-1})$$

(h = প্ল্যাজেকের ধ্রুবক, c = আলোর বেগ)

$$\text{অর্থাৎ, } \frac{2.18 \times 10^{-18} \text{ J}}{6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}} = 10967800 \text{ m}^{-1}$$

$$= 109678 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore \frac{1}{\lambda} = 109678 \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right] \text{ cm}^{-1}$$

$$= 109678 \times (0.25 - 0.0625) \text{ cm}^{-1}$$

$$= 20564.625 \text{ cm}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{1}{20564.625} \text{ cm}$$

$$= 4862.7 \times 10^{-8} \text{ cm} = 4862.7 \text{ Å} = 486.27 \text{ nm}$$

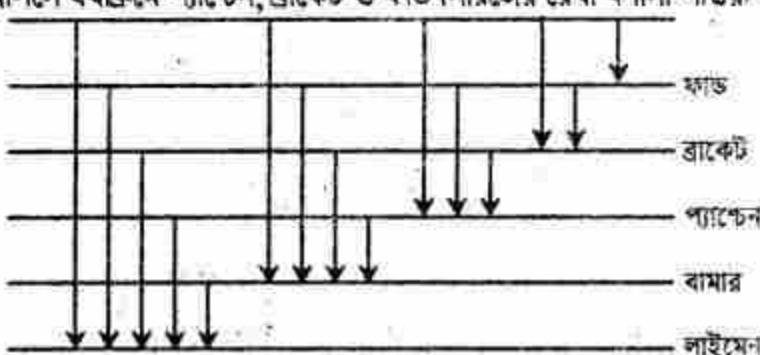
সূতরাং, নির্গত ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 486.27 nm (দৃশ্যমান অঙ্গল)।

৩) প্রদত্ত পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও বর্ণালী রেখার সংব্যো একাধিক হয়। কারণ, তাপ প্রয়োগে ইলেক্ট্রনটি তাপশক্তি অর্জন করে উত্তেজিত হয়ে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করে এবং পরবর্তীতে এই তাপশক্তি বিকিরণ করে Ground state এ ফিরে আসতে থাকে তখন এই শোষিত শক্তি বিকিরিত আলো হিসেবে প্রদর্শন করে।

এভাবে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ১ম স্তরে ইলেক্ট্রনগুলো ফিরে আসলে বর্ণালীর যে রেখাগুলো উৎপন্ন হয় তাই লাইমেন সিরিজ। সাধারণত অতিবেগুনী অঙ্গলে লাইমেন সিরিজ দেখা যায়।

আবার, উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন ফিরে আসলে দৃশ্যমান বামার সিরিজ পাওয়া যায়।

একইভাবে, উচ্চশক্তিস্তর হতে ইলেক্ট্রন পর্যায়ক্রমে ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম স্তরে আসলে যথাক্রমে প্যাশেন, ভ্রাকেট ও ফার্ড সিরিজের রেখা বর্ণালী পাওয়া যায়।



চিত্র: একটি ইলেক্ট্রনের বিভিন্ন বর্ণালী
সূতরাং বলা যায় প্রদত্ত পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও তার বিকিরণের শক্তি এবং স্থান অনুযায়ী একাধিক বর্ণালী রেখা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ► ১৯

40mL; $6 \times 10^{-3} \text{ M}$

CaCl_2 স্লুপ

25°C

40mL; $6 \times 10^{-3} \text{ M}$

NaF স্লুপ

25°C

A পাত্র

B পাত্র

25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

প্রতি লেজে 20.5%

ক. অরবিটাল কী?

খ. 25°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে কী বোঝা?

গ. A পাত্রের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন সন্তুষ্টকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

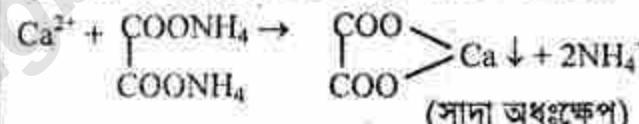
১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে সে এলাকাকে অরবিটাল বলে।

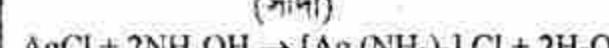
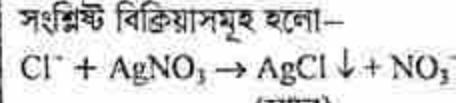
খ. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 গ্রাম দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে এই পরিমাণ দ্রবকে এই দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। 25°C তাপমাত্রা KNO_3 এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে বুঝায়, 25°C তাপমাত্রায় 31.6 g KNO_3 100 g দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

গ. এখানে A পাত্রে রয়েছে CaCl_2 দ্রবণ। এর ক্যাটায়ন হলো Ca^{2+} এবং অ্যানায়ন Cl^- ।

Ca^{2+} সন্তুষ্টকরণ: পরীক্ষানলে 1-2 mL মূল দ্রবণ নিয়ে তাতে 2-3 ফেটাঁ অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপের সৃষ্টি হয় যা লবু HCl এ দ্রবণীয়। সংগঠিত বিক্রিয়াতি হলো—



Cl^- সন্তুষ্টকরণ: পরীক্ষানলে 1-2mL দ্রবণ নিয়ে 2-3 ফেটা AgNO_3 দ্রবণ যোগ করা হয়। তখন সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে যা লবু HNO_3 এ অন্তর্বণীয় কিন্তু অতিরিক্ত NH_4OH এ সম্পূর্ণভাবে দ্রবণীয় হয়ে ডাইঅ্যামিন সিলভার ক্লোরাইড নামক জটিল যোগ তৈরি করে। সংগ্রাহ বিক্রিয়াসমূহ হলো—



দ্রবণীয় ডাই অ্যামিন

সিলভার ক্লোরাইড

এভাবে উপরোক্ত বিক্রিয়া এবং বিকারক দ্বারা প্রদত্ত যৌগের বিদ্যমান ক্যাটায়ন (Ca^{2+}) এবং অ্যানায়ন (Cl^-) সন্তুষ্ট করা যায়।

ঘ. পাত্র-A ও পাত্র-B এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ঘটে।



এখানে,

40 mL $6 \times 10^{-3} \text{ M}$ CaCl_2 দ্রবণ \equiv 40 mL $6 \times 10^{-3} \text{ M}$ Ca^{2+} দ্রবণ

40 mL $6 \times 10^{-3} \text{ M}$ NaF দ্রবণ \equiv 40 mL $6 \times 10^{-3} \text{ M}$ F^- দ্রবণ

Ca^{2+} এর প্রকৃত ঘনমাত্রা—

$$V_1 S_1 = V_2 S_2$$

$$V_1 S_1 = V_2 S_1$$

<

F- এর প্রকৃত ঘনমাত্রা—

$$V_1 S_1 = V_2 S_2$$

$$\text{বা, } S_2 = \frac{V_1 S_1}{V_2}$$

$$= \frac{40 \times 6 \times 10^{-3}}{80}$$

$$= 3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\therefore S_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

আবার, $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2} + 2\text{F}^-$

$$\text{CaF}_2 \text{ এর আয়নিক গুণফল } K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}] \cdot [\text{F}^-]^2$$

$$= S_2 \times (2S_2)^2$$

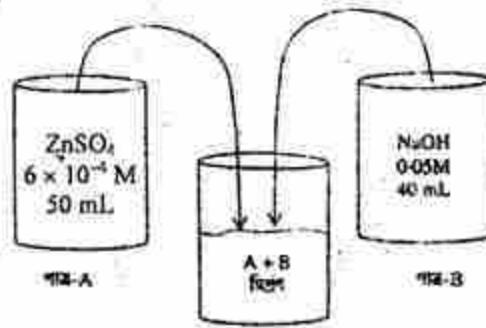
$$= (3 \times 10^{-3}) (6 \times 10^{-3})^2$$

$$= 1.8 \times 10^{-7}$$

দেওয়া আছে, 25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

যেহেতু $K_{sp} < K_{ip}$, সূতরাং মিশ্রণে CaF_2 এর অধংকেপ পড়বে।

প্রম-16



Zn(OH)_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল = 1×10^{-17} ।

/ক্ল. নং. ২০১৬/

ক. কলয়েড কী?

১

খ. ল্যাবরেটরিতে নিরাপদ চশমা ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো।

২

গ. A পাত্রের যৌগের দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো।

৩

ঘ. A পাত্র এবং B পাত্রের দ্রবণ দুটিকে একত্রে মিশ্রিত করা হলে কোনো অধংকেপ সূচির সন্তান আছে কিনা বিশ্লেষণ করো।

৪

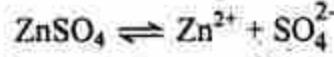
১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ (কঠিন তরল বা গ্যাসীয়) অপর একটি পদার্থের (কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়) মধ্যে 10^{-7} থেকে 10^{-5} cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট কণারূপে বিস্তৃত থেকে যে দ্বি-দশা-বিশিষ্ট স্থায়ী অসমস্ত সিস্টেম উৎপন্ন করে, তাকে কলয়েড বলে।

খ. ল্যাবরেটরিতে নিরোক্ত কারণে নিরাপদ চশমা ব্যবহার করা প্রয়োজন—

- ৰাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় উভয়ী পদার্থ যাতে চোখে না লাগে।
- কোনো তরল পদার্থকে উত্তপ্ত করলে সেটি bumping করে চোখে না লাগতে পারে এবং
- বোতল হতে জ্যামোনিয়া সহ অন্যান্য উভয়ী দ্রবণ বের করার সময় যাতে চোখে না লেগে যায়।

গ. প্রদত্ত A পাত্রের যৌগ ZnSO_4 সাম্যাবস্থায় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়:



দেওয়া আছে ZnSO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা $6 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

সূতরাং

$$[\text{Zn}^{+2}] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

এখন উক্ত দ্রবণের দ্রাব্যতা গুণফল K_{sp} হলে,

$$K_{sp} = [\text{Zn}^{+2}] [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$= [6 \times 10^{-4}] [6 \times 10^{-4}] = 3.6 \times 10^{-7}$$

সূতরাং A পাত্রের যৌগের বা ZnSO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফল 3.6×10^{-7} ।

ঘ. পাত্র A এবং B এর দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে সংষ্টিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



এখানে, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ এর $K_{sp} = 1 \times 10^{-17}$

50 mL $6 \times 10^{-4} \text{ M}$ ZnSO_4 দ্রবণ \equiv 50 mL $6 \times 10^{-4} \text{ M}$ Zn^{+2} দ্রবণ

40 mL 0.05 M NaOH দ্রবণ \equiv 40 mL 0.05 M OH^- দ্রবণ

মিশ্রণে Zn^{+2} আয়নের ঘনমাত্রা মিশ্রণে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা

$$V_1 S_1 = V_2 S_2$$

$$\text{বা, } 50 \times 6 \times 10^{-4} = 90 \times S_2$$

$$\therefore S_2 = 3.33 \times 10^{-4} \text{ M}$$

এখন, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ বিয়োজিত হয়ে নিম্নরূপে সাম্যাবস্থা অর্জন করে,



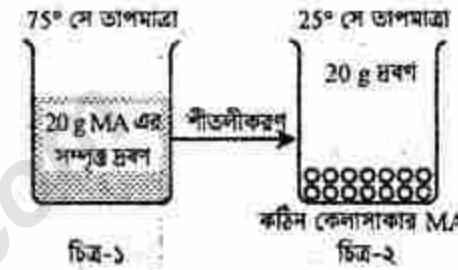
∴ $\text{Zn}(\text{OH})_2$ এর আয়নিক গুণফল, $K_{ip} = [\text{Zn}^{+2}] [\text{OH}^-]^2$

$$= [3.33 \times 10^{-4}] [0.022]^2$$

$$= 1.612 \times 10^{-7}$$

যেহেতু, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ এর ক্ষেত্রে $K_{ip} > K_{sp}$ । তাই মিশ্রণে $\text{Zn}(\text{OH})_2$ এর অধংকেপ পড়বে।

প্রম-17 25°C এবং 75°C তাপমাত্রায় MA দ্রাব্যতা যথাক্রমে 25 এবং 50। চিত্র-2 এর দ্রবণে $\text{M}'_2\text{A}$ এর অপর একটি দ্রবণ সংযুক্ত করা হল।



/ক্ল. নং. ২০১৬/

ক. পলির বজন নীতিটি লেখো।

১

খ. 2d অরবিটাল অসম্ভব— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. শীতলীকরণের পর MA যৌগের কত শ্রাম কঠিন কেলাসিত পদার্থ পাওয়া যাবে?

৩

ঘ. $\text{M}'_2\text{A}$ এর সংযুক্তে অধিক পরিমাণ কঠিন কেলাসাকার MA প্রাণ্তির সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ করো।

৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না অর্থাৎ একটি পরমাণুতে অবস্থান্তরত দুটি ইলেক্ট্রনের মধ্যে অন্ততঃপক্ষে একটি কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে।

খ. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা / এর মান n এর মানের উপর নির্ভর করে। যেখানে / এর মান 0 থেকে $(n - 1)$ পর্যন্ত হয়। $n = 2$ হলে / এর মান 0, 1 হয়। 0, 1 যথাক্রমে s ও p উপশক্তি স্তর নির্দেশ করে। d উপশক্তি স্তরের জন্য / এর মান 2 হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু এখানে n = 2 হওয়ায় / মান 2 অপেক্ষা ছোট হবে। আবার দ্বিতীয় কক্ষপথে উপশক্তির স্তর 2টি যা 2s এবং 2p। তাই 2d উপশক্তির স্তর নয়।

গ. দেওয়া আছে, 75°C তাপমাত্রায় MA এর দ্রাব্যতা = 50 অর্থাৎ 75°C তাপমাত্রায় 100 g পাতিত দ্রব 50 g MA সম্পূর্ণ অবস্থায় দ্রবীভূত থাকে।

অতএব, দ্রবণের পরিমাণ = $(100 + 50) \text{ g} = 150 \text{ g}$

150 g সম্পূর্ণ দ্রবণে পানির পরিমাণ 100 g

$$\therefore 20 \text{ g MA } \times \frac{100 \times 20}{150} = 13.33 \text{ g}$$

অতএব, 20 g সম্পূর্ণ দ্রবণে MA এর পরিমাণ = $(20 - 13.33) = 6.67 \text{ g}$

$$25^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় } 13.33 \text{ g এ MA দ্রবীভূত থাকে} = \frac{25 \times 13.33}{100} = 3.33 \text{ g}$$

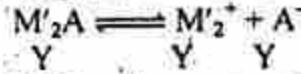
অতএব, শীতলীকরণের পর অর্ধাং 25°C তাপমাত্রায় কেলাসিত MA
এর পরিমাণ = $(6.67 - 3.33)$
= 3.34g

৪. প্রদত্ত চিত্র-২ M₂A এর সংযুক্তিতে অধিক পরিমাণ কঠিন কেলাসাকার MA প্রাণ্টির সম্ভাবনা সমায়ন প্রভাবের কারণে হ্রাস পাবে। দ্রবণে উপস্থিত কোন আয়ন, মিশ্রিত দ্রব্যের আয়নে উপস্থিত ধাকলে মিশ্রিত দ্রব্যের আয়নের কারণে দ্রবীভূত দ্রবণের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রব্যের পরিমাণ হ্রাস পেলে কেলাসন প্রক্রিয়ায় কেলাস প্রাণ্টির সম্ভাব্যতা হ্রাস পায়।

এখানে চিত্র-২ এর পাত্রে MA দ্রবণ উপস্থিত। আবার চিত্র-২ এর পাত্রে M₂A মিশ্রিত করা হলে সমায়ন প্রভাবের কারণে চিত্র-২ পাত্রে উপস্থিত MA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে। নিম্নিষ্ট তাপমাত্রায় MA এর দ্রাব্যতা S এবং দ্রাব্যতা গুণফল K_{SP} হলে, $S = \sqrt{K_{SP}}$ । MA এর বিয়োজনে M⁺ ও A⁻ এর ঘনমাত্রা $[M^+] = [A^-] = X$ হলে

$$\Rightarrow S = X = \sqrt{K_{SP}} \quad (1)$$

দ্রবণে Y mol/dm³ M₂A মিশ্রিত করা হলে (1) নং সমীকরণটি দাঁড়ায়



$$K_{SP} = X(Y + X) \quad \therefore X^2 + XY - K_{SP} = 0$$

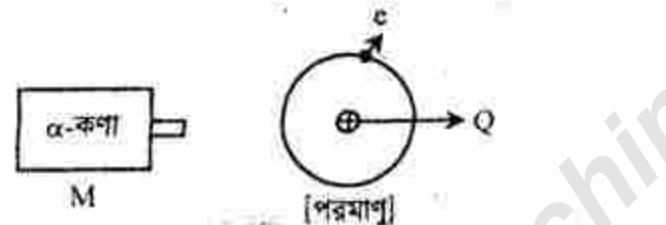
যেহেতু, XY এর তুলনায় X² নগণ্য

$$XY = K_{SP}$$

$$S = X = \frac{K_{SP}}{Y}$$

উপরিউক্ত সমীকরণ নির্দেশ করে সমায়ন প্রভাবের ফলে MA এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে অর্ধাং M₂A এর সংযুক্তিতে অধিক পরিমাণ কেলাসাকার MA প্রাণ্টির সম্ভাব্যতা বেড়ে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



- ক. অরবিট কী? ১
খ. H⁺ এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্বীপকের ইলেক্ট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত নির্ণয় করো। ৩
ঘ. M-কণার সাহায্যে Q বস্তুটি শনাক্তকরণের মাধ্যমে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বোর পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেক্ট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য যে কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ রয়েছে তাদেরকে অরবিট বলা হয়।

খ. আমরা জানি, রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অপেক্ষা বোর পরমাণু মডেল অধিক গ্রহণযোগ্য। কারণ বোর মডেলের অন্যতম স্বীকার্য হলো— যখন কোনো ইলেক্ট্রন এক শক্তি ভরে থেকে অন্য শক্তি ভরে প্রবেশ করে তখন ঐ ইলেক্ট্রন দ্বারা নিম্নিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোধিত বা নির্গত হয়। ফলে পারমাণবিক বর্ণালীতে একটি রেখা সৃষ্টি হয়। আবার বোর পরমাণু মডেল শুধুমাত্র এক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট H⁺ পরমাণু ও একক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট আয়নগুলোর (H⁺, Li⁺) বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে পারে। কিন্তু বহু ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে পারে না। তাই H⁺ এর ক্ষেত্রে একটি ইলেক্ট্রন থাকায় এখানে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য।

গ. প্রদত্ত ইলেক্ট্রনটির ক্ষেত্রে,
 $n = 1$

$$\text{প্রাংকের ধূমক, } h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

আমরা জানি,

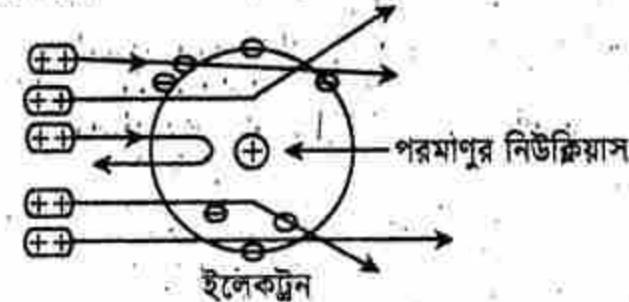
$$\text{কৌণিক ভরবেগ, } mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{1 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}$$

$$= 1.054 \times 10^{-34} \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$$

সুতরাং উপরের গণনানুসারে প্রাপ্ত ইলেক্ট্রনটির কৌণিক ভরবেগ 1.054 $\times 10^{-34} \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$ ।

ঘ. এখানে চিত্রে 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: প্রচঙ্গ শক্তিসম্পর্ক α -কণাসমূহকে একটি 0.0004 cm পুরুত্বের সোনার পাত্রের উপর নিষেপ করা হলো এবং সোনার পাত্রের পেছনে জিংক সালফাইডের প্রলেপযুক্ত পর্দা রাখা হলো যার উপর পতিত α -কণা আলোকচ্ছটা সৃষ্টি করে।

পর্যবেক্ষণ:

- শ্রায় 99% α -কণাই পাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায় এবং ZnS পর্দাকে আলোকিত করে।
- তবে মাত্র কয়েকটি α -কণার পথ বেঁকে যায়।
- শ্রায় 20,000 এর মধ্যে ১টি কণা সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

সিদ্ধান্ত:

- পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা। যেহেতু α -কণার তুলনায় ইলেক্ট্রনের ভর অতি নগণ্য, সেহেতু এর ফাঁকা স্থানে ইলেক্ট্রন থাকতে পারে। তবে এরা α -কণার গতিপথের কোন পরিবর্তন ঘটাতে পারে না।
- যেহেতু খুব কমসংখ্যক α -কণা বিপরীত দিকে ফিরে আসে, এতে প্রমাণিত হয় যে, এই α -কণা সোজাসুজি এবং বহু ভারী কোন কিছুর সাথে সংঘর্ষে পতিত হয় এবং তা দ্বারা বিকর্ষিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমগ্র ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে।
- যেহেতু α -কণা ধনাচারক চার্জযুক্ত সেহেতু পরমাণুর কেন্দ্রও ধনাচারক চার্জযুক্ত। ভারী ও ধনাচারক চার্জযুক্ত এ কেন্দ্রকে নিউক্লিয়াস বলা হয়।

সুতরাং উপরের বর্ণনানুসারে M বা α -কণার বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সাহায্যে Q বস্তু বা নিউক্লিয়াসকে সনাক্তকরণ করে সংশ্লিষ্ট পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

প্রশ্ন ▶ ১৯ পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ভুক্ত মৌল 'A' এর যোজ্যতা ক্ষেত্রের ইলেক্ট্রন বিন্যাস $(n-1)d^6ns^2$ ।

- ক. রাইডার ধূবক কী? ১
খ. শিখা পরীক্ষায় HCl এসিড ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. A মৌলের d-উপস্থরের ইলেক্ট্রনগুলোর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সেট নির্ণয় করো। ৩
ঘ. $[A(CN)_6]^{+}$ আয়নটি রঙিন হবে কি? উদ্বীপকের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

ক পল-বুজি ব্যালেসে বিমের উপরিপৃষ্ঠে বাম থেকে ডানে 0-100 পর্যন্ত যে 100 টি দাগ আছে রাইডারকে সেই দাগের একটির বাম থেকে ডানে সরালে যে ফলপ্রসূ ওজন পাওয়া যায় তাকেই রাইডার ধ্বনি বলে।

খ ধাতব লবণসমূহ অনুমুদ্যী বা কম উন্নয়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উন্নয়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয়। বাস্পীভূত অবস্থায় ধাতব ক্যাটাইন নিকটস্থ অ্যানায়ন থেকে ইলেকট্রন প্রাপ্ত করে বিচ্ছিন্ন ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে এই ধাতব পরমাণু শিখা থেকে নিদিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে উত্তেজিত হয়। আবার এই উত্তেজিত পরমাণু শক্তি বিকিরণ করে শিখায় বিশেষ বর্ণ সৃষ্টি করে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। এজন্য শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়।

গ এখানে পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ভুক্ত এবং যোজ্যতা স্তরের $(n-1)d^6ns^2$ ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলটি হলো আয়রন Fe(26)। এখন আয়রনের ইলেকট্রন বিন্যাস পূর্ণ করে পাই—

$_{26}Fe \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
এখানে Fe এর d উপস্থির অর্থাৎ $3d^6$ এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হলো—

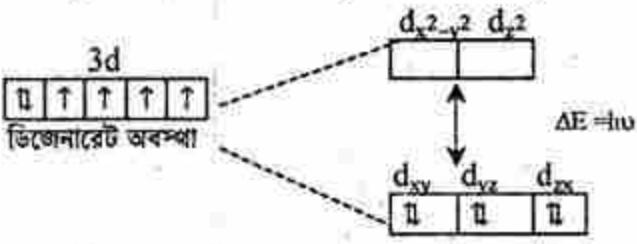
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) = 3

সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) = 2

চুম্বকীয় এবং স্মিপন কোয়ান্টাম সংখ্যার মানসমূহ নিম্নরূপ—

চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা	স্মিপন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)
$m = 0$ হতে ± 1 পর্যন্ত	
-2	$\pm \frac{1}{2}$
-1	$\pm \frac{1}{2}$
0	$\pm \frac{1}{2}$
1	$\pm \frac{1}{2}$
2	$\pm \frac{1}{2}$

ঘ প্রদত্ত $[A(CN)_6]^{4-}$ বা $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নটি রঙিন হবে। প্রশান্তসারে A মৌলের d অরবিটালে ছয়টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ এটির অরবিটাল অপূর্ণ। জটিল আয়ন $[Fe(CN)_6]^{4-}$ গঠনকালে লিগ্যান্ড সমূহ যখন অবস্থান্তর ধাতু Fe এর d অরবিটালের নিকটবর্তী হয় তখন আরার d অরবিটালের বিকর্ষণের কারণেই শক্তির সামান্য তারতম্য ঘটে। ফলে d অরবিটালসমূহ ডিজেনারেট হতে নন-ডিজেনারেট অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং এরা পৃথক শক্তি সম্পর্ক হয়ে দুটি আলাদা শক্তিস্তরে বিন্যস্ত হয়ে পড়ে।



চিত্র: লিগ্যান্ডের আগমনে A মৌলের অরবিটালসমূহের দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্তকরণ।

এখানে শক্তিস্তরের এ পার্থক্য (ΔE) দৃশ্যমান আলোর বর্ণালীর নিদিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হয়। ফলে বিজোড় d-ইলেকট্রন এই আলো শোষণ করে এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয় অর্থাৎ অবস্থান্তর ধাতুর জটিল আয়ন বর্ণযুক্ত হয়।

প্রশ্ন ২০ 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 কোনো বর্ণ সৃষ্টি না করলেও B যৌগ নীলাভ স্বৰূপ বর্ণ সৃষ্টি করে।

চ. বে ২০১৬

ক. ক্রোমাটোগ্রাফি কী?

১

খ. K_c এর মান অসীম হতে পারে না কেন?

২

গ. B যৌগটিতে কোন আয়ন উপস্থিত? বিক্রিয়াসহ লেখো।

৩

ঘ. শিখা পরীক্ষায় A ও B এর মধ্যে ভিত্তির কারণ বিশ্লেষণ করো।

৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোধণ, দ্রাব্যতা ও বট্টন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

খ সাম্য ধ্বনি K_c এর মান অসীম হতে পারে না। কারণ উভয়ই A + B \rightleftharpoons C + D বিক্রিয়ার জন্য ভরক্রিয়ার সূত্রানুযায়ী লেখা যায়।

$$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

এখানে K_c এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে, অর্থাৎ $K_c = \frac{[C][D]}{0}$

কিন্তু সাম্যবস্থায় কোন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হয় না। তাই সাম্যধ্বনি K_c এর মান অসীম হতে পারে না।

গ প্রশ্ন অনুযায়ী, B যৌগটির জলীয় দ্রবণ $K_4[Fe(CN)_6]$ এর সাথে বিক্রিয়া করে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ দেয়।

সূতরাং প্রদত্ত B যৌগটি হলো একটি Cu^{2+} লবণ। এর জলীয় দ্রবণ বিকারক পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$ এর সাথে বিক্রিয়া করে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ দেয়। বিক্রিয়টিকে নিম্নরূপে বর্ণনা করা হলো: একটি পরীক্ষানলে 1-2 mL কপার লবণের (Cu^{2+}) দ্রবণ নিয়ে এতে 1-2 ফোটা পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ যোগ করা হয়। ফলে বিক্রিয়ায় $Cu(II)$ ফেরোসায়ানাইড এর বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এ পর্যবেক্ষণ হতে সিদ্ধান্ত নেয়া যায় যে, B যৌগটিতে Cu^{2+} আয়ন উপস্থিত। এ পরীক্ষায় সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়টি হলো—
 $Cu^{2+}(aq) + K_4[Fe(CN)_6](aq) \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow + 4K^+(aq)$

বাদামী

ঘ বুনসেন বার্নারের নীল শিখায় প্রদত্ত A ও B এর লবণকে উত্পন্ন করা হলে লবণস্থ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন তাদের নিম্নতর সুস্থিত অবস্থান থেকে উচ্চতর অবস্থানে উপনীত হয়। আবার উত্তেজিত ইলেকট্রন যখন উচ্চতর অবস্থান থেকে নিম্নতর অবস্থানে ফিরে আসে, তখন লবণস্থিত ক্যাটাইনস্থ শোষিত শক্তিকে বৈশিষ্ট্যমূলক তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোক রশ্মি হিসেবে বিকিরণ করে। কেবলমাত্র দৃশ্যমান অঞ্চলে (400-750 nm) বিকিরিত আলোক রশ্মিকে শিখার বর্ণে প্রত্যক্ষ করা যায়।

যেহেতু B যৌগটি Cu^{2+} এর লবণ। সূতরাং কপার (II) এর লবণকে শিখায় উত্পন্ন করলে স্বৰূপ বর্ণ প্রত্যক্ষ করা যায়। স্বৰূপ বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 520-556 nm এর মধ্যে, যা আমাদের চোখ সহজেই শনাক্ত করতে পারে। সূতরাং Cu^{2+} আয়নের ক্ষেত্রে দৃশ্যমান অঞ্চলের সুনির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যে রেখা বর্ণনা প্রত্যক্ষ করা যায়। Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে, $[Ar]3d^94s^1$ । এক্ষেত্রে কেবল $4s^1$ ও 3d এর অযুগ্ম ইলেকট্রনটির ধাপান্তর হয়। এ কারণে বর্ণালী রেখাগুলোর পৃথকীকরণ সুস্পষ্ট। অপরদিকে আয়রনের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটালে চারটি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। উত্পন্ন করা হলে এ চারটি ইলেকট্রনই ধাপান্তরিত হয়। ফলে Fe এর রেখা বর্ণালীতে অনেকগুলো রেখা পাওয়া যায় এবং রেখাগুলোর দুটি কাছাকাছি অবস্থানের ফলে হলুদ বর্ণ দেখা যায়। এরূপ বর্ণ আবার Na এর ক্ষেত্রেও পরিলক্ষিত হয়। আবার হলুদ বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর হচ্ছে, 565-590 nm।

তাই Fe এর ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট শনাক্তকরণযোগ্য বর্ণ পাওয়া যায় না বলে Fe কে শিখা পরীক্ষায় শনাক্ত করা কঠিন।

অতএব বলা যায়, Cu ও Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই মৌল দুটির ক্ষেত্রে প্রাপ্ত শিখা বর্ণালী ভিন্নতর।

প্রশ্ন ১১ নিম্নের ইলেকট্রন বিন্যাসটি লক্ষ করো:

[Ar (n-1)d ⁵]	চ. নং ২০১০/
ক. সিগমা বন্ধন কী?	১
খ. বর্জ্য বিশোধন অপেক্ষা ত্রাসকরণ উভয়— ব্যাখ্যা করো।	২
গ. উদ্বীপকের d-উপন্তরের সকল ইলেকট্রনের স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই— ব্যাখ্যা করো।	৩
ঘ. প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি একটি ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাস— সত্যতা নিরূপণ করো।	৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অযুগ্ম ইলেকট্রনধারী দুটি পারমাণবিক অরবিটাল কিংবা সংকর অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণে সৃষ্টি সময়েজী বন্ধনকে সিগমা বন্ধন বলে।

খ. ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষাকার্যে ব্যবহৃত হওয়ার পর অবশিষ্ট এবং পরীক্ষাকার্য শেষে অপ্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্যগুলোকে বর্জ্য বলে।

বর্জ্য বিশোধন কিংবা ব্যবস্থাপনার মূল কাজসমূহ হলো বর্জ্য চিহ্নিত করণ, বর্জ্য স্থূলীকরণ, কনটেইনার ব্যবস্থাপনা। বর্জ্য ব্যবস্থাপনা বর্জ্যের ক্ষতিকর প্রভাব হতে পরিবেশ রক্ষা করার অন্যতম উপায়। বর্জ্য বিশোধনের বিভিন্ন প্রযুক্তি থাকলেও তা সম্মান করা ব্যবহৃত এবং কিছু ক্ষেত্রে বিপদ্জনক। পরীক্ষাগারে পরিমিত রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার রাসায়নিক বর্জ্যের অধিকতর ক্ষতিকর প্রভাব ও রসায়ন গবেষণায় ব্যয় সংকোচন করে এবং নিরাপদ পরিবেশ সৃষ্টিতে সহায়তা করে। তাই বলা যায় বর্জ্য বিশোধন অপেক্ষা ত্রাসকরণ উভয়।

গ. আমরা জানি যে, দুটির নীতি অনুযায়ী একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে। এসব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমূলী হবে। এখানে একই শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল বলতে তিনটি p অরবিটাল, পাঁচটি d অরবিটাল ও সাতটি f অরবিটাল বোঝায়।

Mn(25) এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

Mn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 d^5$

অরবিটালের ইলেকট্রন বর্জ্য পন্থতিতে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়—

1	1	1	1	1
3d _{xy}	3d _{yz}	3d _{zx}	3d _{x²-y²}	3d _{z²}

অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো ছক আকারে দেখানো হলো—

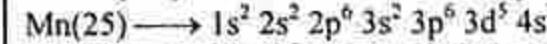
প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	উপন্তরের নাম	চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)
3	2	3d	+2 +1 0 -1 -2	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$

অতএব, উপরিউক্ত ছক থেকে এ কথা স্পষ্ট যে প্রদত্ত Mn এর d-উপন্তরের সকল ইলেকট্রনের স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই।

ঘ. প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো Mn^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস যা একটি ক্যাটায়ন।

আমরা জানি, ধনাত্মক আয়নযুক্ত আয়ন বা যৌগকে ক্যাটায়ন বলে। কোনো গৌলের পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন বা ক্যাটায়নে পরিণত হয়।

এখানে (Mn) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



ম্যাজানিজ এর শেষ শক্তিত্ব বা যোজ্যতা স্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকায় এবং তা নিউক্লিয়াস থেকে দূরে অবস্থানের কারণে নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ দ্বারা এটি দুর্বলভাবে আকর্ষিত থাকে। ফলে মৌলটি সহজেই 2টি ইলেকট্রন অপসারণ করে এবং সর্বশেষ স্তরে অর্ধপূর্ণ $3d^5$ অরবিটালের উপস্থিতির কারণে সৃষ্টি আয়নটি স্থিতিশীল অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।



বা, [Ar] (n-1)d⁵

স্বাভাবিক অবস্থার পরমাণু (একেতে Mn এর) ইলেকট্রন সংখ্যা সমান থাকে। কিন্তু এখানে 2টি ইলেকট্রন ত্যাগের কারণে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ দুই একক বেড়ে যায়। তখন এটি বিধানাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুতে বা ক্যাটায়নে পরিণত হয়। সুতরাং প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি একটি ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাস।

প্রশ্ন ২২ PY₂ এর $K_{sp} = 1.85 \times 10^{-8}$

0.5M 50 mL PQ এর মূল্য	1ম চিঠি
0.1M 50 mL XY এর মূল্য	২য় চিঠি

চ. নং ২০১৭/

- ক. R₂ কী? ১
খ. সমআয়ন প্রভাবের ফলে দ্রাব্যতা ত্রাস পায় কেন? ২
গ. ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রিত মূল্যে $[P^{2+}]$ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. ১ম ও ২য় পাত্রের মিশ্রণে PY₂ অধঃক্ষিণ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে R_f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ. স্থির উক্ততায় কোন মূলকে একটি মূল যোগ করতে থাকলে প্রথম দিকে তা দ্রবীভূত হয় এবং পরে এক পর্যায়ে মূলটি আর দ্রবীভূত না হয়ে নিচে জমা হতে থাকে। এ অবস্থায় যে মূলগ উৎপন্ন হয় তাকে সম্পৃক্ত মূলগ বলে। এটি একটি উভযুক্ত প্রক্রিয়া এবং দ্রবণের এ অবস্থাকে দ্রবণের সাম্যাবস্থা বলে। সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন বাহির হতে আরো সম আয়ন যোগ করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থায় বাম দিকে সরে যাবে এবং দ্রাব্যতা ত্রাস পাবে। যেমন—



উপরোক্ত বিক্রিয়ায় বাহির হতে K^+ আয়ন যোগ করলে এর সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে এবং KCl এর দ্রাব্যতা ত্রাস করবে।

গ. পাত্র দুটির মূলগ একসাথে মিশ্রিত করলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



$$\therefore P^{2+} \text{ এর ঘনমাত্রা } [P^{2+}] = \frac{VS}{V_{\text{total}}}$$

$$\Rightarrow [P^{2+}] = \frac{50 \times 0.5}{100}$$

$$\Rightarrow [P^{2+}] = 0.25 \text{ M}$$

এখানে, আয়তন, V = 50 mL
দ্রাব্যতা, S = 0.5 M
সমগ্র আয়তন, $V_{\text{total}} = (50+50) \text{ mL} = 100 \text{ mL}$
সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত $[P^{2+}]$ এর মান হলো 0.25M।

$$\text{এখানে, } \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$$

$$n = 3$$

$$h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Z = 17$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

∴ শেষ কক্ষপথের বাসার্ধ,

$$r = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m Z e^2}$$

$$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times (6.624 \times 10^{-34})^2}{3.1416 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 17 \times (1.6 \times 10^{-19})^2 \text{ m}}$$

$$\therefore r = 18.5 \times 10^{-11} \text{ m}$$

∴ কৌণিক বেগ,

$$mv = \frac{n\hbar}{2\pi}$$

$$\therefore v = \frac{3 \times 6.624 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 18.015 \times 10^{-11}} \\ = 1.929 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

সূতরাং A মৌলের সর্বশেষ শক্তি স্তরের কৌণিক বেগ $1.929 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ ।

৪. প্রদত্ত A মৌলটির মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা 17টি।

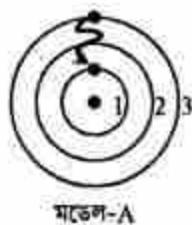
সূতরাং মৌলটি হলো Cl_2 । আবার B মৌলটির মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা 35টি। সূতরাং মৌলটি হবে Br_2 এবং এরা উভয়েই হ্যালোজেন।

হ্যালোজেন অর্থাৎ একই গ্রুপের মৌল হওয়া সঙ্গেও এদের ভৌত ধর্মে বেশ কিছু পার্থক্য দেখা যায়। এর কারণসমূহ নিম্নে আলোচনা করা হলো—

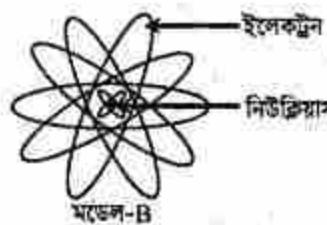
হ্যালোজেনসমূহের স্ফুটনাউক গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে বৃদ্ধি পায় কারণ ভ্যাভার ওয়ালস বল পরমাণুগুলোর মধ্যে বৃদ্ধি পায়। আবার যত নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার তত বাড়ে ও পারমাণবিক ভরও বাড়ে। তাই Br_2 এর স্ফুটনাউক 59 ও Cl_2 এর -35। এই পরিবর্তন তাদের ভৌত দশাতেও পরিবর্তন নিয়ে আসে। ফলে গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গ্যাস থেকে তরল অবস্থার সৃষ্টি হয়। আর এ কারণেই Br_2 লালচে বাদামী বর্ণের তরল ও Cl_2 সবুজাত গ্যাস।

আবার, Br_2 এর তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা Cl_2 অপেক্ষা কম। কারণ Br_2 এর আকার বড় হওয়ায় শেষ কক্ষপথের ইলেক্ট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল Cl_2 এর তুলনায় কম থাকে। তাই Cl_2 এর তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা 3 ও Br_2 এর 2.8। আবার ইলেক্ট্রন আসন্তি ও Cl_2 থেকে Br_2 এ হ্রাস পায়। কারণ Cl_2 এর আকার Br_2 অপেক্ষা ছোট। সূতরাং উপরোক্ত বর্ণনার আলোকে প্রমাণিত হয় যে, A ও B মৌলের ভৌত অবস্থা একই নয়।

প্রশ্ন ▶ 25



মডেল-A



মডেল-B

সিল. বো. ২০১০/

ক. সবুজ রসায়ন কী?

খ. পানির pH এর মান 7 কেন?

২

গ. উদ্ধীপকে ধাপাত্তরে সৃষ্টি বর্ণালীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

৩

ঘ. A ও B মডেলের কোনটি অধিকতর উপযোগী — কারণ বিশ্লেষণ করো।

৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রিকেট পদার্থের উৎপাদন এবং ব্যবহার হ্রাসকরণ অথবা বর্জনকালে রাসায়নিক উৎপাদন ও রাসায়নিক পিক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগই হলো সবুজ রসায়ন।

খ. বিশুদ্ধ পানির ক্ষেত্রে $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

আমরা জানি, পানির আয়নিক গুণফল = 1×10^{-14}

$$\therefore [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] [\text{H}^+] = [10^{-7}]^2$$

$$\therefore [\text{H}^+] = 10^{-7}$$

$$\therefore \log [\text{H}^+] = \log 10^{-7}$$

$$\Rightarrow -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7}$$

$$\therefore \text{pH} = 7$$

উপরোক্ত গণনার ভিত্তিতে দেখা যাচ্ছে যে পানির pH = 7।

গ. এখানে, ইলেক্ট্রনটি ওয় শক্তিতে থেকে ১ম শক্তিতে নেমে এসেছে।

সূতরাং এখানে, $n_1 = 1$; $n_2 = 3$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad [\text{রিডবার্গ ধূরক}; R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}]$$

$$= 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$= 97491.55 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore \lambda = 1.025 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

সূতরাং প্রদত্ত ধাপাত্তরে প্রাপ্ত বর্ণালীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো 1.025×10^{-5} cm।

ঘ. সৃজনশীল ৯ এর 'ঘ' নং প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২৬ $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

সিল. বো. ২০১০/

ক. সাম্য ধূরক কী?

খ. প্রভাবক কীভাবে বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে?

গ. M এর সন্তুষ্টকরণ পরীক্ষাটি সমীকরণসহ লেখো।

ঘ. উদ্ধীপকটি জটিল দ্রবণের বর্ণের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো।

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল এবং বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পদার্থসমূহের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলের অনুপাতকে সাম্যধূরক বলে।

খ. প্রভাবকের সামান্য উপস্থিতি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিকে প্রভাবিত করে এবং বিক্রিয়া শেষে পদার্থটির ভর ও গঠন অপরিবর্তিত থাকে। প্রভাবকের উপস্থিতি বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কমিয়ে দেয় এবং বিক্রিয়াকে বিকল্প বা সরলতম পথ প্রদান করে। এটি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে না। এরা বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কমিয়ে দিয়ে বেশ সংখ্যক অণুকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযোগী করে তোলে। ফলে বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।

যেমন : $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{MnO}_2]{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

এখানে, MnO_2 একটি প্রভাবক।

গ. যেহেতু M এর পারমাণবিক সংখ্যা 30 এবং এটি বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে তাই M মৌলটি Zn।

Zn এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা:

জিংক লবণের দ্রবণে কয়েক ফোটা পটাসিয়াম ক্ষেরোসায়ানাইড দ্রবণ যোগ করলে জিংক ফেরোসায়ানাইডের সাদা অধৃঢ়ক্ষেপ পড়ে। এটি জিংক আয়ন (Zn^{2+}) সন্তুষ্টকরণের নিশ্চিতকরণ পরীক্ষা।

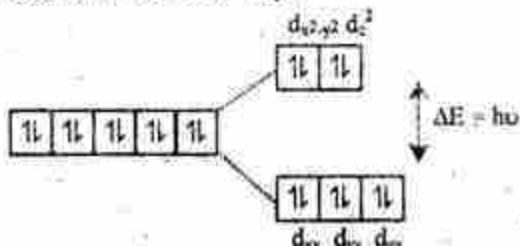
$2\text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{s}) + 2\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$

পটাসিয়াম সাদা

ফেরোসায়ানাইড

ঘ. উদ্ধীপকের জটিল আয়নটি প্রকৃতপক্ষে টেট্রা অ্যামিন জিংক (II) জটিল আয়ন বা $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ । এ জটিল আয়ন গঠনকালে লিগ্যান্ডের (NH_3) অরবিটাল Zn ধাতুর d-অরবিটালের নিকটবর্তী হলে

বিকর্ষণের কারণে d-অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উৎক্ষেপণ ও নিম্নমুখী পার্থক্য ঘটে। একে d-অরবিটালের নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলে। যখন পাঁচটি d-অরবিটাল সামান্য পৃথক শক্তিসম্পন্ন (ΔE) হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্ত হয়ে পড়ে।



তখন দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে শক্তির যে পার্শ্বক্য (ΔE) হয়, তা যদি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালির নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে বিজোড় d-ইলেক্ট্রন এর আলো শোষণ করে এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয় তথা ঐ ধাতব জাতিল আয়ন বর্ণন্ত হয়। জাতিল জিঁক আয়নের (Zn^{2+}) ইলেক্ট্রন বিন্যাসে d^{10} ইলেক্ট্রন বিন্যাস আছে। তাই এক্ষেত্রে d-অরবিটালের ইলেক্ট্রনগুলোর শক্তি শোষণ করে d-d স্থানান্তরিত হওয়ার মতো কোনো সুযোগ নেই। ফলে প্রদত্ত $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এর জাতিল স্বর্ণ বর্ণন্ত হয়।

প্রমাণ 27 250 g M_2A এর দ্রবণে M_2A এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রার সাথে নিম্নরূপে পরিবর্তিত হয়। M ও A এর পারমাণবিক সংজ্ঞা মন্তব্য করে। এ

161

তাপমাত্রা (°C)	দ্রব্যতা
25	28
45	37

1/8. ला. २०१७।

- ক. প্রভাবক বিবর্ধক কী? ১

খ. ইথার পাতনের সময় সম্পূর্ণরূপে অনার্ট করা হয় না কেন? ২

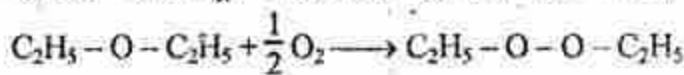
গ. দ্রবণটিকে উচ্চ তাপমাত্রা হতে নিম্ন তাপমাত্রায় নিয়ে গেলে কি পরিমাণ দ্রব্য কেলাসিত হবে? ৩

ঘ. দ্রবণটিতে $MZ(Z\text{-এর পারমাণবিক সংখ্যা } 17)$ যোগ করলে M_A এর মাত্রাক কি পরিবর্তিত হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

୨୭ ନଂ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

ক) যে সকল বস্তু নিজে বিক্রিয়ার পতিকে প্রভাবিত করতে পারে না কিন্তু প্রভাবকের সাথে উপস্থিত থেকে বিক্রিয়ার পতিকে বৃদ্ধি করে তাদেরকে প্রভাবক বিবর্ধক বলা হয়।

৪) ইথার পাতনের সময় সম্পূর্ণরূপে অনাদ্র করা হয় না কারণ বিশুদ্ধ ইথার বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পার অক্সাইড বৈগ গঠন করে ফলে পাতনকালের শেষের দিকে বিস্ফোরণ ছটার সম্ভাবনা থাকে। ইথারের সাথে বায়ুর অক্সিজেনের সংযোগে গঠিত বিক্রিয়া হলো—



ডাই-ইথাইল ইথার ডাই ইথাইল পারঅক্সাইড

গ) 45°C তাপমাত্রায় দ্রব্যভূত H_2S এর ভর $= \frac{37 \times 250}{100} \text{ g}$
 $= 92.5 \text{ g}$

25°C তাপমাত্রায় দ্রবীভূত H_2S এর ভর $= \frac{26.5 - 25.0}{100} g$
 $= 70 g$
 $\therefore 45^\circ C$ তাপমাত্রা হতে 25°C তাপমাত্রায় শীতল করলে কেলাসিত H_2S
 এর পরিমাণ হবে $= (92.5 - 70) g$
 $= 22.5 g$

୪ ଯେହେତୁ M ଓ A ଏର ପାରମାଣ୍ଵିକ ସଂଖ୍ୟା ୧ ଓ ୧୬ ତାଇ M ଓ A ମୌଳିକ ହଲୋ ହାଇଡ୍ରୋଜନ (H) ଓ ସାଲଫାର (S) । ସୁତରାଂ M₂A ଯେଗଟି ହବେ H_2S । ଏହି H_2S ହଲୋ ବ୍ରକ୍ଷ ଦ୍ରବ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ନିମୋକ୍ତଭାବେ ବିଯୋଜିତ ହୁଏ :

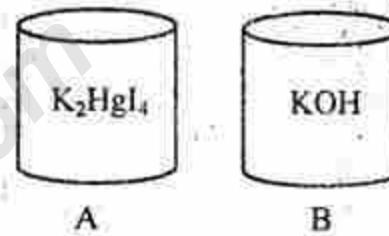


$$K_{sp} = [2H^+]^2 \cdot [S^{2-}]$$

এ গুণফলের মান ঐ তাপমাত্রায় দ্রব্যটির স্থাব্যতাৰ গুণফলের সমান। এখন H_2S দ্রবেৰ সম্পৃক্ত দ্রবণে যদি সম-আয়ন বিশিষ্ট তীব্র তড়িঁধবিশেষ্য পদাৰ্থ HCl যোগ কৰা হয় তাহলে সেক্ষেত্ৰে দ্রবণে সমআয়ন H^+ এৰ ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটবে। কিন্তু নিৰ্দিষ্ট তাপমাত্রায় K_{sp} এৰ মান নিৰ্দিষ্ট। কাজেই K_{sp} এৰ মান স্থিৰ রাখাৰ জন্য কিন্তু পৰিমাণ সমআয়ন H^+ , S^{2-} আয়নেৰ সাথে ঘূৰ্ণ হয়ে অন্তৰণীয় H_2S উৎপন্ন কৰবে। এৰ ফলে H_2S এৰ দ্রাব্যতাৰ স্থাস ঘটে।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনার প্রক্ষিতে বলা যায় মূলত সম্মায়ন
প্রভাবের কারণে H_2S এর সম্পৃক্ত দ্রবণে HCl অর্থাৎ H^+ ঘোণ করার
ফলে H_2S এর দ্রাব্যতাৰ হ্রাস ঘটিবে।

अंक २८



$$2\text{Ag} + (\text{A} + \text{B}) \longrightarrow \text{C}$$

KOH

$$\text{X}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + (\text{A} + \text{B}) \longrightarrow \text{বাদামী অধঃক্ষেপ}$$

F. 37. 2039

- | | | |
|----|--|---|
| ক. | প্রতিনিধি মৌল কী? | ১ |
| খ. | সালফিউরিক এসিডপুর দিকারক বোতল কাঠের তৈরি
দেলফেক রাখা হয় না কেন? | ২ |
| গ. | X* আয়নটি বিশ্বিয়াসহ সন্তুষ্ট করো। | ৩ |
| ঘ. | B মুবগের পরিবর্তে $Ba(OH)_2$ ব্যবহার করলে X* আয়নটি
সন্তুষ্টকরণের জটিলতা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

୨୮ ନଂ ପ୍ରଦ୍ରଶ୍ନ ଉତ୍ସବ

ক) গ্রুপ- 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 ও 18 এর মৌলসমূহকে প্রতিস্থিতি মৌল বলে।

ৰাৰ্ক সালফিউরিক এসিড একটি শক্তিশালী নিৰুদক পদাৰ্থ। তাই এটি অন্য কোনো পদাৰ্থৰ সংস্পৰ্শে আসলে ঐ পদাৰ্থ থেকে পানি শুষে নেয়। কাঠের প্রধান উপাদান হলো সেলুলোজ। কাঠের গঠন ঠিক রাখার জন্য সেলুলোজে নিৰ্দিষ্ট মাত্রার পানি বজায় রাখতে হয়। কিন্তু কাঠের তৈরি সেলফে সালফিউরিক এসিডপূর্ণ বোতল রাখলে কাঠ তখন পানি হারিয়ে ভজ্যু হয়ে যায়। তাই সালফিউরিক এসিড পূর্ণ বিকারক বোতল কাঠের সেলফে রাখা হয় না।

গুণ প্রদত্ত A ও B পাত্রের মিশ্রণ হলো নেসলার দ্রবণ। কারণ আমরা জানি ক্ষারযুক্ত পটাশিয়াম মারকিউরিক আয়োডাইড হলো নেসলার দ্রবণ। আর নেসলার দ্রবণ অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) সমান্তরালে ব্যবহৃত হয়। তাই বলা যায় বিক্রিয়ায় X_2SO_4 হলো $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ । সূতরাং X^+ আয়নটি হলো NH_4^+ আয়ন।

একটি টেস্ট টিউবে 2 – 1 mL প্রস্তুতকৃত বর্ণিয়ন NH_4^+ মুবণ নিয়ে তাতে নেসলার মুবণ যোগ করা হলে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এটি মূলত অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োজাইডের অধঃক্ষেপ। উক্ত বাদামী অধঃক্ষেপ দ্বারা মুবণে NH_4^+ এর উপস্থিতি নিশ্চিত করা যায়।

শাতেলীয়ের নীতি অনুযায়ী Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পাওয়াতে বিক্রিয়াটি বাম দিকে ধাবিত হয় এবং NaCl এর কেলাসন দ্রুত ঘটায়। তাই উপরোক্ত ব্যাখ্যার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় B দ্রবণ (NaCl এর মিশ্রণ) থেকে NaCl এর দ্রুত কেলাসনের জন্য HCl ব্যবহার করা হয়।

৪. যখন কোনো মিশ্র তরল পদার্থের উপাদানগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ব্যবধান 20°C বা তার কম হয় তখন সাধারণ পাতন প্রণালীর সাহায্যে এদের পৃথক করা যায় না। এদের আধিক্যিক পাতন প্রণালীর মাধ্যমে পৃথক করতে হয়।

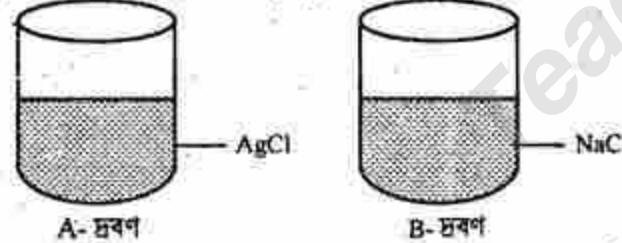
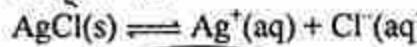
এখানে A পাত্রের উপাদানগুলো হলো CuSO_4 এবং NaCl । যৌগ দুটি আয়নিক যৌগ। এদের স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি এবং পার্থক্য 40° তাপমাত্রার বেশি। তাই এদের আধিক্যিক পাতন প্রণালীর মাধ্যমে পৃথক করা যাবে না। অপরদিকে C পাত্রে বিদ্যমান যৌগগুলো হাইড্রোকার্বন ও অ্যালকোহল এবং এরা আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে তরল অবস্থায় থাকে। এদের মধ্যকার স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্যের কারণে এরা আধিক্যিক পাতন প্রণালীর মাধ্যমে পৃথকীকরণের উপযোগী।

প্রদত্ত C মিশ্রণটিকে প্রথমে একটি পাতন ফ্লাস্কে নেওয়া হয়। এই পাতন ফ্লাস্কটিকে একটি অংশ কলামের সাথে সংযুক্ত করা হয় এবং অংশ কলামটির সাথে একটি লিবিগ শীতক যুক্ত করা হয়। অতঃপর মিশ্রণটিকে উত্তপ্ত করা হলে নির্গত বাষ্প কলামের ভিতর দিয়ে উপরে উঠতে থাকে। উত্ত বাষ্পে মধ্যে অধিক উচ্চায়ী যৌগ মিথানল (64.7°C) এর বাষ্প এর ত্রুটি উপরের দিকে প্রবাহিত হতে থাকে। অতঃপর অপেক্ষাকৃত কম উচ্চায়ী বেনজিন (80.1°C) বাষ্পীভূত হয়ে অংশ কলামে জমা হয় এবং কম উচ্চায়ী টলুইন থেকে পৃথক হয়ে যায়। এই প্রক্রিয়া ক্রমাগত চলতে থাকে এবং ফলশ্রুতিতে উপাদানসমূহ পৃথক হয়ে লিবিগ শীতকের মধ্যে ঘনীভূত হয়ে জমা হয়।

তাই উপরের পর্যালোচনা এবং যৌক্তিকতার প্রক্রিয়ে বলা যায় যে, উল্লিখিত C মিশ্রণের উপাদানগুলো আধিক্যিক পাতনের মাধ্যমে সহজে পৃথক করা যায়।

প্রম. ৩১ 35°C তাপমাত্রায় AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 2.458×10^{-10}

নিম্নরূপে থাকে—



বিবো. ২০১৫/

ক. ব্যুরেট কী?

১

খ. NaOH ও HCl এর প্রশমন তাপ এর মান ধ্রুক— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. AgCl এর দ্রাব্যতা গণনা করো। ৩

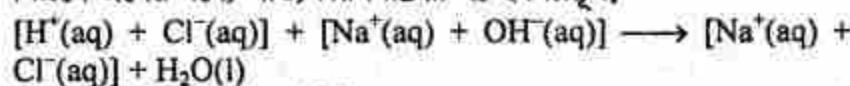
ঘ. A দ্রবণে সামান্য পরিমাণ B দ্রবণ যোগ করা হলে 'A' এর দ্রাব্যতার কোনো পরিবর্তন হবে কি? কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

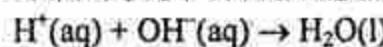
ক. ল্যাবরেটরিতে ব্যবহৃত এক প্রান্ত খোলা অন্য প্রান্ত বেশ সরু স্টপকর্কযুক্ত দাগ কাঁটা সুষম ছিপিশিষ্ট কাঁচনলকে ব্যুরেট বলে।

খ. এসিড ও ক্ষারের তত্ত্বানুযায়ী সব তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণভাবে আয়নিত হয়ে যায়।

মিশ্রণে এদের মধ্যে সত্যিকার বিক্রিয়া হচ্ছে নিম্নরূপ:



অর্থাৎ এ ক্ষেত্রে কার্যকর বিক্রিয়া হচ্ছে



এবং সমগ্র বিক্রিয়ার বিক্রিয়া এনথালপি হলো প্রকৃতপক্ষে এ বিক্রিয়ার এনথালপি।

তাই সব তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের মধ্যে প্রকৃতপক্ষে উপরোক্ত এই একই বিক্রিয়া অনুষ্ঠিত হয়। তাই সব তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ এর মানও ধ্রুব।

গ. দেওয়া আছে, $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$

ধরি, AgCl এর দ্রাব্যতা = S

এখানে,

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 2.458 \times 10^{-10}$

$\therefore K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$

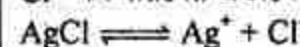
বা, $2.458 \times 10^{-10} = S^2$

বা, $S = \sqrt{2.458 \times 10^{-10}}$

$\therefore S = 1.567 \times 10^{-5}$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে দেখা যাচ্ছে যে AgCl এর দ্রাব্যতা $1.567 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

ঘ. A দ্রবণের সাম্যাবস্থায় অর্থাৎ আধিক্যিক দ্রবণীয় AgCl লবণের জলীয় দ্রবণে সাম্যাবস্থা অর্জিত হওয়ার পর যদি অন্য কোন দ্রবণ B অর্থাৎ NaCl যোগ করা হয় তাহলে AgCl এর দ্রাব্যতা পরিবর্তিত হয়। কারণ AgCl এর কোন জলীয় দ্রবণে যদি NaCl যোগ করা হয় তবে Cl^- সমায়নের প্রভাবে দ্রবণে AgCl এর দ্রাব্যতা কমে যায়। যেমন:



ধরি, $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = x$

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-] = x^2$

দেওয়া আছে,

AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 2.458 \times 10^{-10}$

$\therefore x = \sqrt{K_{sp}}$

$= \sqrt{2.458 \times 10^{-10}}$

$= 1.567 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

এখন, ধরা যাক, 0.01 mol L^{-1} NaCl যোগ করা হলো,



$0.01 \quad 0.01 \quad 0.01$

$\therefore K_{sp} = x (0.01 + x) [\text{Cl}^- \text{ সম-আয়নের জন্য}] = 0.01x + x^2$

$\therefore x^2 + 0.01x - K_{sp} = 0$

$0.01x$ এর তুলনায় x^2 অনেক নগণ্য

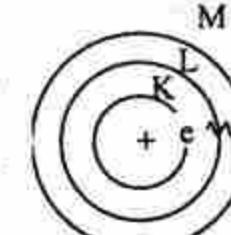
$\therefore 0.01x - K_{sp} = 0$

বা, $x = \frac{K_{sp}}{0.01} = \frac{2.458 \times 10^{-10}}{0.01} = 2.458 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$

[যা 1.567×10^{-5} অপেক্ষা কম]

সুতরাং উপরিউক্ত গণনা এবং ফলাফলের বিবেচনায় দেখা যাচ্ছে যে NaCl যোগ করায় লবণের অ্যানায়ন অংশ Cl^- , AgCl এর মত একই হওয়ায় সমায়নের প্রভাবে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

প্রম. ৩২



বিবো. ২০১৫/

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কী?

১

খ. রক্তের বাষাকার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ২

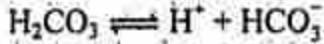
গ. উদ্বীপকের আলোকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত মডেলটি আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্বীপক মডেলটি যদি হাইড্রোজেন পরমাণু হয় তাহলে ইলেক্ট্রনটির ধাপান্তরে শোষিত শক্তি হিসাব করে তার কম্পাক্ষক নির্ণয় করো। ৪

ক) কোন সময়োজী ঘোগের অনুভূতি উপস্থিতি দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ক্ষমতাকৰ্তা বলে।

খ) রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে শরীরে তিনটি বাফার সিস্টেম কাজ করে। যথা- ১. কার্বনেট বাফার, ২. ফসফেট বাফার ও ৩. প্রোটিন বাফার।

১. কার্বনেট বাফার: স্বস্ত নিউক্লিয়ায় উৎপন্ন H_2CO_3 এর বিয়োজনে সাম্যবস্থায় সৃষ্টি কার্বনেট বাফার সিস্টেমের ক্রিয়া হলো,



২. ফসফেট বাফার: রক্তে কার্যকর আর একটি বাফার সিস্টেম হলো সোডিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট (NaH_2PO_4) এবং ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট (Na_2HPO_4)।

৩. প্রোটিন বাফার: রক্তে কার্যকর প্রোটিন বাফার সিস্টেমটি প্রাজমা প্রোটিন এবং কলঙ্গুগেটেড প্রোটিন যেমন হিমোগ্লোবিন সমন্বয়ে গঠিত।

উপস্থিতি বাফার সিস্টেমের সম্পূর্ণ কার্যকারিতার ফলেই যেকোন অবস্থায় আমাদের রক্তের pH অপরিবর্তিত থাকে।

গ) প্রদত্ত প্রশ্নের আলোকে পরমাণুর গঠন সম্পর্কিত মডেলটি 'বোর পরমাণু মডেল' নামে পরিচিত। এ তত্ত্বানুসারে, কোন বস্তু বিচ্ছিন্নভাবে এক নির্দিষ্ট পরিমাণ বা তার সরল গুণিতকের সমান শক্তি বিকিরণ বা শোষণ করে।

কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত বোর পরমাণু মডেলের উপরিখ্যোগ্য স্বীকার্যসমূহ হলো-

১. শক্তি স্তর সম্পর্কিত স্বীকার্য: 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 কক্ষপথগুলো শক্তি স্তর নামে পরিচিত। নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমান্বয়ে দূরবর্তী শক্তি স্তরসমূহকে ১ম, ২য়, ওয় প্রভৃতি শক্তি স্তর বলা হয়। প্রত্যেক শক্তি স্তর নির্দিষ্ট কোয়ান্টাম শক্তি সম্পন্ন। যে শক্তি স্তর নিউক্লিয়াস থেকে যত বেশি দূরে তার শক্তি তত অধিক। শক্তি স্তর সূচক এ সংখ্যাগুলোকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা ($n = 1, 2, 3, \dots$) বলে।

পরমাণুর ১ম শক্তি স্তর ($n = 1$) কে K শেল বলা হয়।

পরমাণুর ২য় শক্তি স্তর ($n = 2$) কে L শেল বলা হয়।

পরমাণুর ৩য় শক্তি স্তর ($n = 3$) কে M শেল বলা হয়।

২. কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত স্বীকার্য: একটি নির্দিষ্ট শক্তি স্তরে পরিক্রমণরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্দিষ্ট এবং তা $\frac{nh}{2\pi}$ এর গুণিতক। অর্থাৎ কৌণিক ভরবেগ, $mv_r = \frac{nh}{2\pi}$

৩. শক্তির বিকিরণ সম্পর্কিত স্বীকার্য: ইলেকট্রন একটি শক্তি স্তর থেকে অপর শক্তি স্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে। ইলেকট্রন উচ্চ শক্তি স্তর হতে নিম্ন শক্তি স্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির বিকিরণ এবং নিম্ন শক্তি স্তর থেকে উচ্চ শক্তি স্তরে স্থানান্তর ঘটলে শক্তির শোষণ হয়। শোষিত বা বিকিরিত শক্তিকে (ΔE) নিম্নরূপে দেখানো যায়,

$\Delta E = E_2 - E_1 = hv$; এখানে, h = প্ল্যান্কের ধ্রুবক, v = ফ্রিকুয়েন্সী, E_1 = নিম্ন শক্তি স্তর এবং E_2 = উচ্চ শক্তি স্তর।

চিত্রের মডেলে প্রদত্ত ইলেকট্রন নিম্ন শক্তি স্তর হতে উচ্চ শক্তি স্তরে স্থানান্তরিত হয় এবং এক্ষেত্রে শক্তির শোষণ ঘটে।

গ) এখানে ইলেকট্রনটি ১ম শক্তি স্তর থেকে ৩য় শক্তি স্তরে ধাপান্তরিত হয়েছে।

আমরা জানি,

$$\bar{v} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\Rightarrow \bar{v} = 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 97491.55 \text{ cm}^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda = 1.025 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = 1.025 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{আবার, } E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.025 \times 10^{-7}} \text{ J}$$

$$\therefore E = 1.94 \times 10^{-18} \text{ J}$$

এখানে

$n_1 = 1$

$n_2 = 3$

প্ল্যান্ক ধ্রুবক,

$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$\lambda = 1.025 \times 10^{-7} \text{ m}$

আলোর বেগ,

$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

প্ল্যান্ক ধ্রুবক,

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

শক্তি, $E = ?$

কম্পাঙ্ক, $v = ?$

$$\text{আবার, } E = h\nu$$

$$\Rightarrow \nu = \frac{E}{h}$$

$$\Rightarrow \nu = \frac{1.94 \times 10^{-18}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$\therefore \nu = 2.92 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত মডেলটির ইলেকট্রন ধাপান্তরে শোষিত শক্তি এবং কম্পাঙ্ক হলো যথাক্রমে $1.94 \times 10^{-18} \text{ J}$ এবং $2.92 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ।

প্রয়োজনীয়তা

H_2S গ্যাস

\downarrow

HCl

Zn^2+ Cu^{2+}

CuS

ZnS এর $K_{SP} = 3.0 \times 10^{-23}$

CuS এর $K_{SP} = 5.0 \times 10^{-38}$

জলীয় দ্রবণ

অধংক

ব. বে. ২০৩৭

ক. দ্রবণ তাপ কী?

খ. অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ 107° কেন?

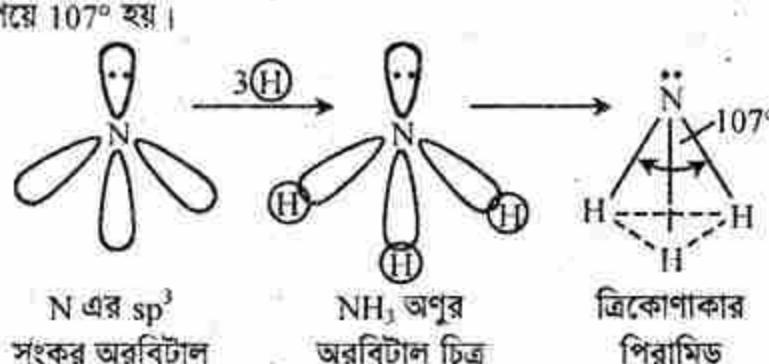
গ. উদ্বীপকের অধংকেপটির দ্রাব্যতা নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্বীপক দ্রবণে বিদ্যমান আয়ন দুটি একই সাথে অধংকেপ উৎপন্ন করে না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ১. গ্রাম মোল দ্রবকে যথেষ্ট পরিমাণ (যে অবস্থায় আরো দ্রাবক ব্যোগ করলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে) দ্রাবকে দ্রবীভূত করা হলে যে পরিমাণ তাপের পরিবর্তন হয় তাকে ঐ দ্রবের দ্রবণ তাপ বলে।

খ) NH_3 , অণুতে নাইট্রোজেন পরমাণুর চারদিকে চার জোড়া ইলেকট্রন থাকায় এর আকৃতি চতুর্স্তলকীয় হওয়ার কথা। কেননা NH_3 , অণুতে sp^3 সংকরায়ন ঘটে। কিন্তু চার জোড়া ইলেকট্রনের একটি মৃত্ত জোড় হওয়ায় এদের অধিকতর বিকর্ষণে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়ে ত্রিকোণীয় পিরামিডের মতো হয়ে যায় এবং বন্ধন কোণ 109.28° থেকে ত্রাস পেয়ে 107° হয়।



গ. প্রদত্ত উদ্দীপকে দেওয়া আছে-

CuS এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 5.0 \times 10^{-38} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

ধরি, CuS এর দ্রাব্যতা = $x \text{ mol L}^{-1}$

তাহলে দ্রাব্যতা গুণফলের সংজ্ঞান্যায়ী-

$$K_{sp} = 5.0 \times 10^{-38} = [Cu^{2+}] [S^{2-}]$$

$$\Rightarrow 5.0 \times 10^{-38} = x \times x \quad [\because [Cu^{2+}] = x \text{ mol L}^{-1} \text{ এবং } [S^{2-}] = x \text{ mol L}^{-1}]$$

$$\Rightarrow x^2 = 5.0 \times 10^{-38}$$

$$\Rightarrow x = 2.236 \times 10^{-19}$$

সুতরাং প্রদত্ত উদ্দীপকের CuS এর দ্রাব্যতা $2.236 \times 10^{-19} \text{ mol L}^{-1}$

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 যত কম সে তত আগে বা তত তাড়াতাড়ি অধঃক্ষিপ্ত হবে।

দেওয়া আছে,

$$ZnS \text{ এর } K_{sp} = 3.0 \times 10^{-23}$$

$$\text{এবং } CuS \text{ এর } K_{sp} = 5.0 \times 10^{-38}$$

আবার, এদের K_{sp} হলো—

$$CuS = [Cu^{2+}] \times [S^{2-}]$$

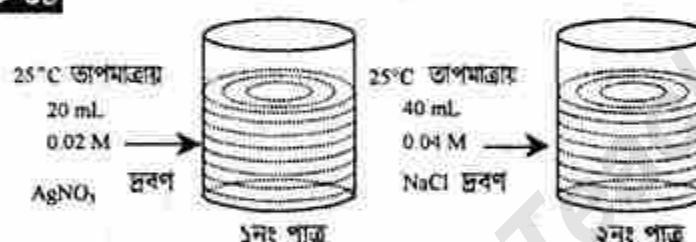
$$\text{এবং } ZnS = [Zn^{2+}] \times [S^{2-}]$$

যেহেতু এদের আয়নগুলোর প্রকৃত ঘনমাত্রা জানা নেই তাই প্রদত্ত দ্রাব্যতা গুণফল থেকে কোন আয়নটি অধঃক্ষিপ্ত হবে অথবা হবে না তা নির্ণয় করতে হবে।

এখানে, দেখা যাচ্ছে যে CuS এর দ্রাব্যতা গুণফল ZnS এর চেয়ে কম। অতএব শর্তানুসারে দ্রাব্যতা গুণফলের এই পার্থক্যের কারণে CuS আগে অধঃক্ষিপ্ত হবে।

তাই উপরোক্ত আলোচনা অনুসারে বলা যায় যে, প্রদত্ত দ্রাব্যতা গুণফলের মানের উপর নির্ভর করে কোন আয়ন কত দ্রুত অধঃক্ষিপ্ত হয় তা নির্ণয় করা যায়।

প্রমাণ ► ৩৪



25°C তাপমাত্রায় $AgNO_3$ এর দ্রাব্যতা $= 2.2 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$ এবং $AgCl$ এর দ্রাব্যতা গুণফল $= 1.8 \times 10^{-10}$, Ag -এর পার্সনাল = 107.87।

বি. বো. ২০১৬/

ক. সবুজ রসায়ন কী?

১

খ. 2d-অরবিটাল সম্মত নয় কেন?

২

গ. 1নং পাত্রে রক্ষিত $AgNO_3$ -এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো।

৩

ঘ. 1নং পাত্রের দ্রবণের মধ্যে 2নং পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে মেশালে $AgCl$ -এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? বিশ্লেষণ করো।

৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রিকেটের এবং বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদনের পরিমাণ হ্রাস, উৎপাদন ব্যয় হ্রাস এবং সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদন পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় পরিকল্পনাই হলো সবুজ রসায়ন।

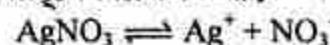
খ. আমরা জানি, কোনো প্রধান শক্তিস্তরে উপস্থির সংখ্যা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার উপর নির্ভর করে। উল্লেখিত অরবিটালটি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের অরবিটাল। দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান, $n = 2$ । $n = 2$ হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান $l = 0, 1$ । যেখানে $l = 0$ হলে s অরবিটাল এবং $l = 1$ হলে p অরবিটাল হয়। কিন্তু d অরবিটালের জন্য l এর মান হতে হবে 2 । এখানে যেহেতু n এর মান 2 তাই l এর মান হবে 0 হতে $(n - 1)$ পর্যন্ত। আর তাই d অরবিটাল অর্থাৎ $2s$ শক্তিস্তরে $2d$ অরবিটাল সম্মত নয়।

গ. দেওয়া আছে 1নং পাত্রে রক্ষিত $AgNO_3$ এর দ্রাব্যতা $= 2.2 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$

আমরা জানি, $AgNO_3$ এর আণবিক ভর $= 169.87 \text{ g}$

$$\text{mol/L এককে দ্রাব্যতা} = \frac{2.2 \times 10^{-3}}{169.87} \text{ mol/L} = 1.3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$AgNO_3$ নিম্নরূপে বিশ্লেষিত হয়:



ধরি, Ag^+ এবং NO_3^- উভয়েরই দ্রাব্যতা $[Ag^+] [NO_3^-] = S$

আমরা জানি

$$K_{sp} = [Ag^+] [NO_3^-]$$

$$= S \times S$$

$$= S^2 = (1.3 \times 10^{-5})^2 = 1.69 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^2$$

সুতরাং উপরোক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত $AgNO_3$ এর দ্রাব্যতা গুণফল হলো $1.69 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^2$ ।

ঘ. প্রদত্ত 1নং পাত্রের দ্রবণ এবং 2নং পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে মেশালে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হবে—



একেক্ষেত্রে যদি $AgCl$ এর $K_{sp} > K_{sp}$ হয় তবে দ্রবণে $AgCl$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

এখানে মিশ্রণের পরে দ্রবণের মোট আয়তন হবে $= (20 + 40) = 60 \text{ mL}$

এখন, মিশ্রিত দ্রবণে Ag^+ এর ঘনমাত্রা—

$$[Ag^+] = \frac{20 \times 0.02}{60} \text{ M} = 6.67 \times 10^{-3} \text{ M}$$

আবার, মিশ্রিত দ্রবণে Cl^- এর ঘনমাত্রা—

$$[Cl^-] = \frac{40 \times 0.04}{60} \text{ M} = 0.0267 \text{ M}$$

এবং $AgCl$ এর আয়নিক গুণফল

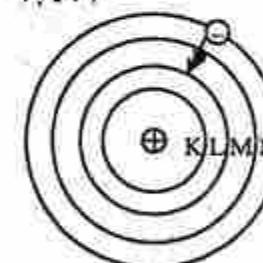
$$K_{sp} = [Ag^+] [Cl^-]$$

$$= 6.67 \times 10^{-3} \times 0.0267 = 1.78 \times 10^{-4} \text{ M}^2$$

দেওয়া আছে $AgCl$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$

যেহেতু দেখা যাচ্ছে যে দ্রবণে $K_{sp} > K_{sp}$ । সুতরাং উপরোক্ত দ্রবণহয়ের মিশ্রণে $AgCl$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

প্রমাণ ► ৩৫



বি. বো. ২০১৬/

ক. ক্রোমোটেগ্রাফী কী?

১

খ. UV-রশ্মির সাহায্যে তৃমি কীভাবে জাল টাকা সনাক্তকরণ করবে? — ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান হিসাব করে মোট অরবিটাল সংখ্যা এবং এই পন্থি স্তরে মোট ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা বের করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রে প্রদর্শিত ইলেক্ট্রনের ধাপান্তরের সময় পরমাণু থেকে নির্গত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর এবং এটি কোন বর্ণের হবে? — ব্যাখ্যা করো।

৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পদ্ধতির মাধ্যমে কোনো মিশ্রণের উপাদানকে স্পির দশা এবং চলমান দশা মাধ্যমে পৃথকীকরণ করা হয় তাকে ক্রোমাটোগ্রাফি বলে।

খ. UV-রশ্মির মাধ্যমে খুব সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়। কারণ, আসল টাকার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের নিরাপত্তা সূতা স্থাপন করা থাকে। এছাড়াও টাকার নির্দিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV-রশ্মিতে পরিষ্কার আভা ছড়ায়।

আসল নেটগুলোতে ফ্লোরেসেন্টের কালিতে কিন্তু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্মি পড়লে এ ফ্লোরেসেন্স উচ্চ UV রশ্মি শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV রশ্মি ফেললে কোন নির্দিষ্ট রং এর বিকিরণ পাওয়া সম্ভব হয় না। এভাবেই UV-রশ্মি ব্যবহার করে সহজেই আসল এবং নকল নোটের পার্থক্য করা যায়।

৮. উরেখিত চিত্রে সর্ববহুস্থ শক্তি স্তরের নাম N-শেল। এই শেলে কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলোর মান নিম্নরূপ:

প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	মাধ্যমেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যার (m)	শিল্প কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)
4	0	4s	0
	1	4p	+1, 0, -1
	2	4d	+2, +1, 0, -1, -2
	3	4f	+3 + 2 + 1, 0, -1, -2, -3

সুতরাং, উপরের টেবিল থেকে দেখা যায়, N-শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল = $1 + 3 + 5 + 7 = 16$ টি

এবং N-শেল এ মোট ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা = $2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$ টি

৯. প্রদর্শিত চিত্র হতে দেখা যায় ইলেকট্রন ৪র্থ শক্তিস্তর থেকে ২য় শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হচ্ছে।

সুতরাং, এখানে, $n_1 = 2$ এবং $n_2 = 4$

বিজ্ঞানী রিডবার্গের সূত্র থেকে পাই,

$$\text{তরঙ্গের সংখ্যা, } \bar{v} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

এখানে, $R_H = \text{রিডবার্গ ধ্রুবক} = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

$$\therefore \bar{v} = 1.097 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$= 1.097 \times 10^7 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = 2.056875 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$$

$$\therefore \text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = \frac{1}{v} = \frac{1}{2.056875 \times 10^6}$$

$$= 4.8617 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 4.8617 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ nm} = 486.175 \text{ nm}$$

সুতরাং উপরিউক্ত গণনানুসারে প্রাপ্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিস্তার থেকে দেখা যায় বিকিরিত রশ্মির বর্ণ হবে আসমানী নীল ($\therefore \lambda = 424 - 491 \text{ nm}$ আসমানী নীল বর্ণের রশ্মি)।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



- ক. পাস্তুরাইজেশন কী? ১
 খ. কোয়ান্টাম বলতে কী বুঝো? ২
 গ. ছবির বিভিন্ন সিরিজ ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. ছবির সাথে সম্পর্কিত পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা আলোচনা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এনজাইম ও ক্ষতিকারক অণুজীবকে ধ্রংস করার জন্য ক্রীমকে ৯৫°C বা আরও বেশি তাপমাত্রায় উত্পন্ন করার প্রক্রিয়াকে পাস্তুরাইজেশন বলে।

খ. যে বল দ্বারা কলম্যেড সিস্টেম সুস্থিত থাকে, সে বলকে বিনষ্ট করে কলম্যেড সিস্টেম ব্যাহত করার প্রক্রিয়াকে কোয়ান্টাম বলে। কোয়ান্টাম হলো একটি রাসায়নিক অথবা যান্ত্রিক প্রক্রিয়া যাতে কলম্যেডের বিস্তারণ মাধ্যমের বিস্তারিত অবস্থায় থাকা কণাগুলো একত্রিত হয়ে মাধ্যমের তলদেশে অথবা উপরে ডেসে ওঠে।

গ. বিভিন্ন উচ্চতার থেকে নিম্নস্তরে ইলেকট্রন আগমণের ফলে বিভিন্ন বর্ণালি সিরিজের উত্তর ঘটে। নিচে বিভিন্ন সিরিজের বর্ণনা দেয়া হলো—
 লাইম্যান সিরিজ: যদি $n_1 = 1, n_2 = 2, 3, 4, 5, 6 \dots$ ইত্যাদি হয়, তবে উদ্বিগ্নিত ইলেকট্রন উচ্চ শক্তির কক্ষপথে ($n_2 = 2, 3, 4, 5, 6$) ইত্যাদি হতে নিম্ন শক্তির কক্ষপথে ($n_1 = 1$) ফিরে আসে। আর এর জন্য শক্তি বিকিরিত হয়ে বর্ণালির যে রেখাগুলো উৎপন্ন হয় তাদেরকে লাইম্যান সিরিজ (Lyman series) বলে। হাইড্রোজেন বর্ণালির অতিবেগুনি অঞ্চলে লাইম্যান সিরিজ দেখা যায়।

বামার সিরিজ: একইভাবে $n_1 = 2, n_2 = 3, 4, 5, 6 \dots$ ইত্যাদি হলে, উদ্বিগ্নিত ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর ($n_2 = 3, 4, 5, 6 \dots$) ইত্যাদি হতে নিম্ন শক্তিস্তর ($n_1 = 2$) এ ফিরে আসে। এর জন্য শক্তি বিকিরিত হয়ে বর্ণালির রেখাগুলো উৎপন্ন হয়। তাদেরকে প্রথম পরীক্ষা করেন বিজ্ঞানী বামার। তাই তাদেরকে বামার সিরিজ বলে। হাইড্রোজেন বর্ণালির দৃশ্যমান অঞ্চলে বামার সিরিজের উত্তর হয়।

প্যাশেন সিরিজ: অনুরূপভাবে $n_1 = 3, n_2 = 4, 5, 6 \dots$ ইত্যাদি হলে এখানে উৎপন্ন বর্ণালির রেখাগুলো প্রথম প্যাশেন আবিষ্কার করেন বলে তাদেরকে প্যাশেন সিরিজ (Paschen series) বলে।

হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত রশ্মি অঞ্চলে প্যাশেন সিরিজ দেখা যায়।

ব্রাকেট সিরিজ: অনুরূপভাবে $n_1 = 4, n_2 = 5, 6, 7 \dots$ ইত্যাদি হলে উদ্বিগ্নিত ইলেকট্রনগুলো যেকোনো শক্তিস্তর হতে চতুর্থ শক্তিস্তরে ফিরে আসে তখন ব্রাকেট সিরিজ পাওয়া যায়। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত অঞ্চলে এ সিরিজের রেখাগুলো পাওয়া যায়।

ফুন্ড সিরিজ: একইভাবে $n_1 = 5, n_2 = 6, 7, 8 \dots$ হলে উদ্বিগ্নিত ইলেকট্রনগুলো যেকোনো উচ্চ শক্তিস্তর হতে পঞ্চম শক্তিস্তরে ফিরে আসে তখন ফুন্ড সিরিজের রেখাগুলো পাওয়া যায়। হাইড্রোজেন বর্ণালির অবলোহিত অঞ্চলে এ সিরিজের রেখাগুলো পাওয়া যায়।

৯. উদ্বিগ্নকের চিত্রিত সাথে সম্পর্কিত পরমাণু মডেলটি হলো বোর পরমাণু মডেল। নিম্নে এর সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা করা হলো:

i. বোর পরমাণু মডেল হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন-সদৃশ এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের (যেমন, He^+ , Li^{2+}) ক্ষেত্রে প্রত্যক্ষিত বর্ণালীর রেখার ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে পারে না।

ii. বোরের পরমাণুটি হলো বিমাত্রিক। তাই, বোরের পরমাণু মডেল থেকে পরমাণুর প্রকৃত তিমাত্রিক কাঠামো সম্পর্কে কোন ধারণা পাওয়া যায় না।

iii. এক শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটলে, বোর মডেল অনুযায়ী বর্ণালীতে একটি করে বর্ণালী রেখা সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু, হাইড্রোজেন ও অন্যান্য পরমাণুসমূহের আয়নের রেখা বর্ণালী অধিকতর সুবেদী ও সূক্ষ্ম যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায়, প্রতিটি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখা দ্বারা বিভক্ত থাকে। এ পরীক্ষণ থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যে, প্রধান শক্তি স্তরে আরো উপশক্তিস্তরের অস্তিত্ব রয়েছে।

iv. ইলেকট্রনের কণা ধর্ম সম্পর্কে এ মডেলে উল্লেখ আছে কিন্তু এর তরঙ্গ ধর্ম নিম্নে কোনো ব্যাখ্যা দিতে পারেনি।

প্রশ্ন ▶ ৩৭. ইলেকট্রন নিচের শক্তির অরবিটাল থেকে উপরের শক্তির অরবিটালের প্রবেশ করে এবং এ প্রবেশের সময়ে প্রথমে অযুগ্ম অবস্থায় এবং পরে বিপরীত স্থিতি প্রবেশ করে।

ব্যবহৃত পদ্ধতি কলেজ।

ক. আলফা কণা কী?

খ. UV-রশ্মির সাহায্য জাল টাকা সনাত্তকরণের মূলনীতি ব্যাখ্যা করো।

গ. উদ্বীপকের বর্ণিত নিয়ম অনুযায়ী Na এবং S এর ইলেক্ট্রনিক কনফিগারেশন অংকন করো এবং ব্যাখ্যা করো।

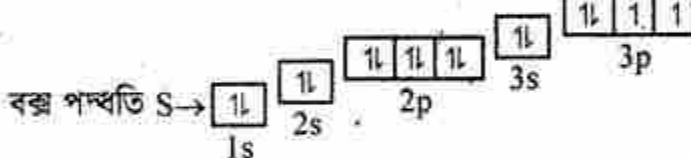
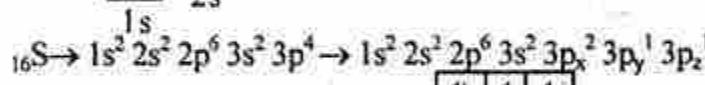
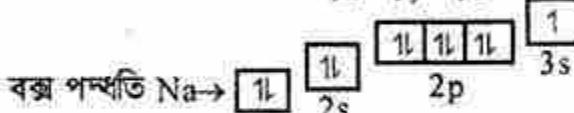
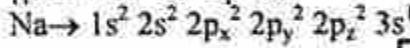
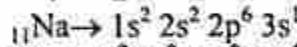
ঘ. নিয়মটির গ্রহণযোগ্যতা আলোচনা করো।

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হিলিয়াম নিউক্লিয়াসকে আলফা কণা বলে। এর সংকেত হলো: ${}^4_2\text{He}^{2+}$

খ. UV-রশ্মির মাধ্যমে খুব সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়। কারণ, আসল টাকার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের নিরাপত্তা সুতা স্থাপন করা থাকে। এছাড়াও টাকার নিদিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV-রশ্মিতে পরিষ্কার আভা ছড়ায়। আসল নোটগুলোতে ফ্লোরেসেন্স কালিতে কিছু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্মি পড়লে এ ফ্লোরেসেন্স উচ্চ UV-রশ্মি শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV-রশ্মি ফেললে কোন নিদিষ্ট রং এর বিকিরণ পাওয়া সম্ভব হয় না। এভাবেই UV-রশ্মি ব্যবহার করে সহজেই জাল টাকা সনাক্ত করা যায়।

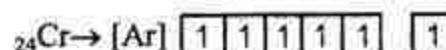
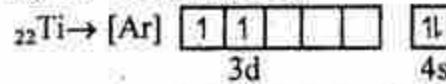
গ. উদ্বীপকের নিয়মটি হলো হুন্ডের নীতি। নিম্নে এই নীতি অনুসারে Na ও S এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখানো হলো:



ঘ. কোনো উপশক্তিরে একাধিক ইলেক্ট্রন থাকলে এরা একই ধরনের অণুজাক চার্জে চার্জিত হওয়ার কারণে পরম্পরাকে বিকর্ষণ করে। এই বিকর্ষনের ফলে ইলেক্ট্রন বিন্যাসটি অস্থিতিশীল হয়ে পরে।

পারম্পরিক বিকর্ষণ এড়ানোর জন্য একই উপন্তরে অবস্থিত অরবিটালগুলোতে একটি করে (অর্থাৎ বেজোড় অবস্থায়) ইলেক্ট্রন প্রবেশ করে এবং ইলেক্ট্রনগুলোর স্পিন একই দিকে থাকে, এভাবে সমশক্তি সম্পন্ন প্রত্যেকটি অরবিটাল একটি করে ইলেক্ট্রন দিয়ে অধিকৃত হলে তবেই ঐ সব অরবিটালে বিপরীত স্পিন বিশিষ্ট একটি করে ইলেক্ট্রন প্রবেশ করে জোড় গঠন করে। অর্থাৎ, s, p, d, f ইত্যাদি অরবিটালের প্রতিটিতে ইলেক্ট্রন কথনও প্রথমে জোড় জোড় প্রবেশ করবে না, যতক্ষণ না প্রতিটি অরবিটালে একটি করে একই স্পিনধারী ইলেক্ট্রন প্রবেশ না করে। আমরা জানি যে p অরবিটালে সমশক্তি সম্পন্ন তিনটি অরবিটাল যথা p_x, p_y, p_z আছে, এই তিনটি অরবিটালে ইলেক্ট্রন প্রথমে ১টি করে প্রবেশ করবে যাদের স্পিন একই দিকে হবে। পরবর্তীতে বিপরীত স্পিনধারী ইলেক্ট্রন একটি করে প্রবেশ করে ইলেক্ট্রন জোড় গঠন করবে।

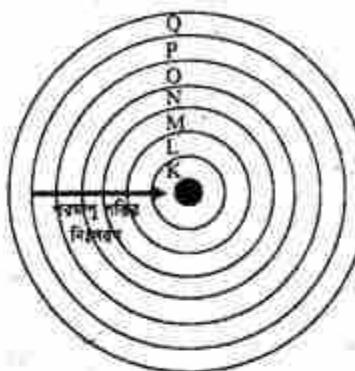
কোনো পরমাণুর অযুগ্ম ইলেক্ট্রন জানতে চাইলে আমরা হুন্ডের নীতি অনুসারে ইলেক্ট্রন বিন্যাস করে থাকি। এই নিয়ম অনুসারে ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে প্রাপ্ত অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের কারণে মৌলসমূহকে আমরা প্যারাচোম্বকীয় বলি। যে মৌলের যত বেশি অযুগ্ম ইলেক্ট্রন এর প্যারাচোম্বকীয় ধর্ম তত বেশি। যেমন—



Cr এর প্যারাচোম্বকীয় ধর্ম Ti -এর চেয়ে বেশি যা অযুগ্ম ইলেক্ট্রন সংখ্যা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়।

অতএব, ইলেক্ট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে হুন্ডের নীতি একটি গ্রহণযোগ্য ও তাৎপর্যপূর্ণ নিয়ম বলা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



(প্রারম্ভ ক্ষাত্রেটি কলেজ)

ক. α কণা কী?

খ. R , এর মান। এর চেয়ে কম কেন?

গ. উল্লেখিত বিকিরণের জন্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বর্ণ বর্ণনা করো।

ঘ. "O" শেলের জন্য বিভিন্ন কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যাখ্যা করো এবং অরবিটাল ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা উল্লেখ করো।

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হিধনাত্মক চার্জযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াসকে (${}^4_2\text{He}^{2+}$) আলফা কণা বলে।

খ. R , হচ্ছে উপাদান (দ্রব) কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত।

$$\text{অর্থাৎ } R_s = \frac{\text{দ্রব কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব}}$$

যেহেতু দ্রাবকের চেয়ে দ্রব ধীর গতিতে চলে সেহেতু R_s , এর মান সর্বদা 1 এর চেয়ে কম হয়।

গ. উদ্বীপকে উল্লেখিত বিকিরণের জন্য—

$$n_1 = 1 \text{ (K শেল)}$$

$$n_2 = 6 \text{ (P শেল)}$$

$$R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

রিডবার্গ সমীকরণ অনুসারে,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \times \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\therefore \lambda = 1.097 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$\therefore \lambda = 9.38 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 93.8 \text{ nm}$$

যেহেতু বিকিরণটির তরঙ্গ 93.8 nm সুতরাং এটি অতিবেগুনি অঞ্চলে অবস্থিত। তাই বিকিরণ বর্ণ দৃশ্যমান হবে না।

ঘ.

শক্তির	n	l	উপন্তরের নাম	m	s	অরবিটাল সংখ্যা	মোট অরবিটাল	মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা
O	5	1	p	0	$\pm \frac{1}{2}$	1	3	25
				+1	$\pm \frac{1}{2}$			
				0	$\pm \frac{1}{2}$			
				-1	$\pm \frac{1}{2}$			
		2	d	+2	$\pm \frac{1}{2}$	5		50

শতিকর	n	l	উপন্তরের নাম	m	s	অর্থিটাল সংখ্যা	মোট অর্থিটাল	মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা
3	f	0	7	+1	$\pm \frac{1}{2}$			
				0	$\pm \frac{1}{2}$			
				-1	$\pm \frac{1}{2}$			
				-2	$\pm \frac{1}{2}$			
5	f	0	7	+3	$\pm \frac{1}{2}$			
				+2	$\pm \frac{1}{2}$			
				+1	$\pm \frac{1}{2}$			
				-1	$\pm \frac{1}{2}$			
				-2	$\pm \frac{1}{2}$			
				-3	$\pm \frac{1}{2}$			
4	g	0	9	+4	$\pm \frac{1}{2}$			
				+3	$\pm \frac{1}{2}$			
				+2	$\pm \frac{1}{2}$			
				+1	$\pm \frac{1}{2}$			
				-1	$\pm \frac{1}{2}$			
				-2	$\pm \frac{1}{2}$			
				-3	$\pm \frac{1}{2}$			
				-4	$\pm \frac{1}{2}$			

Pt একটি উচ্চ গলনাঙ্কে বিশিষ্ট ধাতু। এর গলনাঙ্ক প্রায় 1770°C । আমরা ল্যাবে সিপারিট ল্যাম্প বা বুনসেন বার্নার এর শিখায় লবণের প্রাথমিক অনুমানের জন্য শিখা পরীক্ষা করি। এখানে Pt এর তারের মাথায় HCl এ ডুবিয়ে লবণ লাগিয়ে শিখা পরীক্ষা করি। যে তাপমাত্রায় লবণ গলে বিভিন্ন বর্ণ সৃষ্টি করে তার অনেক বেশি তাপমাত্রায় Pt গলতে পারে, তাই শিখা পরীক্ষায় Pt তার ব্যবহার নিরাপদ। তাছাড়া Pt ল্যাবে বর্ণিত H_2SO_4 , HCl, NH_4Cl , NaCl , CaSO_4 ইত্যাদি রাসায়নিক পদার্থের সাথে কোনো বিক্রিয়াও করে না। এটি কিছুটা নিচ্ছিয় প্রকৃতির ধাতু। তাই শিখা পরীক্ষায় Pt তারদণ্ড সবচেয়ে নিরাপদ।

উদ্ধীপকের A মৌলটি হচ্ছে সিলভার (Ag)। অর্ধাং ACN যৌগটি হচ্ছে AgCN । AgCN যৌগটি নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়—



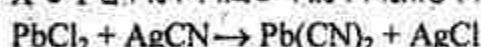
এখন, AgCN এর দ্রব্যতা s হলে, দ্রব্যতা গুণফল $= S \times S = S^2$
উদ্ধীপক অনুসারে, $S^2 = 7 \times 10^{-15}$

$$\therefore S = \sqrt{7 \times 10^{-15}} \\ = 8.37 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$$

সুতরাং Y এর দ্রব্যতা $8.37 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ।

নিম্নিটি তাপমাত্রায় প্রতি 100g গ্রামে প্রকাশিত ভরে সর্বোচ্চ যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত করে সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুত করা যায় সে পরিমাণকে ঐ দ্রবের দ্রব্যতা বলে। ঐ পরিমাণের চেয়ে বেশি দ্রব উপস্থিত থাকলে অতিরিক্ত অংশটুকু আর দ্রবীভূত হতে চায় না। এক্ষেত্রে ঐ অংশটুকু অধংকিষ্ট হয় যা দ্রব্যতা গুণফল (K_{sp}) ও আয়নিক গুণফল (K_{ip}) দ্বারা নির্ণীত হয়। K_{sp} যদি K_{ip} এর বড় হয় তবে অসম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এ জন্য কোনো অধংকেপণ পাওয়া যাবে না। আবার $K_{sp} = K_{ip}$ হলে সম্পৃক্ত দ্রবণ গঠিত হয় যাতে দ্রব্যতার সর্বোচ্চ সীমা থাকায় কোনো অধংকেপণ পাওয়া যাবে না। কিন্তু K_{sp} যদি K_{ip} এর চেয়ে ছোট হয় তবে অতিরিক্ত দ্রবণ গঠিত হওয়ায় অধংকেপণ পাওয়া যায়।

উদ্ধীপকের X ও Y দ্রবণকে মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



এক্ষেত্রে মিশ্রণে অধংকেপণ পাওয়া যাবে যদি AgCl এর আয়নিক গুণফল দ্রব্যতা গুণফলকে অতিক্রম করে।

এখানে, $[\text{Ag}^+] = 0.1\text{M}$

$$[\text{Cl}^-] = 2 \times 0.1$$

$$\therefore \text{AgCl} \text{ এর আয়নিক গুণফল} = [\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-] \\ = 0.1 \times 2 \times 0.1 = 0.02$$

আবার AgCl এর $K_{sp} = 1 \times 10^{-10}$

যেহেতু $K_{sp} < K_{ip}$ সুতরাং দ্রবণমুখ্য মিশ্রণে অধংকেপণ পাওয়া যাবে।

X	Y
0.1M PbCl_2 $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-5}$	0.1M ACN $K_{sp} = 7 \times 10^{-15}$

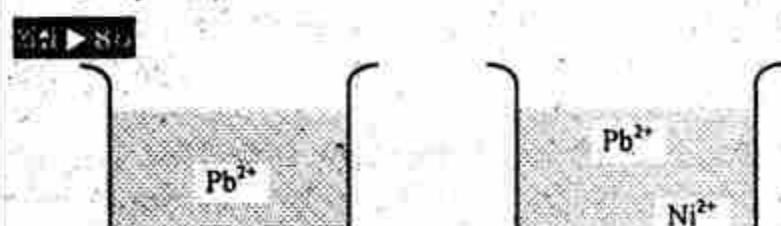
A এর পারমাণবিক সংখ্যা $= 47$

মিশ্রণ ল্যাবেট রেলেজ/

- NMR কী?
- শিখা পরীক্ষায় Pt ব্যবহৃত হয়ে কেন?
- কক্ষ তাপমাত্রায় Y এর দ্রব্যতা নির্ণয় করো।
- X এবং Y মিশ্রিত করে অধংকেপণ ক্ষমতার ভরে দেখাও।

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

■ NMR হচ্ছে— Nuclear Magnetic Resonance। অর্ধাং প্রযুক্তি অন্তর্গত পদ্ধতি শান্তে ব্রডিং তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়।



- বিকার-A এ HCl যোগ করা হলো
- বিকার-B এ প্রথমে $(\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH})$ তারপর H_2S যোগ করা হলো।
- দ্রব্যতার গুণফল কী?
- কেন তাপমাত্রা বাড়ালে গ্যাসের দ্রব্যতা কমে?
- A-পাত্রে তলানী গঠন করার কারণ— ব্যাখ্যা করো?
- চিত্র-B তে কি ধরনের অবশেষ পাওয়া যাবে? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

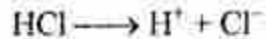
ক. নিম্নিত্ব তাপমাত্রায় কোনো তড়িৎ বিশেষ্য নবণের সম্পূর্ণ দ্রবণে উৎপন্ন আয়নসমূহের গ্রাম প্রতিলিটার বা মোল প্রতিলিটার এককে ঘনমাত্রার গুণফলকে সংশ্লিষ্ট নবণের দ্রাব্যতার গুণফল বলে।

খ. দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। সাধারণভাবে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রবণের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। কারণ উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রবণক ও দ্রবণ উভয়ের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক দ্রবণ দ্রবীভূত হওয়ার সুযোগ পায়। আবার গ্যাসীয় পদার্থের দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে হ্রাস পায়। কারণ তাপমাত্রা বাড়লে গ্যাসীয় অণুর ছুটাছুটি বৃদ্ধি পায় এতে করে গ্যাসীয় অণু দ্রবীভূত হওয়ার আগেই দ্রবণকের সীমানা অতিক্রম করে। যেমন— $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ।

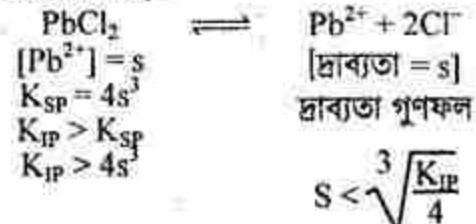
গ. A পাত্রের আয়নটি Pb^{2+} । এ দ্রবণে HCl যোগ করা হলে নিম্ন লিখিত বিক্রিয়া সংগঠিত হয়।



এক্ষেত্রে সংযোগকৃত HCl শক্তিশালী এসিড যা দ্রবণে সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয়।



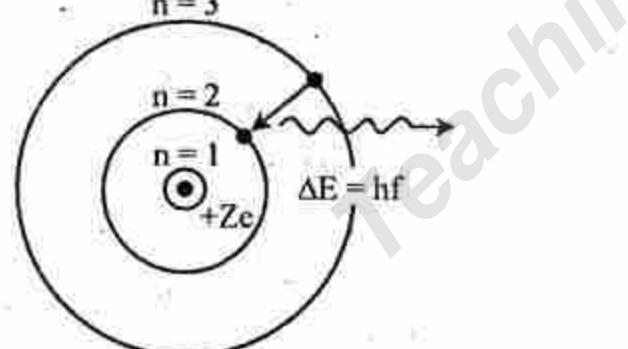
ফলে দ্রবণে Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। PbCl_2 এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধির ফলে যখন এর আয়নিক গুণফল দ্রাব্যতা গুণফল অপেক্ষা বেশি হয় তখন অধিক্ষেপ পড়ে—



অর্থাৎ দ্রাব্যতা $3\sqrt[3]{\frac{\text{K}_{\text{ip}}}{4}}$ অপেক্ষা কম হলেই তলানী পড়ে।

ঘ. ৩৩(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪১



ক. বাফার দ্রবণ কী?

১

খ. নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেন এবং কার্বনের আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি কেন?

২

গ. উদ্বিপক্ষের পারমাণবিক মডেলের স্বীকার্য বর্ণনা করো।

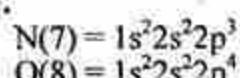
৩

ঘ. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রনের তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $8.45 \times 10^{-10}\text{m}$ । উক্ত কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের বেগ নির্ণয় করো। (যেখানে ইলেক্ট্রনের ভর $m_e = 9.109 \times 10^{-31}\text{kg}$)

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

খ. N ও O এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো:



একই পর্যায়ে নাইট্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেনের কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জ বেশি থাকায় এর আকার ছোট হয় তাই অক্সিজেনের আয়নীকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু উপরোক্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, N-এর 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। আমরা, জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ

অরবিটালগুলো স্থিতিশীল প্রকৃতির হয়। তাই N-এর সর্ববহিঃস্থান থেকে ইলেক্ট্রন অপসারণ করতে হলে এই স্থিতিশীল ইলেক্ট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। অপরদিকে O-এর ক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন অপসারণ করতে হলে এবুপ কোনো স্থিতিশীলতা ভাঙতে হয় না। তাই N এর ১ম আয়নীকরণ বিভবের চেয়ে বেশি হয়। কার্বনের আকার বেশি হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি N ও অপেক্ষা কম হয়।

ঘ. ৩২(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োগের দ্রষ্টব্য।

ঞ. এখানে,

তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r = 8.45 \times 10^{-10}\text{m}$

তৃতীয় কক্ষপথের জন্য, $n = 3$

ইলেক্ট্রনের ভর, $m_e = 9.109 \times 10^{-31}\text{kg}$

প্লাজক প্রবক্ত, $h = 6.626 \times 10^{-34}\text{Js}$

ইলেক্ট্রনের বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $m_e v t = \frac{nh}{2\pi}$

$$\Rightarrow v = \frac{nh}{2\pi \times m_e r}$$

$$= \frac{3 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416 \times 9.109 \times 10^{-31} \times 8.45 \times 10^{-10}} \\ = 4.11 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$$

প্রশ্ন ▶ ৪২ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবিষ্কারের ফলে ইলেক্ট্রন তার নিজস্ব পরিচিতি লাভ করে। একটি ইলেক্ট্রন প্রধান কক্ষপথে আবর্তনের সময় নিজ অক্ষের উপর কোন দিকে ঘূরতে থাকে তার সঠিক তথ্য কোয়ান্টাম সংখ্যার মাধ্যমে জানা যায়।

/রংপুর জ্যাডেট কলেজ/

ক. রাইডার ধূবক কী?

১

খ. হুন্ডের নীতি ব্যাখ্যা করো।

২

গ. চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করো।

৩

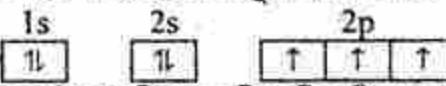
ঘ. $2d$ এবং $3f$ স্তর নয় কিন্তু $3d$ এবং $4f$ স্তর— এর যৌক্তিক কারণ উপস্থাপন করো।

৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশেষণীয় নিক্রি বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাংকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধূবক বলে।

খ. একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেক্ট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অব্যুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে। এই অব্যুগ্ম ইলেক্ট্রনগুলোর শিপন একইমুখী হবে। এটি হুন্ডের নীতি। যেমন— নাইট্রোজেন ইলেক্ট্রন বিন্যাস $N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$ । $2p$ -অরবিটালে প্রকৃতপক্ষে সমশক্তি সম্পন্ন তিনটি অরবিটাল আছে; যাদেরকে p_x, p_y, p_z অরবিটাল হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। সুতরাং নাইট্রোজেনের বেলায় উপরিউক্ত তিনটি ইলেক্ট্রন আলাদাভাবে থাকবে এবং তাদের শিপনসমূহ একইমুখী হবে। যেমন $N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ । এটিকে ইলেক্ট্রন বক্স পদ্ধতিতে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়:



তীর চিহ্ন দ্বারা ইলেক্ট্রনের শিপনের দিক নির্দেশিত হয়েছে।

ঘ. পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রনের অবস্থান সম্পূর্ণরূপে তুলে ধরার জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োজন হয়। যথা:

১. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা: কোন একটি ইলেক্ট্রন কোন প্রধান শক্তিস্তর থেকে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তনশীল তা যে কোয়ান্টাম সংখ্যার মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়, তাকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n বলা হয়। n এর মান $1, 2, 3, 4 \dots$ প্রভৃতি হতে পারে।

$n = 1$ হলে ১ম শক্তিস্তর বা K শেল

$n = 2$ হলে ২য় শক্তিস্তর বা L শেল

২. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা: কোন ইলেকট্রন একটি প্রধান শক্তিরের কোন উপশক্তিরে রয়েছে তা প্রকাশের জন্য যে সংখ্যা ব্যবহার করা হয় তাকে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, / বলা হয়।

/ এর মান শূন্য হতে $(n - 1)$ পর্যন্ত এবং / এর মান দ্বারা উপন্তরের মান নির্দেশ করে।

$n = 1$ হলে, / = 0 অর্থাৎ, ১ম শক্তিরে উপন্তর । টি

$n = 2$ হলে, / = 0, 1 অর্থাৎ, ২য় শক্তিরে উপন্তর ২টি।

৩. ম্যাগনেটিক বা চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা: চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে ইলেকট্রনের কক্ষপথের ওরিয়েন্টেশন বা বিভিন্ন ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস ঘটে। এ বিন্যাস প্রকাশের জন্য যে কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহৃত হয় তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা m বলে। m এর মান হবে -/ থেকে ০ সহ +/ পর্যন্ত।

m এর মান হতে উপন্তরে অরবিটালের সংখ্যা জানা যায়। যেমন, $n = 2$ হলে, / = 0, 1 এবং $m = -1, 0, +1$ অর্থাৎ ২য় শক্তিরে মোট $1 + 3 = 4$ টি অরবিটাল।

৪. স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা: নিজস্ব অক্ষের চতুর্দিকে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক প্রকাশকারী কোয়ান্টাম সংখ্যাকে স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা S বলে।

s এর মান দুটি, $+\frac{1}{2}$ এবং $-\frac{1}{2}$

প্রতিটি অরবিটালে বিপরীত স্পিনের (।।) দুটি ইলেকট্রন আবর্তন করে।

৫ 2d এবং 3f এর জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়—

2d এর জন্য, $n = 2 \therefore / = 0, 1$

/ এর মান শূন্য থেকে $n - 1$ পর্যন্ত হয়ে থাকে।

/ এর মান 0 হলে উপন্তর s এবং / এর মান 1 হলে উপন্তর p , আবার d উপন্তরের জন্য / = 2 প্রয়োজন। কিন্তু $n = 2$ হলে / এর মান 2 হয় না। তাই 2d সম্ভব হয় না।

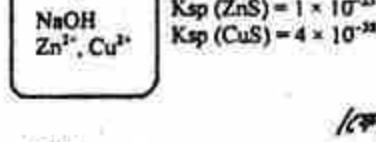
অপরদিকে, 3d এর জন্য, $n = 3$ এবং / = 0, 2, 1 তাই উপন্তরগুলো হল, s, p এবং d । তাই 3d সম্ভব।

আবার, 3f এর জন্য, $n = 3$ এবং / = 0, 1, 2 উপন্তরগুলো, s, p এবং d উপন্তর f এর জন্য / এর মান 3 হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু $n = 3$ হলে / = 3 হয় না। তাই 3f সম্ভব না।

অপরদিকে 4f এর জন্য $n = 4$ এবং $f = 0, 1, 2, 3$ তাই উপন্তরগুলো, s, p, d এবং f ।

সেহেতু $n = 4$ হলে / = 3 হয় তাই 4f সম্ভব।

প্রয়ো ৪৩



/কেন্দ্রীয় গাল্লি ক্যাডেট কলেজ

ক. আগবিক অরবিটাল কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, $pH = POH = 14$ ২

গ. উদ্বীপকের লবণগুলোর দ্রাব্যতা নিয়ন্ত্রণ কর। ৩

ঘ. উদ্বীপকের দ্রবণে দুইটি আয়নের অধংকেপ পড়বে কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পরমাণুর অরবিটাল যখন অন্য পরমাণুর অন্য পরমাণুর অরবিটালকে অধিক্রমণ করে বা কিছু অংশের উপর স্থাপিত হয় তখন অপেক্ষাকৃত বড় যে অরবিটাল গঠিত হয় তাকে আগবিক অরবিটাল বলে।

ক. আমরা জানি,

পানির আয়নিক গুণফল, $K_w = [H^+] [OH^-]$ (i)

25°C তাপমাত্রায়, $K_w = 1 \times 10^{-14}$ (ii)

(i) ও (ii) নং তুলনা করে পাই,

$[H^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ (iii)

উভয় পক্ষে \log নিয়ে পাই,

$\log [H^+] [OH^-] = \log 1 \times 10^{-14}$

বা, $\log [H^+] + \log [OH^-] = \log 1 + \log 10^{-14}$

বা, $-\log [H^+] - \log [OH^-] = 0 - \log 10^{-14}$

বা, $pH + pOH = 14$

ক ৩৩(গ) এর অনুরূপ।

ঘ ৩৩(ঘ) এর অনুরূপ।

প্রয়ো ৪৪ পাত্র A = 0.25 M 30 mL MN স্ববণ

পাত্র B = 0.5 M 40 mL XY স্ববণ

$K_{sp}(MY_2) = 3.82 \times 10^{-7}$

/কেন্দ্রীয় গাল্লি ক্যাডেট কলেজ

ক. ক্রোমাটোগ্রাফি কাকে বলে?

খ. হাইড্রোজিনে N-এর জারণ হিসাব করো।

গ. A ও B-স্ববণ মিশালো হলে M^{2+} এর ঘনমাত্রা কত?

ঘ. A ও B মিশালো MY_2 এর অধংকেপ পড়বে কিনা— গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্রাব্যতা ও বর্ণন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

ক. N_2H_4 (হাইড্রোজিনে) N এর জারণ মান:

ধরি N এর জারণ মান = x

$$2x + (-1) \times 4 = 0$$

$$x = +2$$

ক. ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

ঘ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

প্রয়ো ৪৫ হাইড্রোজেন ছাড়া সব মৌল ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন বিদ্যমান। M একটি মৌল যার ডর সংখ্যা 56 ও নিরপেক্ষ কলার সংখ্যা 30।

/কেন্দ্রীয় গাল্লি ক্যাডেট কলেজ

ক. সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণ কী?

খ. π -বন্ধন সময়োজী বন্ধন ব্যাখ্যা করো।

গ. হুড়ের নীতি অনুসারে M এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা করো।

ঘ. কোয়ান্টাম সংখ্যার ধারণা থেকে M এর সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব করো।

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে অজৈব গুণগত বিশ্লেষণে পরীক্ষণীয় নমুনা পদার্থের 0.05g থেকে 0.2g ব্যবহার করা হয় এবং স্ববণের পরিমাণ 2-4 mL হয়ে থাকে তাকে সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণ বলে।

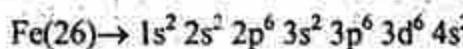
ক. দুটি পরমাণুর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রন জোড় শেয়ারের মাধ্যমে বা সমভাবে ব্যবহারের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সময়োজী বন্ধন বলে। আবার অণু গঠনে অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থিত দুটি অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ক্ষেত্রে পাই-বন্ধন গঠিত হয়। যেহেতু উভয় ক্ষেত্রে অণু গঠনকারী পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন সমভাবে ব্যবহার অর্থাৎ শেয়ার ঘটে। তাই বলা যায় পাই-বন্ধন হলো মূলত এক ধরনের সময়োজী বন্ধন।

গ. উদ্দীপকের M মৌলের ভর সংখ্যা 56 এবং নিরপেক্ষ কণা বা নিউট্রন সংখ্যা 30। অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা ($56-30$) = 26। তাই মৌলটি আয়রন।

হুড়ের নীতি অনুসারে,

“সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালগুলো e⁻ প্রবেশের সময় ব্যক্তিগত পর্যন্ত অরবিটাল খালি থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত e⁻ গুলো অযুগ্মভাবে অরবিটালে প্রবেশ করবে এবং অযুগ্ম e⁻ এর স্থিতি একমুখী হবে।

Fe(26) এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

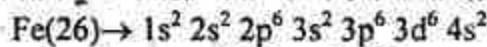


হুড়ের নীতি অনুসারে—

3d	4s
1 1 1 1 1	1 1

আয়রন এর e⁻ গুলো d অরবিট এর সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটাল গুলোতে প্রথমে একমুখী স্থিতি এবং পরে বিপরীত স্থিতি প্রবেশ করে।

ঘ. M মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 26। তাই মৌলটি আয়রন। যা পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ে অবস্থিত। মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস—



এর সর্বশেষ কক্ষপথ 4s এ দুটি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

কোয়ান্টাম সংখ্যা হতে আমরা জানি, আয়রন এর সর্বশ্রবিস্থ কক্ষপথের ক্ষেত্রে $n = 4, l = 0, m = 0$

যেহেতু $l = 0$ তাই শুধু s অরবিটাল স্থান। যেখানে বিপরীত স্থিতি দুটি ইলেকট্রন থাকবে। তাই এর সর্বশ্রবিস্থ কক্ষপথে e⁻ সংখ্যা 2।

প্রদা ▶ ৪৬

60 mL 4.5×10^{-3}
M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Solⁿ

40 mL 5.0×10^{-2}
M NaI Solⁿ

C

D

/কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. 'ভর ক্রিয়া' সূত্র কী?

১

খ. B পাত্রে ধনাত্মক আয়ন কীভাবে নির্ণয় করবে?

২

গ. A ও B কে C পাত্রে মিশ্রিত করলে PbI_2 এর অধঃক্ষেপ পাওয়া যাবে কেন? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। $[\text{PbI}_2]$ এর $K_{\text{sp}} = 1055 \times 10^{-8}$

৩

ঘ. "D" সত্য না মিথ্যা কিভাবে বুঝবে ব্যাখ্যা করো।

৪

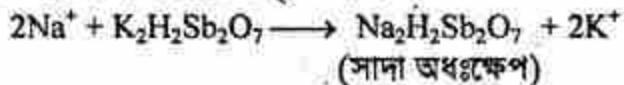
৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন রিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিতি বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মৌলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমাপ্তপাতিক।

খ. B পাত্রের যোগাটি NaI । যোগাটিতে বিদ্যমান ধনাত্মক আয়ন সোডিয়াম (Na^+)।

Na^+ আয়ন শনাক্তকরণ:

একটি পরীক্ষানলে 1-2 mL মূল দ্রবণ নিয়ে তাতে 2-4 ফোটা পটাসিয়াম পাইরো এন্টিমোনেট দ্রবণ যোগ করা হয়। ফলে সোডিয়াম পাইরো এন্টিমোনেট এর সাদা অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।



যা দেখে সহজেই Na^+ আয়নের উপস্থিতির প্রমাণ পাওয়া যায়।

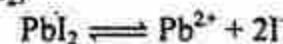
গ. A ও B পাত্রে C পাত্রে মিশ্রিত করা হলে, বিক্রিয়াপাত্রে (C পাত্রে) নিম্ন লিখিত বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়—



C পাত্রে দ্রবণের মোট আয়তন V হলে—

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 \\ &= (60 + 40) \text{ mL} \\ &= 100 \text{ mL} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \text{এখানে,} \\ V_1 &= 60 \text{ mL} \\ V_2 &= 40 \text{ mL} \end{aligned}$$

C পাত্রে PbI_2 ,



আকারে বিয়োজিত থাকে।

C পাত্রে,

$$\begin{aligned} \text{Pb}^{2+} \text{ আয়নের ঘনমাত্রা} &= [\text{Pb}^{2+}] = \frac{60 \times 4.5 \times 10^{-3}}{100} \\ &= 2.7 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{I}^- \text{ আয়নের ঘনমাত্রা} &= [\text{I}^-] = \frac{40 \times 5 \times 10^{-3}}{100} \\ &= 2 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

মনে করি,

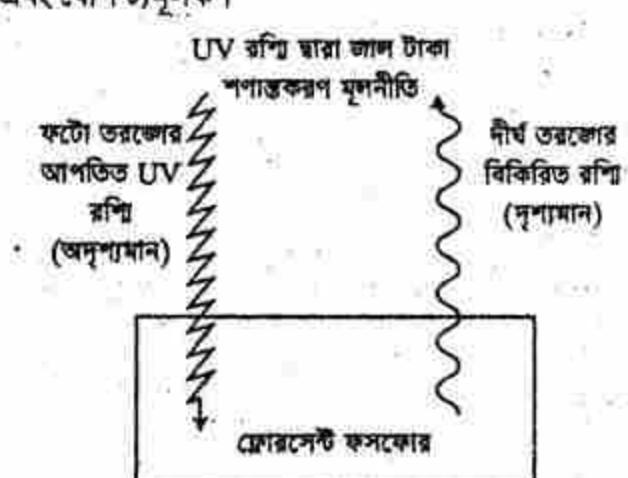
$$\begin{aligned} \text{PbI}_2 \text{ এর দ্রাব্যতা গুণফল} &= [\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]^2 \\ &= 2.7 \times 10^{-3} \times (2 \times 2 \times 10^{-3})^2 \\ &= 4.32 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

PbI_2 এর $K_{\text{sp}} = 10.55 \times 10^{-8}$

যেহেতু $K_{\text{sp}} > K_{\text{sp}}$ তাই PbI_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

ঘ. জাল নোট বা জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে অতিবেগুনী রশ্মি শনাক্তকারক (Ultraviolet Detector) ব্যবহার করা হয়। প্রকৃত মুদ্রার নোট কিংবা প্রকৃত পাসপোর্ট তৈরিতে যে সব রাসায়নিক দ্রব্য (যেমন, রঞ্জক, লুকায়িত লেখা বা সংখ্যা) ব্যবহার করা হয়, জাল নোট বা পাসপোর্টে সেগুলো থাকেন। কেবল, এগুলো প্রস্তুত করা হয়ে রঙিন ফটোকপিয়ার বা কল্পিতার গ্রাফিক্স প্রক্রিয়ায়। সাধারণত ফ্লোরসেন্ট ফসফের কালি স্বারা আসল টাকা এবং পাসপোর্ট প্রিন্ট করা হয়, যা ফটোকপি করলে লুকায়িত নোটগুলো দৃশ্যমান হয় না। খালি চোখে প্রকৃত ও জাল নোট কিংবা পাসপোর্টের শনাক্তকরণ অত্যন্ত দ্রুত হলেও অতিবেগুনী শনাক্তকারকের মাধ্যমে খুব সহজেই এ পার্থক্যকরণ সম্ভব হয়।

প্রকৃত নোট বা পাসপোর্টের উপর UV-রশ্মি (তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = <350 \text{ nm}$) আপত্তি হলে অনু কর্তৃক নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য শোষিত হওয়ার পর অনু উভেজিত অবস্থানে উপনীত হয়। উভেজিত অবস্থান থেকে অনু পূর্বাবস্থায় প্রত্যাবর্তনকালে শোষিত শক্তি আলোকরশ্মি হিসেবে বিকিরণ করে। এই বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য দৃশ্যমান অংশে অবস্থান করে বলে আমরা নির্দিষ্ট বর্ণ প্রত্যক্ষ করি। অতিবেগুনী রশ্মির (তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 200 - 375 \text{ nm}$) শোষণ এবং পরবর্তীতে দৃশ্যমান রশ্মির (তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 380 - 780 \text{ nm}$) নির্ঃসরণ প্রক্রিয়াটি অনুপ্রতা (Fluorescence) নামে পরিচিত। জাল নোট বা পাসপোর্টের UV-শোষণ এবং দৃশ্যমান রশ্মির বিকিরণ কোন ভাবেই মূল দলিলের ন্যায় হবে না। বিকিরিত আলোক রশ্মির অনুপ্রতা বিভিন্ন মুদ্রার জন্য নির্দিষ্ট এবং বৈশিষ্ট্যমূলক।



যেমন বাংলাদেশের 1000, 500 টাকার মোটের ক্ষেত্রে নিরাপত্তা নজরের বর্ণ (যেখানে টাকার অঙ্ক লেখা থাকে) দিনের আলোতে পরিবর্তিত হয়। এক্ষেত্রে সূর্যের আলোর অভিবেগনী রশ্মি শোষণ করে নিরাপত্তা নজরায় যে পদার্থের প্রলেপ থাকে তার ইলেকট্রন উচ্চশক্তি স্তরে স্থানান্তরিত হয়। এরপর টাকাটি নড়াচড়া করলে বা আলোঃ বিপরীতে নিয়ে উত্তেজিত ইলেকট্রনের কিছু শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে থারিয়ে যায়। অবশিষ্ট শোষিত শা. ১ বিকিরণের মাধ্যমে ইলেকট্রন নিম্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসে। এক্ষেত্রে অবশিষ্ট যে শক্তির বিকিরণ ঘটে তা দুর্বল হওয়ার তাদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেড়ে যায় এবং দৃশ্যমান অঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য পরিষ্কত হয়। তখন উক্ত টাকার ক্ষেত্রে আমরা নির্দিষ্ট বর্ণ দেখতে পাই। যা দেখে টাকাটি জাল না আসল তা বোবা যায়। কারণ জাল টাকার ক্ষেত্রে এই অংশের বর্ণের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। D মোটে যদি উপরের বৈশিষ্ট্যগুলো পরিলক্ষিত হয় তবে D সত্য।

প্রমাণ ৪৭

Ray	weave length(nm)
A	10
B	97.24
C	850
D	258000

(কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. বর্ণালী কী? ১
 খ. চিকিৎসায় কেন IR ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. শক্তি, তীব্রতা ও তরঙ্গ সংখ্যা নির্ণয় করো, C রেজিয়েশন ধরতে হবে। ৩
 ঘ. হাইড্রোজেন পরমাণুর কোন ইলেকট্রনটি স্থানান্তর হওয়ার বর্ণ "B" পরমাণুর সতো হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুর ইলেকট্রন শক্তি শোষণ বা বিকিরণের ফলে এক শক্তিস্তর থেকে অন্য শক্তিস্তরে গমন করে, এর ফলে যে আলোক প্যাড সৃষ্টি হয় তাই বর্ণালী।

খ. বর্তমান কালে আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানে রোগ নিরূপণের ক্ষেত্রে অবলোহিত রশ্মি (IR) গুরুত্বপূর্ণ উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অবলোহিত রশ্মির অবস্থা দৈর্ঘ্য, তীব্রতা বা ব্যাডের আকার ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করে অনিয়ন্ত্রিত কোষের বৃক্ষি সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়। পিন্ডের পাথর ও এর অবস্থান নির্ণয়ে এটি ব্যবহৃত হয়। রক্তে প্লাকোজের পরিমাণ নির্ণয় এবং ফুরিয়ার (FTIR) ট্রান্সফর্ম অবলোহিত রশ্মি ব্যবহার করে অনেক জটিল রোগের চিকিৎসা সহজেই করা যায় বলে চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

গ. এখানে,

c রশ্মির ক্ষেত্রে অবস্থা দৈর্ঘ্য $\lambda = 850\text{nm}$

$$\begin{aligned} \text{শক্তি } E &= h\nu \\ &= h \frac{c}{\lambda} \\ &= 6.626 \times 10^{-34} \frac{3 \times 10^8}{850 \times 10^{-9}} \\ &= 2.33 \times 10^{-19} \text{J} \end{aligned}$$

$$\text{তরঙ্গ সংখ্যা } V = \frac{1}{\lambda}$$

$$= \frac{1}{850 \times 10^{-9}} \\ = 1.17647 \times 10^6$$

$$\text{তীব্রতা/কম্পাঙ্ক } V = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{850 \times 10^{-9}} = 3.529 \times 10^{14} \text{Hz}$$

ঘ. ১৪ (ধ) নং সূজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

প্রমাণ ৪৮ চিত্রটি লক্ষ করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

→ গ্রুপ ↓ পর্যায়	IA	VIIA
3rd	A	X
4th	B	Y

[এখানে A, B, X ও Y প্রচলিত প্রতীক নয়]

/কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম/

- ক. "পাউলির বর্জন নীতি" লিখো? ১
 খ. K_c এর মান "০" অথবা "০" সম্ভব? ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. B এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে যাবে? ৩
 ঘ. A এবং B দ্বারা X এর সাথে গঠিত যৌগের দ্রব্যতার গুণাঙ্ক আলোচনা করো? ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পলির বর্জন নীতিটি হলো— "একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।"

খ. একটি উভমুখী বিক্রিয়া: $A + B \rightleftharpoons C + D$

ভরক্রিয়া সূত্রানুযায়ী, $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যান্তরিক (K_c বা K_p)-এর মান নির্দিষ্ট। সাম্যান্তরিকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যান্তরিকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেননা $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 0$ অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার, K_p এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং K_c বা K_p -এর মান অসীম হতে পারে না।

K_c ও K_p -এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ $K_p = \frac{[P]}{[A][B]} = 0$ কিন্তু সাম্যাবস্থায় তাও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে রূপান্তরিত হবে না। তাই সাম্যান্তরিকের মান শূন্য হতে পারে না।

গ. B মৌলটি চতুর্থ পর্যায়ে IA নং গ্রুপে অবস্থিত। তাই মৌলটি K₁ এর পারমাণবিক সংখ্যা 19।

ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$K(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$$

K এর 19 তম ইলেকট্রন 3d তে না গিয়ে 4s এ যায়। আমরা জানি e- প্রথমে নিম্ন শক্তির ও পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। কোনো প্রধান উপস্থিরের শক্তি এর প্রধান ও সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার যোগফলের ওপর নির্ভর করে।

$$4s \text{ এর শক্তি } E_1 = n + 1 [s \text{ এর জন্য } l = 0] \\ = 4 + 0 \\ = 4$$

$$3d \text{ এর শক্তি } E_2 = n + 1 [d \text{ এর জন্য } l = 2] \\ = 3 + 2 \\ = 5$$

$$E_2 > E_1$$

তাই ইলেকট্রনটি 3d তে না গিয়ে 4s এ যাবে।

ঘ. A মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের 1 নং গ্রুপে অবস্থিত। তাই মৌলটি Na। B মৌলটি K ('গ' নং হতে প্রাপ্ত)। X মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের VIIA নং গ্রুপে অবস্থিত। তাই মৌলটি Cl। A ও B এর সাথে X এর গঠিত যৌগ NaCl এবং KCl।

NaCl এর দ্রব্যতা গুণাঙ্ক:

$$\text{Na এর দ্রব্যতা } [Na^+] = x \\ \text{Cl এর দ্রব্যতা } [Cl^-] = x \\ \text{NaCl} \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

দ্রাব্যতা গুণফল,

$$K_{SP} = [Na^+] [Cl^-]$$

$$= x \cdot x = x^2$$

KCl এর দ্রাব্যতা গুণাংক:



[K⁺] এর দ্রাব্যতা = s

[Cl⁻] এর দ্রাব্যতা = s

$$K_{SP} = [K^+] [Cl^-]$$

$$= s \times s = s^2$$

প্রমাণ ► ৪৯ Fe(OH)₃-এ OH⁻ আয়নের ঘনমাত্রা 8.525×10^{-3} । Fe(OH)₂ এর বর্ণ বাদামী।

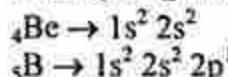
বিনাইন্দহ ক্যাডেট কলেজ

- ক. ইলেকট্রন আসক্তি বলতে কী বুঝায়? ১
 খ. Be এর আয়নিকরণ বিভবের মান B বোরন থেকে বেশি ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্বীপকের দ্রাব্যতা গুণফলের মান দ্বের করো। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের যৌগটির বর্ণ আছে কেন? ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল চার্জ নিরপেক্ষ বিচ্ছিন্ন পরমাণু একমোল ইলেকট্রনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল এক ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্ণয় হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলা হয়।

খ. Be ও B এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেয়া যাচ্ছে যে, বেরিলিয়াম (Be) এর ইলেকট্রন সুস্থিতভাবে বিন্যস্ত থাকে। এরূপ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভেঙে ইলেকট্রন মুক্ত করতে উচ্চশক্তির প্রয়োজন হয়। আবার বোরন (B) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় তার শেষ কক্ষপথে মাত্র একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এখানে থেকে সহজে ইলেকট্রন মুক্ত করা যায়। এ জন্য বেরিলিয়ামের (Be) চেয়ে বোরন (B) এর আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।

গ. এখানে, $[OH^-] = 8.525 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

$$\therefore [Fe^{3+}] = \frac{8.525 \times 10^{-3}}{3} = 2.84 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-1}$$

$$\therefore Fe(OH)_3 \text{ এর দ্রাব্যতা গুণফল} = [Fe^{3+}] \times [OH^-]^3$$

$$= (2.84 \times 10^{-3}) \times (8.525 \times 10^{-3})^3$$

$$= 4.79 \times 10^{-10}$$

ঘ. ২(ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রমাণ ► ৫০ একটি পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ শেলে অবস্থিত। যখন ইলেকট্রনটি উচ্চতর শেল থেকে নিম্নতর এবং নিম্নতর শেল থেকে উচ্চতর শেলে যায় বর্ণালীর সৃষ্টি হয়।

বিনাইন্দহ ক্যাডেট কলেজ

- ক. তুলের নীতি কী? ১
 খ. 3d এবং 4p অরবিটালের মধ্যে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে? ২
 গ. উদ্বীপকের শেলের অরবিটাল সংখ্যা এবং ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা বের কর। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের ইলেকট্রনটি যখন ত্যাগ কক্ষপথ থেকে ১ম কক্ষপথে স্থানান্তরিত হয় তখন এর নির্গত রশ্মি এবং তরঙ্গাদৈর্ঘ্যে নির্ণয় কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

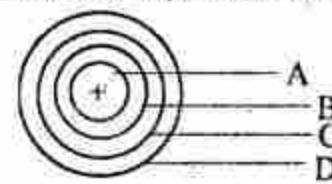
ক. তুলের নীতি হলো—'একই শক্তিসম্পন্ন বিডিন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অ্যুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অ্যুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্থিত একইমুখী হবে।'

খ. আমরা জানি, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিডিন শক্তিতে তাদের শক্তির নিম্নতর হতে উচ্চতর অনুযায়ী প্রবেশ করে। ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তিতে প্রবেশ করে ত্রুমাৰয়ে উচ্চ শক্তিতে প্রবেশ করবে। 3d এর জন্য, $n + l = 3 + 2 = 5$ আবার, 4p এর জন্য, $n + l = 4 + 1 = 5$ উভয়ের জন্য $n + l$ এর মান সমান হওয়া সত্ত্বেও 3d তে n এর মান কম হওয়াতে এতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে।

গ. ২৯(গ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের মুক্তব্য।

ঘ. ৩২(ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের মুক্তব্য।

প্রমাণ ► ৫১ উদ্বীপক ভালো করে পড়ো এবং নিচের প্রশ্নগুলির উত্তর দাও:



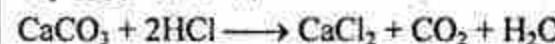
বিনাইন্দহ ক্যাডেট কলেজ

- ক. সিগমা বন্ধন কী? ১
 খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl কেন ব্যবহার করা হয়? ২
 গ. l, m, n ব্যবহার করে C অরবিটালে সর্বোচ্চ কতগুলি ইলেকট্রন থাকবে তা বের করো। ৩
 ঘ. D থেকে B-তে ফিরে আসা রশ্মি যে আলো বিকিরণ করে তা দৃশ্যমান আলো হলে গাণিতিকভাবে তা ব্যাখ্যা করো। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সময়োজী বন্ধন সৃষ্টির সময় দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে সৃষ্টি বন্ধনকে সিগমা বন্ধন বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উত্তোল্য। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উত্তোল্য। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাল্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুত্তোল্য লবণকে উত্তোল্য লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



(ইটের মত লাল)

গ. ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের মুক্তব্য।

ঘ. ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের মুক্তব্য।

প্রমাণ ► ৫২

40mL $3 \times 10^{-3} M$ CaCl ₂	60mL 0.02M NaF
দ্রবণ-১	দ্রবণ-২

CaF₂ এর $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

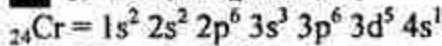
বিনাইন্দহ ক্যাডেট কলেজ

- ক. দ্রাব্যতা বলতে কী বুঝো? ১
 খ. Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতীক্রম কেন? ২
 গ. দ্রবণ-2 এর যৌগটি প্রথম দ্রবণের চাইতে বেশি আয়নিক ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. দ্রবণ দুটি মেশালে কি কোনো অধংকেপ পড়বে? বিশ্লেষণ করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পূর্ণ দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

খ. Cr এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস:



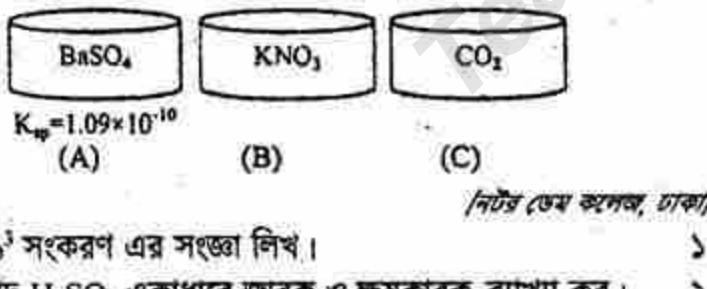
সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ হলে অধিকতর সুস্থিতি লাভ করে। অর্থাৎ $np^3, np^6, nd^5, nd^{10}$ প্রভৃতি বিন্যাস সবচেয়ে সুস্থিত হয়। অর্ধপূর্ণ ও সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ অরবিটালের প্রতিসমতার কারণে সুস্থিতি লাভ করে। এ কারণে Cr এর ক্ষেত্রে d^4s^2 এর পরিবর্তে d^5s^1 বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী। এজন্যই Cr এর ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে।

গ. ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারাইন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে এবং অ্যানায়নের আকার হ্রাসের সাথে কমে। কারণ ক্যাটায়নের আকার হ্রাস পেলে চার্জঘনত্ব বেড়ে যায়। ফলে অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। আবার অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেক্ট্রনের উপর অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। তখন ক্যাটায়ন সহজেই অ্যানায়নকে আকৃষ্ট করে পোলারিত করতে পারে।

উদ্দীপকের দ্রবণ-১ হচ্ছে CaCl_2 এবং দ্রবণ-২ হচ্ছে NaF । ১ম ঘোণের ক্যাটায়নের আকার ২য় ঘোণের ক্যাটায়নের আকারের চেয়ে বেশি। আবার, ফলে ১ম ঘোণের ক্যাটায়নটি ২য় ঘোণের ক্যাটায়নের তুলনায় অ্যানায়নকে অধিক আকৃষ্ট করে। আবার, ১ম ঘোণের অ্যানায়নের আকার হতে বেশি হওয়ায় ১ম ঘোণে পোলারাইন বেশি হয়। আর এ অধিক তুলনামূলক পোলারাইনের কারণে CaCl_2 এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য NaF এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য হতে বেশি হয়।

ঘ. ১৫ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



- ক. sp^3 সংকরণ এর সংজ্ঞা লিখ। ১
 খ. গাঢ় H_2SO_4 একাধারে জারক ও ক্ষয়কারক-ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 0.25M H_2SO_4 দ্রবণে A-পাত্রের নমুনাটির দ্রাব্যতা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের B ও C-পাত্রের ঘোগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতা নিয়ামকের উপর নির্ভর করে-বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিক্রিয়াকালে কোন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের একটি s-অরবিটাল ও তিনটি p-অরবিটাল এর মধ্যে সংমিশ্রণে চারটি সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে sp^3 সংকৰণীকরণ বলা হয়।

খ. H_2SO_4 একাধারে জারক ও ক্ষয়কারক হিসেবে কাজ করতে পারে। Fe ধাতুর সাথে H_2SO_4 এর বিক্রিয়ার মাধ্যমে নিম্নে তা দেখানো হলো-



বিক্রিয়াটিতে হাইড্রোজেনের জারণমান হ্রাস পেয়েছে, H_2SO_4 বিজ্ঞারিত হয়েছে, তাই এটি একটি জারক। আবার Fe ধাতু জারিত হয় FeSO_4 উৎপন্ন হয়েছে, এভাবে H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়ায় Fe এর ক্ষয় হয়েছে। অতএব, H_2SO_4 একটি জারক ও ক্ষয়কারক।

গ. মনে করি, 0.25M H_2SO_4 এর দ্রবণে BaSO_4 এর দ্রাব্যতা

$$= x \text{ mol L}^{-1}$$

দ্রবণে Ba^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা $= x \text{ mol L}^{-1}$

এবং „ SO_4^{2-} „ „ $= (x + 0.25) \text{ mol L}^{-1}$

এখন, $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

দ্রবণে BaSO_4 এর দ্রাব্যতার গুণফল

$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

$$\Rightarrow 1.09 \times 10^{-10} = x(x + 0.25)$$

$$\Rightarrow x^2 + 0.25x = 1.09 \times 10^{-10}$$

$$\Rightarrow x^2 + 0.25x - 1.09 \times 10^{-10} = 0 \text{ এটি একটি দ্বিঘাত সমীকরণ}$$

$$\therefore x = \frac{-0.25 \pm \sqrt{(0.25)^2 + 4 \times 1 \times 1.09 \times 10^{-10}}}{2 \times 1}$$

$$\Rightarrow x = \frac{-0.25 \pm \sqrt{0.0625 + 4.36 \times 10^{-10}}}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{-0.25 \pm 0.250}{2}$$

$$\therefore x = 0, -0.50 \text{ mol L}^{-1}$$

দ্রাব্যতার মান ঋণাত্মক হতে পারে না।

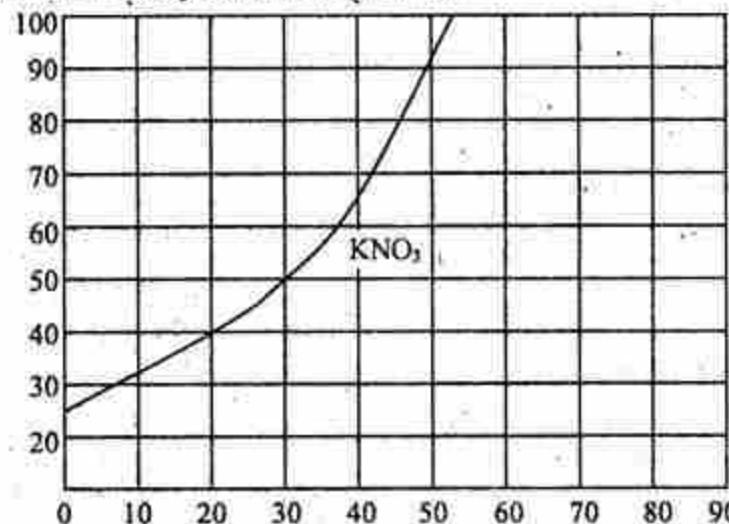
$$\therefore x = 0 \text{ mol L}^{-1}$$

অর্থাৎ 0.25M H_2SO_4 দ্রবণে BaSO_4 বিয়োজিত হবে না।

ঘ. উদ্দীপকের B ও C নং পাত্রের গ্যাসে যথাক্রমে কঠিন KNO_3 ও CO_2 গ্যাস বিদ্যমান। KNO_3 ও CO_2 দ্রাব্যতার উপর নিয়ামক তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব আছে।

তাপমাত্রার প্রভাব : KNO_3 পানিতে দ্রবীভূত হলে তাপহারী বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দ্রবকে দ্রব দ্রবীভূত করলে তাপের শেষণ ঘটলে অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলীয়ার নীতি অনুসারে সাময়ের অবস্থান ভাব দিকে স্থানান্তরিত হয়। ফলে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। যেমন, 40°C তাপমাত্রায় KNO_3 এর দ্রাব্যতা 65 আবার 50°C তাপমাত্রায় KNO_3 দ্রাব্যতা 85। অর্থাৎ তাপমাত্রা বাড়ার সাথে KNO_3 এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।



গ্যাসীয় পদার্থ CO_2 এর দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধি সাথে হ্রাস পায়। সাধারণ তাপমাত্রায় ও চাপে খুব কম পরিমাণ CO_2 গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

চাপের প্রভাব : তরল দ্রবকে কঠিন দ্রব দ্রবীভূত করলে চাপের তেমন প্রভাব নেই অথব গ্যাসীয় দ্রব দ্রবীভূত করলে চাপের প্রভাব দেখা যায়।

বিজ্ঞানী হেনরীর সূত্রমতে স্থির উচ্চতায় নির্দিষ্ট আয়তনের কোন তরল পদার্থে কোনো গ্যাসের দ্রাব্যতা এর উপর প্রযুক্ত তাপের সমানুপাতিক। তবে একেতে এদের মধ্যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটবেন। যেমন পানি ও সোজা ওয়াটারের বোতলে উচ্চচাপে CO_2 গ্যাস দ্রবীভূত থাকে এবং বোতলের মুখ খোলায় চাপ কমে যায় এবং অতিরিক্ত CO_2 গ্যাস বের হয়ে যায়। এখনে অনুমান করা হয় যে চাপ হ্রাসের সাথে সাথে CO_2 এর দ্রাব্যতা হ্রাস ঘটে বিধায় এমনটি ঘটে থাকে।

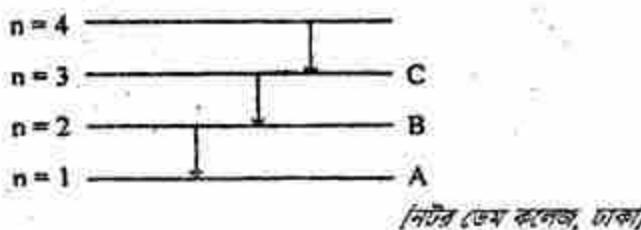
হেনরির সূত্র (Henry's Law) : "নিদিষ্ট তাপমাত্রায় কোন নিদিষ্ট আয়তনের তরলে একটি গ্যাসের মাত্রাতা গ্যাসটির উপর প্রযুক্ত চাপের সমানুপাতিক।"

অর্থাৎ $S \propto P$

বা, $S = KP$ [যেখানে K হলো হেনরীর ধূবক]

কঠিন KNO_3 এর দ্রবণীয়তার উপর চাপের কোনো প্রভাব নেই।

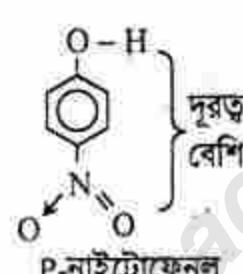
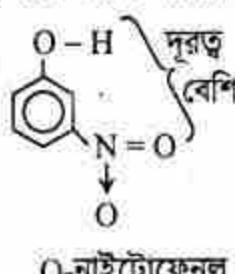
প্রশ্ন ▶ ১৮



- ক. IF_3 এ $F-I-F$ বন্ধন কোণগুলোর মান কত? ১
 খ. মেটা ও প্যারা নাইট্রোফেনল অন্তর্বর্তী আণবিক H-বন্ধন গঠন করে না কেন? ২
 গ. B-Series এর তয় রেখার শক্তি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A, B ও C-Series এর বৈশিষ্ট্যমূলক ও ব্যবহারক্ষেত্র ভিত্তিক তুলনা কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. IF_3 , যৌগে $F-I-F$ বন্ধন কোণগুলোর মান $72^\circ, 90^\circ$ ও 180° ।
 খ. মেটা ও প্যারা নাইট্রোফেনল আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করতে পারে না। কিন্তু এরা আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করতে পারে। O-নাইট্রোফেনল ও P-নাইট্রোফেনলের জ্যামিতিক গঠনের ক্ষয়ণে এদের NO_2 ও $-OH$ মূলক দূরে অবস্থান করে, তাই এরা অনুমধ্যস্থ H-bond গঠন করতে পারে না।



- গ. উদীপকের B-সিরিজ হলো ($n = 2$) বামার সিরিজ এবং তয় লাইনের জন্য $n_r = 2$ এবং $n_i = 5$ রিভবার্গ ধূবক, $R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$ আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_r^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{25} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \frac{25 - 4}{100}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{100}{21 R_H}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{100}{21 \times 109678} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = 4.3417 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = 4.3417 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{আবার, শক্তি, } E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4.3417 \times 10^{-7}} = 4.5784 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

- ঘ. উদীপকের A, B ও C সিরিজ তিনটি যথক্রমে লাইমেন, বামার ও প্যারেন সিরিজ (কারণ: $n_i = 1, n_r = 2$ এবং $n_i = 3$)

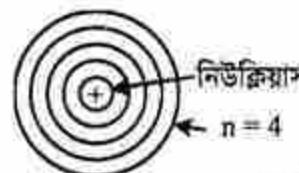
A, B ও C-সিরিজের বৈশিষ্ট্যমূলক তুলনা :

- লাইমেন সিরিজের বিভিন্ন রেখা অভিবেগনি (UV) অঞ্চলে অবস্থিত এবং এদের ফলে নির্গত শক্তির মান B ও C সিরিজের লাইনের চেয়ে বেশি। UV-অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান $190 - 380 \text{ nm}$ ।
- বামার সিরিজের বিভিন্ন রেখা দৃশ্যমান অঞ্চলে অবস্থিত এবং এদের ফলে নির্গত শক্তির মান A ও C এর মাঝামাঝি। দৃশ্যমান অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা ($380 - 760 \text{ nm}$)।
- প্যারেন সিরিজের বিভিন্ন রেখা অবলোহিত (IR) অঞ্চলে অবস্থিত এবং এর ফলে নির্গত শক্তির মান লাইমেন ও বামার সিরিজ অপেক্ষা কম। IR অঞ্চলের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা $760 - 4000 \text{ nm}$ ।

A, B ও C-সিরিজের ব্যবহার ভিত্তিক তুলনা :

UV রশ্বির ব্যবহার	IR রশ্বির ব্যবহার	দৃশ্যমান আলোর ব্যবহার
(ক) বিভিন্ন শক্তির ক্ষেত্রে (খ) জীবাণুশক্তিপূরণে, (গ) মেডিকেল ইমেজিং এবং (ঘ) অপটিক্যাল সেঙ্গে হৃপে $230-180 \text{ nm}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের UV-রশ্বি জাল টাকা ও নকল পাসপোর্ট শনাক্তকরণ মেশিনে ব্যবহৃত হয়।	(ক) IR এর সাথ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া বিক্রিয়া ও উৎপাদনের ক্ষমতা ব্যাপ্ত থেকে বিক্রিয়া শক্তির মান সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। (খ) কোনো পদার্থের দ্রবণের নির্ণয়ে IR-বৰ্গালি একটি গুরুত্বপূর্ণ শক্তির। (গ) চিকিৎসা ক্ষেত্রে IR-বৰ্গালি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।	(ক) অপটিক ফাইবার, টেলিকমিনিস্টেশন। (খ) রাসায়নিক ব্যাপৰ বিশ্লেষণ। (গ) ফটোসিনিসেস, লেজার লাইট। (ঘ) বিভিন্ন শিল্প বিশেষ করে ঔষধ শিল্প।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



বাইজেন উক্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা/

- ক. সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণ পদ্ধতি কী? ১
 খ. নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি কেন? ২
 গ. উদীপকের পরমাণুটির সর্ববহিঃস্থ স্তরের ব্যাসার্ধ $8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ । এ শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের গতিবেগ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে উদীপকের পরমাণুটির সর্ববহিঃস্থ স্তরে সর্বোচ্চ ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. যে অজৈব গুণগত বিশ্লেষণে পরীক্ষণীয় নমুনা পদার্থের 0.05 g থেকে 0.2 g ব্যবহার করা হয় এবং দ্রবণের পরিমাণ $2-4 \text{ mL}$ হয়ে থাকে তাকে সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণ বলে।

- খ. N ও O এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো:

$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p^3$$

$$O(8) = 1s^2 2s^2 2p^4$$

একই পর্যায়ে নাইট্রোজেন অক্সিজেনের কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জ বেশি থাকায় এর আকার ছেটি হয়। তাই অক্সিজেনের আয়নীকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু উপরোক্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, N-এর 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো স্থিতিশীল প্রকৃতির হয়। তাই N-এর সর্ববহিঃস্থস্তর থেকে ইলেক্ট্রন অপসারণ করতে হলে এই স্থিতিশীল ইলেক্ট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। অপরদিকে O-এর ক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন অপসারণ করতে হলে এরূপ কোনো স্থিতিশীলতা ভাঙতে হয় না। তাই N এর 1m আয়নীকরণ বিভব O এর 1m আয়নীকরণ বিভবের চেয়ে বেশি হয়।

- গ. ২৪(গ) নং সৃজনশীল প্রযোজনের অনুরূপ।

- ঘ. ৩৫(গ) নং সৃজনশীল প্রযোজনের অনুরূপ।

10 mL 0.05 M
AgNO₃ দ্রবণ
পাত্র-১

2.0 mL 0.1 M
KI দ্রবণ
পাত্র-২

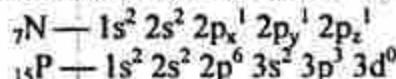
রাজটেক টেকনো মডেল কলেজ, ঢাকা।

- ক. ক্রোমাটোগ্রাফী কী? ১
 খ. N, NCl, গঠন করতে পারে না কিন্তু P, PCl, গঠন করতে পারে কেন? ২
 গ. উদ্বীপকের পাত্র ২ টির দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণে NO₃⁻ এর ঘনমাত্রা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের পাত্র ২টির দ্রবণকে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণে কোন অধঃক্ষেপ পড়বে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [AgI এর K_{sp} = 6.3 × 10⁻¹¹]। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা স্থারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্রাব্যতা ও বটন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

খ. নাইট্রোজেন ও ফসফরাস পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে নাইট্রোজেনে অক্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয় যা ফসফরাসে সম্ভব।



ফসফরাসে খালি d অরবিটাল থাকায় এটি 3s এর একটি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তর করে ৫টি অসম্পূর্ণ অযুগ্ম অরবিটাল গঠন করে যা পাঁচটি ক্রোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে PCl₅ গঠন করে। কিন্তু নাইট্রোজেন এর যোজ্যতা ভরে ২য় ভরে হওয়ায় এটি অক্টক সম্প্রসারণ করতে পারে না বিধায় NCl₃ গঠিত হয় না।

গ. উদ্বীপকের পাত্র দুইটির দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে তা নিম্নরূপে বিক্রিয়া করবে—



অর্থাৎ মিশ্রিত দ্রবণে কোন NO₃⁻ আয়নের অধঃক্ষেপ পড়বে না।

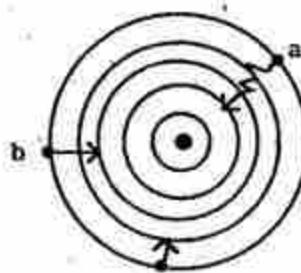
$$10 \text{ mL } 0.5 \text{ NO}_3^- \text{ আয়নের মোল সংখ্যা } n = \frac{0.05 \times 10}{1000} \\ = 4 \times 10^{-4}$$

দ্রবণের আয়তন V = (10 + 2) mL = 12 mL

$$\therefore \text{মিশ্রিত দ্রবণে } NO_3^- \text{ আয়নের ঘনমাত্রা } C = \frac{n}{V} = \frac{4 \times 10^{-4}}{12} \\ = 0.033 \text{ M}$$

ঘ. ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৭

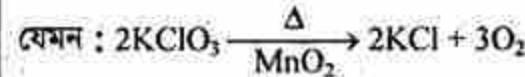


রাজটেক টেকনো মডেল কলেজ, মাতিবিল, ঢাকা।

- ক. দ্রাবক নিষ্কাশন কি? ১
 খ. প্রভাবক কীভাবে বিক্রিয়ার হারকে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. C বিকিরণের শক্তি গণনা কর। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের a এবং b বিকিরণের কম্পাঙ্কের তুলনা কর। ৪

ব. কোনো দ্রাবকে দ্রবীভূত একাধিক যৌগের মিশ্রণ থেকে সুনির্দিষ্ট উপযোগী দ্রাবক স্থারা নির্দিষ্ট দ্রবকে মিশ্রণ থেকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে দ্রাবক নিষ্কাশন বলে।

ঝ. প্রভাবকের সামান্য উপস্থিতি কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিকে প্রভাবিত করে এবং বিক্রিয়া শেষে পদার্থটির ভর ও গঠন অপরিবর্তিত থাকে। প্রভাবকের উপস্থিতি বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কমিয়ে দেয় এবং বিক্রিয়াকে বিকর বা সরলতম পথ প্রদান করে। এটি কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে না। এরা বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি কমিয়ে দিয়ে বেশি সংখ্যক অণুকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযোগী করে তোলে। ফলে বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।



এখানে, MnO₂ একটি প্রভাবক।

ঞ. ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. উদ্বীপকের a বিকিরণের জন্য ইলেকট্রন n₂ = 4 হতে n₁ = 1 অর্থাৎ প্রথম শক্তিস্তরে আগমন করে।

আমরা জানি,

$$\text{রিডবার্গ ধূকত } R_H = 1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

সূতরাং, রিডবার্গের সমীকরণ মতে,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\mu_a}{c} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad [\because c = \mu\lambda]$$

$$\Rightarrow \mu_a = 3 \times 10^8 \times 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right) \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore \mu_a = 3.08 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

আবার, b বিকিরণের জন্য ইলেকট্রন n₂ = 4 হতে n₁ = 2 তে স্থানান্তরিত হয়। সূতরাং রিডবার্গের সমীকরণ হতে পাই,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

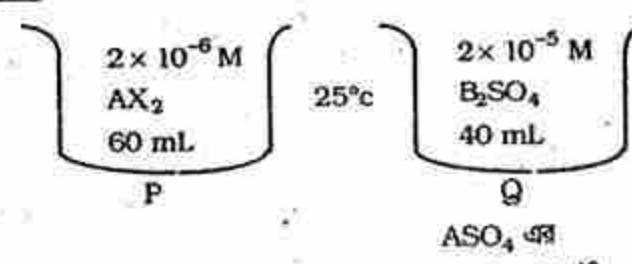
$$\Rightarrow \nu_b = CR_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 3 \times 10^8 \times 1.09678 \times 10^7 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore \mu_b = 6.17 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

সূতরাং, a বিকিরণ অপেক্ষা b বিকিরণের কম্পাঙ্ক কম। সূতরাং, a বিকিরণের শক্তি, b বিকিরণের শক্তি অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৫৮



রাজটেক টেকনো মডেল এত কলেজ, মাতিবিল, ঢাকা।

- ক. তুণ্ডের সূত্রটি লিখ। ১
 খ. বর্জ্য বিশেধন অপেক্ষা ত্বাসকরণ উভয়—ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্বীপকের AX₂ এর দ্রাবকতা গুণফল গণনা কর। ৩
 ঘ. উদ্বীপকের P এবং Q দ্রবণ মিশ্রিত করলে, ASO₄ এর অধঃক্ষেপ পাওয়া যাবে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

কথা, তবে F এর আকার অনেক কুমুদ হওয়ায় এবং এত কুমুদ পরিসরে সাতটি ইলেক্ট্রন থাকায় ইলেক্ট্রনের উপর শেষ শক্তিশালীরে ইলেক্ট্রনসমূহের বিকর্ষণের কারণে Cl অপেক্ষা F এর ইলেক্ট্রন আসন্তি কম হয়।

৩) উদ্দীপকের X ও Y মৌলদুটি হলো Li ও Na।

মৌল দুটি গ্রুপ (1) এর মৌল। একই গ্রুপে যত নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার কমে যায়। কারণ নতুন স্তর যুক্ত হয়।

ফাযানের পোলারায়ন নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের আকার যত ছেট হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে। পোলারায়ন বেশি হলে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হবে।

সুতরাং, Li_2CO_3 এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য Na_2CO_3 থেকে বেশি হবে।

সুতরাং Li_2CO_3 এর স্থিতিশীলতা Na_2CO_3 থেকে কম হবে।

৪) X ও Y হলো Li ও Na

$Li \rightarrow 1s^2 2s^1$

$Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Li এর যোজ্যতা স্তরের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা—

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

Na এর ক্ষেত্রে—

$n = 3, l = 0, m = 0, s = \frac{+1}{2}$

দেখা যাচ্ছে যে, Li ও Na এর l, m ও s এর মান একই হলেও n এর মান ভিন্ন।

পলির বর্জন নীতি অনুসারে, পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কথনও একই হয় না। যা Li ও Na উভয় পরমাণু মেনে চলে।

প্রমাণ ► ৬১ X ও Z দুটি একই পর্যায়ের ত্রুটিক ধাতব মৌল। Z মৌলের শেষ ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট।

$n = 3, l = 2, m = +2, s = +\frac{1}{2}$

(বীরপ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা)

ক. অবস্থান্তর মৌল কী?

১

খ. পানির $pH = 7$ ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের Z মৌলের ১৯ তম ও ২০তম ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট পলির বর্জন নীতি মেনে চলে—মূল্যায়ন কর।

৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

১) যে সকল d-ব্রক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে বহিস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

২) কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান H^+ এবং OH^- আয়নের মোলার ঘনমাত্রার উপর। বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন $[H^+]$ এবং $[OH^-]$ এর ঘনমাত্রা প্রায় সমান হওয়ায় এর আয়নিক গুণফলের সমীকরণ দাঢ়ায়— $[H^+] [OH^-] = 10^{-14}$

বা, $[H^+] [H^+] = 10^{-14}$

∴ $[H^+] = 10^{-7}$

এখন উভয়পাশে $-\log$ নিলে যাওয়া যায় $-\log [H^+] = -\log 10^{-7}$

বা, $pH = 7$

অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির $pH = 7$ ।

সুতরাং বলা যায়, বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন আয়নসমূহের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় বিশুদ্ধ পানির pH হয় 7।

৩) উদ্দীপকের Z মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো

$Z \rightarrow [Ar] 3d^5 4s^2$

∴ Z এর আগের মৌল x এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস

$X \rightarrow [Ar] 3d^5 4s^1$

অর্ধপূর্ণ d অরবিটাল বেশি স্থিতিশীল তাই 4s অরবিটাল থেকে একটি ইলেক্ট্রন 3d তে চলে আসে।

৪) উদ্দীপকের Z মৌলের ১৯তম ও ২০তম ইলেক্ট্রন 4s অরবিটালে প্রবেশ করে।

পলির বর্জন নীতি অনুযায়ী, কোনো পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কথনও একইরূপ হতে পারে না।

Z এর ১৯তম ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা—

$n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

২০তম ইলেক্ট্রনের ক্ষেত্রে—

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

এই দুইটি ইলেক্ট্রনের প্রথম তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলে চতুর্থটি ভিন্ন যা পলির বর্জন নীতি মেনে চলে।

প্রমাণ ► ৬৩ মেহেদী সমাজায়তনের $2 \times 10^{-6} M BaCl_2$ দ্রবণে $2 \times 10^{-5} M Na_2SO_4$ দ্রবণ মিশ্রিত করে পর্যবেক্ষণ করল। আবার সে লক্ষ্য করলো বেরিয়াম সালফেটের $1 dm^3$ দ্রবণে সর্বোচ্চ $1.05 \times 10^{-5} mol BaSO_4$ দ্রবীভূত থাকতে পারে।

(বীরপ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা)

ক. MSDS কী?

খ. সোডিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়—ব্যাখ্যা কর।

১

গ. $BaSO_4$ এর ত্বায়তা গুণফল নির্ণয় কর।

২

ঘ. মেহেদী তার পর্যবেক্ষনে কোনরূপ পরিবর্তন দেখতে পেল কী?

৩

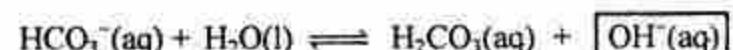
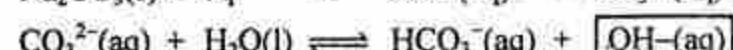
বিশেষণ কর।

৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MSDS এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Material Safety Data Sheet।

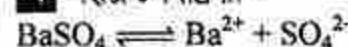
ব. সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) হলো সবল ক্ষারক $NaOH$ ও দুর্বল অম কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) এর লবণ। এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে প্রথমে Na^+ আয়ন ও CO_3^{2-} আয়নে বিভক্ত হয়। পরে দ্রবনে কার্বনেট (CO_3^{2-}) আয়ন পানির সাথে নিম্ন সমীকরণ মতে বিক্রিয়া করে দ্রবণে OH^- আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।



ফলে দ্রবণে OH^- আয়নের সংখ্যা বাড়ার কারণে দ্রবণের pH এর মান 7 এর চেয়ে বেড়ে যায়; অর্থাৎ Na_2CO_3 এর দ্রবণটি ক্ষারীয় হয়।

ঘ. ৩৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ক. সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া—



এখানে,

$$K_{sp} = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}] = 1.05 \times 10^{-5}$$

ধরি, V আয়তনে $2 \times 10^{-6} M BaCl_2$ দ্রবণে V আয়তনের $2 \times 10^{-5} M Na_2SO_4$ দ্রবণ মিশ্রিত করা হলো। তাহলে মিশ্রণের আয়তন 2V মিশ্রিত করার পর।

$$[Ba^{2+}] = \frac{2 \times 10^{-6} \times V}{2V} = 1 \times 10^{-6} M$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{2 \times 10^{-5} \times V}{2V} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$\therefore IP = [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}] = 1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-11}$$

যেহেতু $IP < K_{sp}$

অতএব $BaSO_4$ অধংকিষ্ট হবে না।

দ্রবণ	বিকারক	অধংকেপের বর্ণ
CuSO ₄ 0.02 M এর 20 mL	(i) Ba(NO ₃) ₂ 0.01M 5 mL	সাদা এবং যার K _{sp} = 3.1 × 10 ⁻³⁴ M ²
	(ii) X দ্রবণ	Cu ₂ [Fe(CN) ₆] লালচে বাদামী + 4K ⁺

/হালি ক্রস কলেজ, ঢাকা/

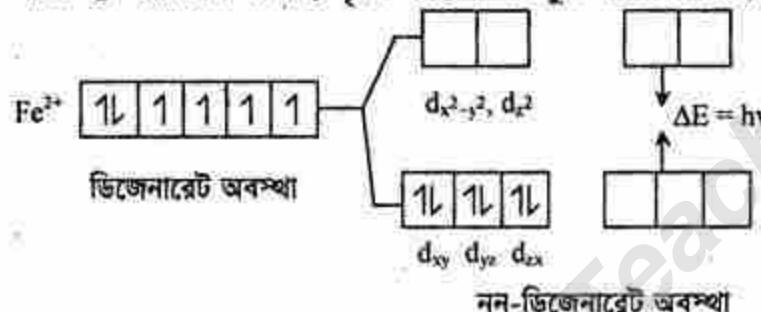
- ক. BHA অর্থ কী? ১
 খ. রাইডার ধূবক বলতে কি বুঝ? ২
 গ. X যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণু কেন রঙিন যৌগ গঠন করে ব্যাখ্যা করে। ৩
 ঘ. (i) নং বিকারকের অধংকেপের ক্ষেত্রে, K_{sp} এর সাথে তার K_{ip} এ তুলনা কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক BHA হলো Butylated Hydroxy Anisole.

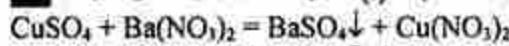
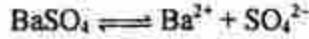
খ বিশ্লেষণীয় নিত্রিত বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাংকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধূবক বলে।

গ X যৌগটি K₄[Fe(CH)₆]। এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe অবস্থাতের ধাতু ও এদের আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল থাকে বলে তারা রঙিন যৌগ গঠন করে। Fe এর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d-অরবিটাল সমশক্তিতের থাকে যার ডিজেনারেট অবস্থা নামে পরিচিত। জটিল আয়ন গঠনের সময় লিগান্ডের অরবিটাল ধাতুর d অরবিটালের কাছে আসলে বিকর্ণের কারণে d অরবিটালে শক্তির সামান্য উর্ধ্মযুক্তি ও নিম্নযুক্তি পার্থক্য ঘটে। একে নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। ফলে পাঁচটি d অরবিটাল সামান্য পৃথক শক্তিসম্পন্ন দুটি শক্তিতের বিন্যস্ত হয়।



শক্তিতের দুটির মধ্যে যে পার্থক্য হয় (ΔE) তা দৃশ্যমান আলোর বর্ণালীর যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাথে সংজ্ঞাপূর্ণ সেই তরঙ্গ d অরবিটাল শোষণ করে। আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রঙ আমরা দেখি।

ঘ নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে (i) নং বিকারকের অধংকেপ পড়ে।

BaSO₄ এর অধংকেপগতি উভধর্মী বিক্রিয়া।

$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 3.1 \times 10^{-34} \text{ M}^2$$

মিশ্রিত করার পর,

$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{0.01 \text{ M} \times 0.005 \text{ L}}{0.025 \text{ L}} = 0.002 \text{ M}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0.02 \text{ M} \times 0.02 \text{ L}}{0.025 \text{ L}} = 0.016 \text{ M}$$

$$\therefore \text{আয়নিক গুণফল } K_{ip} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 0.002 \times 0.016 \text{ M}^2 = 3.2 \times 10^{-5} \text{ M}^2$$

$$\therefore K_p > K_{sp}$$

b পরমাণুর প্রদত্ত রেখা
 বর্ণালীর ক্ষেত্রে বিক্রিতি
 শক্তি = E বিবেচনা করি।

E _a	↓	E _z	5
	↓	E _x	4
	↓	↓ E _y	3
চিত্র: b পরং বর্ণালী			2

/হালি ক্রস কলেজ, ঢাকা/

ক. প্রশমন তাপ কাকে বলে?

খ. প্লাস ক্লিনারে কেন, NaOH ব্যবহৃত হয় না?

গ. bBr এবং MgO এর মধ্যে কোনটি অধিক সময়োজী প্রকৃতির—
 ব্যাখ্যা কর।

ঘ. চিত্রের বিক্রিতি শক্তিসমূহের মধ্যকার সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

কক্ষ তাপমাত্রায় (25°C) এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় 1 mole পানি উৎপন্ন হতে যে পরিমাণ তাপ শক্তির উত্তর হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।

খ প্লাস ক্লিনারে কষ্টিক সোডা তথা NaOH ব্যবহার করা হয় না, কারণ প্লাসের প্রধান উপাদান হলো SiO₂, যা তীব্র ক্ষারক NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় সোডিয়াম সিলিকেট (Na₂SiO₃) নামক যৌগ তৈরি করে।



ফলে প্লাস ক্লিনারে কষ্টিক সোডা ব্যবহার করা হয় না।

গ উদ্বিপক্ষের bBr যৌগটি HBr (হাইড্রোজেন ব্রোমাইড) HBr একটি পোলার সময়োজী যৌগ। MgO একটি আয়নিক যৌগ। এইদিক দিয়ে বিবেচনা করলে HBr অধিক সময়োজী প্রকৃতির। HBr পোলার যৌগ হওয়ায় এখানে আংশিক ক্যাটায়ন H⁺ এবং আংশিক অ্যানায়ন Br⁻ বিদ্যুমান।

ফায়ালের পোলারাইজ নীতি অনুযায়ী,

ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হবে এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে পোলারাইজ তত বেশি হবে অর্থাৎ সময়োজী বৈশিষ্ট্য বেশি হবে।

H⁺ এর আকার Mg²⁺ থেকে ছোট এবং Br⁻ এর আকার O²⁻ থেকে বড়।

সুতরাং HBr-এ বেশি পোলারাইজ ঘটবে এবং যৌগটি বেশি সময়োজী প্রকৃতির হবে।

ঘ E_a বিক্রিতি শক্তির ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) & h &= \text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য} \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} &= 109678 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) & n_1 &= 2 \\ \Rightarrow \lambda &= 3.64 \times 10^{-7} \text{ m} & n_2 &= \infty \\ \therefore E_a &= h \nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.64 \times 10^{-7}} & R_H &= 109678 \text{ cm}^{-1} \\ &= 5.46 \times 10^{-19} \text{ J} & c &= \text{আলোর বেগ} = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

E_z এর ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{1}{R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)} & n_1 &= 4 \\ &= 4.05 \times 10^{-6} \text{ m} & n_2 &= 5 \\ E_z &= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4.05 \times 10^{-6}} & & \\ &= 4.9 \times 10^{-20} \text{ J} & & \end{aligned}$$

E_x এর ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{1}{109678 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)} \text{ cm} & n_1 &= 3 \\ &= 1.87 \times 10^{-6} \text{ m} & n_2 &= 4 \\ \therefore E_x &= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.87 \times 10^{-6}} \text{ J} & & \\ &= 1.06 \times 10^{-19} \text{ J} & & \end{aligned}$$

ক. কম্পোজিট কণিকা কি?

১

খ. 3f অরবিটাল স্তর নয় কেন?

২

গ. উদ্ধীপকের পরমাণুর 4^{th} কক্ষের ব্যাসার্ধ $8.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ হলে উত্তর ইলেকট্রনটির গতিবেগ নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর = $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$]

৩

ঘ. উদ্ধীপকের মতে প্রতিটি কক্ষপথে s অরবিটালের ইলেকট্রন জোড় পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে। কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটের আলোকে বিশ্লেষণ কর।

৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্থায়ী ও অস্থায়ী মূল কণিকা ব্যতীত একধরণের ভারী কণিকা পাওয়া যায় যাদেরকে কম্পোজিট কণিকা বলা হয়। যেমন: আলফা কণিকা।

খ. যখন $n = 3$ হয়, তখন l এর মান 0, 1, 2। আমরা জানি, s, p ও d অরবিটালের জন্য l এর মান যথাক্রমে 0, 1 ও 2 হয়। অর্থাৎ তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে 3s, 3p ও 3d অরবিটালের বিন্যাস স্তুতি কিন্তু 3f অরবিটাল পাওয়া স্তুতি নয়।

গ. ২৪(গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ধীপকে চারটি s-অরবিটাল বিদ্যমান 1s, 2s, 3s ও 4s।

চারটি কক্ষপথের এ চারটি s অরবিটালের ইলেকট্রন জোড় পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে। নিম্নে কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটের আলোকে ব্যাখ্যা করো হলো—

1s অরবিটালের প্রথম ইলেকট্রনের জন্য,

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

1s অরবিটালের দ্বিতীয় ইলেকট্রনের জন্য,

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

প্রথম ও দ্বিতীয় ইলেকট্রনের জন্য তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও ৪র্থ অর্থাৎ স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন।

2s অরবিটালের প্রথম ইলেকট্রনের জন্য,

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

2s অরবিটালের দ্বিতীয় ইলেকট্রনের জন্য,

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

অনুরূপভাবে, 3s অরবিটালের দুটি ইলেকট্রনের জন্য,

$$n = 3; l = 0; m = 0; s = +\frac{1}{2}$$

$$n = 3; l = 0; m = 0; s = -\frac{1}{2}$$

আবার, 4s অরবিটালের ইলেকট্রনসমূহের জন্য,

$$n = 4; l = 0; m = 0; s = +\frac{1}{2}$$

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

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, প্রতিটি s অরবিটালেই দুটি ইলেকট্রনের তিনটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান এক হলেও চতুর্থ অর্থাৎ স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন।

পলির বর্জন নীতি হতে আমরা জানি, একই অরবিটালের দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হতে পারে না।

সুতরাং, কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট অনুযায়ী প্রতিটি কক্ষপথে s অরবিটালের ইলেকট্রন জোড় পলির বর্জন নীতি অনুসরণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৭০ নিচের উদ্ধীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও:

30mL
0.0025 M
FeSO₄ দ্রবণ

10mL
0.01 M
NH₄OH দ্রবণ

I

II

/বি এ এফ পার্সন কলেজ, ঢাকা/

ক. পাই বন্ধন কী?

১

খ. Zn d-ত্রুক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয় কেন?

২

গ. I নং দ্রবণের ঝণাঝক আয়নকে কীভাবে সনাক্ত করবে?

৩

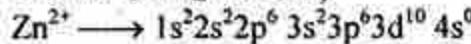
ঘ. I ও II নং দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে দ্রবণে Fe(OH)_2 অধিকাংশ হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

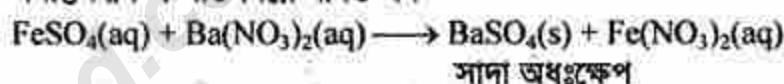
ক. দুটি পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্টি বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়।

খ. যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস,

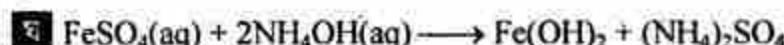


এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং সজ্ঞানসারে, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়।

গ. উদ্ধীপকের I নং দ্রবণের ঝণাঝক আয়নটি হচ্ছে SO_4^{2-} । এর সনাক্তকরণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হল—



বেরিয়াম নাইট্রেট পরীক্ষায় সালফেট (SO_4^{2-}) আয়ন সাদা অধঃক্ষেপ দেয়। কিন্তু কার্বনেট (CO_3^{2-}) আয়নও একই অধঃক্ষেপ দেয়। এই অধঃক্ষেপে যদি লঘু HCl যোগ করা হয় তবে বৃদ্ধবৃদ্ধ আকারে CO_2 গ্যাস নির্ণত হলে কার্বনেট (CO_3^{2-}) আয়ন নিশ্চিত হয়। আর বৃদ্ধবৃদ্ধ সৃষ্টি না হলে সালফেট (SO_4^{2-}) আয়ন এর উপস্থিতি নিশ্চিত করা হয়।



মিশ্রিত দ্রবণের আয়তন = $(30 + 10) \text{ mL}$

$$= 40 \text{ mL}$$

$$\therefore \text{Fe}^{2+} \text{ এর ঘনমাত্রা, } M_1 = \frac{30 \times 0.0025}{40} \text{ M}$$
$$= 0.001875 \text{ M}$$

$$\text{OH}^- \text{ এর ঘনমাত্রা, } M_2 = \frac{10 \times 0.01}{40} \text{ M}$$
$$= 0.0025 \text{ M}$$

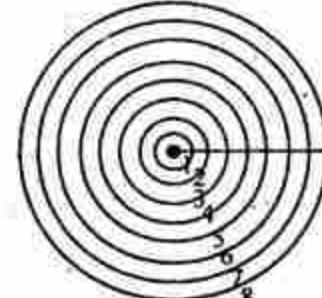


$$\therefore \text{Fe}(\text{OH})_2 \text{ এর আয়নিক গুণফল, } K_{\text{ip}} = [\text{Fe}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$$
$$= 0.001875 \times (0.0025)^2$$
$$= 1.17 \times 10^{-8}$$

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ এর দ্রব্যাতর গুণফল, $K_{\text{sp}} = 7.9 \times 10^{-15}$

$\therefore K_{\text{ip}} > K_{\text{sp}}$ । অর্থাৎ আয়নিক গুণফল দ্রব্যাতর গুণফল অপেক্ষা বেশি। অতএব, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ এর অধঃক্ষেপ পড়বে।

প্রশ্ন ▶ ৭১



/পার্সন বীর বিক্রিম রামজিত/বিন কাস্টমেন্স কলেজ/

খ. CaCl_2 এবং AlCl_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক সময়োজী এবং কেন?

গ. উদ্বীপকের ২য় শক্তিস্তরের S-অবিটালে এবং ৩য় শক্তি স্তরের S-অবিটালে একটি করে ইলেক্ট্রন একই দিকে ঘূরছে। এক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন দুটি পলিউ বর্জন নীতি মেনে চলে। ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বীপকের চিত্র অনুযায়ী প্যাশেনস সিরিজেটি অংকন কর এবং উক্ত সিরিজের তৃতীয় লাইনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, কম্পাঙ্ক এবং তরঙ্গ সংখ্যা নির্ণয় করো।

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কেনো দ্রবণে দ্রবীভূত গ্যাসীয়া পদার্থের পরিমাণ তার আংশিক চাপের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, আংশিক চাপ বৃদ্ধির সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি আর হ্রাসের সাথে দ্রব্যতা হ্রাস পায়।

খ. ফাযানের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি, যে ক্যাটায়নের আকার ও চার্জের মান যত বেশি হবে, তে যৌগের সময়োজী বৈশিষ্ট্য তত প্রকট হবে এবং উক্ত যৌগের দ্রবণীয়তা তত হ্রাস পাবে। CaCl_2 ও AlCl_3 এর মধ্যে Al^{3+} এর আকার Ca^{2+} অপেক্ষা ছোট। আবার Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্বও বেশি। সুতরাং ফাযানের নীতি অনুসারে Al^{3+} কর্তৃক Cl^- আয়নের পোলারায়ন, Ca^{2+} কর্তৃক Cl^- আয়নের পোলারায়ন অপেক্ষা বেশি হবে। অর্থাৎ AlCl_3 অধিক সময়োজী হবে।

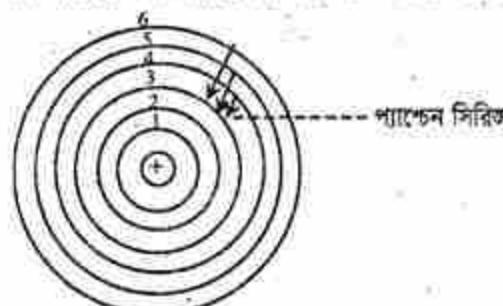
গ. পাউলির বর্জন নীতি অনুসারে একই পরমাণুর দুইটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান সমান হয় না। উদ্বীপকের ইলেক্ট্রনস্বয়় একই দিকে ঘোরায় এদের স্থিতি একই হবে। কিন্তু প্রধান শক্তিস্তর ভিন্ন হওয়াই প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা ভিন্ন হবে। ২য় ও ৩য় শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রনগুলোর কোয়ান্টাম সংখ্যা নিম্নরূপ:

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

$$n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$$

পাউলির বর্জন নীতি অনুযায়ী ইলেক্ট্রনস্বয়়ের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান এক নয়। অর্থাৎ ইলেক্ট্রন দুটি পলিউ বর্জন নীতি মেনে চলে।

ঘ. যখন ইলেক্ট্রন $n = 4, 5, 6, \dots$ শক্তিস্তর থেকে $n = 3$ শক্তিস্তরে পতিত হয় তখন প্যাশেনস সিরিজের বর্ণনী উৎপন্ন হয়।



প্যাশেনস সিরিজের ৩য় লাইনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গসংখ্যা নিম্নে নির্ণয় করা হল:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right); R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$= 9139.83 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য}, \lambda = 1.09 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক}, f = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.09 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \text{ m}} = 2.75 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{এবং তরঙ্গ সংখ্যা} = \frac{1}{\lambda} = 9139.83 \text{ cm}^{-1}.$$

60mL $7 \times 10^{-3} \text{ (M)}$
 CaCl_2 দ্রবণ
 31°C

75.8 mL $\times 10^{-3} \text{ (M)}$
 NaF দ্রবণ
 31°C

A

31°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11} \text{ mol}^{-3} \text{ L}^3$
/শহীদ বীর বিক্রম রামজিতসিংহ ক্যাটলনমেট কলেজ, ঢাকা/

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী?

খ. দ্রাব্যতার সাথে তাপমাত্রার সম্পর্কযুক্ত লেখ চিত্রসমূহ বিশ্লেষণ করো।

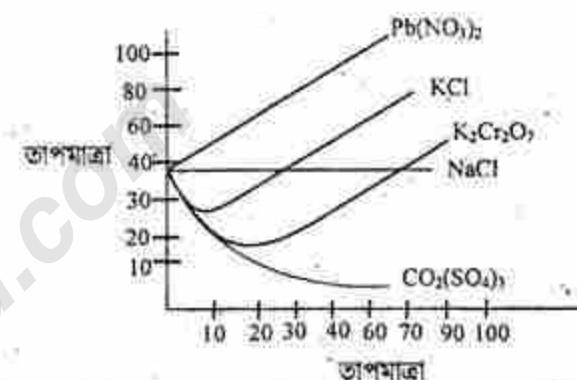
গ. A পাত্রের দ্রবণের ক্যাটায়ন এবং আয়নায়ন দুইটি শনাক্ত করণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্তা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

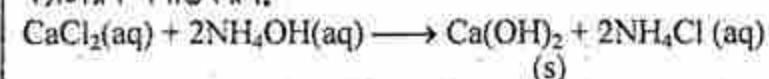
খ. দ্রাব্যতার সাথে তাপমাত্রার লেখচিত্রসমূহ নিম্নে বিশ্লেষণ করা হল-



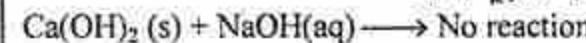
বেশিরভাগ পদার্থের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। তবে কিছু দ্রবণের ক্ষেত্রে তাপের শোষণ ঘটে যার ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH .



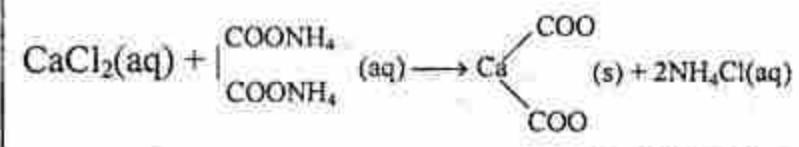
A পাত্রের ক্যাটায়ন ও আয়নায়ন যথাক্রমে Ca^{2+} ও Cl^- নিম্নে এদের সনাক্তকরণ প্রক্রিয়া সমীকরণসহ দেখানো হলো—
ক্যাটায়ন সনাক্তকরণ:



সাদা গুড়ার ন্যায় অধঃক্ষেপ

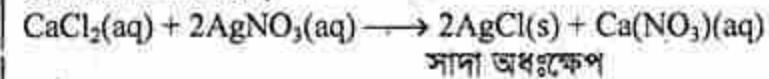


অথবা,



সাদা অধঃক্ষেপ

আয়নায়ন সনাক্তকরণ:



সাদা অধঃক্ষেপ

ঘ. ৭০ (ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৩ হাইড্রোজেন পরমাণুর মডেলটি লক্ষ কর:



/উত্তরা রাহী সুল এচ কলেজ, ঢাকা/

ক. বাফার দ্রবণ কী?	১
খ. FeCl_2 অপেক্ষা FeCl_3 এর গলনাংক কম কেন?	২
গ. উদ্বীপকের আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের বেগ নির্ণয় কর।	৩
ঘ. উদ্বীপকের ইলেক্ট্রন ধাপাত্তিরে লাইম্যান সিরিজে বিকিরণ শক্তি জুল এককে কত হবে? গাণিতিকভাবে যুক্তি দাও।	৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা স্ফার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

খ. Fe^{3+} এর আয়নিক ব্যাসার্ধ 0.60\AA এবং Fe^{2+} এর আয়নিক ব্যাসার্ধ 0.75\AA । ফাযানের নীতি অনুযায়ী, কোনো তড়িৎযোজী বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ক্যাটায়নের আকার যতে হেট হয়, তার অ্যানায়নকে পোলারায়িত করার সামর্থ্যও তার অধিক হয়। ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ কম হলে চার্জ ঘনত্বের মাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং নিউক্লিয়াস হতে ইলেক্ট্রন মেঘের প্রতি আকর্ষণও বৃদ্ধি পায়। ফলে, তড়িৎযোজী বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেড়ে যায়। তাই FeCl_3 লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্য FeCl_2 লবণের চেয়ে অধিকতর হয়। সমযোজী যৌগের গলনাংক তুলনামূলকভাবে কম হয়। তাই FeCl_2 অপেক্ষা FeCl_3 এর গলনাংক কম হয়।

গ. ২৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের প্রত্যুষ।

প্রশ্ন ▶ ৭৪ নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



২৫°C তাপমাত্রায় AgCl এর
 $K_{\text{sp}} = 1.80 \times 10^{-10}$



দ্রবণ-B

বিক্রিয়া $\text{AgCl}(s) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

(উত্তর হাতে স্কুল এক কলেজ চাকা)

- ক. সবুজ রসায়ন কী? ১
খ. K_c এর মান কখনও শূন্য বা অসীম হতে পারে না কেন? ২
গ. A দ্রবণে Cl^- এর ঘনমাত্রা gmL^{-1} এককে গণনা কর। ৩
ঘ. A দ্রবণে B দ্রবণ যোগ করলে A দ্রবণের AgCl এর দ্রাব্যতার কীরূপ পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকল্পে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রযোগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা শ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

খ. একটি উভয়ৰূপী বিক্রিয়া: $A + B \rightleftharpoons C + D$

ভরক্রিয়া সূত্রানুযায়ী, $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যাধুবক (১_c বা ১_p)-এর মান নিদিষ্ট। সাম্যাধুবকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যাধুবকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়াকের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেননা $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 0$ অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার, ১_p এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং ১_c বা ১_p-এর মান অসীম হতে পারে না।

১_c ও ১_p-এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ $K_c = \frac{[D]}{[A][B]} = 0$ । কিন্তু সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে বৃপ্তাত্তিত হবে না। তাই সাম্যাধুবকের মান শূন্য হতে পারে না।

গ. Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা gmL^{-1} এককে নির্ণয় দেওয়া আছে,

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

এখানে, $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

এখানে, ধৰি, $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = S$

$$\therefore K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-] = S^2$$

$$\Rightarrow S = \sqrt{K_{\text{sp}}} = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} \text{ molL}^{-1}$$

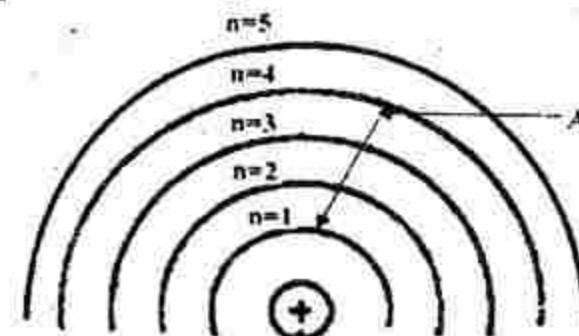
$$\Rightarrow S = 1.34 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$$

$$\Rightarrow S = 1.34 \times 10^{-5} \times 143.5 \text{ gL}^{-1}$$

$$\therefore S = 1.92 \times 10^{-3} \text{ gmL}^{-1} \quad [\therefore \text{AgCl} \text{ এর আণবিক ভর} 143 \text{ g mol}^{-1}]$$

ঘ. ৩১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের প্রত্যুষ।

প্রশ্ন ▶ ৭৫



সরকারি বজাবন্ত কলেজ, ঢাকা।

ক. গ্রাম তুল্যতর কাকে বলে?

খ. H_2SO_4 কে সেকেভারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলা হয় কেন? ১

গ. A রশ্বির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর এবং এর প্রয়োগ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. ২য় ও ৩য় স্তরে অবস্থিত একটি ইলেক্ট্রনের শক্তির পার্শ্বক্ষণিক নির্ণয় কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পদার্থের আনবিক ভরকে তার তুল্য সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে যে ভর পাওয়া যায় তাই গ্রাম তুল্য ভর।

খ. H_2SO_4 একটি সেকেভারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। কারণ-

i. গাঢ় H_2SO_4 পানিগ্রাহী তরল পদার্থ।

ii. এটি অত্যন্ত ক্ষয়কারক। নিত্রিল সংস্পর্শে নিত্রিল ক্ষয় সাধন করে। তাই একে রাসায়নিক নিত্রিলে ওজন করা হয় না।

গ. আমরা জানি,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে,

$$\cdot \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$= 109678 \left(1 - \frac{1}{9} \right)$$

$$= 97491.55 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore \lambda = 102.57 \text{ nm}$$

রশ্বিটি অতিবেগুনী রশ্বি।

জাল টাকা বা পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV ray ব্যবহার করা হয়। টাকার নোটে বা পাসপোর্টের নিদিষ্ট জায়গায় UV রশ্বি প্রতিপ্রতি ফ্লোরোসেন পদার্থ দেওয়া থাকে। নিদিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের UV ray এর উপর পড়লে তা বৈশিষ্ট্যপূর্ণ আলো প্রতিফলিত করে। প্রতিফলিত রশ্বির বর্ণ দেখে জাল টাকা বা পাসপোর্ট সনাক্ত করা যায়।

ঘ. উপরের প্রমাণুটি হাইড্রোজেন (H)।

২য় শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের শক্তি E_2 হলে,

$$E_2 = \frac{-2\pi^2 m Z^2 e^4}{n_2^2 h^2}$$

৩য় শক্তিস্তরে শক্তি E_3 হলে,

এখানে,

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 3$$

$$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

$$\lambda = ?$$

এখানে,

m = এলেক্ট্রনের ভর

$$= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Z = 1$$

$$\begin{aligned}
 E_3 &= -\frac{2\pi^2 m Z^2 e^4}{n_3^2 h^2} \\
 \therefore E_3 - E_2 &= \Delta E \\
 &= -\frac{2\pi^2 m Z^2 e^4}{n_3^2 h^2} - \left(-\frac{2\pi^2 m Z^2 e^4}{n_2^2 h^2} \right) \\
 &= \frac{2\pi^2 m Z^2 e^4}{h^2} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_3^2} \right) \\
 &= \frac{2\pi^2 \times 9.11 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{(6.63 \times 10^{-34})^2} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \\
 &= 3.72 \times 10^{-39} \text{ J}
 \end{aligned}$$

সূতরাং ২য় ও ৩য় স্তরে অবস্থিত একটি ইলেক্ট্রনের শক্তির পার্থক্য $3.72 \times 10^{-39} \text{ J}$

প্রশ্ন ▶ ৭৬ A ও B মৌলের সর্বশেষ ইলেক্ট্রনের কোয়ান্টাম সেট নিম্নরূপ—

$$A \rightarrow n=3, l=2, m=-2, s=+\frac{1}{2}$$

$$B \rightarrow n=3, l=2, m=-2, s=-\frac{1}{2}$$

(সরকারি বজাবন্তু কলেজ, ঢাকা)

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
 খ. l ও m হিসেব করে তৃয় শক্তিস্তরে মোট অরবিটাল সংখ্যা ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা হিসেব কর। ২
 গ. A মৌলটির একটি অবস্থান্তর মৌল নয়—কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. B মৌলটি জটিল আয়ন গঠন করে—ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

প্রধান ক্ষেত্রের পরিসর	প্রধান সংখ্যা	সহকর্মী সংখ্যা	উপস্থিতির সংখ্যা	চূর্ণবীজ কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	অরবিটাল সংখ্যা	উপস্থিতির সংখ্যা = $2(2l+1)$	ইলেক্ট্রনের সংখ্যা
n	$l=(n-1)$						
M	n=3	$l=0$	3s	3	0	1	$2(2 \times 0 + 1) = 2$
		1	3p		-1, 0, +1	3	$2(2 \times 1 + 1) = 6$
		2	3d		-2, -1, 0, +1, +2	5	$2(2 \times 2 + 1) = 10$

গ. উদ্দীপকের A মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—

$$A \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

সূতরাং মৌলটি Sc (স্ক্যান্ডিয়াম)। Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+} ।

$$Sc^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$$

এখানে d অরবিটালে কোনো ইলেক্ট্রন নেই। সূতরাং Sc অবস্থান্তর মৌল নয়।

গ. উদ্দীপকের B মৌলটি Fe যা এর শেষ ইলেক্ট্রন কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট থেকে জানা যায়।

$$Fe \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 4p^0$$

Fe জটিল আয়ন গঠন করে যা নিচের উদাহরণের সাহায্যে দেখানো যায়:

Fe এর যোজ্যান্তর 8র্থ শক্তিস্তর। এখানে 4s অরবিটালের দুটি ইলেক্ট্রন এবং 4p অরবিটাল ইলেক্ট্রন শূন্য। অর্থাৎ অটক অপূর্ণ।

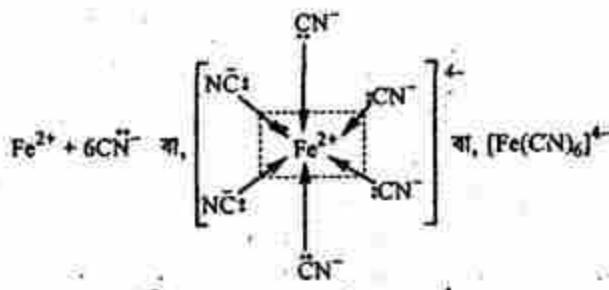
$$3d^6 \quad 4s \quad 4p$$

$$Fe^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0 4p^0 \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{1} \quad \boxed{} \quad \boxed{}$$

Fe²⁺ আয়নের 4s ও 4p অরবিটাল ইলেক্ট্রন শূন্য।

ছয়টি CN⁻ মূলক ও একটি Fe²⁺ আয়ন এর মধ্যে সন্নিবেশ সময়োজী বন্ধন ঘারা $[Fe(CN)_6]^{4-}$ জটিল আয়ন গঠিত হয়।

$$[Fe(CN)_6]^{4-} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline & 3d & & 4s & & 4p_x & 4p_y & 4p_z \\ \hline & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} \\ \hline & CN^- & & CN^- & CN^- & CN^- & CN^- & CN^- \\ \hline \end{array}$$



চিত্র: $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর গঠন

প্রশ্ন ▶ ৭৭

FeCl ₃ 40ml 0.3M	NH ₄ OH 20ml 0.15M
-----------------------------------	-------------------------------------

A B

25°C তাপমাত্রা $Fe(OH)_3$ এবং $K_{sp} = 3.98 \times 10^{-38}$

(সরকারি বজাবন্তু কলেজ, ঢাকা)

- ক. ভিনেগার কী? ১
 খ. NaOH ও HF এর প্রশমন তাপ স্থির মানের চেয়ে বেশি কেন? ২
 গ. A দ্রবণের পদার্থের দ্রাব্যতা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. (A+B) মিশ্রণে $Fe(OH)_3$ এর অধিক্ষেপ পড়বে কি? ৪
 গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

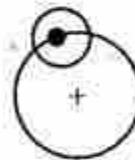
ক. অ্যাসিটিক এসিডের (CH_3COOH) 6–10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

খ. ত্তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে 1 মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূব থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে F- এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিয়েজন ধূব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে মুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়।

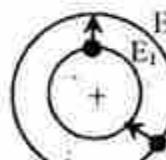
গ. ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭৮



মডেল-১



মডেল-২

(গার্জিপুর ক্যাটানেমেট কলেজ)

- ক. পলির বর্জন নীতি কি? ১

- খ. K এর 19 তম ইলেক্ট্রনটি 3d অবিটাল না গিয়ে 4s অবিটাল যায় কেন? ২

- গ. 2 নং অডেলের ইলেক্ট্রনের স্থানান্তরের সময় ইলেক্ট্রনের শক্তি $2.32 \times 10^{-18} \text{ J}$ হলে বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? ৩

- ঘ. মডেল-১ ও মডেল-২ এর মধ্যে কোনটি অধিক গ্রহণযোগ্য? যুক্তি দাও। ৪

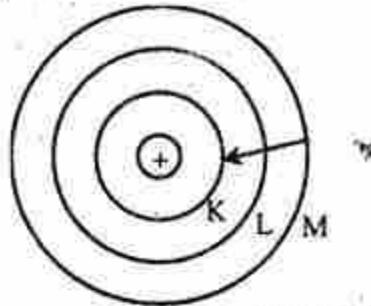
৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পলির বর্জন নীতিটি হলো— “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

১৭ (গ) নং প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

১৭ (ঘ) নং প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৮২ সংক্ষ কর।



নেন্টিলী বিজ্ঞান কলেজ নেন্টিলী

- ক. হেসের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. সমিবেশ সময়েজী বন্ধন বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে ইলেক্ট্রনের ধাপান্তরে সৃষ্টি বর্ণালীর তরঙ্গাবৈর্য ও বিক্রিয়া শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকটি যে পরিমাণ মডেলকে সমর্থন করে তার স্বীকার্য ও সীমাবন্ধন আলোচনা কর। ৪

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত করা হোক না কেন প্রতিক্রিয়ে বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

খ. যদি কোন বন্ধনে একটি পরমাণু বা আয়ন একজোড়া ইলেক্ট্রন দান করে এবং তা উভয় পরমাণু বা আয়ন শেয়ার করে তাকে সমিবেশ সময়েজী বন্ধন বলে। এই বন্ধন তৈরির জন্য একটি পরমাণুর খালি অরবিটাল প্রয়োজন এবং অপর পরমাণুর একজোড়া মুক্তজোড়া ইলেক্ট্রন থাকতে হবে।

গ. ৬ (ঘ) নং প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্দীপকের পরমাণু মডেলটি বোর পরমাণু মডেলকে সমর্থন করে।

স্বীকার্য: কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত বোর মডেলের উল্লেখযোগ্য স্বীকার্মণুলো নিম্নরূপ-

- i. পরমাণুর ইলেক্ট্রনসমূহ নিদিষ্ট শক্তির কতকগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে আবর্তন করে। এসব কক্ষপথে আবর্তনের সময় ইলেক্ট্রন কোনো শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এ কক্ষপথগুলো শক্তিস্তর নামে পরিচিত।
- ii. একটি নিদিষ্ট শক্তিস্তরে পরিক্রমরত ইলেক্ট্রনের কৌণিক ভরবেগ নিদিষ্ট এবং তা $\frac{h}{2\pi}$ এর গুণিতক। অর্থাৎ কৌণিক ভরবেগ,

$$mv_r = \frac{n\hbar}{2\pi}$$

n_1 = ইলেক্ট্রনের ভর

v = ইলেক্ট্রনের গতিবেগ

r = শক্তিস্তরের ব্যাসার্ধ

$n = 1, 2, 3 \dots$

h = প্লাংকের ধ্রুবক

iii. ইলেক্ট্রন এক শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ ঘটে। ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হলে শক্তির বিকিরণ এবং নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে স্থানান্তর ঘটলে শক্তির শোষণ ঘটে। শোষিত বা বিকিরিত শক্তিকে (ΔE) নিম্নরূপে দেখানো যায়-

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hv$$

ΔE = দুটি শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের শক্তির পার্থক্য

h = প্লাংকের ধ্রুবক, $(6.626 \times 10^{-34} \text{ JS})$

v = বিকিরিত তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মির ফ্রিকোয়েন্সি।

সীমাবন্ধন:

- এ মডেল হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালী ব্যাখ্যা করতে পারলেও এর সাহায্যে বহু ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণুর বর্ণালী ব্যাখ্যা করা যায় না।
- এক শক্তিস্তর থেকে অপর শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রনের প্রতিটি স্থানান্তরের জন্য বোর মডেল অনুসারে বর্ণালীতে এক একটি রেখা পাওয়া যাওয়ার কথা। কিন্তু উচ্চ শক্তির বর্ণালী-বীক্ষণের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, কোনো কোনো রেখাৰ উপর একাধিক বর্ণালী রেখা পাতিত হয়েছে। এসব সূক্ষ্ম রেখাৰ উৎপত্তি কীভাবে হয়েছে তা বোর মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে না।
- এ মডেলে ইলেক্ট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ একইসাথে নির্ণয় করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ৮৩ 25°C তাপমাত্রায় 20mL 0.02M AgNO_3 দ্রবণের সাথে 40mL 0.04M NaCl দ্রবণ মিশ্রিত করা হলো। 25°C তাপমাত্রায় AgNO_3 এর দ্রাব্যতা $2.2 \times 10^{-3}\text{g/L}$ এবং AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.8×10^{-10} ; Ag এর পারমাণবিক ভর 107.87।

- বিঃ এক শাহীন কলেজ, পাহাড়কাছনপুর, ঢাক্কাইল।
- আইসোটোন কি? ১
 - K এর 17তম ইলেক্ট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে যায় কেন? ২
 - AgNO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকে অনুসারে AgCl এর অংক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সব মৌলের নিউট্রন সংখ্যা সমান, কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ভিন্ন হয় তাদেরকে পরম্পরের আইসোটোন বলে।

খ. পটাশিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো :

$$K(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$$

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী অরবিটালস্বয়ের মধ্যে যার $(n + l)$ এর মান কম হবে, সেটিই নিম্ন শক্তির অরবিটাল এবং ইলেক্ট্রনসমূহ তাতেই প্রথমে প্রবেশ করবে।

ক. এর ক্ষেত্রে $3d$ অরবিটালের জন্য, $n = 3, l = 2; n + l = 5$

$4s$ অরবিটালের জন্য, $n = 4, l = 0; n + l = 4$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে K -এর জন্য $3d$ অরবিটালের চেয়ে $4s$ অরবিটালের শক্তি কম। তাই, K -এর 19 তম ইলেক্ট্রনটি $4s$ অরবিটালে আগে প্রবেশ করে।

গ. ৩৪ নং প্রশ্নের 'গ' দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩৪ নং প্রশ্নের 'ঘ' দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৮৪ $\text{A} \longrightarrow 3d^4 4s^2 4p^3$

বিঃ এক শাহীন কলেজ, পাহাড়কাছনপুর, ঢাক্কাইল।

- Cu এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস কর। ১
- অরবিট ও অরবিটালের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
- উদ্দীপকের মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের পূর্ববর্তী শক্তিস্তরের কতটি অরবিটাল ও ইলেক্ট্রন আছে তা l, m ও s ব্যবহার করে দেখাও। ৩
- "উদ্দীপকের X এর মান 10 অপেক্ষা কম বা বেশি হতে পারে না" উক্তিটির ব্যাখ্যার্থতা প্রমাণ কর। ৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. $\text{Cu}^{2+} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$

খ. অরবিট ও অরবিটালের মধ্যে মূল পার্থক্য:

পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে নিদিষ্ট শক্তিস্তর ইলেক্ট্রন আবর্তন কক্ষপথকে অরবিট বলে। পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ত্রিমাত্রিক যেসব অঞ্চলে ইলেক্ট্রন পাওয়ার সম্ভাবনা বেশি তাকে অরবিটাল বলে।

অরবিট বৃত্তাকার। এর আকৃতি বিভিন্ন। s বর্তুলাকার, p-ডাম্বেলাকৃতির, d-ডাবল ডাম্বেলাকৃতির।
বিভিন্ন শক্তিস্তরে নিমিষ্ট সংখ্যক $(2n^2)$ ইলেকট্রন থাকে। প্রতিটি অরবিটালে মধ্যস্থিত দুইটি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

গ A $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

সর্বশেষ শক্তিস্তরের এর আগে শক্তিস্তরের জন্য $n = 3$

প্রধান ক্ষেত্রের সংখ্যা	প্রধান প্রক্রিয়ার সংখ্যা	সহকর্মী প্রক্রিয়ার সংখ্যা	উপস্থির সংখ্যা	চূর্ণবীজ সংখ্যা (m)	অরবিটাল সংখ্যা	উপস্থির ইলেকট্রনের সংখ্যা	মেট ইলেকট্রনের সংখ্যা
n	1=(n-1)	1=(n-1)				$= 2(2l+1)$	
M	n=3	1=0	3s	3	0	1	$2(2 \times 0 + 1) = 2$
		1	3p		-1, 0, +1	3	$2(2 \times 1 + 1) = 6$
		2	3d		-2, -1, 0, +1, +2	5	$2(2 \times 2 + 1) = 10$

ব উদ্ধীপকের x এর মান 10 অপেক্ষা কম বা বেশি হতে পারে না। আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন ক্রমাগত নিম্নশক্তির অরবিটাল থেকে উচ্চ শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে।

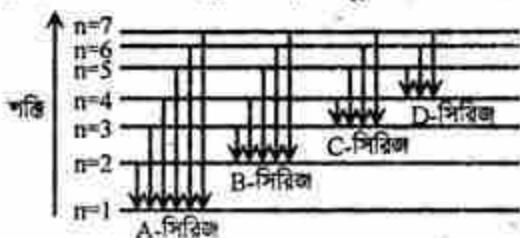
এক্ষেত্রে, $4s < 3d < 4p$

প্রথমে ইলেকট্রন $4s$ -এ প্রবেশ করে। $4s$ পূর্ণ করে $3d$ তে প্রবেশ করবে। $3d$ পূরণ হলে ইলেকট্রন $4p$ তে প্রবেশ করতে পারবে।

'g' থেকে পাই যে, $3d$ তে সর্বাধিক 10টি ইলেকট্রন প্রবেশ করতে পারে। যেহেতু ইলেকট্রন $4p$ তে প্রবেশ করেছে তাই $3d$ তে 10টি পূর্ণ করেই তা $4p$ তে প্রবেশ করেছে।

সুতরাং x এর মান 10 অপেক্ষা কম বা বেশি হতে পারে না।

প্রয়োজন নিচের উদ্ধীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র: হাইড্রজেন পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তর ও বর্ণালী

যাতেই ক্যার্টোনেট প্রদর্শিক স্কুল ও কলেজ টেক্সাইল।

- ক্রোমাটোগ্রাফী কী? ১
- O²⁺ আয়ন অপেক্ষা F⁻ আয়নের আকার ছোট কেন? ২
- উদ্ধীপকের B সিরিজের ৪র্থ রেখাটির শক্তি কত? ৩
- উদ্ধীপকের A সিরিজের রশ্মি সনাক্তকরণে ও C-সিরিজের রশ্মি রোগ নিরাময়ে পুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে তা যুক্তি দ্বারা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্বাব্যতা ও বণ্টন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

খ O²⁻ ও F⁻ আয়নের মধ্যে F⁻ আয়নের আকার O²⁻ অপেক্ষা ছোট।

O²⁻ আয়নে প্রোটন সংখ্যা = 8টি

ইলেকট্রন সংখ্যা = 10টি

F⁻ আয়নে প্রোটন সংখ্যা = 9 টি

ইলেকট্রন সংখ্যা = 10টি

উভয় আয়নেরই ২য় শক্তিস্তরে 8টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু F⁻ আয়নের নিউক্লিয়াস বেশি সংখ্যক প্রোটন বিদ্যমান থাকায় এর অতিরিক্ত আকর্ষণের কারণে F⁻ এর আকৃতি O²⁻ অপেক্ষা ছোট হয়ে যায়।

গ উদ্ধীপকের B সিরিজটি হলো বামার সিরিজ। বামার সিরিজের ৪র্থ লাইনের $n_i = 6$ এবং $n_f = 2$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$= R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right)$$

$$= R_H \left(\frac{9-1}{36} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \frac{8}{36} \text{ cm}^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{36}{8R_H}$$

$$\Rightarrow \lambda = 4.1029 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\therefore \lambda = 410.29 \text{ nm}$$

$$\text{আবার, } E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{410.29 \times 10^{-9}}$$

$$\therefore E = 4.8448 \times 10^{-19} \text{ Joule.}$$

এখনে,

$$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ = কত

ব উদ্ধীপকের A সিরিজের জন্য $n = 1$ হওয়ায় এটি লাইমেন সিরিজ। লাইমেন সিরিজের নিস্ত আলোক রশ্মি হলো অভিবেগনি বা UV রশ্মি। জাল টাকা শনাক্তকরণের UV-ray সরাবিষ্ট সফলভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। নিমিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করার জন্য। প্রতিটি বড় মানের নোটের নিরাপত্তা বিধানে নিরাপত্তা সৃতা ব্যবহার করা হয়। এই সৃতা বা ফিতাগুলো তৈরি করার সময় বিশেষ প্রক্রিয়ায় এক বিশেষ ফ্লারোসেন্স উপাদান ব্যবহার করা হলে তা UV-ray এর প্রভাবে বিভিন্ন রঞ্জিম বর্ণের আলো প্রদর্শন করে। এছাড়া এই নিরাপত্তা রশ্মি বা ফিতা ট্রাসমিটেড রশ্মিতে দৃশ্যমান না হলেও প্রতিফলিত রশ্মিতে দৃশ্যমান হয়। জাল নোটে তৈরিতে ব্যবহৃত মেশিন দ্বারা উচ্চ নিরাপত্তা সৃতা নকল করা যায় না। বিভিন্ন মানের আসল নোটে নিরাপত্তা সৃতার সুনিমিষ্ট অবস্থান, ব্রিচিং ফ্লারোসেন্স উপাদান, কাগজ ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে জাল নোট থেকে পৃথক করা যায়।

উদ্ধীপকের C সিরিজটি হলো প্যাশেন সিরিজ এবং এর বর্ণালির ফলে অবলোহিত রশ্মি নির্গত হয়। নিম্নলিখিত উপায়ে চিকিৎসা ক্ষেত্রে এই রশ্মি ব্যবহৃত হয়। মানবদেহ কর্তৃক বিকিরিত অবলোহিত রশ্মির পরিসর হচ্ছে: $8\mu\text{m}$ থেকে $12\mu\text{m}$ । এটি দীর্ঘ তরঙ্গবিশিষ্ট অবলোহিত রশ্মি (মধ্যবর্তী IR) বা দেহ অবলোহিত রশ্মি নামে পরিচিত। মেডিকেল IR প্রতিচ্ছবির ক্ষেত্রে এটি তাপীয় অবলোহিত (Thermal infrared) হিসেবে পরিগণিত। TIR থেকে উচ্চত প্রতিচ্ছবি থার্মোগ্রাম নামে অভিহিত। অবলোহিত প্রতিচ্ছবি (Infrared imaging) এমন একটি শারীরবৃত্তীয় পরীক্ষণ যা অতিসূক্ষ শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তনসমূহকে পরিমাপ করে। মানবদেহে পরিলক্ষিত বিভিন্ন রোগ ব্যাধি যেমন— অস্থিভঙ্গ, কার্সিনোমা, স্তন ক্যান্সার, প্রোস্টেট ক্যান্সার, চর্ম সংক্রান্ত রোগ, রিউমাটয়েড আর্থরাইটিস, ভায়ারেটিকস, লিভার রোগ, ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণ প্রভৃতি ক্ষেত্রে উচ্চতর তাপমাত্রার তাপ উৎসের উৎপাদন ঘটে। মানবদেহে দানা বেঁধে ওঠা উল্লিখিত রোগ-ব্যাধিসমূহের কারণে উচ্চত শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তনসমূহকে অবলোহিত প্রতিচ্ছবির মাধ্যমে সহজেই চিহ্নিত করা যায়। কেননা, রোগক্রান্ত টিস্যু থেকে নিঃসরিত তাপীয় IR এর থার্মোগ্রাম স্বাভাবিক টিস্যু থার্মোগ্রাম (অবলোহিত প্রতিচ্ছবি) থেকে ভিন্নতর হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮৬ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:
 20°C এবং 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা যথাক্রমে 40 এবং 170।
 1.50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণের ভর 250g।



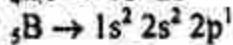
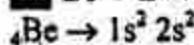
বাটাইল ক্যান্টিনেট পারমিক স্থুল ও কলেজ, টাইপাইন।

- ক. রাইডার ধূবক কী? 1
 খ. Be এর ১ম আয়নীকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি হবে? 2
 গ. উদ্দীপকের (i) নং পাত্রে AB_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং পাত্রে কত গ্রাম AB_3 এর কেলাস পাওয়া যাবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

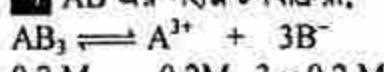
ব. বিশ্লেষণীয় নিষ্ঠার বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাংকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধূবক বলে।

গ. Be ও B এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



উপরোক্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেয়া যাচ্ছে যে, বেরিলিয়াম (Be) এর ইলেক্ট্রন সুস্থিতভাবে বিন্যস্ত থাকে। এরূপ, সুস্থিত ইলেক্ট্রন বিন্যাস ভেঙে ইলেক্ট্রন মুক্ত করতে উচ্চশক্তির প্রয়োজন হয়। আবার বোরন (B) এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় তার শেষ কক্ষপথে মাত্র একটি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই এখানে থেকে সহজে ইলেক্ট্রন মুক্ত করা যায়। এ জন্য বেরিলিয়ামের (Be) চেয়ে বোরন (B) এর আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।

ঘ. AB এর সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া:



$$\text{A}^{3+} \text{ এর ঘনমাত্রা} = 0.2 \text{ M}$$

$$\text{B}^- \quad " \quad = 3 \times 0.2 \text{ M}$$

$$= 0.6 \text{ M}$$

$$\text{AB}_3 \text{ এর দ্রাব্যতার গুণফল} = [\text{A}^{3+}] [\text{B}^-]^3$$

$$= 0.2 \times (0.6)^3$$

$$= 0.2 \times 0.216$$

$$\therefore \text{K}_{\text{sp}} = 0.0432 \text{ mol}^4 \text{L}^{-4}$$

ঙ. এখানে, 50°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা = 170

$$\therefore \text{সৃষ্টি দ্রবণের ভর} = (170 + 100) = 270 \text{ g}$$

20°C তাপমাত্রায় AB_3 এর দ্রাব্যতা = 40

$$\therefore \text{সৃষ্টি দ্রবণের ভর} = (40 + 100) = 140 \text{ g}$$

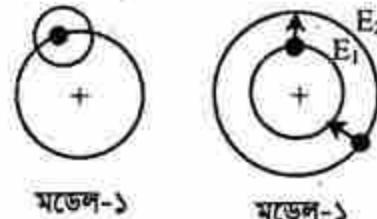
50°C হতে 20°C তাপমাত্রায় শীতল করলে দ্রবণ পাওয়া যাবে = $(270 - 140) = 130 \text{ g}$

50°C তাপমাত্রায় 250 g সম্পৃক্ত দ্রবণকে 20°C-এ শীতল করলে AB_3

$$\text{অধঃক্ষেপ পড়বে} = \frac{130 \times 250}{270} \text{ g}$$

$$= 120.37 \text{ g}$$

প্রশ্ন ▶ ৮৭



বেরিলিয়ামের সরকারি মহিলা কলেজ, গোপনগঞ্জ।

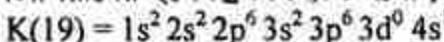
- ক. পলির বর্জন নীতি কী? ১
 খ. K এর 19 তম ইলেক্ট্রনটি 3d-অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে যায় কেন? ২

- গ. 2 নং মডেলের ইলেক্ট্রন স্থানান্তরের সময় ইলেক্ট্রনটির শক্তি $2.32 \times 10^{-18} \text{ J}$ হলে, বিকরিত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? ৩
 ঘ. মডেল ১ ও মডেল ২ এর মধ্যে কোনটি বেশ গ্রহণযোগ্য? ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পলির বর্জন নীতিটি হলো— “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

খ. পটাশিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো :



আউফবাউ নীতি অনুযায়ী অরবিটালসময়ের মধ্যে যার $(n + l)$ এর মান কম হবে, সেটিই নিম্ন শক্তির অরবিটাল এবং ইলেক্ট্রনসমূহ তাতেই প্রথমে প্রবেশ করবে।

ক. K এর ক্ষেত্রে 3d অরবিটালের জন্য, $n = 3, l = 2; n + l = 5$

$$4s \text{ অরবিটালের জন্য, } n = 4, l = 0; n + l = 4$$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে K-এর জন্য 3d অরবিটালের চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম। তাই, K-এর 19 তম ইলেক্ট্রনটি স্বভাবতই শক্তিক্রম অণুসরণ করে 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে আগে প্রবেশ করে।

গ. ৯(গ) নং সূজনশীল প্রয়োগের মুক্তব্য।

ঘ. ৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োগের মুক্তব্য।

প্রশ্ন ▶ ৮৮



১ নং পাত্র

বেরিলিয়ামের সরকারি মহিলা কলেজ, গোপনগঞ্জ।

ক. ক্রোমোটোগ্রাফির R_f এর মান কী? ১

খ. অবিশুর্দ্ধ NaCl থেকে বিশুর্দ্ধ NaCl কেলাস প্রস্তুতিতে HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের ১ম পাত্রের AgNO₃ এর অণুর মোট সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণ দুটিকে একত্রিত করলে কোনও অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হবে কি না-বিশ্লেষণ কর। $[\text{K}_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S}) = 1.6 \times 10^{-49} \text{ mol}^3 \text{L}^{-3}]$ ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রবণ কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে R_f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ. বিশুর্দ্ধ NaCl কেলাসনে কেলাস সম্পর্ক করার জন্য শীতল দ্রবণে গাঢ় HCl এর কয়েক ফোটা যোগ করা হয়। এর ফলে দ্রবণে Cl⁻ এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় এবং দ্রাব্যতা স্তুস পায়। তাই শর্তানুসারে আয়নিক গুণফলের মান দ্রাব্যতা গুণফল থেকে বেশি হওয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসিত হবে।

গ. এখানে, ১ম পাত্রে, ক্ষেত্রে

AgNO₃ এর আয়তন, V = 200 mL

$$\text{ঘনমাত্রা, } C = 1.3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{আণবিক ভর, } M = 108 + 14 + (16 \times 3) = 170 \text{ g}$$

$$\text{আমরা জানি, } C = \frac{1000 \text{ W}}{V M}$$

$$\Rightarrow W = \frac{C \times V \times M}{1000} = 0.0442 \text{ g}$$



মডেল-১



মডেল-২

এখন,

170 g AgNO_3 - অনুর সংখ্যা 6.022×10^{23} টি

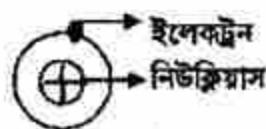
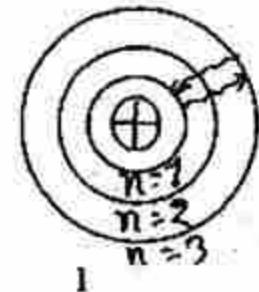
$$\therefore 1 \text{ g} \quad " \quad \frac{6.022 \times 10^{23}}{170}$$

$$\therefore 0.0442 \text{ g} \quad " \quad \frac{6.022 \times 10^{23} \times 0.0442}{170}$$

$$= 1.57 \times 10^{20} \text{ টি}$$

৭০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৯ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রয়োগুলির উত্তর দাও।



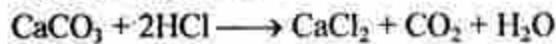
সরকারি বি. এম. সি. মহিলা কলেজ, নওগাঁ।

- ক. আইসোটোপ বলতে কী বুঝ? ১
- খ. শিখা পরীক্ষায় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) নং পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতাসমূহ লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) এবং (ii) নং পরমাণু মডেলের তুলনা কর। ৪

৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণু, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা একই (অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই), কিন্তু নিউক্লিয়াসে বিভিন্ন সংখ্যক নিউট্রন থাকার জন্য তর সংখ্যা বিভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোটোপ বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উচ্চায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উচ্চায়ী। এই লবণকে বুনসেন বানারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাষে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুচ্ছায়ী লবণকে উচ্চায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



(ইটের মত লাল)

গ. উদ্দীপকের (ii) নং পরমাণু মডেলটি হলো রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল। এই পরমাণু মডেল পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের অস্তিত্ব সংক্রান্ত সার্বজনীন ধারণা দিতে সক্ষম হলেও এই মডেলের বেশ কিছু সীমাবদ্ধতা বা ত্রুটি রয়েছে। এই ত্রুটিগুলো নিম্নরূপ—

ি. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি নিউটনের গতি ও মহাকর্ষীয় সূত্রগুলির ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত। কিন্তু নিউটনের সূত্রগুলি কেবল তড়িৎ নিরপেক্ষ বস্তুর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। যেমন— সূর্যকে প্রদক্ষিণরত গ্রহগুলি তড়িৎনিরপেক্ষ এবং এদের মধ্যে মহাকর্ষীয় বল বিদ্যমান। অপরদিকে নিউক্লিয়াস ও তাকে প্রদক্ষিণরত ইলেকট্রনগুলি তড়িৎ চার্জযুক্ত। ধনাত্মক চার্জবাহী নিউক্লিয়াস ও ঝণাঝক চার্জধারী ইলেক্ট্রনের মধ্যে রয়েছে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল। সূতরাং সৌর জগতের সাথে পরমাণুর পঠনের তুলনা যুক্তিসংজ্ঞাত নয়।



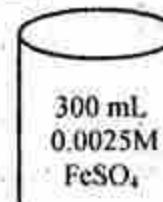
চিত্র: আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের ক্রমাগত

শক্তি বিকিরণ ও নিউক্লিয়াসে পতন

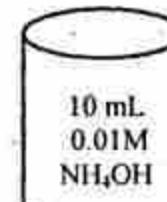
- ii. বিজ্ঞানী জে. সি. ম্যাক্সওয়েলের (J. C. Maxwell) তড়িৎ চূম্বকীয় তত্ত্বানুসারে ঘূর্ণনশীল চার্জযুক্ত কণা নিরবচ্ছিন্নভাবে শক্তি বিকিরণ করে। সূতরাং ঝণাঝক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রনগুলি নিউক্লিয়াসকে প্রদক্ষিণকালে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করতে থাকবে। নিরবচ্ছিন্নভাবে শক্তি হ্রাসের ফলে ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি কমে যাবে এবং তার সর্পিলাকারের (Spiral shaped) ঘূর্ণন পথের ব্যাসার্ধও কমতে থাকবে। ফলে ইলেক্ট্রনগুলি শক্তি হ্রাসে নিউক্লিয়াসে পতিত হবে। এতে পরমাণুর স্থিতিশীলতা বিনষ্ট হয় এবং এই মডেলের কোন অস্তিত্ব থাকে না।
- iii. প্রত্যেক পরমাণু শক্তি শোষণ বা নিষ্কেপ করলে বর্ণালীর সৃষ্টি হয়। ইলেক্ট্রন নিরবচ্ছিন্নভাবে শক্তি বিকিরণ করতে থাকলে পারমাণবিক বর্ণালী অবিচ্ছিন্ন পট বর্ণালী বা ব্যাস্ত বর্ণালী বৃপ্তে (Band Spectrum) দৃষ্ট হওয়া উচিত। কিন্তু পারমাণবিক বর্ণালী বিশেষণ থেকে দেখা যায় পারমাণবিক বর্ণালী রেখাগুলি বেশ উজ্জ্বল ও বিচ্ছিন্ন। সূতরাং রাদারফোর্ডের মডেল, পরমাণু বর্ণালীর সুষ্ঠু ব্যাখ্যা দিতে পারে না।
- iv. এই মডেলে ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণন কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোন ধারণা দেওয়া হ্যানি।
- v. বহু ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর ইলেক্ট্রনগুলি নিউক্লিয়াসকে কীভাবে প্রদক্ষিণ করবে এ সম্পর্কে এই মডেলে কিছু উল্লেখ করা হ্যানি।

৮ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

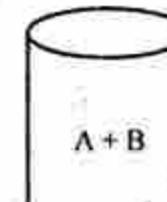
প্রশ্ন ▶ ৯০



A



B



C

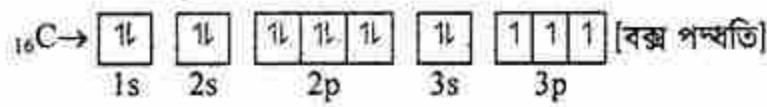
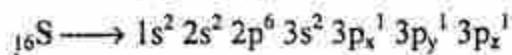
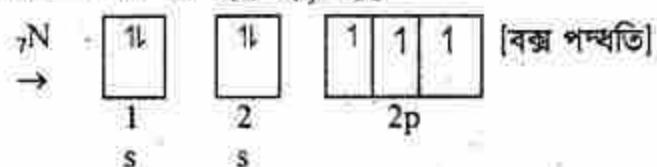
সরকারি বি. এম. সি. মহিলা কলেজ, নওগাঁ।

- ক. অরবিটাল কি? ১
- খ. শুভের নীতি অনুসারে N ও S এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখাও। ২
- গ. B পাত্রের ধনাত্মক আয়নকে কিভাবে সনাক্ত করবে সমীকরণ লিখ। ৩
- ঘ. Fe(OH)_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল 8×10^{-16} হলে C পাত্রে Fe(OH)_2 অধিক্ষিপ্ত হবে কি না— গাণিতিকভাবে বিশেষণ কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তিস্তর বা অরবিটাল বলা হয়।

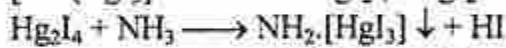
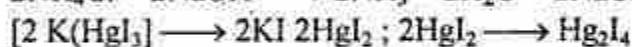
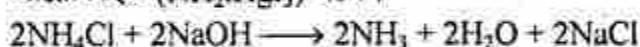
৩. হুড়ের নীতি অনুসারে N ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



৪. উদ্বীপকের B-পাত্রের দ্রবণে NH_4OH আছে এবং এর ধনাত্ত্বক আয়ন NH_4^+ এর সন্তুষ্টকরণের পরীক্ষা নিম্নরূপ—

অ্যামোনিয়াম আয়নের (NH_4^+) শনাক্তকরণ: যে কোনো অ্যামোনিয়াম লবণ (যেমন: NH_4Cl) এর সাথে নেসলার দ্রবণ যোগ করলে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পদ্ধিলক্ষিত হয়।

ক্ষারযুক্ত পটাশিয়াম মারকিউরিক আয়োডাইডকে (KHgI_3) নেসলার বিকারক বলে। অ্যামোনিয়া বা অ্যামোনিয়াম লবণের দ্রবণে নেসলার বিকারকের দ্রবণ যোগ করলে প্রথমে নেসলার বিকারকে উপস্থিত ক্ষারের সঙ্গে অ্যামোনিয়াম লবণের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন অ্যামোনিয়া নেসলার বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইডের একটি বাদামি অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে। বাদামি রঙের অধঃক্ষিপ্ত এ যৌগকে অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইড (NH_2HgI_3) বলে।



(বাদামি অধঃক্ষেপ)

৫. ৭০ (ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৯১. 20°C তাপমাত্রায় 50mL $2 \times 10^{-5}\text{M}$ $\text{Na}_2(\text{SO}_4)$ দ্রবণে

100mL $2 \times 10^{-6}\text{M}$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ দ্রবণ যোগ করা হলো।

BaSO_4 এর $K_{\text{sp}} = 2 \times 10^{-10}$

(বিন্দুজ্ঞ ক্ষার্টনমেন্ট প্রারম্ভিক স্থূল ও কলেজ, বসুজ)

ক. সবুজ রসায়ন কী?

১

খ. Mg শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ দেখায় না কেন?

২

গ. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ এর ভাবাতা গুণফল নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্বীপক অনুযায়ী মিশ্রিত দ্রবণে কোন অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার ত্রাসকরণ এবং বর্জনকালে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা শিল্প কেমিস্ট্রি বলে।

খ. Mg পরমাণুর আকার তুলনামূলকভাবে ছোট। এর ফলে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে থাকে যার ফলে শিখার অঞ্চল তাপমাত্রায় ইলেক্ট্রন নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করতে পারে না। ফলে শক্তি বিকীর্ণ হয় না। এ জন্যে ম্যাগনেসিয়াম লবণ শিখা পরীক্ষায় বর্ণ সৃষ্টি করে না।

গ. ৩ নং প্রশ্নের 'গ' দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩ নং প্রশ্নের 'ঘ' দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯২



(বিন্দুজ্ঞ ক্ষার্টনমেন্ট প্রারম্ভিক স্থূল ও কলেজ)

ক. আইসোটোপ কী?

১

খ. প্রিজারভেটিভস হিসাবে ভিনেগার ব্যবহৃত হয় কেন?

২

গ. উদ্বীপকের ইলেক্ট্রনটির বৃপ্তান্তের জন্য নির্গত বর্ণালীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্বীপকের পরমাণুটি একটি ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও একাধিক বর্ণালি রেখা সৃষ্টি হয় বিশ্লেষণ কর।

৪

৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণু, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা একই (অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই), কিন্তু নিউক্লিয়াসে বিভিন্ন সংখ্যক নিউক্লিন থাকার জন্য তার সংখ্যা বিভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোটোপ বলে।

খ. প্রিজারভেটিভ হিসাবে ভিনেগার ব্যবহারের কারণ—

ভিনেগার একটি প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভ। ভিনেগার বলতে অ্যাসিটিক এসিডের 6–10% জলীয় দ্রবণকে বোঝায়। এটি খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহার করা হলে খাদ্যের pH কমে যায়। যেসব খাদ্যে pH 4.5 এর কম সেগুলোর ব্যক্টেরিয়া দ্বারা নষ্ট হয় না। ভিনেগারে 5% ইথানয়িক এসিড থাকলেই pH 2.4 হয়ে যায়। আবার এটি খাদ্যের সাথে প্রহপ করলে রোগ প্রতিরোধেও সাহায্য করে। এসব কারণে খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

গ. ৬(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৪(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৩ 'A' মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস $(n-1)d^6ns^2$ ($n=4$)

(প্রেরিত ইন্টারন্যাশনাল (আর) স্থূল এড কলেজ, বসুজ)

ক. লুইস এসিড কি?

১

খ. NaOH ও HF এর প্রশমন তাপ স্থিত মানের চেয়ে বেশি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. A মৌলের d উপস্তরের ইলেক্ট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নির্ণয় কর।

৩

ঘ. $[\text{A}(\text{CN})_6]^{4-}$ আয়নটি ডায়াম্যাগনেটিক কিন্তু $[\text{A}(\text{CN})_6]^{3-}$ আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক সংকরনের আলোকে পূর্বক ব্যাখ্যা কর।

৪

৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

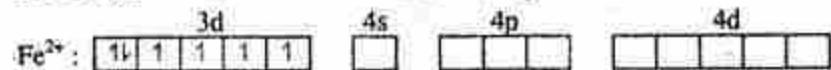
ক. যেসব যৌগ বা যৌগমূলক ইলেক্ট্রন প্রহণ করে তাদেরকে লুইস এসিড বলা হয়। যেমন: BF_3

খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূব থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা একেত্রে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্প্রিলিত তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়।

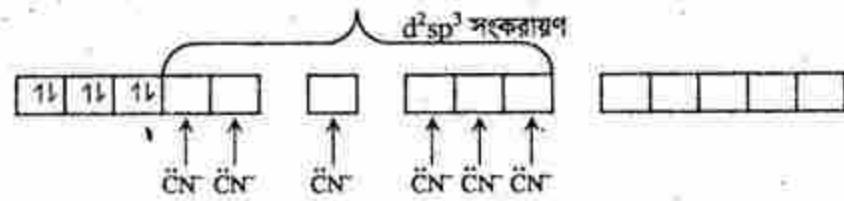
ঘ. ১৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

৪. A মৌলের যোজ্যতান্ত্রের ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^6 4s^2$ সুতরাং মৌলটি আয়রন (Fe)। $[Fe(CH)_6]^{4-}$ আয়নটি ডায়াম্যাগনেটিক কিন্তু $[Fe(CH)_6]^{3-}$ আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক। নিম্নে সংকরণ উল্লেখপূর্বক ব্যাখ্যা করা হল—

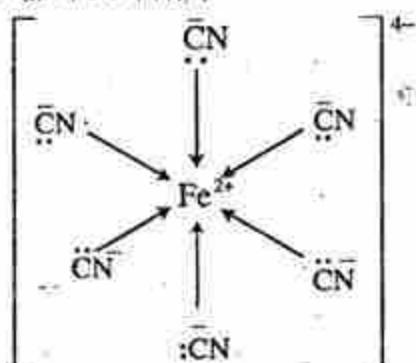
$[Fe(CH)_6]^{4-}$ আয়নটি গঠনকালে Fe^{2+} ব্যবহৃত হয়।



লিগ্যান্ডের উপস্থিতিতে Fe^{2+}



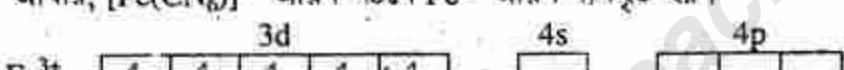
সুতরাং $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়ন গঠনে d^2sp^3 সংকরায়ন ঘটে এবং আয়নটির আকৃতি হয় অক্ষিতলকীয়।



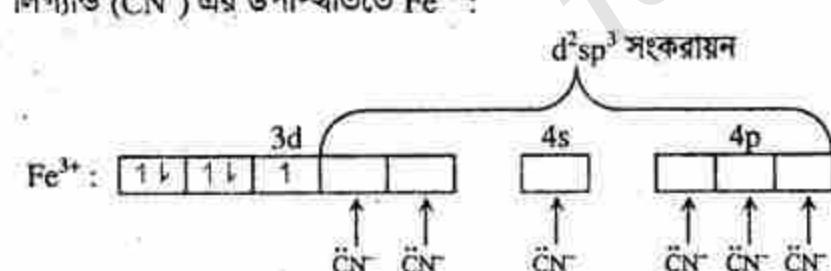
চিত্র : $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নের গঠন

দেখা যায় যে, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নের কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই তাই আয়নটি ডায়াচৌম্বক পদার্থের ন্যায় আচরণ করে এবং কোন চৌম্বকজাতীয় পদার্থ ডায়াচৌম্বক পদার্থের ন্যায় আচরণ করে এবং কোন চৌম্বকজাতীয় পদার্থ নিকটবর্তী হলে তাকে বিকর্ষণ করে।

আবার, $[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়ন গঠনে Fe^{3+} আয়ন ব্যবহৃত হয়।

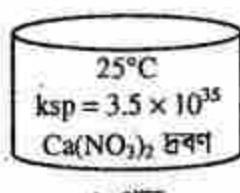


লিগ্যান্ড (CN^-) এর উপস্থিতিতে Fe^{3+} :



সুতরাং $[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়নটি গঠনকালেও d^2sp^3 সংকরায়ন ঘটে এবং আকৃতিও অক্ষিতলকীয় হয়। কিন্তু এই আয়নটি গঠনে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে তাই আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক অর্থাৎ এতে কোন স্থায়ী চৌম্বকত্ব নেই কিন্তু চৌম্বক পদার্থ কাছে আসলে আকর্ষণ করে। সুতরাং, অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকার কারণে $[Fe(CN)_6]^{3-}$ আয়নটি প্যারাম্যাগনেটিক কিন্তু $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নে অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায় তা ডায়াম্যাগনেটিক।

প্রশ্ন ▶ ১৪



A-পাত্র



B-পাত্র

স্পেসেট ইলেক্ট্রন্যাপনাল (প্র.) স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া।

ক. সন্নিবেশ সংখ্যা কি?

খ. O অপেক্ষা O^{2-} আয়নের আকার বড় কেন?

গ. উদ্ধীপকে A পাত্রের লবণটির আয়নায়নে ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

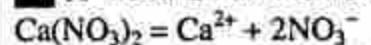
ঘ. উদ্ধীপকে A পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ B পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে লবণটির দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে কি এবং হ্রাসের পরিমাণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন ধাতব আয়ন বা পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত লিগ্যান্ডের সংখ্যাকে সন্নিবেশ সংখ্যা বলা হয়।

খ. O অপেক্ষা O^{2-} আয়নের আকার বড়। কারণ O²⁻ আয়নে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেশি হওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ বেশি হয় এবং এর ইলেকট্রন মেঘ বৃদ্ধি পায়। ফলে O²⁻ এর আকার O অপেক্ষা বেশি হয়।

গ. A পাত্রের দ্রবণটি নিম্নোক্তভাবে আয়নিত হয়।



Ca(NO₃)₂ এর দ্রাব্যতা S হলে,

আমরা জানি,

$$K_{sp} = S \times (2S^2)$$

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

$$\Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{3.5 \times 10^{-35}}{4}}$$

$$= 2.06 \times 10^{-12}$$

এখানে,
 $K_{sp} = 3.5 \times 10^{-35}$

সুতরাং, NO_3^- আয়নের ঘনমাত্রা

$$= 2 \times 2.06 \times 10^{-12}$$

$$= 4.12 \times 10^{-12} M$$

ঘ. উদ্ধীপকে A পাত্রের দ্রবণে সামান্য পরিমাণ B পাত্রের দ্রবণ যোগ করলে সমাধান প্রভাবের ফলে A পাত্রের $Ca(NO_3)_2$ এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাবে।

ধরি,

$Ca(NO_3)_2$ এর নতুন দ্রাব্যতা x।

A পাত্রে 0.01 M $CaCl_2$ দ্রবণ যোগ করলে Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা হবে $(x + 0.01)$ ।

$$\therefore (x + 0.01) 2x = K_{sp}$$

$$\Rightarrow 2x^2 + 0.02x = 3.5 \times 10^{-35}$$

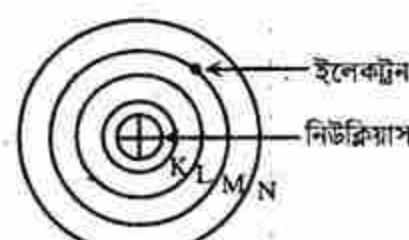
$$\Rightarrow 2x^2 + 0.02x - 3.5 \times 10^{-35} = 0$$

$$\therefore x = -0.01, 0$$

অর্থাৎ নতুন দ্রাব্যতা 0 M। [ব্যাখ্যাক মান প্রহণযোগ্য নয়]

সুতরাং, $Ca(NO_3)_2$ এর দ্রাব্যতা $(2.06 \times 10^{-12} - 0)$ M বা $2.06 \times 10^{-12} M$ কমে যাবে। অর্থাৎ সম্পূর্ণ $Ca(NO_3)_2$ অধিঃক্ষিপ্ত হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫



বিনামূলের সরকারি কলেজ, বিনামূল

ক. অরবিটাল কী?

খ. চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার তাৎপর্য লিখ।

গ. উদ্ধীপকের ইলেকট্রনটি প্রতি সেকেন্ডে নিজ অক্ষের উপর কতবার ঘূরবে নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্ধীপকের ইলেকট্রন সর্বনিম্নত্বে ফিরে আসার সময় বিকিরিত শক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগ বিশ্লেষণ কর।

১

২

৩

৪

৫

৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তির বা অরবিটাল বলা হয়।

- খ**
- প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (size), নিউক্লিয়াস হতে শক্তিরের দূরত্ব ও ইলেকট্রনের শক্তির পরিমাণ প্রকাশ কর।
 - সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l) প্রধান শক্তিরের যে উপস্থিরে ইলেকট্রন উপস্থিত থাকে সেই উপস্থিরের আকৃতি অথবা অরবিটালের আকৃতি (shape) প্রকাশ করে।
 - চূর্চকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m) ত্রিমাত্রিক অক্ষে ইলেকট্রনের বিন্যাস অর্থাৎ অরবিটালের কৌণিক দিক বিন্যাস (orientation) প্রকাশ করে এবং
 - স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s) ইলেকট্রনের স্পিন গতি বা নিজ অক্ষে ঘূর্ণনের দিক (direction of spin) নির্দেশ করে।

সূতরাং বলা যায় পরমাণুতে ইলেকট্রনের সঠিক বর্ণনার জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যাই অপরিহার্য।

গ উদ্বীপকের ইলেকট্রনটি $n_i = 3$ থেকে $n_f = 1$ শক্তিরে ধাপন্তর ঘটে। রিডবার্গ ধ্রুবক, $R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{1}{\lambda} &= R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} &= R_H \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} &= R_H \frac{9-1}{9} \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} &= R_H \frac{8}{9} \\ \Rightarrow \lambda &= \frac{9}{8R_H} \\ \Rightarrow \lambda &= \frac{9}{8 \times 109678} \\ \Rightarrow \lambda &= 1.0257 \times 10^{-5} \text{ cm} \\ \Rightarrow \lambda &= 1.0257 \times 10^{-7} \text{ cm} \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} C &= v\lambda \\ \Rightarrow v &= \frac{C}{\lambda} \\ \Rightarrow v &= \frac{3 \times 10^8}{1.0257 \times 10^{-7}} \\ \Rightarrow v &= 2.924 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

ইলেকট্রনটি প্রতি সেকেন্ডে 2.924×10^{15} বার ঘুরবে।

ঘ উদ্বীপকের চিত্রটিতে ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিরে থেকে ১ম শক্তিরে বৃপ্তিরকে দেখানো হয়েছে ফলে এতে লাইমেন সিরিজের লাইন পাওয়া যাবে। লাইলেন সিরিজের রশ্মীর ফলে অতিরেক্ষণী তথা UV-রশ্মি নির্গত হয়। নিম্নে UV-রশ্মির ব্যবহারিক ব্যাখ্যা করা হলো—

- টাকায় UV-রশ্মির স্ক্যান করালে টাকার বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ অর্থাৎ নির্দিষ্ট রং উজ্জ্বলতা পরিলক্ষিত হবে, কিন্তু জাল টাকায় এমনটি হয় না।
- জাল টাকা নির্ণয়ের জন্য বিশেষ ধরনের UV লাইট আবিষ্কৃত হয়েছে। টাকার বিশুদ্ধতার মান অনুযায়ী এটি সংকেত প্রদান করে।
- সাধারণত আলোতে, আসল এবং নকল উভয় টাকাতেই জলছাপ দেখা যায়। কিন্তু UV ল্যাম্পের নিচে আসল টাকার জলছাপ দেখা যায় না, কেবলমাত্র জাল টাকায় তা অস্পষ্ট দেখা যায়।

- প্রচলিত আসল টাকায় নকল প্রতিরোধে কিন্তু অদৃশ্যমান চিহ্ন থাকে, যা শুধুমাত্র UV রশ্মি শোষণের ফলে দৃশ্যমান হয়। জাল টাকায় এরূপ দৃশ্যমান অস্তিত্ব নেই।
- জাল টাকায় UV রশ্মি শোষিত হলে ক্রিম উজ্জ্বল বর্ণ প্রদর্শিত হয়; কিন্তু আসল টাকায় কোনোরূপ ক্রিম উজ্জ্বলতা দেখা যায় না।
- টাকায় বিভিন্ন রঙের যে তনুময় অংশ থাকে, তা UV রশ্মির প্রভাবে সুস্পষ্ট হয়। কিন্তু জাল টাকায় UV স্ক্যান করলে বর্ণগুলো সুস্পষ্টভাবে বোঝা যায় না।
- টাকায় বিভিন্ন রঙের যে নকশা করা থাকে, তা UV রশ্মির শোষণ করে বর্ণ পরিবর্তন করে। জাল টাকার নকশার এরূপ পরিবর্তন হয় না।

গ্রন্থ ► ৯৬ 25°C তাপমাত্রা CaCO_3 এর দ্রাব্যতা গুণফল, $K_{\text{sp}} = 8.1 \times 10^{-9} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$ পরীক্ষাগারে 25°C তাপমাত্রায় $2.0 \times 10^{-3} \text{ M}$ CaCl_2 দ্রবণের 50mL এর দ্রবণের মধ্যে $1.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ Na_2CO_3 , দ্রবণের মধ্যে 100 mL কে ঢেলে দেওয়া হল। এতে সাদা বর্ণের অধংকেপ পাওয়া গেল।

দ্রিনাজপুর সরকারি কলেজ, দ্রিনাজপুর।

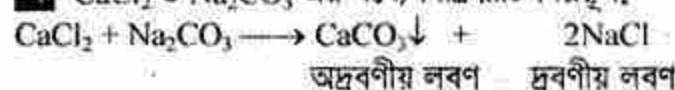
- পাতন কী?
- ৩s-অরবিটাল স্তৰের নয় কেন?
- উদ্বীপকের মিশ্রণে বর্ণের অধংকেপ পড়বে নির্ণয় কর।
- উদ্বীপকের অধংকেপটি যে CaCO_3 -এর তার পক্ষে যথাযথ মুক্তি উপস্থাপন কর।

৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন তরল মিশ্রণকে উত্তোলন করলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এর একটি উপাদান বাস্পীভূত হয়। পরে এই বাস্পকে শীতল করে তরল আকারে পৃথক করা হয়। এই প্রক্রিয়াকে পাতন বলা হয়।

খ যখন $n = 3$ হয়, তখন / এর মান 0, 1, 2। আমরা জানি, s, p ও d অরবিটারের জন্য / এর মান যথাক্রমে 0, 1 ও 2 হয়। অর্থাৎ তৃতীয় প্রধান শক্তিরে 3s, 3p ও 3d অরবিটালের বিন্যাস স্তৰব ; কিন্তু 3s-অরবিটাল পাওয়া স্তৰব নয়।

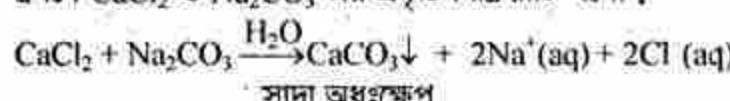
গ CaCl_2 ও Na_2CO_3 এর মধ্যে বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন CaCO_3 লবণে Ca^{2+} ও CO_3^{2-} এর উচ্চ চার্জের কারণে অপেক্ষাকৃত কম। তাই এটি পানিতে অন্তর্বনীয়।

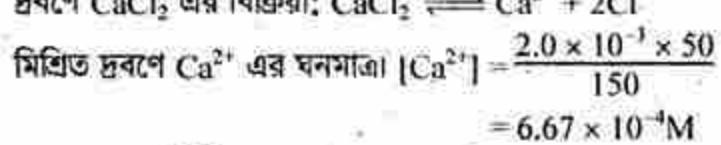
অপরদিকে NaCl এর Na^+ ও Cl^- এর পরিমাণ কম হওয়ায় এর ল্যাটিস শক্তি CaCO_3 অপেক্ষা কম। NaCl এর হাইড্রেশন এনথালপির মান এর ল্যাটিস শক্তির চেয়ে অনেক বেশি, ফলে এটি সহজেই পানিতে অন্তর্বনীয়।

যেহেতু দ্রবণে কেবল CaCO_3 অন্তর্বনীয় থাকে এবং এই অন্তর্বনীয় লবণের বর্ণ সাদা, তাই দ্রবণে সাদা বর্ণের অধংকেপ পড়ে। জলীয় দ্রবণে CaCl_2 ও Na_2CO_3 এর প্রকৃত বিক্রিয়াটি হলো :

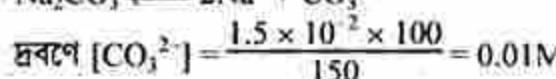
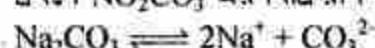


ঘ মিশ্রণের মোট আয়তন, $(100 + 50) = 150 \text{ mL}$

দ্রবণে CaCl_2 এর বিক্রিয়া: $\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$



অনুরূপভাবে, মিশ্রিত দ্রবণে দ্রবণে CO_3^{2-} এর ঘনমাত্রা ও হ্রাস পাবে এবং দ্রবণে Na_2CO_3 এর বিক্রিয়া নিম্নরূপ—



সুতরাং Ca^{2+} ও CO_3^{2-} আয়নে ঘনমাত্রার গুণফল বা আয়নিক গুণফল,

$$K_{\text{ip}} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$= (6.67 \times 10^{-4} \times 0.01)$$

$$= 6.67 \times 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$$

CaCO_3 দ্রব্যতার গুণফল $K_{\text{sp}} = 8.1 \times 10^{-9} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$

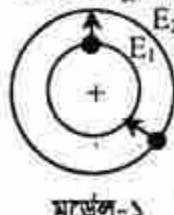
এখানে, $K_{\text{ip}} \gg K_{\text{sp}}$

সুতরাং দ্রবণে প্রাপ্ত সাদা অধঃক্ষেপটি হলো CaCO_3 এর অধঃক্ষেপ।

প্রয়োজন নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



মডেল-১



মডেল-২

পুনর্লিখিত স্কুল এতে কলেজ, রংপুর।

- ক. পলির বর্জন নীতি কী? ১
 খ. Ca এর 20তম ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালে যায় কেন? ২
 গ. 2নং মডেলের ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় ইলেকট্রনের শক্তি $2.32 \times 10^{-18} \text{ J}$ হলে, বিকিরিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? ৩
 ঘ. মডেল-১ ও মডেল-২ এর মধ্যে কোনটি অধিক গ্রহণযোগ্য? যুক্তি দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পলির বর্জন নীতিটি হলো— “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

খ. আমরা জানি, দুটি অরবিটালের মধ্যে যার $(n+1)$ এর মান কম তার শক্তিও কম হয়। অর্থাৎ সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল এবং ইলেকট্রন তুলনামূলকভাবে ঐ অরবিটালের আগে প্রবেশ করবে। যেমন—

$3d$ অরবিটালের জন্য: $n = 3$ এবং $l = 2$

$$(n+l) = 3 + 2 = 5$$

$4s$ অরবিটালের জন্য: $n = 4$ এবং $l = 0$

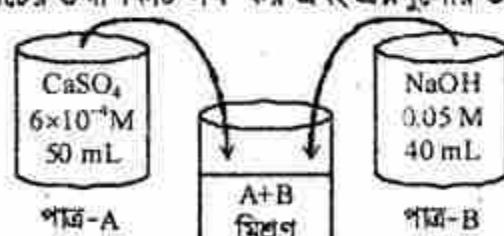
$$(n+l) = 4 + 0 = 4$$

সুতরাং $3d$ অরবিটালের শক্তি বেশি এবং $4s$ অরবিটালের শক্তি কম। তাই ক্যালসিয়ামের (Ca) সর্বশেষ অর্থাৎ ২০ তম ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে $4s$ অরবিটালের প্রবেশ করে।

গ. ১৭(গ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৭(ঘ) নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

প্রয়োজন নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



$\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর দ্রব্যতা গুণফল $= 1 \times 10^{-15}$

পুনর্লিখিত স্কুল এতে কলেজ, রংপুর।

- ক. কলোয়েড কী? ১
 খ. ল্যাবরেটরীতে রাইডার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A পাত্রের যৌগের দ্রব্যতার গুণফল নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A পাত্র এবং B পাত্রের দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করা হলে কোনো অধঃক্ষেপ সৃষ্টির সম্ভাবনা আছে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

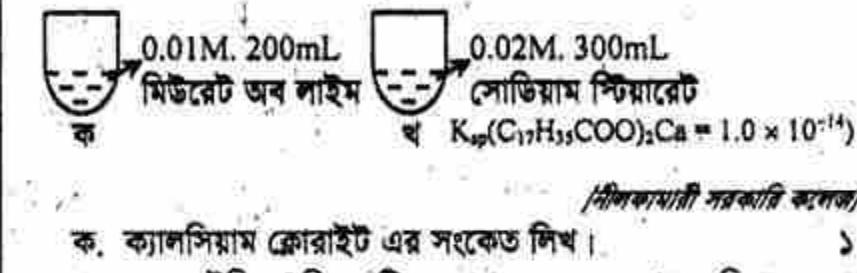
ক. একটি পদার্থ (কঠিন তরল বা গ্যাসীয়) অপর একটি পদার্থের (কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়) মধ্যে 10^{-7} থেকে 10^{-5} cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট কণাবুলে বিস্তৃত থেকে যে দ্বি-দশাবিশিষ্ট স্থায়ী অসমস্ত সিস্টেম উৎপন্ন করে, তাকে কলোয়েড বলে।

খ. রাসায়নিক ব্যালেন্সের একটি পৃথক প্রজন বাস্তু থাকে। তাতে ১ থেকে ১০০ গ্রাম এবং ১ থেকে ৫০০ মিলিগ্রাম পরিমাপের অনেকগুলো প্রজন থাকে। রাসায়নিক ব্যালেন্সের সাথৰে সাধারণত দুই দশমিক স্থান পর্যন্ত প্রজন পরিমাপ করা যায়। কিন্তু মাত্রিক বিশ্লেষণের অনেক ক্ষেত্রে সূক্ষ্ম প্রজন নির্ণয়ের স্বার্থে তিন বা চার দশমিক স্থান পর্যন্ত মান প্রয়োজন হয়। যার জন্য রাইডার ব্যবহৃত হয়। রাইডার হলো নির্দিষ্ট জানা ভরের একটি অতি সূক্ষ্ম ধাতব তারের বাকানো টুকরা যা ব্যালেন্সের বীমের উপর দিয়ে চলাচল করতে পারে। প্রতিটি রাইডারের জন্য নির্দিষ্ট ভরের একটি স্থির সংখ্যা সূচক মান গণনা করা যায়। এ স্থির মানকে রাইডার ধূবক বলা হয়।

গ. ১৬ (গ) নং প্রয়োজন অনুরূপ।

ঘ. ১৬ (ঘ) নং প্রয়োজন অনুরূপ।

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর



- ক. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইট এর সংকেত লিখ। ১
 খ. ল্যাবরেটরীতে সিনথেটিক কাপড় ও অলংকার পরিধান করা অনুচিত— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 'ক' পাত্রের ক্যাটায়ন কীভাবে সনাক্ত করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. দ্রবণস্বয়কে মিশ্রিত করলে কোন অধঃক্ষেপ পড়বে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

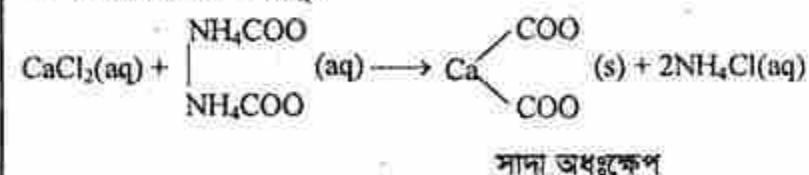
১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইট এর সংকেত হলো $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ ।

খ. সিনথেটিক কাপড় অপচনশীল হওয়ায় তা অণুজীব স্বারা আক্রান্ত হয় না। এরা পরিবেশে দীর্ঘদিন অপরিবর্তিত অবস্থায় থেকে ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে। সিনথেটিক কাপড় আগুনেও বেশ দাহ। এছাড়া ল্যাবে অলংকার পড়লে তা ধেকেনো রাসায়নিক পদার্থ স্বারা আক্রান্ত হতে পারে। তাই ল্যাবে সিনথেটিক কাপড় ও অলংকার পড়া যাবে না।

গ. উদ্দীপকে 'ক' যোগটি মিশ্রণেট অব লাইম। এর সংকেত CaCl_2 ।

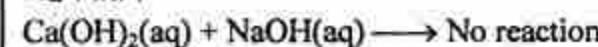
এখানে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (CaCl_2) এ ক্যাটায়ন Ca^{2+} আয়ন। এর সনাক্তকরণ প্রক্রিয়া নিম্নরূপ—



Ca^{2+} আয়ন অ্যামোনিয়াম অ্যালালেটের সাথে বিক্রিয়ায় সাদা অধঃক্ষেপ দেয় যা অ্যাসিটিক এসিডে অন্তর্বনীয় কিন্তু লস্য HCl এ দ্রবণীয়।



Ca^{2+} আয়ন অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্লোরিড এর সাথে বিক্রিয়ায় সাদা ভাসমান পুড়ার ন্যায় অধঃক্ষেপ দেয় যা কস্টিক সোডার সাথে বিক্রিয়ায় অন্তর্বনীয়।



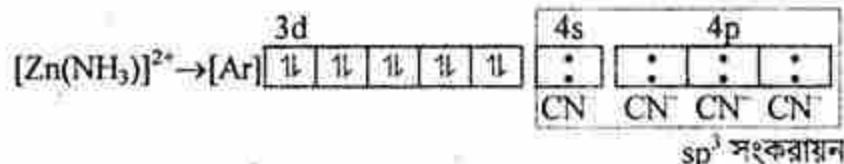
ঘ. $\text{CaCl}_2 + 2\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} \longrightarrow \text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2 + \text{CaCl}_2$

মিশ্রণের আয়তন $= (200 + 300) = 500 \text{ mL}$

মিশ্রণে মিশ্রণেট অব পটাশ, CaCl_2 এর ঘনমাত্রা $= \frac{0.01 \times 200}{500} \text{ M}$
 $= 0.004 \text{ M}$

অন্যদিকে

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ জটিল আয়নে কোন বিজোড় ইলেকট্রন থাকে না। তাই Zn প্যারাচুরক্ত প্রদর্শন করতে পারে না।



প্রমাণ ► 102 15°C তাপমাত্রায় A পাত্রে $60 \text{ mL } 4.5 \times 10^{-3} \text{ MPb}(\text{NO}_3)_2$ দ্রবণ রাখা আছে। একই তাপমাত্রায় B পাত্রে $40 \text{ mL } 5.0 \times 10^{-2} \text{ M KI}$ দ্রবণ রাখা আছে। দেওয়া আছে, 35°C তাপমাত্রায় PbI_2 এর $K_{\text{sp}} = 1.55 \times 10^{-9}$ এবং $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ এর দ্রাব্যতা 25।

(ইস্পাহানী পারিকল্পনিক স্তুতি ও কলেজ কুমিল্লা)

- ক. R_f মান কী? ১
- খ. পটাশিয়ামের ১৯তম ইলেকট্রনটি $3d$ অর্বিটালে না গিয়ে $4s$ অর্বিটালে যায় কেন? ২
- গ. 35°C তাপমাত্রায় 375 গ্রাম সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে কত গ্রাম $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ প্রয়োজন হবে নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. A ও B পাত্রবয়ের দ্রবণকে মিশালে PbI_2 এর অধিক্ষেপ পড়বে কী? - তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

102 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে R_f হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

খ. পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :

$$K(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$$

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী অর্বিটালস্থিতের মধ্যে যার $(n + l)$ এর মান কম হবে, সেটিই নিম্ন শক্তির অর্বিটাল এবং ইলেকট্রনসমূহ তাড়েই প্রথমে প্রবেশ করবে।

K এর ক্ষেত্রে $3d$ অর্বিটালের জন্য, $n = 3, l = 2; n + l = 5$

$4s$ অর্বিটালের জন্য, $n = 4, l = 0; n + l = 4$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে K-এর জন্য $3d$ অর্বিটালের চেয়ে $4s$ অর্বিটালের শক্তি কম। তাই, K-এর 19 তম ইলেকট্রনটি স্বভাবতই শক্তিক্রম অণুসরণ করে $3d$ অর্বিটালে না গিয়ে $4s$ অর্বিটালে আগে প্রবেশ করে।

গ. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ এর দ্রাব্যতা 25

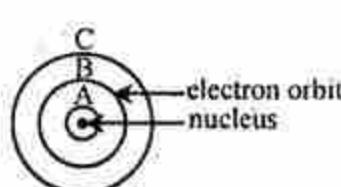
$\therefore \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ এর 125g সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ প্রয়োজন 25g .

$\therefore \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ এর 375g সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ প্রয়োজন $\frac{25 \times 375}{125} \text{ g}$

$$= 75 \text{ g}$$

ঘ. 308(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃত্তি।

প্রমাণ ► 103



(ইস্পাহানী পারিকল্পনিক স্তুতি ও কলেজ কুমিল্লা)

- ক. পলির বর্জন নীতি কী? ১
- খ. 3f অর্বিটাল স্তুতি নয় কেন? ২
- গ. উদ্বীপকের পরমাণুটি হাইড্রোজেন হলে C শেলের শক্তি নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন $C \rightarrow B$ ও $B \rightarrow A$ স্তুতে ধাপান্তরের ক্ষেত্রে কোনটির বিক্রিতি শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি মূল্যায়ন করো। ৪

103 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পলির বর্জন নীতিটি হলো - “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

খ. যখন $n = 3$ হয়, তখন 1 এর মান 0, 1, 2, 1। আমরা জানি, s, p ও d অর্বিটালের জন্য 1 এর মান যথাক্রমে 0, 1 ও 2 হয়। অর্থাৎ তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে $3s, 3p$ ও $3d$ অর্বিটালের বিন্যাস স্তুতি; কিন্তু 3f অর্বিটাল পাওয়া স্তুতি নয়।

গ

C শেলের জন্য n এর মান 3 H এর C শেলে ইলেকট্রনের শক্তি E হলে,

$$E = \frac{-2\pi^2 m Z^2 e^4}{n^3 h^2}$$

$$= \frac{-2\pi^2 \times 9.109 \times 10^{-31} \times 1 \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{3^3 \times (6.624 \times 10^{-34})^2}$$
$$= 2.98 \times 10^{-19} \text{ J}$$

এখনে, ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$$Z = 1$$

ইলেকট্রনের আধান

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

প্রাঙ্গের ধূবক

$$h = 6.624 \times 10^{-34} \text{ JS}$$

ঘ. C \rightarrow B স্তুতে ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = 109678 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 15233.05 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore \lambda_1 = 6.564 \times 10^{-5} \text{ cm}$$
$$= 656.4 \text{ nm}$$

B \rightarrow A স্তুতে ইলেকট্রনের ধাপান্তরের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{\lambda_2} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 109678 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

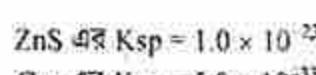
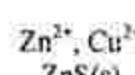
$$= 82258.5 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore \lambda_2 = 1.216 \times 10^{-5} \text{ cm}$$
$$= 121.6 \text{ nm}$$

$$\lambda_1 > \lambda_2$$

অর্থাৎ প্রথমস্তুতে বিক্রিতি শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি।

প্রমাণ ► 108



(নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. Bumping কি?

খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. উদ্বীপক দ্রবণের আয়ন দুটি কীভাবে সন্তুষ্ট করা যাবে?

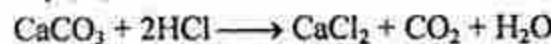
ঘ. উদ্বীপক দ্রবণে আয়ন দুইটি এক সাথে অধিক্ষিণ হয় না কেন? বিশ্লেষণ কর।

108 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ল্যাবরেটরিতে কোনো পদার্থ টেস্টচিটিবে নিয়ে দ্রবণ তৈরির সময় কখনো কখনো তাপ দেয়া প্রয়োজন হতে পারে। তখন উদ্বায়ী পদার্থের উপস্থিতির কারণে বা অন্য কোনো কারণে তরল পদার্থটি যদি টেস্টচিটিব হতে উপরে পড়ে এবং বাইরে ছিটকে যায় যাকে এক কথায় Bumping বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ

শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুষ্ঠায়ী লবণকে উষ্ঠায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।

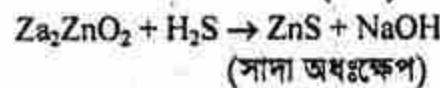
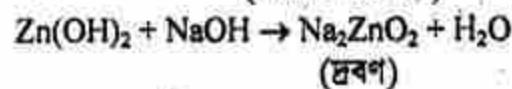
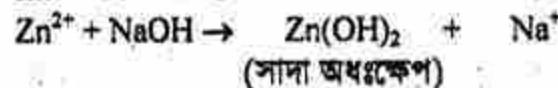


(ইটের মত লাল)

মুক্তি উদ্বৃত্তের আয়ন দুটি হলো Zn^{2+} আয়ন ও Cu^{2+} আয়ন।

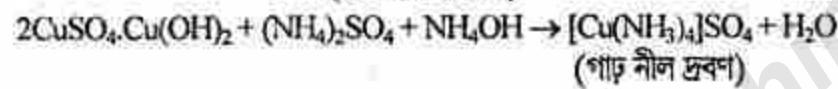
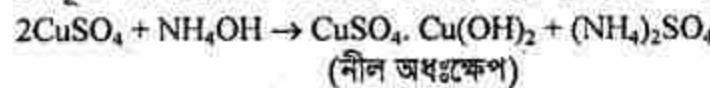
Zn^{2+} আয়ন সন্তোষিত করণ:

মুক্তির 2–3 cm³ একটি পরীক্ষানলে নিয়ে তাতে কিছু NaOH মুক্তি যোগ করা হলে প্রথমে সাদা বর্ণের $\text{Zn}(\text{OH})_2$ এর অধঃক্ষেপ পড়ে। এতে অতিরিক্ত NaOH মুক্তি যোগ করা হলে মুক্তির সোডিয়াম জিঙ্কেট উৎপন্ন হয় ও অধঃক্ষেপ মুক্তি হয়ে যায়। উত্তর মুক্তি H_2S গ্যাস চালনা করলে আবার ZnS এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। এভাবে মুক্তির Zn^{2+} আয়ন সন্তোষিত করা যায়।



Cu^{2+} আয়ন সন্তোষিত করণ:

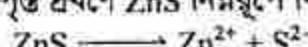
মুক্তির অন্ত পরীক্ষানলে নিয়ে ধীরে ধীরে NH_4OH যোগ করা হয়। প্রথমে ক্ষারকীয় কপার লবণের হালকা নীল অধঃক্ষেপ ও পরে অধঃক্ষেপ মুক্তি হয়ে টেট্রামিন কিউপ্রিক লবণের গাঢ় নীল মুক্তি উৎপন্ন হয়।



এভাবেই Cu^{2+} আয়ন সন্তোষিত করা যায়।

মুক্তি উদ্বৃত্তের মুক্তি হলো ZnS ও CuS এর মুক্তি ZnS এর ক্ষেত্রে:

সম্পৃক্ত মুক্তি ZnS নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়:



দেওয়া আছে,



সম্পৃক্ত মুক্তি সাম্যাবস্থায় Zn^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা,

$$[\text{Zn}^{2+}]_e = [\text{ZnS}]_e$$

$$= S_1, \text{ [এখানে, } S_1 = \text{ZnS} \text{ এর দ্রাব্যতা]}$$

এবং, S^{2-} আয়নের ঘনমাত্রা, $[\text{S}^{2-}]_e = [\text{ZnS}]_e = S_1$

$$\therefore \text{ksp} = [\text{Zn}^{2+}] [\text{S}^{2-}]$$

$$\Rightarrow 1 \times 10^{-23} = S_1 \times S_1$$

$$\Rightarrow S_1^2 = 1 \times 10^{-23}$$

$$\therefore S_1 = 3.16 \times 10^{-12}$$

∴ মুক্তি ZnS এর দ্রাব্যতা 3.16×10^{-12}

আবার, CuS এর ক্ষেত্রে:

ধরি, এর দ্রাব্যতা = S_2

দেওয়া আছে, দ্রাব্যতার গুণফল, $\text{ksp} = 5 \times 10^{-23}$

সম্পৃক্ত মুক্তি CuS এর বিয়োজন নিম্নরূপ:



সুতরাং,

$$\text{ksp} = [\text{Cu}^{2+}] [\text{S}^{2-}]$$

$$\Rightarrow \text{ksp} = S_2 \times S_2$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-23} = S_2^2$$

$$\therefore S_2 = 7.07 \times 10^{-12}$$

সুতরাং, CuS ও ZnS এর দ্রাব্যতা সমান নয় এবং $S_1 > S_2$ । অর্থাৎ ZnS এর দ্রাব্যতা CuS এর দ্রাব্যতা অপেক্ষা বেশি। মুক্তি CuS আগে অধঃক্ষেপ হবে। সুতরাং বলা যায়, উদ্বৃত্তের মুক্তি আয়ন দুটি একই সাথে অধঃক্ষেপ হয় না।

প্রশ্ন ► ১০৫

CaCl₂ মুক্তি
40 mL
0.25M

AgNO₃ মুক্তি
20 mL
0.20 M

25°C

25°C তাপমাত্রায় CaCl_2 এর দ্রাব্যতা $2.2 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$ এবং AgCl এর দ্রাব্যতার গুণফল = 1.8×10^{-12} (লোকালী সরকারি মহিলা কলেজ)

ক. হ্যাজার্ড সিম্বল কি?

খ. পোলারায়ন সম্পর্কিত ফাযানের নীতি ব্যাখ্যা কর।

গ. 'A' পাত্রে রক্ষিত CaCl_2 এর K_{sp} নির্ণয় কর।

ঘ. A ও B পাত্রের মুক্তি মিশ্রণ করলে মিশ্রণে AgCl অধঃক্ষেপ হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিপদজনক রাসায়নিক মুক্তির জন্য ব্যবহৃত সুনির্দিষ্ট সতর্কীকরণ চিহ্নকে হ্যাজার্ড প্রতীক বলে।

খ. কোনো ক্যাটায়ন ছাড়া অ্যানায়নের যত বেশি পোলারায়ন হবে, যোগটির প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি থেকে তত বেশি বিচ্যুত হবে। অর্থাৎ সময়োজী বন্ধনের প্রকৃতি তত বৃদ্ধি পাবে। অ্যানায়নের পোলারায়নের পরিমাণ কয়েকটি শর্ত ছাড়া নির্ধারিত হয়। এসব শর্তকে ফাজানের পোলারায়ন নিয়ম বলা হয়। এসব শর্ত হলো—

i. ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয়।

ii. ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয়। এছাড়া

iii. ক্যাটায়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে $ns^2 np^6 nd^{10}$ ইলেক্ট্রন বিন্যাস থাকে, যে সব ক্ষেত্রে $ns^2 2p^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।

গ. উদ্বৃত্তের A পাত্রে আছে CaCl_2 মুক্তি।

দেওয়া আছে,

$$\text{CaCl}_2 \text{ এর দ্রাব্যতা, } S = 2.2 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$$

$$= \frac{2.2 \times 10^{-3}}{111} \text{ mol L}^{-1}$$

$$= 1.98 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

[∴ CaCl_2 এর আণবিক ভর 111 এবং মোল সংখ্যা = $\frac{\text{ভর}}{\text{আণবিক ভর}}$]

সম্পৃক্ত মুক্তি সাম্যাবস্থায় CaCl_2 নিম্নরূপে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়:



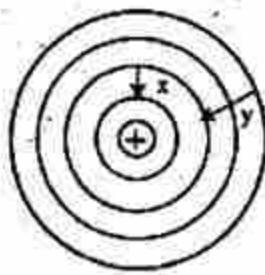
∴ সম্পৃক্ত মুক্তি সাম্যাবস্থায় Ca^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[\text{Ca}^{2+}]_e = [\text{CaCl}_2]_e = 1.98 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

এবং Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা, $[\text{Cl}^-] = 2 \times [\text{CaCl}_2]_e = 2 \times 1.98 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$

∴ উপরের বিয়োজন সমীকরণ অনুসারে CaCl_2 এর দ্রাব্যতা গুণাংক, $K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}]_e [\text{Cl}^-]_e^2 = (1.98 \times 10^{-5}) (2 \times 1.98 \times 10^{-5})^2 \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$

সুতরাং, A পাত্রে রক্ষিত CaCl_2 এর K_{sp} হলো $3.105 \times 10^{-14} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$ ।

ঘ. ৩৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রযোজনের অনুরূপ।



চৈত্রিক কলেজ চৈত্রিক

- ক. সংকট তাপমাত্রা কী? ১
- খ. S-বন্ধন অপেক্ষা π-বন্ধন দুর্বল কেন? ২
- গ. উদ্বিপক অনুযায়ী X-এর ক্ষেত্রে সৃষ্টি রেখার কম্পাঙ্ক বের কর। ৩
- ঘ. উদ্বিপকের X ও Y হতে সৃষ্টি কোন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রেখাগুলো তুকের সৌন্দর্য বর্ধনে কাজ করে— তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রত্যেকটি গ্যাসীয় পদার্থের একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা আছে যে তাপমাত্রার উপরে গ্যাসটি থাকলে যত চাপই প্রয়োগ করা হোক না কেন গ্যাসটিকে তরলে রূপান্তর করা যায় না। এই তাপমাত্রাকে উক্ত গ্যাসের সংকট তাপমাত্রা বলে।

খ দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমনের মাধ্যমে S-বন্ধন গঠিত হয়। অন্যদিকে সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমনের মাধ্যমে পাই বন্ধন গঠিত হয়। পাশাপাশি অধিক্রমনে সামনাসামনি অধিক্রমনের চেয়ে ইলেক্ট্রন মেঘের ঘনত্ব কম থাকে। তাই p বন্ধন S বন্ধনের চেয়ে দুর্বল।

গ

$$\bar{v} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = P_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= 109678 \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

$$\lambda = 1.2156 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$= 1.2156 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ফ্রিকোয়েন্সি } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1.2156 \times 10^{-7}} = 2.467 \times 10^{15} \text{ Hz.}$$

এখানে,
 λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
 R_H = বিভাস ধ্রুবক
 $n_1 = 1$
 $n_2 = 2$

ঘ উদ্বিপকে X শেলে ইলেক্ট্রন ফেরত আসার কারণে সেখানে লাইমার সিরিজ গঠন হয় এবং Y এর কারণে বামার সিরিজ গঠিত হয়।

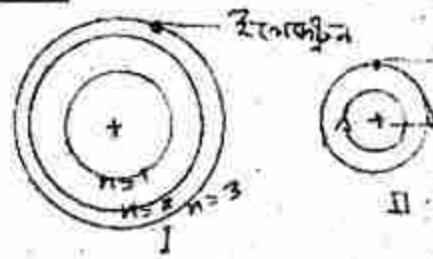
লাইমেন সিরিজে সৃষ্টি বর্ণালীর কারণে যে আলোর তৈরী হয় তা অতিবেগুনী রশ্মি এবং বামার সিরিজে সৃষ্টি বর্ণালী দৃশ্যমান আলোর সৃষ্টি করে।

অতিবেগুনী রশ্মি বেশ কিছুক্ষেত্রে আমাদের দেহের জন্য ক্ষতিকর। তবে এর নিয়ন্ত্রিত ব্যবহারে তুক গঠন, তুকের সৌন্দর্য বর্ধন সম্ভব। বিভিন্ন ধরনের ফটো থেরাপীতে অতিবেগুনী রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

যেমন- এ্যাঞ্জিমা (eczema) তুকের একটি বিশেষ রোগ, এর ট্রিটমেন্টের জন্য যে ফটো থেরাপী ব্যবহার করা হয় তা হল আন্ত্রাভায়োলেট-B।

(Ultraviolet-B) এছাড়াও অতিবেগুনী রশ্মি তুকের জন্য ভিটামিন-D উৎপন্ন করে, তুকের বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া-ফাংগাস নির্মূলে সহায়তা করে। এ সবই অতিবেগুনী রশ্মির নিয়ন্ত্রিত ব্যবহারের মাধ্যমে সম্ভব।

অতএব বলা চলে, উদ্বিপকের X হতে সৃষ্টি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রেখাগুলো তুকের সৌন্দর্য বর্ধনের কাজ করে।



ইলেক্ট্রন
- নিউক্লিয়াস

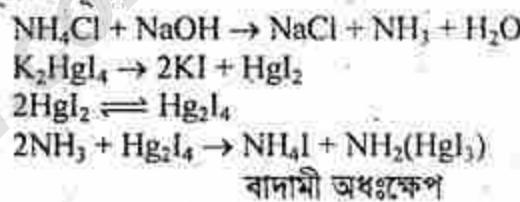
/বেগজা পরমাণুক স্কুল ও কলেজ চৈত্রিক/

- ক. কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? ১
- খ. দ্রবণে NH_4^+ আয়ন কীভাবে সনাক্ত করবে? ২
- গ. উদ্বিপকের I নং মডেলের ধাপাত্তরে সৃষ্টি বর্ণালীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. I ও II নং মডেলের কোনটি অধিকতর উপযোগী কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর ইলেক্ট্রনের প্রতিস্থানের আকার, আকৃতি, ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস, ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশকারী চারটি রাশিকে একত্রে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

খ 1-2 mL মূল দ্রবণে অর্ধাং অ্যামোনিয়াম লবণের দ্রবণে কয়েক ফৌটা নেলসার দ্রবণ (K_2HgI_4 + KOH) যোগ করলে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে যা NH_4^+ আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত করে। সংষ্টিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপঃ



গ 18(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ ৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

40mL; 6×10^{-3} M
 CaCl_2 দ্রবণ
 25°C

40mL; 6×10^{-3} M
 NaF দ্রবণ
 25°C

A-পাত্র

B-পাত্র

25°C তাপমাত্রায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4 \times 10^{-11}$

/বেগজা পরমাণুক স্কুল ও কলেজ চৈত্রিক/

- ক. সমআয়ন প্রভাব কী? ১
- খ. UV রশ্মির সাহায্যে তুমি কীভাবে জাল টাকা সনাক্ত করবে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A পাত্রের কাটায়ন ও অ্যানায়ন সনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও। ৩
- ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে মিশ্রণে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কি না— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সম আয়নের উপস্থিতির জন্য দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন ত্রাস পাওয়ার ঘটনাকে সম আয়ন প্রভাব বলে।

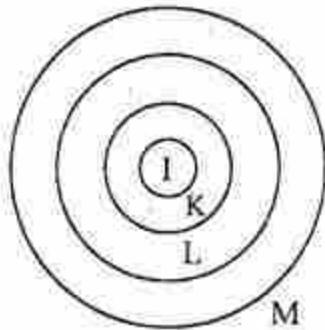
খ প্রকৃত নোট যে উপাদান দ্বারা তৈরী জাল নোটে সেই রাসায়নিক উপাদান থাকে না। তাই প্রকৃত নোটে UV রশ্মি আপত্তি হলে অণু উভেজিত হয়। উভেজিত অবস্থা থেকে পূর্বীবস্থায় ফিরে আসলে শোধিত শক্তি আলো হিসেবে বিকিরিত হয়। এই আলো দৃশ্যমান অঞ্চলের বলে আমরা দেখতে পাই। এটি অনুপ্রভা নামে পরিচিত। প্রকৃত

নোট ও জাল নোটের UV শোষণ ও দৃশ্যমান বিকিরণ কোন ভাবেই এক হয় না। এভাবেই জাল নোট শনাক্ত করা যায়।

গ ১৫ (গ) সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৫ (ঘ) সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১০৯



বিএ এক শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম।

- ক. রাইডার ধ্রুবক কী? ১
 খ. CaCl_2 এবং AlCl_3 সেবনযোগ্য মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? ২
 গ. । ও m এর মান হিসাব করে M শক্তি স্তরের ইলেক্ট্রন সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. L শক্তিস্তরে 2d ও 3f স্তরে কিনা তোমার মতামত ব্যাখ্যা করো। ৪

১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশ্লেষণীয় নিতির বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাংকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধ্রুবক বলে।

খ. ফাযানের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি, যে ক্যাটায়ানের আকার ও চার্জের মান যত বেশি হবে, তত যৌগের সময়োজী বৈশিষ্ট্য তত প্রকট হবে এবং উক্ত যৌগের দ্রবণীয়তা তত হ্রাস পাবে। CaCl_2 এবং AlCl_3 এর মধ্যে Al^{3+} এর আকার Ca^{2+} অপেক্ষা ছোট। আবার Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্বও বেশি। সুতরাং ফাযানের নীতি অনুসারে AlCl_3 এর সময়োজী বৈশিষ্ট্য CaCl_2 অপেক্ষা বেশি ও Al^{3+} কর্তৃক Cl^- আয়নের পোলারিয়নও বেশি হবে। অপরদিকে, CaCl_2 এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি বলে পানিতে এর Ca^{2+} এবং 2Cl^- পানির বিপরীতধর্মী চার্জ হারা সম্পূর্ণ বেঢ়িত থাকবে। তাই CaCl_2 এর দ্রবণীয়তা AlCl_3 লবণ অপেক্ষা বেশি হবে।

গ ২৯(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১০



25°C তাপমাত্রায় AgNO_3 এর দ্রব্যতা $= 2.20 \times 10^{-3} \text{ g L}^{-1}$ এবং AgCl এর দ্রব্যতাগুণফল $= 1.8 \times 10^{-10}$ ।

Ag -এর পারমারিক ভর = 107.87

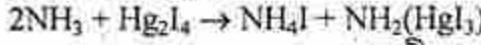
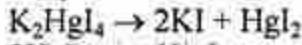
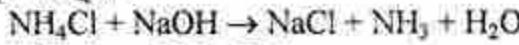
বিএ এক শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম।

- ক. হাইড্রোজেন বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। ১
 খ. দ্রবণে NH_4^+ আয়নকে কীভাবে সনাক্ত করা যায়? ২
 গ. ১নং পাত্রে রাখিত AgNO_3 -এর দ্রব্যতা গুণফল নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. ১নং পাত্রের দ্রবণের মধ্যে ২নং পাত্রের দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে মেশালে AgCl এর অধঃক্ষেপ পড়বে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

১১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন প্রমাণ যুক্ত দুটি পোলার সময়োজী অণু পরম্পরারের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর ধনাত্মক প্রান্তের সাথে অপর অণুর ধনাত্মক প্রান্তের দুর্বল আকর্ষণী বল হ্রাস সৃষ্টি বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

খ. 1-2 mL মূল দ্রবণে অর্ধেৎ অ্যামোনিয়াম লবণের দ্রবণে কয়েক ফোটা নেলসার দ্রবণ ($\text{K}_2\text{HgI}_4 + \text{KOH}$) যোগ করলে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে যা NH_4^+ আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত করে। সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপঃ

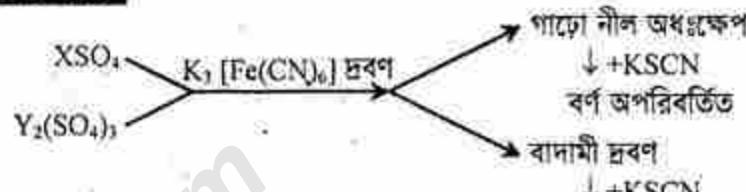


বাদামী অধঃক্ষেপ

গ ৩৪(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩৪(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১১



বিএ এক শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম।

ক. MSDS এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্বীপকের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ করে X ও Y চিহ্নিত করো। ৩

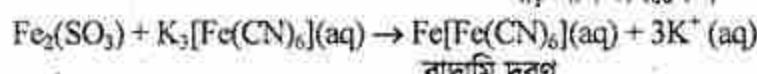
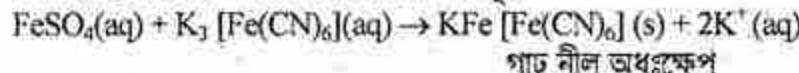
ঘ. XSO_4 গাঢ়ো নীল অধঃক্ষেপ তৈরি করলেও $\text{Y}_2(\text{SO}_4)_3$ বাদামী দ্রবণ উৎপন্ন করে কেনো? ৪

১১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MSDS এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Material Safety Data Sheet।

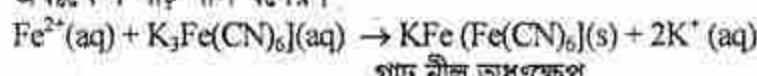
খ. যে সকল পদার্থ চুম্বকক্ষেত্র হ্রাস দুর্বলভাবে আকর্ষিত হয় তাদেরকে প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থ বলে। অবাস্থাতের ধাতু সমূহের এক বা একাধিক অযুগ্ম ইলেক্ট্রন বিদ্যমান তাই এরা প্যারাম্যাগনেটিক। যে পদার্থের অযুগ্ম ইলেক্ট্রন সংখ্যা যতবেশি সেটি তত বেশি প্যারাচোম্বকীয়। Cr ও Mn এর অযুগ্ম ইলেক্ট্রন যথাক্রমে ৬টি ও ৫টি। তাই Cr- এর প্যারাচোম্বকীয় ধর্ম Mn এর চেয়ে বেশি।

গ. আমরা জানি, Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নসমূহের সাথে পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইডের বিক্রিয়ায় যথাক্রমে পটাসিয়াম ফেরাস ফেরিসায়ানাইডের গাঢ় নীল অধঃক্ষেপ এবং ফেরিক ফেরিসায়ানাইডের বাদামী দ্রবণ তৈরি করে। বিক্রিয়াস্থ নিম্নরূপ—

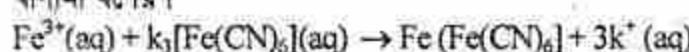


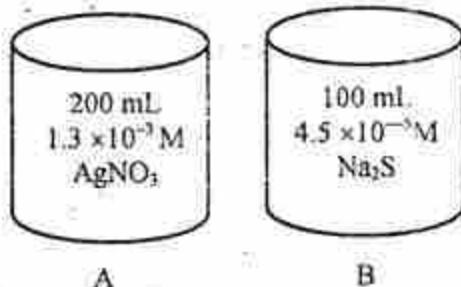
অর্থাৎ উদ্বীপকের x ও y উভয়েই আয়রন (Fe)।

ঘ. ফেরাস সালফেট পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইডের বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে পটাশিয়াম ফেরাস ফেরিসায়ানাইডের অধঃক্ষেপ তৈরি করে। এ অধঃক্ষেপ গাঢ় নীল বর্ণের।



অপরদিকে ফেরিক সালফেট পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইডের সাথে বিক্রিয়ায় আয়ন স্থানান্তরের মাধ্যমে ফেরিক ফেরিসায়ানাইডের দ্রবণ তৈরি করে। যা বাদামী বর্ণের।





[Ag_2S এর দ্রব্যতা গুণফল 1.6×10^{-19}]

(বাংলাদেশ নৌবাহিনী কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. ফুড লেকার কী? ১
 খ. বুজো ব্যালাসে বাম থেকে সর্বভাবে ০ – 100 পর্যন্ত দাগকাটা।
 রাইডারের ভর 0.01mg হলে রাইডার ধ্রুবকের মান নির্ণয় করো। ২
 গ. A পাত্রে কতো গ্রাম AgNO_3 আছে নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. A ও B এর মিশ্রণের ফলে Ag_2S এর অধংকেপ পড়বে কিনা তোমার মতামত উপস্থাপন করো। ৪

১১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফুড লেকার হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব পদার্থ, যাকে ক্যানিং এর সময় খাদ্য বস্তু বহনকারী পাত্রের গায়ে এমনভাবে প্রলেপ দেয়া হয় যেন তা খাদ্য বস্তুকে ধাতব পদার্থের সংস্পর্শ হতে দূরে রাখে।

খ. আমরা জানি, রাইডার ধ্রুবক = $\frac{2 \times \text{রাইডারের ভর}}{\text{রাইডারের ভাগ সংখ্যা}}$

$$= \frac{2 \times 0.01 \text{ mg}}{100}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ mg}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-4}}{1000} \text{ g}$$

$$\therefore \text{রাইডার ধ্রুবক} = 2 \times 10^{-7} \text{ g}$$

গ. দেওয়া আছে,

AgNO_3 এর আয়তন, $V = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$

মোলার ঘনমাত্রা, $M = 1.3 \times 10^{-3} \text{ M}$

আমরা জানি, মোলার ঘনমাত্রা $M = \frac{\text{মোলসংখ্যা (n)}}{\text{আয়তন (v)}}$

$$\text{বা, } 1.3 \times 10^{-3} = \frac{\text{মোলসংখ্যা (n)}}{0.2}$$

$$\therefore \text{মোল সংখ্যা (n)} = 2.6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

আবার, AgNO_3 এর 1 mol এর ভর = 170 g

$$\therefore \text{AgNO}_3 \text{ এর } 2.6 \times 10^{-4} \text{ mol এর ভর} = 170 \times 2.6 \times 10^{-4}$$

$$= 0.0442 \text{ g}$$

ঘ. আমরা জানি, Ag_2S এর মোলার ঘনমাত্রার গুণফল তার দ্রব্যতার গুণফল থেকে বেশি হলে বিক্রিয়ায় Ag_2S এর অধংকেপ পড়বে।
 দেওয়া আছে, Ag_2S এর দ্রব্যতার গুণফল $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-19}$
 এখন, $200 \text{ mL } 1.3 \times 10^{-3} \text{ M } \text{AgNO}_3$ দ্রবণ $\equiv 200 \text{ mL } 1.3 \times 10^{-3} \text{ M } \text{Ag}^+$

$$\text{মিশ্রণের মোট আয়তন} = 200 \text{ mL} + 100 \text{ mL}$$

$$= 300 \text{ mL}$$

Ag^+ এর পরিবর্তিত ঘনমাত্রা M_2 হলে,

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1$$

$$\therefore M_2 = \frac{200 \times 1.3 \times 10^{-3}}{300} = 8.6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\therefore \text{মিশ্রণে, } [\text{Ag}^+] = 8.6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

একইভাবে, $100 \text{ mL } 4.5 \times 10^{-5} \text{ M } \text{Na}_2\text{S} \equiv 100 \text{ mL } 4.5 \times 10^{-5} \text{ M } \text{S}^{2-}$

এর ঘনমাত্রা M_4 হলে,

$$V_3 M_3 = V_4 M_4$$

$$M_4 = \frac{100 \times 4.5 \times 10^{-5}}{300} = 1.5 \times 10^{-5}$$

$$\text{সুতরাং } [\text{S}^{2-}] = 1.5 \times 10^{-5}$$

সুতরাং Ag_2S এর উভয়ের মোলার ঘনমাত্রার গুণফল

$$K_{ip} = [\text{Ag}^+]^2 \times [\text{S}^{2-}]$$

$$= 8.6 \times 10^{-4} \times 1.5 \times 10^{-5}$$

$$= 1.29 \times 10^{-8}$$

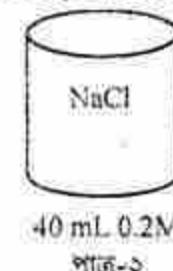
অর্থাৎ $K_{ip} > K_{sp}$

সুতরাং, Ag_2S এর অধংকেপ পড়বে।

প্রশ্ন ▶ ১১৩ 25° তাপমাত্রায় AgCl এবং $K_{sp} 2.458 \times 10^{-10}$



60 mL 0.2M
পাত্র-১



40 mL 0.2M
পাত্র-২

(জালালবাদ ক্যাটলবেট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট)

ক. ডরত্তিয়া সূত্রটি লিখ । ১

খ. সকল d-ব্রক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়? ২

গ. পাত্র । এর দ্রবণের দ্রব্যতা গণনা কর । ৩

ঘ. পাত্র-১ এর দ্রবণের সাথে পাত্র-২ এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে, কোনো অধংকেপ পরবে কিনা, বিশ্লেষণ কর । ৪

১১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-ব্রক মৌল বলে। অপরদিকে যে সকল d-ব্রক মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে (d^{1-4}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন-
 $\text{Sc} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
 $\text{Sc}^{+3} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

সুতরাং প্রদত্ত সংজ্ঞানুযায়ী দেখা যায় Sc , d-ব্রক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়। কারণ এর সুস্থিত আয়নের (Sc^{+3}) d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই বলা যায় সকল অবস্থান্তর মৌল d-ব্রক মৌল কিন্তু সকল d-ব্রক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

গ. ৩১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১৪

রশ্যা	তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (nm)
I	0.0005 – 0.15
II	200 – 375
III	280 – 780
IV	790 – 1×10^6

(জালালবাদ ক্যাটলবেট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট)

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী? ১

খ. ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসন্তি ক্লোরিনের চেয়ে বেশি কেন? ২

গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে রশ্যা II এবং III এর প্রয়োগ ও ব্যবহার বর্ণনা কর । ৩

ঘ. চিকিৎসা ক্ষেত্রে কোন রশ্যা প্রয়োজনীয়? তোমার উভয়ের পক্ষে যুক্তি দাও । ৪

ক ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্তা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয় শক্তি বলে।

খ আমরা জানি, একই গ্রুপের মৌলের মধ্যে ধার আকার বড় তার ইলেক্ট্রন আসন্তি কম। কিন্তু ক্লোরিন ও ফ্লোরিনের বেলায় তা ডিন হয় কেননা ফ্লোরিনের কক্ষপথ ২টি এবং ক্লোরিনের কক্ষপথ হলো ৩টি। ফ্লোরিনের এই ২য় কক্ষপথে ৮টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান থাকে বলে তার চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়। যার ফলে কোনো ইলেক্ট্রন ফ্লোরিনে যুক্ত হতে চাইলে তা চরমভাবে বিকর্ষিত হয়। অন্যদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর আকারে বড় হওয়ার ৮টি ইলেক্ট্রন থাকলেও এখানে চার্জ ঘনত্ব কম। তাই একটি ইলেক্ট্রন অতি সহজে সেখানে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেক্ট্রন আসন্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) নং রশ্মি UV রশ্মি এবং (iii) নং রশ্মি দৃশ্যমান রশ্মি।

UV রশ্মি জাল টাকা, পাসপোর্ট ও ক্রেডিট কার্ড শনাক্তকরণে ব্যবহার করা হয়। টাকার উপর যে কালির প্রলেপ দেওয়া হয় তাতে এমন UV ক্লোরোসেন্স উপাদান থাকে। যাতে করে নিদিষ্ট ফ্রিকুয়েন্সির UV আলো পড়লেই কেবল এটি দৃশ্যমান আলোককে প্রতিফলিত করে। ফলে অতি সহজে আমরা প্রকৃত ব্যাংক নেট বা টাকা শনাক্ত করতে পারি। অনুরূপভাবে জাল পাসপোর্ট ও ক্রেডিট কার্ড শনাক্ত করা যায়।

দৃশ্যমান রশ্মির কারণে আমরা সবকিছু দেখতে পাই। কোন বস্তু থেকে দৃশ্যমান রশ্মি আমাদের চোখে প্রবেশ করলেই আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই। তাছাড়া এই রশ্মি পর্দায় ফেলা যায় এবং বিষ্ণ গঠন করা যায়।

ঘ চিকিৎসা ক্ষেত্রে (iv) নং রশ্মি তথা IR রশ্মিটি অধিক প্রয়োজনীয়।

IR রশ্মি দ্বারা রোগ প্রতিকারের উপায় নিম্নরূপ :

১. রক্ত চাপ প্রশমনে : রক্তে দূর অবলোহিত রশ্মি প্রায় এক ঘন্টা ধরে চালিত করা হলে রক্তের সান্ততা বৃদ্ধি পায়। এতে রক্তের চাপ কিছুটা হ্রাস পায়।
২. সান বার্ন এর চিকিৎসা : সূর্যের অতি বেগুনি রশ্মি দেহে আপত্তি হলে ক্লেটোন-এর ইলেক্ট্রোথেরাপির মাধ্যমে অবলোহিত রশ্মি প্রক্ষেপ করা হয়। যা অতিরিক্ত রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব থেকে দেহকে রক্ষা করে।
৩. মোবাইল ফোন, উচ্চ শক্তির বিদ্যুৎ ক্ষেত্র, কম্পিউটার ডিসপ্লে থেকে যে তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালি নিঃসৃত হয় তা দেহে যে ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে তার চিকিৎসায় IR রশ্মি ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে এই রশ্মি এন্টিডেটস হিসেবে কাজ করে।
৪. আকুপাঞ্জাচারে ব্যবহৃত হয়।
৫. মচকানো, ক্লান্তি বা অবসাদ, প্রাণীয় লসিকার হোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
৬. IR রশ্মি ব্যবহার করে পাইরিয়া, গাম ইনফ্লামেশন (Gum Inflammation), দাঁতের ব্যথা এবং মাংসপেশির ব্যথার চিকিৎসা করেন।
৭. শিরা/ধৰনীতে চর্বি জমে রক্তে প্রবাহ করিয়ে দেয়। ফলে বিভিন্ন ধরনের রোগ দেখা দেয়। FIR (Far Infrared) রশ্মি ব্যবহার করে এ সমস্যা দূর করা যায়।
৮. নিউমোনিয়া রোগের চিকিৎসায় জাপান এবং চীন IR রশ্মি ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও অ্যাজিমা, ব্রংকাইটিস, ফ্লু, কোভ, সাইনোসাইটিস এবং শ্বাসনালীর প্রদাহের চিকিৎসায় IR রশ্মি বহুল ব্যবহার হচ্ছে।
৯. FIR থেরাপি ব্যবহার করে বর্তমানে রিউমেটিক আর্থারাইটিস রোগের ১০০% উপশম সম্ভব।

১০. রেনডেড সিন্ড্রম নামের চিকিৎসায় FIR ব্যবহৃত হয়।

১১. FIR একই সাথে স্বাভাবিক টিস্যুর বৃদ্ধিতে সহায়তা করে কিন্তু ক্যান্সার টিস্যুর বৃদ্ধিতে প্রতিবন্ধিতা সৃষ্টি করে। যা একটি অলোকিক ব্যাপার। এটি রঞ্জক পদার্থ অপসারণ করে কিন্তু যে স্থানে রঞ্জক পদার্থ দরকার সেখানে রঞ্জক পদার্থ উৎপাদনে সহায়তা করে। এটি দেহের বিভিন্ন উপাদানকে উদ্বৃত্তি করে কিন্তু দেহের প্রদাহ প্রশমিত করে।

প্রশ্ন ▶ ১১৫ A²⁺ এবং B²⁺ আয়নসময়ের সর্বশেষ অরবিটালের কোয়ান্টাম সংখ্যা হলো যথাক্রমে—

$$n = 3, l = 2, m = -2, -1, 0, +1, +2, s = \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}$$

এবং

$$n = 3, l = 2, m = -2, -1, 0, +1, +2, s = \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}, \pm \frac{1}{2}$$

(জ্যালালাবাদ ক্যাটলেনেট প্রক্রিয়া স্কুল এত কলেজ, সিলেট)

ক. অরবিটাল কাকে বলে?

খ. 25°C তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 31.6 g mL⁻¹ বলতে কী বুঝা?

গ. [B(NH₃)₄]²⁺ আয়নের গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

ঘ. যদিও [B(NH₃)₄]²⁺ আয়নটি রঙিন, কিন্তু [A(NH₃)₄]²⁺ আয়নটি বর্ণহীন-ব্যাখ্যা কর।

১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

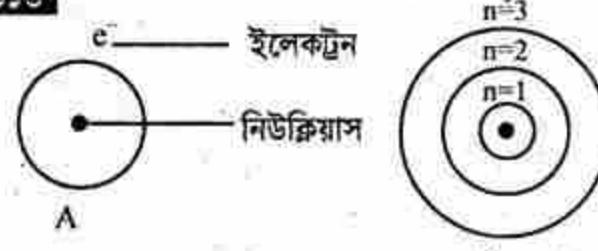
ক নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের স্থাবনা থাকে তাকে উপশক্তিস্তর বা অরবিটাল বলা হয়।

খ কোনো নিদিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 গ্রাম দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে এ পরিমাণ দ্রবকে এই দ্রবের দ্রাব্যতা বলে। 25°C তাপমাত্রা KNO₃ এর দ্রাব্যতা 31.6 বলতে বুঝায়, 25°C তাপমাত্রা 31.6 g KNO₃, 100 g দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে।

গ ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১১৬



ক. আংশিক পাতন কি?

খ. 4s ও 3d অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে ইলেক্ট্রন আগে প্রবেশ করবে?

গ. উদ্দীপকের B মডেলের তৃতীয় শক্তিস্তরের অরবিটাল সংখ্যা ও ধারণকৃত ইলেক্ট্রন সংখ্যা হিসাব কর।

ঘ. উদ্দীপকের দুটি মডেলের তুলনামূলক আলোচনা কর।

১১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাতন প্রক্রিয়ায় পাতন ফ্লার ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাকের দুই বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।

১। পটাশিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো :

$$K(19) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$$

আউফবাউ নীতি অনুযায়ী অরবিটালসমূহের মধ্যে যার $(n + l)$ এর মান কম হবে, সেটাই নিম্ন শক্তির অরবিটাল এবং ইলেক্ট্রনসমূহ তাতেই প্রথমে প্রবেশ করবে।

K এর ক্ষেত্রে 3d অরবিটালের জন্য, $n = 3, l = 2; n + l = 5$

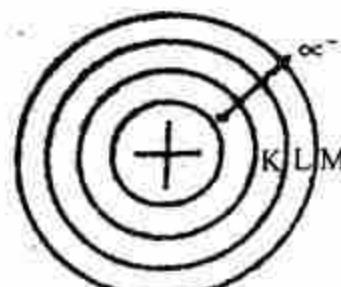
4s অরবিটালের জন্য, $n = 4, l = 0; n + l = 4$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে K-এর জন্য 3d অরবিটালের চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম। তাই, K-এর 19 তম ইলেক্ট্রনটি স্বভাবতই শক্তিক্রম অণুসরণ করে 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে আগে প্রবেশ করে।

১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১৮



গ্রেচি একাডেমী (মডেল স্কুল ও কলেজ), গোলাপগঞ্জ, সিলেট।

- ক. MSDS কী? ১
 খ. H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক অঞ্চিত এবং কেন? ২
 গ. উচ্চীপক্ষের মডেলটির L- শেলের (পরিপূর্ণ) কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট তৈরি কর। ৩
 ঘ. মডেলটি H পরমাণুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হলে ইলেক্ট্রনটির ধাপস্তরে সময় নির্গত শক্তি নির্দিষ্ট করে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর। ৪

১১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MSDS এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Material Safety Data Sheet।

খ. H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে HNO_3 অধিক অঞ্চিত। কারণ আমরা জানি, যে এসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান যত বেশি সেই এসিড তত বেশি অঞ্চিত হয়।

এখানে H_2SO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর জারণ মান +4। আবার HNO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর জারণ মান +5। যেহেতু কেন্দ্রীয় পরমাণু হিসেবে সালফারের তুলনায় নাইট্রোজেনের জারণ মান বেশি। সেহেতু H_2SO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে HNO_3 অধিকতর অঞ্চিত হবে।

গ. ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১১৯ পাত্র A = $AgCl$, $K_{sp} = 1.5 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{L}^{-2}$ দ্রবণ

" B = 100 mL 0.02M KCl- (দ্রবণ)

" C = 100 mL 0.01M $AgNO_3$ - (দ্রবণ)

গ্রেচি একাডেমী (মডেল স্কুল ও কলেজ), গোলাপগঞ্জ, সিলেট।

ক. সাসপেনশন কী? ১

খ. pH স্কেল 0-14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ কেন? ২

গ. পাত্র A এর ক্লোরাইড আয়নের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাত্র-B ও পাত্র-C এর দ্রবণ মিশ্রিত করলে অধ্যক্ষেপ পড়বে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে 10^{-5} cm এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণারূপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ. কোনো দ্রবণের H^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমকে ত্রি দ্রবণের pH বলে। দ্রবণের H^+ এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 0 থেকে কম এবং OH^- এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হলে pH এর মান 14 এর বেশি হতে পারে। কিন্তু লম্ব দ্রবণে H^+ ও OH^- এর ঘনমাত্রা 1 M এর বেশি হতে পারে না।

দ্রবণে $[H^+] = 1 \text{ M}$ হলে,

$$pH = -\log(1) = 0$$

দ্রবণে $[OH^-] = 1 \text{ M}$ হলে,

$$pOH = -\log(1) = 0$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 0$$

$$= 14$$

তাই, pH স্কেল 0-14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।

গ. ৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

Al(OH) ₃	25mL 0.01M AlCl ₃	75mL 0.25M NaOH
---------------------	------------------------------------	-----------------------

ক পাত্র খ পাত্র গ পাত্র
[$K_{sp} = 3.039 \times 10^{-31} \text{ mol}^4 \text{ L}^{-4}$]

/ক্ষেত্রফলমুক্ত কলেজ, যশোর/

ক. ভর ক্রিয়া সূত্র কী? ১

খ. দ্রবণে Al³⁺ মূলক সমান্তর সমীকরণসহ দেখাও। ২

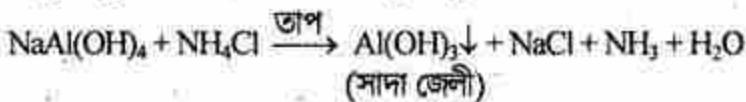
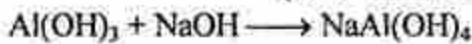
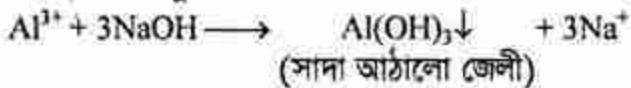
গ. ক-পাত্রের উপাদানের দ্রাব্যতা gm/100gm এককে নির্গত কর। ৩

ঘ. খ ও গ পাত্রের দুটি মিশ্রিত করলে কোনু অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হবে কি না? উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

১২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার বিক্রিয়ক পদার্থের সত্ত্বিয় ভরের সমানুপাতিক।

খ. একটি পরীক্ষানলে Al³⁺ এর 1-2 mL দ্রবণ নিয়ে এতে 1-2 ফোটা 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 NH₄Cl যোগ করে উত্পন্ন করলে পুনরায় সাদা জেলী দ্রবণে ফিরে আসে।



এভাবে দ্রবণে বিদ্যমান Al³⁺ আয়ন সমান্তর করা যায়।

গ. Al(OH)₃ এর বিক্রিয়া:



ধরি, Al(OH)₃ এর দ্রাব্যতা = x

∴ Al(OH)₃ এর দ্রাব্যতা গুণফল = $K_{sp} = [Al^{3+}] [OH^-]^3$

$$\Rightarrow 3.039 \times 10^{-31} = x (3x)^3$$

$$\Rightarrow 3.039 \times 10^{-31} = 27x^4$$

$$\Rightarrow x = \sqrt[4]{\frac{3.039 \times 10^{-31}}{27}}$$

$$\Rightarrow x = \sqrt[4]{\frac{3.039 \times 10^{-31}}{27}}$$

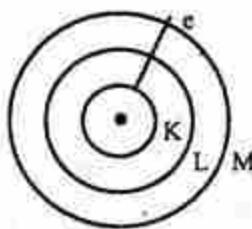
$$\Rightarrow x = 1.03 \times 10^{-8} \text{ mol}^{-1}$$

Al(OH)₃ এর আণবিক ভর = 78g/mol

$$\begin{aligned} Al(OH)_3 \text{ এর দ্রাব্যতা} &= 1.03 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1} \\ &= (1.03 \times 10^{-8} \times 78) \text{ g/L} \\ &= 3.4 \times 10^{-9} \text{ g/L} \\ &= \frac{3.4 \times 10^{-9}}{10} \text{ g/100g} \\ &= 3.4 \times 10^{-10} \text{ g/100g} \end{aligned}$$

ঘ. ৭০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২১ নিচের উদ্দীপকের আলোকে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



/ক্ষেত্রফলমুক্ত কলেজ, যশোর/

ক. দ্রাব্যতার গুণফল কী?

খ. NaOH ও HF এর প্রশমন তাপ ধ্রুবক মানের বেশি কেন? ২

গ. উদ্দীপকের ইলেক্ট্রন ধাপান্তরে বিকরিত ব্যবহারিক প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের M শক্তিস্তরের S অরবিটাল এবং L শক্তিস্তরের S অরবিটাল একটি করে ইলেক্ট্রন একই দিকে ঘূর্ণায়নমান হলে, ইহা পলির বর্জননীতি মেনে চলে কি না? বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নিদিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে উৎপন্ন আয়নসমূহের গ্রাম প্রতিলিটার বা মোল প্রতিলিটার এককে ঘনমাত্রার গুণফলকে সংশ্লিষ্ট লবণের দ্রাব্যতার গুণফল বলে।

খ. তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে 1 মোল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধ্রুব থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধ্রুব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা একেতে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন খুব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিছু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্প্রিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধ্রুব মানের চেয়ে বেশি হয়।

গ. উদ্দীপকের চিত্রটিতে ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে ১ম শক্তিস্তরে রূপান্তরকে দেখানো হয়েছে ফলে এতে লাইমেন সিরিজের লাইন পাওয়া যাবে। লাইমেন সিরিজের রশ্মীর ফলে অতিবেগনী তথা UV-রশ্মি নির্গত হয়। নিম্নে UV-রশ্মির ব্যবহারিক ব্যাখ্যা করা হলো—

i. টাকায় UV-রশ্মির স্ক্যান করালে টাকার বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ অর্থাৎ নিদিষ্ট বর্ণ উজ্জ্বলতা পরিলক্ষিত হবে, কিন্তু জাল টাকায় এমনটি হয় না।

ii. জাল টাকা নির্ণয়ের জন্য বিশেষ ধরনের UV লাইট আবিষ্কৃত হয়েছে। টাকার বিশুদ্ধতার মান অনুযায়ী এটি সংকেত প্রদান করে।

iii. সাধারণত আলোতে, আসল এবং নকল উভয় টাকাতেই জলছাপ দেখা যায়। কিন্তু UV ল্যাম্পের নিচে আসল টাকার জলছাপ দেখা যায় না, কেবলমাত্র জাল টাকায় তা অস্পষ্ট দেখা যায়।

iv. প্রচলিত আসল টাকায় নকল প্রতিরোধে কিছু অদৃশ্যমান চিহ্ন থাকে, যা শুধুমাত্র UV রশ্মি শোষণের ফলে দৃশ্যমান হয়। জাল টাকায় এরূপ দৃশ্যমান অস্তিত্ব নেই।

v. জাল টাকায় UV রশ্মি শোষিত হলে কৃতিম উজ্জ্বল বর্ণ প্রদর্শিত হয়; কিন্তু আসল টাকায় কোনোরূপ কৃতিম উজ্জ্বলতা দেখা যায় না।

vi. টাকায় বিভিন্ন রঙের যে তন্তুময় অংশ থাকে, তা UV রশ্মির প্রভাবে সুস্পষ্ট হয়। কিন্তু জাল টাকায় UV স্ক্যান করলে বর্ণগুলো সুস্পষ্টভাবে বোঝা যায় না।

vii. টাকায় বিভিন্ন রঙের যে নকশা করা থাকে, তা UV রশ্মির শোষণ করে বর্ণ পরিবর্তন করে। জাল টাকার নকশার এরূপ পরিবর্তন হয় না।

ঘ. ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১২২ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

20°C 250mL CaCl₂ এর
সম্পৃক্ত দ্রবণ। দ্রাব্যতা-28

80°C দ্রাব্যতা-
= 60

পাত্র-A

পাত্র-B

/গুলনা প্রাবল্যিক কলেজ/

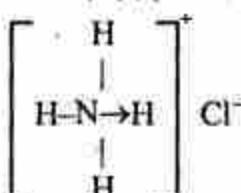
- ক. দ্রবণ তাপ কাকে বলে? 1
 খ. NH_4Cl এর বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর । 2
 গ. A পাত্রের দ্রবণকে B পাত্রের তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত করতে অতিরিক্ত কতটুকু দ্রবণ প্রয়োজন? 3
 ঘ. A পাত্রের 20mL 0.2M দ্রবণের সাথে 8mL 0.1M HCl যোগ করলে CaCl_2 অধিকাংশ হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। $K_{\text{sp}}(\text{CaCl}_2) = 1.8 \times 10^{-4}$ 8

১২২ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. 1 গ্রাম মোল দ্রবকে যথেষ্ট পরিমাণ (যে অবস্থায় আরো দ্রাবক যোগ করলে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে) দ্রাবকে দ্রুবীভূত করা হলে সে তাপের যে পরিবর্তন হয় তাকে এ দ্রবের দ্রবণ তাপ বলে।

- খ. NH_4Cl যোগে ৩ ধরণের বন্ধন বিদ্যমান থাকে। বন্ধনগুলো হলো—

- সমযোজী বন্ধন: ৩টি N-H সমযোজী বন্ধন
- সন্নিবেশ বন্ধন: ১টি N \rightarrow H⁺ সন্নিবেশ বন্ধন
- আয়নিক বন্ধন: NH_4^+ ও Cl^- এর মধ্যে বিদ্যমান আয়নিক বন্ধন।



NH_4Cl অণুতে প্রথমে ১টি নাইট্রোজেন ৩টি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে NH_3 অণু গঠন করে। NH_3 এর নাইট্রোজেন পরমাণুতে বিদ্যমান নিঃসঙ্গ জোড় ইলেক্ট্রন দ্বারা H⁺ যুক্ত হয়ে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে NH_4^+ আয়ন উৎপন্ন করে এবং উৎপন্ন NH_4^+ আয়ন আবার Cl^- আয়নের সাথে আয়নিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়।

গ. 20°C তাপমাত্রায় CaCl_2 এর দ্রাব্যতা = 28

অর্থাৎ 100 mL দ্রাবকে CaCl_2 থাকে = 28g

$$\begin{aligned} 1 & \text{ " } \text{ " } \text{ " } = \frac{28}{100} \text{ g} \\ 250 & \text{ " } \text{ " } \text{ " } = \frac{28 \times 250}{100} \text{ g} \\ & = 70 \text{ g } \text{CaCl}_2 \end{aligned}$$

B. পাত্রে 50°C তাপমাত্রায় CaCl_2 এর দ্রাব্যতা = 60

\therefore 100 mL দ্রাবকে CaCl_2 থাকে = 60g

$$\begin{aligned} 1 & \text{ " } \text{ " } \text{ " } = \frac{60}{100} \text{ g} \\ 250 & \text{ " } \text{ " } \text{ " } = \frac{60 \times 250}{100} \text{ g} \\ & = 150 \text{ g } \text{CaCl}_2 \end{aligned}$$

B. পাত্রে নতুন করে (150-70) = 80 g CaCl_2 যোগ করতে হবে।

ঘ. 8 mL 0.1 M HCl এ Cl^- এর পরিমাণ = $0.1 \times 35.5 \times \frac{8}{1000}$
 $= 0.284 \text{ g}$

20 mL 0.2 M CaCl_2 এ Cl^- এর পরিমাণ = $0.4 \times 35.5 \times \frac{20}{1000}$
 $= 0.284 \text{ g}$

দ্রবণে Cl^- এর মোট পরিমাণ = $(0.284 + 0.284) \text{ g}$
 $= 0.568 \text{ g}$

দ্রবণের মোট আয়তন = $(20 + 8) = 28 \text{ mL}$

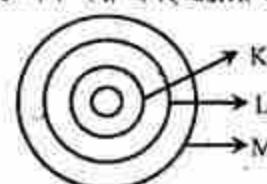
দ্রবণে Cl^- এর ঘনমাত্রা = $\frac{0.568 \times 1000}{35.5 \times 28.0} \text{ M}$
 $= 0.5714 \text{ M}$

$$\begin{aligned} \text{দ্রবণে } \text{Ca}^{2+} \text{ আয়তনের ঘনমাত্রা} &= \frac{0.2 \times 20}{28} \text{ M} \\ &= 0.1428 \text{ M} \\ \text{দ্রবণে } \text{Ca}^{2+} \text{ ও } \text{Cl}^- \text{ আয়তনের আয়নিক গুণফল } K_{\text{ip}} &= [\text{Ca}^{2+}][\text{Cl}^-] \\ \text{বা, } K_{\text{ip}} &= (0.1428 \times 0.5714) \\ &= 0.083057 \\ &= 8.30 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

এখানে, $K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-4}$

সুতরাং দ্রবণে CaCl_2 এর অধিকক্ষেপ পড়বে।

প্রয়. ▶ ১২৩ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



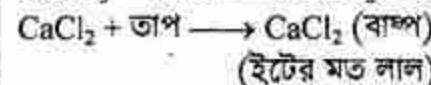
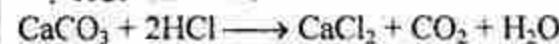
/প্রস্তাৱ প্ৰক্ৰিয়া কৰিবলৈ/

- সমতায়ন প্রভাব কী? 1
- শিখা পৰীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার কৰা হয় কেন? 2
- চিত্ৰে প্ৰদৰ্শিত মডেলটি পৰমাণুৰ ক্ষেত্ৰে প্ৰযোজ্য হলৈ ইলেক্ট্ৰনটিৰ ধাৰাতৰেৰ জন্য নিৰ্গত শক্তিৰ বৰ্ণ ব্যাখ্যা কৰ। 3
- চিত্ৰে সৰ্ব বহিঃস্থ শক্তি স্তৰেৰ কোয়ান্টাম সংখ্যাৰ মান হিসাব কৰে অৱিটিল সংখ্যা ও ইলেক্ট্ৰন ধাৰণ ক্ষমতা নিৰ্গয় কৰ। 8

১২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. যে প্ৰক্ৰিয়ায় দুইটি তড়িৎবিশেষ পদার্থের মধ্যে একটি মৃদু বা দুৰ্বল হলৈ তীব্ৰ তড়িৎবিশেষ পদার্থের উপস্থিতিতে দুৰ্বল তড়িৎবিশেষ পদার্থের বিয়োজন মাত্রা হ্ৰাস পায় তাকে সম-আয়ন প্রভাব বলে।

- খ. ধাতব লবণসমূহ সাধাৰণত কম উদ্বায়ী। শিখা পৰীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার কৰলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এৰ সাথে বিক্ৰিয়া কৰে ধাতব ক্লোৱাইড লবণে পৰিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোৱাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বাৰ্নাৰেৰ জাৰণ শিখায় ধৰলে সহজেই বাল্পে পৰিণত হয় এবং শিখাৰ বৰ্ণেৰ পৰিবৰ্তন কৰে বৈশিষ্ট্যমূলক বৰ্ণ প্ৰদৰ্শন কৰে। তাই আমৰা বলতে পাৰি অনুৰায়ী লবণকে উদ্বায়ী লবণে পৰিণত কৰে শিখা পৰীক্ষায় সাহায্য কৰাই হলো গাঢ় HCl এৰ কাজ।



- গ. উদ্দীপকেৰ মডেলটিতে দেখানো ইলেক্ট্ৰনেৰ রূপান্তৰটি M থেকে L শেলে হয়েছে। অৰ্থাৎ ৩য় শেল থেকে ২য় শেলে হয়েছে, সুতৰাং রূপান্তৰটি হলো কমাৰ সিৱিজেৰ প্ৰথম লাইন।

আমৰা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

এখানে,

$$n_i = 3$$

$$n_f = 2$$

$$R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$= R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)$$

$$= R_H \left(\frac{9 - 4}{36} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{5 R_H}{36}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{36}{5 \times 109678}$$

$$\Rightarrow \lambda = 6.5646 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = 656.46 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

$$\therefore \lambda = 656.46 \text{ nm}$$

আমরা জানি, $647 - 780 \text{ nm}$ সীমার বর্ণটি হলো লাল

∴ ইলেক্ট্রন ধাপান্তরের ফলে যে শক্তি নির্গত হবে তা (656.46 nm) লাল বর্ণের হবে।

ব) ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২৪ Electron শক্তি প্রাপ্ত হলে নিম্ন শক্তিতের থেকে উচ্চ শক্তিতের যায় আবার শক্তি হারালে উচ্চ শক্তিতের থেকে নিম্ন শক্তিতের ফিরে আসে। এ সময় পরমাণু বর্ণালী প্রদান করে। /পিয়েজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, পিয়েজপুর/

ক. N.M.R কি?

খ. H-পরমাণুর ফের্টে ৭ম থেকে ২য় কক্ষপথে আসলে কতগুলো বর্ণালী রেখার সৃষ্টি হবে?

গ. n এর কোন মানের জন্য H-পরমাণুর বামার সিরিজের কোন রেখার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 434 nm হবে।

ঘ. যদি M কক্ষপথ থেকে L কক্ষপথে H এর electron স্থানান্তরিত হয়, তাহলে যে রেখা বর্ণালির সৃষ্টি হয় তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বর্ণালী রেখার সংখ্যা নির্ণয় কর।

১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) NMR হলো Nuclear Magnetic Spectroscopy যার মূলনীতির উপর ভিত্তি করে MRI কাজ করে।

খ) আমরা জানি, যদি ইলেক্ট্রন n_2 শক্তিতের থেকে n_1 শক্তিতের গমন করে তাহলে মোট বর্ণালী রেখা হবে $= \frac{(n_2 - n_1)(n_2 - n_1 + 1)}{2}$

এখানে, $n_2 = 7$ এবং $n_1 = 2$

$$\text{মোট বর্ণালী রেখা} = \frac{(7 - 2)(7 - 2 + 1)}{2}$$

$$= \frac{5 \times 6}{2} \\ = 15 \text{ টি}$$

গ) এখানে, বামার সিরিজের জন্য $n_r = 2$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য } \lambda = 434 \text{ nm} \\ = 434 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

$$\text{রিজার্ভ শুরুক, } R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

রেখার সংখ্যক, $n_r =$ কত?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_r^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{434 \times 10^{-7}} = 109678 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \\ \Rightarrow 23041.47 = 109678 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\Rightarrow 0.2100829 = \frac{1}{4} - \frac{1}{n_i^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_i^2} = \frac{1}{4} - 0.2100829$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_i^2} = 0.039917$$

$$\Rightarrow n_i^2 = 25.05$$

$n_i = 5$; সূতরাং n এর 5 এর জন্য।

ঘ) হাইড্রোজেনের ইলেক্ট্রন M কক্ষপথ থেকে L কক্ষপথে গমন করলে বামার রেখার ১ম লাইনের সৃষ্টি হবে। কারণ M কক্ষপথ হলো ৩য় কক্ষপথ ও L কক্ষপথ হলো ২য় কক্ষপথ।

এখানে, $n_i = 3$ এবং $n_r = 2$

$$\text{রিজার্ভ শুরুক } R_H = 109678 \text{ cm}^{-1}$$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_r^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \\ = 109678 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \\ = 109678 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \\ = 109678 \left(\frac{9 - 4}{36} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678 \frac{5}{36} \text{ cm}^{-1} \\ \Rightarrow \lambda = 6.654 \times 10^{-5} \text{ cm} \\ = 656.4 \times 10^{-7} \text{ cm} \\ = 656.4 \text{ nm}$$

$$\text{বর্ণালী রেখার সংখ্যা} = \frac{(n_2 - n_1)(n_2 - n_1 + 1)}{2} \\ = \frac{(3 - 2)(3 - 2 + 1)}{2} \\ = \frac{1 \times 2}{2} = 1 \text{ টি}$$

প্রশ্ন ▶ ১২৫ নিচের উদ্দীপকের লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:

40 mL	30 mL
$4 \times 10^{-3} \text{ M}$	0.002 M

 CaCl_2
 NaF

$$X \text{ পাত্র} \quad Y \text{ পাত্র} \\ 25^{\circ}\text{C} \text{ তাপমাত্রায় } \text{CaF}_2 \text{ এর } K_{\text{sp}} = 4 \times 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$$

/পিয়েজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, পিয়েজপুর/

ক. আয়নিক গুণফল কাকে বলে?

খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন?

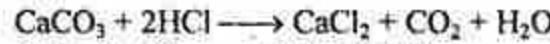
গ. 'X' পাত্রের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শনাক্তকারী পরীক্ষা সমীকরণসহ দেখাও।

ঘ. উদ্দীপকের X ও Y পাত্রের মুবণ একত্রে মিশালে CaF_2 এর অধঃক্ষেপ পড়বে কিনা যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

১২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আয়নিত অবস্থায় কোনো পদার্থের আয়নসমূহের ঘনমাত্রার গুণফলকে আয়নিক গুণফল বলে।

খ) ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জ্বালণ শিখায় ধরলে সহজেই বাল্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুদ্বায়ী লবণকে উদ্বায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



(ইটের মত লাল)

ঘ) ১৫ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ) ১৫ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ১২৬ একটি লবণ XY যা পানিতে স্বল্পমাত্রায় মুবণ করে। বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানিতে লবণটির মুবণতা নিম্নরূপ—

তাপমাত্রা	মুবণতা
15°C	20
20°C	36
25°C	50

20°C
300 g XY এর
সম্পূর্ণ মুবণ

ইনজিনিয়ারিং ইউনিভার্সিটি স্কুল এবং কলেজ, ঢাকা।

প্রশ্ন ১৩১ একটি ব্যবহারিক পরীক্ষায় শিক্ষার্থীদেরকে একটি লবণ দেয়া হলো যা শিখা পরীক্ষায় সবুজ শিখা দেয়। এর সঙ্গে শিক্ষার্থীদের 'A' ও 'B' দুটি যৌগের মিশ্রণ দেয়া হলো যাদের স্ফুটনাংক যথাক্রমে 78°C ও 98°C ।

বৃন্দাবন সরকারি কলেজ, হাবিগঞ্জ/

- ক. কোয়াগুলেশন কী? ১
 খ. "ফুড অ্যাডিটিভ প্রিজার ভেটিভস নয়" –ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দ্রবণে লবণের ধনাত্মক আয়নটি কিভাবে সন্তুষ্ট করবে –ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. 'A' ও 'B' যৌগের মিশ্রণ হতে উপাদান দুটি পৃথক করার প্রক্রিয়া আলোচনা কর। ৪

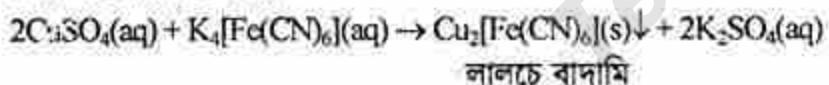
১৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণে উপস্থিত ফুন্ড ফুন্ড কণাকে উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (Coagulant) যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় রূপান্তরিত করে দ্রবণ থেকে আলাদা করা হয় তাকে কোয়াগুলেশন বলে।

খ. ফুড অ্যাডিটিভ প্রিজারভেটিভ নয়। ফুড অ্যাডিটিভ বলতে সেইসব রাসায়নিক উপাদানকে বোবায় যাদেরকে খাদ্যের স্বাদ, গন্ধ ও বর্ণ সৃষ্টির জন্য ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে, যেসব পদার্থ খাদ্যের সাথে পরিমিত পরিমাণে মিশিয়ে খাদ্যকে বিভিন্ন অনুজীব এবং আক্রমণ থেকে রক্ষা করা হয় তাদেরকে প্রিজারভেটিভ বলা হয়। অ্যাডিটিভসমূহ খাদ্যের বর্ণ, স্বাদ ও গন্ধ সৃষ্টি করতে পারে কিন্তু খাদ্যকে অনুজীবের হাত থেকে রক্ষা করতে পারে না। তাই, অ্যাডিটিভসমূহ প্রিজারভেটিভ নয়।

গ. উদ্দীপকের লবণটি শিখা পরীক্ষায় সবুজ শিখা দেয়। সুতরাং লবণটি কপারের লবণ এবং ধনাত্মক আয়নটি Cu^{2+} । দ্রবণে Cu^{2+} আয়ন শগান্তকরণের পদ্ধতি নিচে তুলে ধরা হলো—

কপার লবণের দ্রবণে কয়েক ছোটা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) যোগ করা হয়। লালচে বাদামি বর্ণের কপার ফেরোসায়ানাইডের ($\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) অধঃক্ষেপ দ্রবণে Cu^{2+} আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত করে।



উক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে দ্রবণে Cu^{2+} আয়নের উপস্থিতি শগান্ত করা যায়।

ঘ. ২৩(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃত্তি।

প্রশ্ন ১৩২ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

- কেন্দ্রীয় বল
 স্থির তড়িতাকরণ
 $m = 1$
- শক্তি শোষণ
 সরকারি জাদুঘর মহিলা কলেজ, চুরাজান্না
- $m = 2$ শক্তি বিকিরণ

- ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াস কী? ১
 খ. প্রধান শক্তিতের ও উপশক্তিতের মধ্যে পার্থক্য লিখো। ২
 গ. উদ্দীপকের প্রথম মডেলটির সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় মডেলের প্রাণযোগ্যতার একটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক চার্জযুক্ত অংশ যা পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভূর বহন করে তা-ই নিউক্লিয়াস।

খ. প্রধান শক্তিতের ও উপশক্তিতের মধ্যে পার্থক্য—

প্রধান শক্তিতের স্বারা নিউক্লিয়াসের চারদিকে বিমাত্রিক বৃত্তাকার পথে ইলেক্ট্রনের আবর্তনকে বোবায়। অপরদিকে উপশক্তিতের স্বারা নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ত্রিমাত্রিক স্থানে (x , y ও z অক্ষ বরাবর) ইলেক্ট্রনের আবর্তনকে বোবায়।

বিভিন্ন শক্তিতের ইলেক্ট্রনের শক্তি ভিন্ন ভিন্ন থাকে। যেমন, শক্তির ক্রমানুসারে— $1 < 2 < 3 < 4 < 5$ একই উপন্তরের অরবিটালসমূহের শক্তি সমান। যেমন— p উপন্তরে p_x , p_y ও p_z অরবিটালগ্রাফের শক্তি একই।

গ. উদ্দীপকের ১ম মডেলটি বিজ্ঞানী বাদারফোর্ড ১৯১১ সালে প্রদান

করে। মডেলটি পরমাণুর গঠন বর্ণনায় অগ্রগণ্য ভূমিকা পালন করলেও এর কিছু সীমাবদ্ধতা আছে। সীমাবদ্ধতাগুলো নিচে তুলে ধরা হলো—
সীমাবদ্ধতা (Limitations): বাদারফোর্ডের o -কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষার মাধ্যমে উপনীত সিদ্ধান্তসমূহের যথেষ্ট সাফল্য এবং সত্যতা থাকলেও পরবর্তীতে বেশ কিছু ক্ষেত্রে এর সীমাবদ্ধতা পরিলক্ষিত হয়।

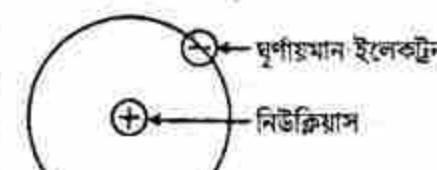
তাঁর পরীক্ষার ফলাফলের অক্ষম সিদ্ধান্তে, সৌরমণ্ডলের ন্যায় পরমাণুর যে মডেল উপস্থাপন করেছেন তার ক্ষেত্রে প্রধান সীমাবদ্ধতা বা ত্রুটিগুলো হচ্ছে—

১. সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলো সামগ্রিকভাবে আধান নিরপেক্ষ, কিন্তু ইলেক্ট্রনসমূহ ঝণাঝক চার্জযুক্ত এবং পরস্পরকে স্থির বৈদ্যুতিক বল দ্বারা বিকর্ষণ করে। অপরপক্ষে, সৌরমণ্ডলের গ্রহগুলো পরস্পর পরস্পরকে মহাকর্ষ বল দ্বারা আকর্ষণ করে। তাই গ্রহগুলোর সাথে ইলেক্ট্রনের তুলনা করা যুক্তিসজ্ঞত নয়।

২. বাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের ক্ষেত্রে পরমাণুর নিউক্লিয়াস ও ইলেক্ট্রনের মধ্যে রয়েছে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল। এখানে নিউক্লিয়াস ধনাত্মক এবং ইলেক্ট্রন ঝণাঝক কণিকা। কিন্তু সৌরমণ্ডলের ক্ষেত্রে সৌরজগতে এরূপ কোনো স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের অস্তিত্ব পাওয়া যায় না।

৩. ম্যাক্রোয়েলের তত্ত্বানুসারে, পরমাণু নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেক্ট্রনগুলোর ঘূর্ণনকালে শক্তির বিকিরণ ঘটবে। কারণ কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা ক্ষণ কোনো বৃত্তাকার পথে ঘূরলে তা ক্রমাগতভাবে তার শক্তিকে বিকিরণ করবে এবং তার আবর্তনে চক্রটি ও ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। ফলে ইলেক্ট্রনের গতিশক্তির ত্বাস ঘটবে এবং ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কমতে কমতে কোনো একসময় নিউক্লিয়াসের মধ্যে এর পতন ঘটবে। প্রকৃত অর্থে, পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেক্ট্রনসমূহের নিউক্লিয়াসে পতন কর্তৃপক্ষেই ঘটে না।

এই অবস্থায় বাদারফোর্ড-এর পরমাণু মডেলের কোনো অস্তিত্ব থাকবে না। সুতরাং এরূপ মডেলের স্থায়িত্ব সম্ভবে গভীর সংশয় থেকে যায়। বাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করা যায় না।



বাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল



আবর্তনশীল ইলেক্ট্রনের সম্ভাব্য ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ ও নিউক্লিয়াসে খতন

৪. রান্ডারফোর্ড তাঁর পরমাণু মডেলে শোষিত ও বিকিরণ বর্ণালির সূম্পষ্ট কোনো ব্যাখ্যা প্রদান করেন নি। শক্তির বিকিরণ অবিজ্ঞপ্তভাবে ঘটে, তাই পরমাণুর বর্ণালিতে সৃষ্টি রেখাসমূহ অবিজ্ঞপ্ত হওয়া স্বাভাবিক। কিন্তু বর্ণালিতে সৃষ্টি রেখাসমূহ বিজ্ঞপ্ত ও বেশ উজ্জ্বল হয়।

৫ ৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুবৃত্তি।

প্রশ্ন ▶ ১৩৩ একটি মৌলের যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রনগুলোর কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান নিম্নরূপ :

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

(সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, কুলনা)

ক. সেমি মাইক্রো অ্যানালাইসিস কী?

১

খ. ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা ক্লোরিন অপেক্ষা বেশি কেন?

২

গ. দেখাও যে, উদ্বীপকের মৌলটি হুড়ের নিয়ম মেনে চলে।

৩

ঘ. মৌলটিতে আরও দুটি ইলেকট্রন থাকলে সেগুলির কোয়ান্টাম সংখ্যাসমূহের মান কিরূপ হতো? ব্যাখ্যা কর।

৪

১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে অজেব গুণগত বিপ্লবে পরীক্ষণীয় নমুনা পদার্থের 0.05g থেকে 0.2g ব্যবহার করা হয় এবং দ্রবণের পরিমাণ $2\text{-}4\text{ mL}$ হয়ে থাকে তাকে সেমি মাইক্রো বিপ্লবণ বলে।

খ) তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। কোনো মৌলের তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা পরমাণুর আকার ত্বাসের সাথে এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। ক্লোরিন পরমাণুর আকার ক্লোরিন পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হওয়ায় ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা (পাউলিং স্কেল অনুসারে 4.0) ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঞ্চকতার (পাউলিং স্কেল অনুসারে 3.0) চেয়ে বেশি হয়। কারণ পরমাণুর আকার যতো ছোট হয়, নিউক্লিয়াস হারা পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ততো বেশি তীব্রভাবে আকর্ষিত হয় এবং এর ফলে তড়িৎ ঝণাঞ্চকতার মানও বেশি হয়।

গ) উদ্বীপকের মৌলটি হচ্ছে কার্বন (C)। উদ্বীপকের মৌলটি অর্থাৎ কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস হুড়ের নীতি অনুসরণ করে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

উদ্বীপকের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেটকে বর্ত্ত পদ্ধতিতে প্রকাশ করলে আমরা পাই,

1	1	
---	---	--

2s 2p

হুড়ের নীতি অনুযায়ী, একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে। এই সব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।

উদ্বীপকের মৌল কার্বনের তৃতীয় ও চতুর্থ ইলেকট্রনছয় 2s অরবিটালে প্রবেশ করে। পঞ্চম ইলেকট্রনটি $2p_z$ অরবিটালে প্রবেশ করে এবং ষষ্ঠ ইলেকট্রনটি $2p_x$ এ প্রবেশ না করে $2p_y$ তে প্রবেশ করে এবং দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হয়। সুতরাং, কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস হুড়ের নীতি অনুসরণ করে।

ঘ. মৌলটিতে আরো দুটি ইলেকট্রন থাকলে সেগুলির কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

মৌলটি হচ্ছে কার্বন যাতে ছয়টি ইলেকট্রন আছে। ইলেকট্রন বিন্যাস—

C(6):	1	1	1	1
	1s	2s		
			2s	

আরো দুটি ইলেকট্রন থাকলে অর্থাৎ 8টি ইলেকট্রন থাকলে সপ্তম ইলেকট্রনটি হুড়ের নীতি অনুযায়ী সেটি $2p_z$ এ প্রবেশ করবে এবং স্পিন হবে পূর্ববর্তী $2p_x$ ও $2p_y$ অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রনছয়ের সাথে একই মুখী। আবার অষ্টম ইলেকট্রনটি $2p_x$ এ প্রবেশ করে এবং স্পিন হয় আগের ইলেকট্রনটির বিপরীত। সুতরাং, সপ্তম ও অষ্টম ইলেকট্রন দুটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নিম্নরূপ :

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

দ্বিতীয় অধ্যায় : গুণগত রসায়ন

৮৩. ইলেক্ট্রনের প্রকৃত চার্জ কত? [জ্ঞান]
 ৰ) $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ৰ) $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 ৰ) +1 ৰ) -1 ৰ)
৮৪. প্রোটনের তুলনায় ইলেক্ট্রনের ভর— [অনুধাবন]
 ৰ) 1837 ৰ) 1
 ৰ) $\frac{1}{1837}$ ৰ) 9.11×10^{-23} ৰ)
৮৫. নিচের কোনটি কম্পোজিট কণিকা? [জ্ঞান]
 ৰ) মেসন ৰ) ডিউট্রেন
 ৰ) নিউট্রোন ৰ) পাইওন ৰ)
৮৬. নিচের কোনটি পরম্পরারের আইসোটোন? /পর্যবেক্ষণ ক্ষেত্র বৃক্ষ/অনুধাবন
 ৰ) $\frac{2}{1} \text{H}, \frac{3}{1} \text{H}$ ৰ) $\frac{3}{1} \text{H}, \frac{3}{2} \text{H}$
 ৰ) $\frac{82}{35} \text{Br}$, ৰ) $\frac{13}{6} \text{C}, \frac{14}{7} \text{N}$ ৰ)
৮৭. ইলেক্ট্রনের প্রকৃত ভর কত? [জ্ঞান]
 ৰ) $9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ ৰ) $1.672 \times 10^{-24} \text{ g}$
 ৰ) $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ৰ) ক + গ ৰ)
৮৮. নিচের কোনটি স্থায়ী মূল কণিকা? [জ্ঞান]
 ৰ) α কণা ৰ) পজিট্রন
 ৰ) ডিউট্রেন ৰ) নিউট্রোন ৰ)
৮৯. কোন মতবাদে পরমাণুকে সৌর জগতের সাথে তুলনা করা হয়েছে? /চাক্ষুর বোর্ড-২০১০/অনুধাবন
 ৰ) তরঙ্গ বলবিদ্যা পরমাণু মডেল
 ৰ) বোর পরমাণু মডেল
 ৰ) বোর-সমারফিন্ড পরমাণু মডেল
 ৰ) রান্দারফোর্ডের পরমাণু ৰ)
৯০. α কণা কোনটি? [অনুধাবন]
 ৰ) H_2^+ ৰ) HC^{4+}
 ৰ) He^{2+} ৰ) 2H^+ ৰ)
৯১. রান্দারফোর্ডের স্বৰ্ণপাত বীক্ষণ পরীক্ষায় প্রাপ্ত ফলাফল কোনটি? [অনুধাবন]
 ৰ) সব α - কণাই পাত হারা বিক্ষেপিত হয়
 ৰ) সব α - কণাই সরাসরি পাতের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে
 ৰ) অধিকাংশ α - কণা পাত হারা বিক্ষেপিত হয়
 ৰ) খুব কম সংখ্যক α - কণা পাত হারা বিক্ষেপিত হয় ৰ)
৯২. কোন মূল কণিকা নিউক্লিয়নসমূহের এক সাথে থাকার জন্য দায়ী? [অনুধাবন]
 ৰ) অ্যান্টিপ্রোটন ৰ) পজিট্রন
 ৰ) মেসন ৰ) ইলেক্ট্রন ৰ)
৯৩. 2000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট ফোটনের শক্তি এবং 4000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট ফোটনের শক্তির অনুপাত হল— [অনুধাবন]
 ৰ) 1 ৰ) $\frac{1}{2}$

- ৰ) ৩ ৰ) ২ ৰ)
৯৪. ইলেক্ট্রনের তরঙ্গ ধর্ম অনুসারে কোনটি ঠিক? (প্রয়োগ)
 ৰ) $m = \frac{h}{\lambda}$ ৰ) $h\nu = c^2$
 ৰ) $mc = \frac{h}{\lambda}$ ৰ) $\lambda = h \times mv$ ৰ)
৯৫. প্র্যাক্টের শুবকের মান কত? (জ্ঞান)
 ৰ) $6.626 \times 10^{-34} \text{ J}^{-1}$ ৰ) $6.626 \times 10^{34} \text{ J}^{-1}$
 ৰ) $6.626 \times 10^{-24} \text{ J}^{-1}$ ৰ) $6.626 \times 10^{24} \text{ J}^{-1}$ ৰ)
৯৬. কোনটি বোরের তত্ত্ব অনুযায়ী চতুর্থ কক্ষের একটি ইলেক্ট্রনের কৌণিক ভরবেগ? [জ্ঞান]
 ৰ) $\frac{h}{2\pi}$ ৰ) $\frac{2h}{\pi}$
 ৰ) $\frac{3h}{2\pi}$ ৰ) $\frac{3h}{\pi}$ ৰ)
৯৭. কৌণিক ভরবেগ বিষয়ক মতবাদ হচ্ছে পাওয়া যায় কোনটি? /সেবদ আবুল হোসেন কলেজ, ষেজাতপুর, মালদ্বীপ/ [অনুধাবন]
 ৰ) $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ ৰ) $mv = \frac{h}{2\pi}$
 ৰ) $mv = \frac{h}{\lambda}$ ৰ) $mc = \frac{h}{\lambda}$ ৰ)
৯৮. কোয়ান্টাম সংখ্যা বলা হয় কয়টি রাশিকে? [জ্ঞান]
 ৰ) ১টি ৰ) ২টি
 ৰ) ৩টি ৰ) ৪টি ৰ)
৯৯. নিম্নের কোনটি সঠিক? /সমসন্দর্ভটি সরকারি কলেজ, বালমনিরগঠন/ [অনুধাবন]
 ৰ) $n=1, l=2, m=0, s=+\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=3, l=2, m=1, s=-\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=3, l=2, m=+2, s=+\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=1, l=2, m=0, s=-\frac{1}{2}$ ৰ)
১০০. নিম্নের কোন কোয়ান্টাম প্রেটটি পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রনের জন্য সম্ভব নয়? /চাক্ষুর বোর্ড-২০১০/ [অনুধাবন]
 ৰ) $n=2, l=2, m=0, s=+\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=3, l=1, m=2, s=-\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=1, l=0, m=0, s=-\frac{1}{2}$
 ৰ) $n=2, l=0, m=0, s=+\frac{1}{2}$ ৰ)
১০১. নিচের কোন সূত্রের সাহায্যে একটি উপন্থরের মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা গণনা করা যায়? /ক্ষমতা বোর্ড-২০১০/ [প্রয়োগ]
 ৰ) $2n^2$ ৰ) $(2l+1)$
 ৰ) $2(2l+1)$ ৰ) $(n+1)$ ৰ)
১০২. কোন অরবিটালের অভিবিন্যাস প্রকাশকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা হল? [জ্ঞান]
 ৰ) n ৰ) l
 ৰ) m_l ৰ) m_s ৰ)

১০৩. নিম্নের কোনটি নিউল কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট
নয়— [অনুধাবন]
 ১) $n = 2, l = 1, m = 0$ এবং $s = -\frac{1}{2}$
 ২) $n = 2, l = 1, m = -1$ এবং $s = -\frac{1}{2}$
 ৩) $n = 3, l = 0, m = 0$ এবং $s = \frac{1}{2}$
 ৪) $n = 3, l = 2, m = 3$ এবং $s = -\frac{1}{2}$ বি
১০৪. 5d অরবিটালের একটি ইলেক্ট্রনের n এবং m
এর সম্ভাব্য মান কত? [প্রতিটি একটি স্ফুর এক
ক্ষেত্রে চোখে/প্রয়োগ]
 ১) $n = 1, 2, 3, 4$ অথবা 5 এবং $m = 2$
 ২) $n = 1, 2, 3, 4$ অথবা 5 এবং $m = -2, -1, 0,$
 $+1, +2$
 ৩) $n = 5$ এবং $m = 2$
 ৪) $n = 5$ এবং $m = -2, -1, 0, +1, +2$ বি
১০৫. Cr পরমাণুর সর্ববহিস্থ অরবিটালের
ইলেক্ট্রনের $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1)$ কোন
চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা সঠিক? [অনুধাবন]
 ১) $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
 ২) $n = 5, l = 2, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
 ৩) $n = 4, l = 1, m = 1, s = -\frac{1}{2}$
 ৪) $n = 4, l = 0, m = 1, s = -\frac{1}{2}$ বি
১০৬. 4f উপন্তরে চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা কতটি?
(প্রয়োগ)
 ১) 3 ২) 4
 ৩) 5 ৪) 7 বি
১০৭. আউক্রাউ নীতিতে কোনটি সঠিক? [অনুধাবন]
 /স্লারি বিচারণে কোন কোণ করা
 ১) $3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d$
 ২) $3p < 3d < 4s < 4p < 4d < 5s$
 ৩) $3p > 4s > 3d > 4p > 4d > 5s$
 ৪) $3p > 3d > 4s > 5s > 4p > 4d$ বি
১০৮. ঝুঁতের সূত্রের ব্যতিক্রম কোন অরবিটাল? (জ্ঞান)
 ১) s ২) p
 ৩) d ৪) f বি
১০৯. ঝুঁতের নীতি অনুসারে ইলেক্ট্রন বিন্যাস নয়
কোনটি? (অনুধাবন) /কাজগাহী বোর্ড-২০১০/
 ১) P(15) ২) Pd(46)
 ৩) Mo(42) ৪) Cr(24) বি
১১০. পরমাণুতে চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয় কীভাবে? (জ্ঞান)
 ১) ইলেক্ট্রন ও প্রোটনের আকর্ষণে
 ২) ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনে,
 ৩) প্রোটন ও নিউট্রনের আকর্ষণে
 ৪) প্রোটনের ঘূর্ণনে বি

১১১. ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা কী নির্দেশ করে? (জ্ঞান)
 ১) ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণন ২) প্রোটনের ঘূর্ণন
 ৩) নিউট্রনের ঘূর্ণন ৪) পরমাণুর ঘূর্ণন বি
১১২. কোনটি সম্ভব? (অনুধাবন)
 ১) 1p ২) 2f
 ৩) 5f ৪) 3f বি
১১৩. রঙিন বর্ণালী সৃষ্টি হয় কেন? /কাজগাহী বোর্ড-২০১০/
 ১) ইলেক্ট্রনগুলো পূর্ববর্তী শক্তিস্তরে ফিরে আসে
 ২) ইলেক্ট্রনগুলো পূর্ববর্তী শক্তিস্তরে ফিরে আসে
 ৩) ইলেক্ট্রনের শক্তি শোষণ
 ৪) ইলেক্ট্রনের বেগের কারণ বি
১১৪. UV-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)
 ১) $< 320\text{nm}$ ২) $< 350\text{ nm}$
 ৩) $< 540\text{ nm}$ ৪) $< 630\text{ nm}$ বি
১১৫. জাল টাকা সনাত্তকরণে কোন তড়িৎ চূম্বকীয়
রশ্মি ব্যবহৃত হয়? /কাজগাহী বোর্ড-২০১০/ [জ্ঞান]
 ১) IR ২) UV
 ৩) Radio wave ৪) Vissible Ray বি
১১৬. কোনটি রঞ্জে O₂ এর পরিমাণ বাড়ায়? (জ্ঞান)
 ১) Ultra violet Ray ২) দৃশ্যামান আলো
 ৩) IR ৪) বিকিরিত আলোক বি
১১৭. রঞ্জের হিমোগ্লোবিনে অক্সিজেন পরিমাপ করা
যায়— /সিলেট বোর্ড-২০১০/ [জ্ঞান]
 ১) FIR ২) NIR
 ৩) MRI ৪) UV-ray বি
১১৮. নিম্নের কোন লবণটি শিখা পরীক্ষায় বেগুনী রং
দেখাবে? (জ্ঞান)
 ১) NaCl ২) KCl
 ৩) SrCl₂ ৪) Ba(NO₃)₂ বি
১১৯. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলিক সোনালী হলুদ শিখা
গ্রদর্শন করে? /কাজগাহী বোর্ড-২০১০/ [জ্ঞান]
 ১) কপাল ২) ক্যালসিয়াম
 ৩) পটাসিয়াম ৪) সোডিয়াম বি
১২০. শিখা পরীক্ষায় K⁺ আয়নের বর্ণ কিরূপ?
 /কাজগাহী বোর্ড-২০১০/ [অনুধাবন]
 ১) বেগুনী ২) নীল
 ৩) সাল ৪) সোনালী হলুদ বি
১২১. কোনটি অর্থ দ্রবণীয় লবণের উদাহরণ নয়?
(জ্ঞান)
 ১) AgCl ২) BaSO₄
 ৩) PbSO₄ ৪) PbS বি
১২২. $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ এর ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থা
ধূরক কোনটি? (প্রয়োগ)
 ১) $K = \frac{[\text{AgCl}]}{[\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]}$ ২) $K = \frac{[\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$
 ৩) $K = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$
 ৪) $K = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-] \times [\text{AgCl}]$ বি

১০৩. নিম্নের কোনটি নির্ভুল কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট
নয়— (অনুধাবন)
 ① $n = 2, l = 1, m = 0$ এবং $s = -\frac{1}{2}$
 ② $n = 2, l = 1, m = -1$ এবং $s = -\frac{1}{2}$
 ③ $n = 3, l = 0, m = 0$ এবং $s = \frac{1}{2}$
 ④ $n = 3, l = 2, m = 3$ এবং $s = -\frac{1}{2}$ ৪

১০৪. ৫d অরবিটালের একটি ইলেক্ট্রনের n এবং m
এর সম্ভাব্য মান কত? (অতিথিল প্রয়োগ স্তুতি এবং
অনুধাবন/প্রয়োগ)
 ⑤ $n = 1, 2, 3, 4$ অথবা 5 এবং $m = 2$
 ⑥ $n = 1, 2, 3, 4$ অথবা 5 এবং $m = -2, -1, 0,$
 $+1, +2$
 ⑦ $n = 5$ এবং $m = 2$
 ⑧ $n = 5$ এবং $m = -2, -1, 0, +1, +2$ ৫

১০৫. Cr পরমাণুর সর্ববহিস্থ অরবিটালের
ইলেক্ট্রনের ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$) কোন
চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যা সঠিক? (অনুধাবন)
 ⑨ $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
 ⑩ $n = 5, l = 2, m = 0, s = +\frac{1}{2}$
 ⑪ $n = 4, l = 1, m = 1, s = -\frac{1}{2}$
 ⑫ $n = 4, l = 0, m = 1, s = -\frac{1}{2}$ ৯

১০৬. ৫f উপন্তরে চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা কতটি?
(প্রয়োগ)
 ⑬ 3 ⑭ 4
 ⑮ 5 ⑯ 7 ৬

১০৭. আউফবাউ নীতিতে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
 /ইলেক্ট্রো বিষ্টিলাইজ কলেজ-২০১০/
 ⑰ $3p < 3s < 3d < 4p < 5s < 4d$
 ⑱ $3p < 3d < 4s < 4p < 4d < 5s$
 ⑲ $3p > 4s > 3d > 4p > 4d > 5s$
 ⑳ $3p > 3d > 4s > 5s > 4p > 4d$ ৯

১০৮. হুড়ের সূত্রের ব্যক্তিক্রম কোন অরবিটাল? (জ্ঞান)
 ① s ② p
 ③ d ④ f ৯

১০৯. হুড়ের নীতি অনুসারে ইলেক্ট্রন বিন্যাস নয়
কোনটি? (অনুধাবন) /বাইজ্ঞানিক কলেজ-২০১০/
 ⑤ P(15) ⑥ Pd(46)
 ⑦ Mo(42) ⑧ Cr(24) ৬

১১০. পরমাণুতে চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয় কীভাবে? (জ্ঞান)
 ⑨ ইলেক্ট্রন ও প্রোটনের আকর্ষণে
 ⑩ ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণনে,
 ⑪ প্রোটন ও নিউট্রনের আকর্ষণে
 ⑫ প্রোটনের ঘূর্ণনে ৯

১১১. পূর্ণ কোরালান শব্দে কা মনে করে? (জ্ঞান)
 ⑬ ইলেক্ট্রনের ঘূর্ণন ⑭ প্রোটনের ঘূর্ণন
 ⑮ নিউট্রনের ঘূর্ণন ⑯ পরমাণুর ঘূর্ণন

১১২. কোনটি সম্ভব? (অনুধাবন)
 ⑦ 1p ⑧ 2f
 ⑨ 5f ⑩ 3f ৬

১১৩. রাষ্ট্রিয় বর্ণালী সৃষ্টি হয় কেন? /বাইজ্ঞানিক কলেজ-২০১০/
 ⑪ ইলেক্ট্রনগুলো পূর্ববর্তী শক্তিশালী ফিল্টে আসে
 ⑫ ইলেক্ট্রনগুলো পূর্ববর্তী শক্তিশালী ফিল্টে আসে
 ⑬ ইলেক্ট্রনের শক্তি শোষণ
 ⑭ ইলেক্ট্রনের বেগের কারণ ৬

১১৪. UV-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)
 ⑮ $< 320\text{nm}$ ⑯ $< 350\text{ nm}$
 ⑰ $< 540\text{ nm}$ ⑱ $< 630\text{ nm}$

১১৫. জাল টাকা সন্তুষ্টকরণে কোন তড়িৎ চুম্বকীয়
রশ্মি ব্যবহৃত হয়? /চট্টগ্রাম কলেজ-২০১০/ [জ্ঞান]
 ⑪ IR ⑫ UV
 ⑬ Radio wave ⑭ Vissible Ray

১১৬. কোনটি রক্তে O_2 এর পরিমাণ বাড়ায়? (জ্ঞান)
 ⑮ Ultra violet Ray ⑯ দৃশ্যমান আলো
 ⑰ IR ⑱ বিকিরিত আলোক ৬

১১৭. রক্তের হিমোগ্লোবিনে অক্সিজেন পরিমাপ করা
যায়— /সিলেট কলেজ-২০১০/ [জ্ঞান]
 ⑪ FIR ⑫ NIR
 ⑬ MRI ⑭ UV-ray

১১৮. নিম্নের কোন লবণটি শিখা পরীক্ষায় বেগুনী রং
দেখাবে? (জ্ঞান)
 ⑮ NaCl ⑯ KCl
 ⑰ SrCl₂ ⑱ Ba(NO₃)₂

১১৯. শিখা পরীক্ষায় কোন মৌলিক সোনালী হলুদ শিখা
গ্রদর্শন করে? /চট্টগ্রাম কলেজ-২০১০/ [জ্ঞান]
 ⑪ কপাল ⑫ ব্যালসিয়াম
 ⑬ পটাসিয়াম ⑭ সোডিয়াম

১২০. শিখা পরীক্ষায় K^+ আয়নের বর্ণ কিরূপ?
 /বিজ্ঞপ্তি কলেজ-২০১০/ [অনুধাবন]
 ⑮ বেগুনী ⑯ নীল
 ⑰ সাল ⑱ সোনালী হলুদ

১২১. কোনটি অল্প মুবগীয় সবধের উদাহরণ নয়?
(জ্ঞান)
 ⑪ AgCl ⑫ BaSO₄
 ⑬ PbSO₄ ⑭ PbS

১২২. $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ এর ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থা
শুরুক কোনটি? (প্রয়োগ)
 ⑮ $K = \frac{[\text{AgCl}]}{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}$ ⑯ $K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$
 ⑰ $K = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$
 ⑱ $K = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \times [\text{AgCl}]$

১২৩. দ্রাবক হিসেবে কোনটি ব্যবহৃত হয় না? (প্রয়োগ)

- (ক) ঠাণ্ডা পানি (খ) চুন
 (গ) গরম পানি (ঘ) লবু HCl

১২৪. Fe^{3+} আয়ন সনাক্তকরণে কোন ঘোগের

- অধৃক্ষেপ সূচি হয়? (প্রয়োগ)
- (ক) $Fe[Fe(CN)_6]$ (খ) $K[Fe(CN)_6]$
 (গ) $K_2Fe[Fe(CN)_6]$ (ঘ) KCl

১২৫. Ca^{2+} আয়ন সনাক্তকরণে কোন গ্যাস চালানো

- হয়? (প্রয়োগ)
- (ক) O_2 (খ) H_2
 (গ) H_2S (ঘ) CO_2

১২৬. নেসলার দ্রবণ ও NH_3 সহযোগে বাদামী

- অধৃক্ষেপের সংকেত হলো — ফিল্ট পুর এবং
- কেজেল স্টেচেলেজ (উচ্চতর দক্ষতা)

- (ক) $NH_4[AgI_3]$ (খ) HgI_2
 (গ) $Cu_2[Fe(CN)_6]$ (ঘ) $NH_2[AgI_3]$

১২৭. দ্রবণে NH_4^+ আয়নের সনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়

- ছিপ্পাতে প্রযোজিত করিয়ে কেজেল দ্রবণে অনুধাবন।
- (ক) অক্সালিক এসিড (খ) নেসলার দ্রবণ
 (গ) ডিটামিন (ঘ) ফেন্টন দ্রবণ

১২৮. আংশিক পাতলে ব্যবহৃত হয় কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) অংশ কলাম (খ) ফিউম কাপ বোর্ড
 (গ) শাতক (ঘ) CMC

১২৯. K_2 এর মান কৌরূপ হলে দ্রাবক নিষ্কাশন ভালো

- হয়? (অনুধাবন)
- (ক) 100 এর কাছাকাছি (খ) 50 এর কাছাকাছি
 (গ) । এর নিচে (ঘ) 100

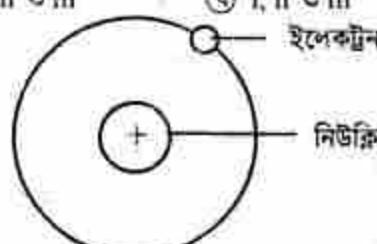
১৩০. OC-কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষায় পর্যবেক্ষণ —

- ইস্যুলিয়ার বিচ্ছিন্ন স্বস্তি ম্যাট্রিক্স (প্রয়োগ)
- i. সকল OC কণার গতিবেগ বেঁকে যায়
 ii. ZnS পর্দাকে আলোকিত করলে

- iii. প্রায় সকল OC কণাই পাত ভেদ করে
- সোজাসুজি চলে যায়

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩১.



- মডেলটিতে — (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. ইলেক্ট্রন সংখ্যা নিউক্লিয়াস সংখ্যার সমান
 ii. প্রোটনের উপস্থিতি OC-কণার গতিপথ
 পরিবর্তনে দায়ি
- iii. ইলেক্ট্রন ও প্রোটনের চার্জ সমান ও

বিপরীতধৰ্মী হওয়া পরমাণুর চার্জশূন্যতার কারণ
 নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩২. বোর পরমাণু মতবাদ বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে
 পারে — /চৈত্র বোর্ড-২০১৮/ [অনুধাবন]

- i. একটি মাত্র প্রোটনবিশিষ্ট আয়নের
 ii. এক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট আয়নের
 iii. এক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট পরমাণু

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

n	0	1	2	3
4	4s	4p	4d	4f
3	3s	3p	3d	
2	2s	2p		
1	1s			

প্রদত্ত বিন্যাসটিতে — (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. উপশক্তির গুলো কোয়ান্টাম বলবিদ্যা
 অনুসরণ করে
- ii. শক্তি ক্রম: $1s > 2s > 3s > 3p > 3d > 4s > 4p > 4d > 4f$

- iii. শক্তি ক্রম: $1s > 2s > 3s > 3p > 4s > 3d > 4p > 4d > 4f$

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

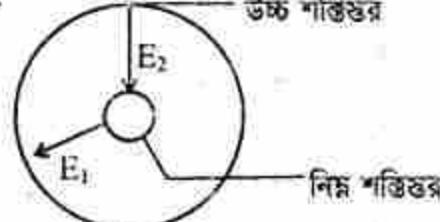
১৩৪. প্রায়েক্সের সমীক্ষণের প্রকাশ হলো — [অনুধাবন]

- i. $mu = \frac{nh}{2\pi}$ ii. $E = hv$
 iii. $\Delta E = h \frac{c}{\lambda}$

- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩৫.



একেতে — (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. $\Delta E = E_2 - E_1$ ii. $\Delta E = hv$
 iii. $\Delta E = E_1 - E_2$

- নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩৬. ক্রোরিন পরমাণুর যে অরবিটালের ক্ষেত্রে $n + \ell =$

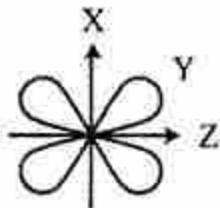
৩ হবে — [অনুধাবন]

- i. 2p
- ii. 3p
- iii. 3s

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

১৩৭.



; গঠনটিতে —

[উচ্চতর দক্ষতা]

- i. d_{xy} অরবিটাল এর আকৃতি

- ii. $m = -2$

- iii. যথন $\ell = 2$ তখন $m = 4$

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

১৩৮. আউফবাউ নীতি অনুসারে — (অনুধাবন)

- i. $5s$ অরবিটালের জন্য $n = 5$ ও $\ell = 0 \therefore n + \ell = 5$

- ii. $4d$ অরবিটালের জন্য $n = 4$ ও $\ell = 2 \therefore n + \ell = 6$

- iii. $4p$ অরবিটালের জন্য $n = 4$ ও $\ell = 1 \therefore n + \ell = 5$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii

- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

১৩৯. 19. পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের জন্য —

(অনুধাবন)

- i. সর্বশেষ ইলেক্ট্রন $3d$ শক্তিতে উৎপন্ন

- ii. $4s$ শক্তিতে পরিপূর্ণ নয়

- iii. শক্তি ক্রম: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii

- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

১৪০. Ne (10)-এর ইলেক্ট্রন বিন্দ্যাস — (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. $1s^2 2s^2 2p^6$

- ii.

1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---

- iii.

1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii

- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

১৪১. ${}_{2}He$ এর ক্ষেত্রে পলির বর্জন নীতি অনুসারে —

(অনুধাবন)

- i. $n = 1, \ell = 0, m = 0, s = + \frac{1}{2}$

- ii. $n = 1, \ell = 0, m = 0, s = - \frac{1}{2}$, হলে —

- i. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা একই

- ii. সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা একই

- iii. ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা ডিন

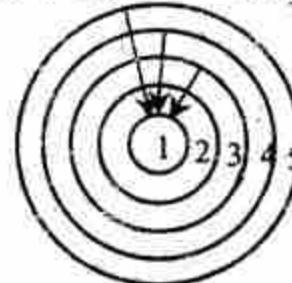
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii

- গ) ii ও iii

- ঘ) i, ii ও iii

১৪২.



মানেস্টিডে — [গ্রন্থাবলি]

- i. সিরিজটি লাইম্যান সিরিজ

- ii. 1905 সালে লাইম্যান এ পরীক্ষাটি করেন

- iii. উচ্চ শক্তিতে হতে ১ম শক্তিস্তরে বিক্রিয়ের মাধ্যমে ফিরে আসে

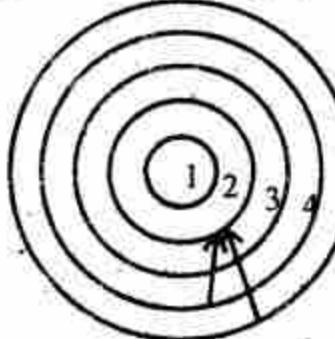
নিচের কোনটি সঠিক? (গ্রন্থাবলি)

- ক) i ও ii

- গ) ii ও iii

- ঘ) i, ii ও iii

১৪৩.



; অভেলস্টিডে —

[গ্রন্থাবলি]

- i. ইলেক্ট্রন সমূহ শক্তি বিক্রিয়ের মাধ্যমে ২য় শক্তিস্তরে ফিরে আসে

- ii. বর্ণালী সমূহকে বামার সিরিজ বলা হয়

- iii. লাইম্যান এই বর্ণালী পরীক্ষা করেন

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ক) i ও ii

- গ) ii ও iii

- ঘ) i, ii ও iii

১৪৪.

Al^{3+} আয়নের সমান্তরকরণে — (অনুধাবন)

- i. সাদা রঙের অধ্যক্ষেপ পড়ে

- ii. কালো রঙের অধ্যক্ষেপ প্রবীভূত হয়

- iii. $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$ (ক্রিপ্ট) + $2H_2O$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii

- গ) ii ও iii

- ঘ) i, ii ও iii

১৪৫. Fe^{2+} আয়নের সন্তুষ্টকরণে — (গ্রোগ)

- i. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ যোগে নীল (হালকা) অধঃক্ষেপ পড়ে
- ii. $\text{FeCl}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow 2\text{KCl} + \text{K}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- iii. $\text{K}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ এর বর্ণ হালকা নীল
নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১

১৪৬. Zn^{2+} আয়ন সন্তুষ্টকরণে — (গ্রোগ)

- i. H_2S গ্যাস চালনায় সাদা রঙের, ZnS এর অধঃক্ষেপ পড়ে
- ii. $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\text{S}$ এর বর্ণ সাদা রঙের
- iii. নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ Zn^{2+} এর উপস্থিতি নিশ্চিত করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১

১৪৭. পাতন প্রক্রিয়া — (গ্রোগ)

- i. দুটি পদার্থের স্ফুটনাকের পার্থক্য বেশি হলে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
- ii. নিম্ন স্ফুটনাকে বিশিষ্ট পদার্থের পৃথকীকরণে বাণান্নক চাপে পাতন করা হয়।
- iii. স্ফুটনাকের পার্থক্য কম হলে আংশিক পাতন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১

১৪৮. বটন গুণাকরণ — (অনুধাবন)

- i. কটন পুণ্যাক = $\frac{\text{A দ্রাবকে দ্রবের ঘনমাত্রা}}{\text{B দ্রাবকে দ্রবের ঘনমাত্রা}}$
- ii. এটি সাম্যাবস্থায় নির্মিত হয়
 - iii. বটনগুণাকের মান 50 এর কাছাকাছি থাকলে ভালো হয়।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১

ছক্টি দেখে ১৪৯ ও ১৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শেল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা
X	3	0, 1, 2
Y	4	0, 1, 2, 3

১৪৯. উদ্ধীপকের X শেলে মোট চুম্বকীয় কোয়ান্টাম

সংখ্যা কয়টি? (অনুধাবন)

ক) 18 খ) 16

গ) 9 ঘ) 32

১

১৫০. উদ্ধীপকের X কক্ষপথে — (গ্রোগ)

i. কোন ও অরবিটাল থাকতে পারে না

ii. ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা মোট ইলেক্ট্রনের অর্ধেক হবে

iii. 3p শেলে তিনটি ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১

এই তথ্যের আলোকে ১৫১ এবং ১৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

দাও:



→ বর্ণলি সিরিজ

১৫১. স্থানান্তরাটির ফলে যে বর্ণলী সিরিজ উৎপন্ন হয় তা হচ্ছে — /ক্রমিক নং-২০১০/ (অনুধাবন)

ক) লাইমেন খ) বামার

গ) প্যাশেন ঘ) ব্রাকেট

১৫২. উত্ত স্থানান্তরাটি তড়িৎসূত্রকীয় বিকিরণের যে

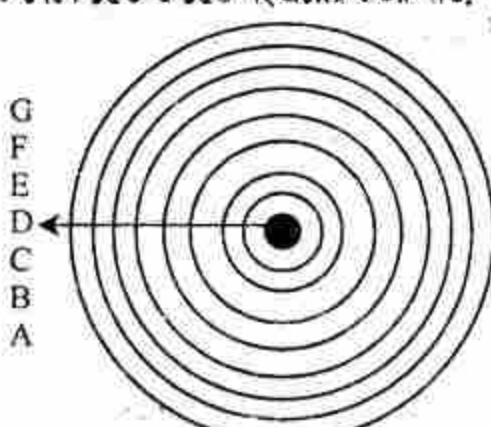
অঞ্চলে ঘটে তা হচ্ছে — /ক্রমিক নং-২০১০/ (গ্রোগ)

ক) X-ray অঞ্চল খ) দৃশ্যমান অঞ্চল

গ) অবলোহিত অঞ্চল

ঘ) রেডিও ওয়েভস অঞ্চল

চিত্রটি দেখে ১৫৩ ও ১৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র: H₂ বর্ণলী

১৫৩. E তে সৃষ্টি সিরিজটি কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) বামার সিরিজ (খ) তাকেট সিরিজ
(গ) প্যাচেন সিরিজ (ঘ) ফুন্ড সিরিজ

১৫৪. ইলেকট্রন যদি D থেকে B তে ফিরে আসে—

- বিকিরণ রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে 486.27nm
- প্যাচেন সিরিজের উৎপত্তি হবে
- বিকিরণের বর্ণ আসমানী হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উকীপক্টি পড়ে ১৫৫ ও ১৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
মিশু ইসলামী ব্যাংক নিয়োগ পরীক্ষায় মৌখিক
পরীক্ষায় দিতে গেলে তাকে কোটি পাঁচশত টাকার মোট
দিয়ে এগুলোর মধ্যে কোনটি জাল সেতি বের করতে
বলল। এতে সে 350nm দেয়ে হেট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের
রশ্মি ব্যবহার করল এবং রশ্মির অনুপ্রভা সৃষ্টির
মাধ্যমে পরীক্ষায় কৃতকার্য হল।

১৫৫. মিশুর ব্যবহৃত আলোক রশ্মিটি কোনটি?

- (ক) অতিবেগুনী রশ্মি (খ) অবলোহিত রশ্মি
(গ) এক্সেরে (ঘ) গামা রশ্মি

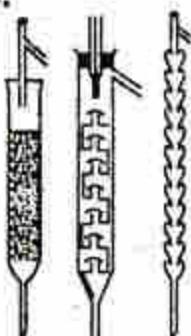
১৫৬. মিশুর ব্যবহৃত পরীক্ষা — (প্রয়োগ)

- শোষণ এবং দৃশ্যসান বিকীরণের পার্থক্য
দেখা যায়
- গ্রুক্ত নোটে শক্তি শোষিত হলে উভেজিত
অবস্থায় উপনীত হয়
- বিভিন্ন মুদ্রার ক্ষেত্রে অনুপ্রভা নির্দিষ্ট ও
বৈশিষ্ট্যমূলক হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের চিত্রগুলো লক্ষ করো এবং ১৫৭ ও ১৫৮ নং
প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৫৭. উকীপকের যন্ত্রগুলো কোন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়?

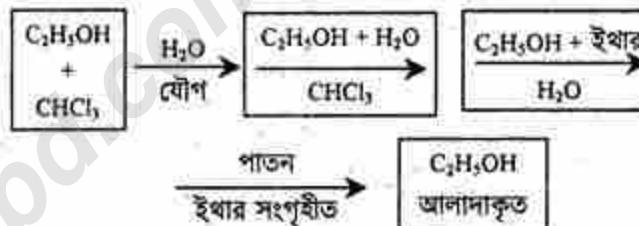
- (অনুধাবন)
- (ক) পাতন (খ) উর্ধ্বপাতন
(গ) আংশিক পাতন (ঘ) সমস্ফুটন পাতন

১৫৮. উকীপকের যন্ত্রগুলো হারা ব্যবহৃত পদ্ধতিতে—
(প্রযোগ)

- উৎপন্ন বাষ্পে উষ্ণায়ী উপাদান কম থাকে
- অধিকতর উষ্ণায়ী উপাদান প্রায় বিশুদ্ধ
অবস্থায় পারিত হয়
- সমস্ফুটন মিশ্রণকে পৃথক করা যায় না
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উকীপকটি পড়ে ১৫৯-১৬১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৫৯. উকীপকটি জৈব যৌগ বিশেখনের কোন পদ্ধতি?

- (অনুধাবন)
- (ক) কেলাসন (খ) আংশিক পাতন
(গ) দ্রাবক নিষ্কাশন (ঘ) অনুপ্রেষ পাতন

১৬০. উকীপকের পদ্ধতিতে— (উচ্চতর নক্ষতা)

- একটি জৈব দ্রাবক পানিতে অন্তর্বর্ণীয় হবে
- মিশ্রণটিকে ফানেলে ঝাকানো অ্যালকোহল
দ্রব্যভূত হয়
- অ্যালকোহলযুক্ত মিশ্রণে ইথার যোগে
ঝাকালে উপরে পানির স্তর আলাদা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৬১. ক্রামাটোগ্রাফি— (অনুধাবন)

- বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থ পৃথকীকরণে ব্যবহৃত হয়
- দুই ধরনের দশাৰ উচ্চতা হয়
- বিজ্ঞানী মিথাইল সোয়েট এই পদ্ধতির আবিষ্কারক
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii