রসায়ন : প্রথম পত্র

অধ্যায়-১: ল্যাবরেটরির নিরাপদ ব্যবহার

Safe use of Laboratory

প্রশ্ন ▶১ অনিক 4-ডিজিট ব্যালেন্সে 1.0589g Na_2CO_3 এবং তুলি 2-ডিজিট ব্যালেন্সে 1.62g $K_2Cr_2O_7$ নিয়ে পৃথকভাবে 100 mL আয়তনমিতিক ফ্লাস্কে নিয়ে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানি মিশিয়ে দ্রবণ তৈরি করল। *[চা. বো. ২০১৭]*

ক. প্রমাণ দ্রবণ কী? ১

খ. ল্যাবরেটরীতে ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রবের পরিমিত ব্যবহারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ২

গ. অনিকের প্রস্তুতকৃত দ্রবণটির pH নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে অধিক গ্রহণযোগ্য? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনে দ্রবের পরিমাণ জানা থাকলে সে দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলে।

খ ল্যাবরেটরিতে বিভিন্ন প্রকার পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য নানা ধরনের রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করা হয়। এসব রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে এসিড, ক্ষার ও লবণ ছাড়াও রয়েছে বিভিন্ন ধরনের বিষাক্ত ও ক্ষতিকারক রাসায়নিক উপাদান। এসব উপাদানের মাত্রাতিরিক্ত ব্যবহারের ফলে পরিবেশ তথা মাটি, পানি ও বায়ুমণ্ডল মারাত্মকভাবে দূষিত হয়। যার ফলে পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্য মারাত্মক ঝুঁকির সম্মুখীন হয়। তাই ল্যাবরেটরীতে রাসায়নিক দ্রব্যের পরিমিত ব্যবহার প্রয়োজন।

গ অনিকের প্রস্তুতকৃত দ্রবণটির জন্য–

সূত্রমতে, $C = \frac{w \times 1000}{M \times V}$
$= \frac{1.0589 \times 1000}{106 \times 100}$
$= 0.09989\ M$

এখানে,
দ্রবের ভর, $w = 1.0589\ g$
আণবিক ভর, $M = 106\ g$
দ্রবণের আয়তন $V = 100\ mL$
দ্রবণটির ঘনমাত্রা, $C = ?$

আবার, Na_2CO_3 দ্বিআণবিক ক্ষার হওয়ায় তা নিম্নরূপে আয়নিত হয়-

$Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + 2Na^+ + 2OH^-$

$\therefore$ দ্রবণটির $pOH = -\log(OH^-)$
$= -\log(2 \times 0.09989)$
$= 0.6994$

$\therefore\ pH = 14 - pOH$
$= 14 - 0.6994$
$= 13.3006$

সুতরাং দ্রবণটির pH 13.3006।

ঘ প্রদত্ত অনিকের দ্রবণটির ঘনমাত্রা নির্ণয়:

$C = \frac{w \times 1000}{M \times V}$
$= \frac{1.0589 \times 1000}{106 \times 100}$
$= 0.0999\ M$

এখানে,
$w = 1.0589\ g$
$M = 106\ g$
$V = 100\ mL$

আবার, তুলির দ্রবণটির ঘনমাত্রা:

$C = \frac{w \times 1000}{M \times V}$
$= \frac{1.62 \times 1000}{294 \times 100}$
$= 0.0551\ M$

আবার এখানে,
$w = 1.62\ g$
$M = 294\ g$
$V = 100\ mL$

অনিক ও তুলির ব্যবহৃত পদার্থ দুটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ। অর্থাৎ সময়ের সাথে এদের ঘনমাত্রার কোন পরিবর্তন ঘটে না। সুতরাং উভয় দ্রবণই প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে ব্যবহার করা যাবে। কিন্তু 4-ডিজিট ব্যালেন্স 2-ডিজিট ব্যালেন্স অপেক্ষা অধিক সংবেদনশীল। কারণ 4-ডিজিট ব্যালেন্সের মাধ্যমে 0.1 mg পর্যন্ত ওজন সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা যায়। তাই বিশ্লেষণী কাজে এ ব্যালেন্স খুবই কার্যকরী ভূমিকা পালন করে।
সুতরাং বলা যায় যেহেতু 4- ডিজিট ব্যালেন্সের মাধ্যমে প্রস্তুতকৃত দ্রবণই অধিক উপযুক্ত। তাই অনিকের প্রস্তুতকৃত দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ হিসেবে এখানে অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ▶২ HCl, NH_3, NaOH রাসায়নিক দ্রব্যগুলো ল্যাবরেটরীতে বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. পলির বর্জন নীতিটি লেখো। ১

খ. কক্ষ তাপমাত্রায় $BaSO_4$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.1×10^{-10} বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের উপাদানসমূহের নিরাপদ সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. স্বাস্থ্য ও পরিবেশের উপর উপাদানসমূহের ক্ষতিকর প্রভাব পরিলক্ষিত হয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক "একই পরমাণুতে যেকোন দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।"

খ কক্ষ তাপমাত্রায় $BaSO_4$ এর দ্রাব্যতা গুণফল 1.1×10^{-10} বলতে বোঝায়, 25°C তাপমাত্রায় স্বল্প দ্রবণীয় লবণ $BaSO_4$ এর সম্পৃক্ত দ্রবণে এর উপাদান আয়ন Ba^{+2} ও SO_4^{-2} এর ঘনমাত্রার সর্বোচ্চ গুণফল হলো 1.1×10^{-10}।

$BaSO_{4(aq)} \rightleftharpoons Ba^{+2}_{(aq)} + SO^{-2}_{4(ag)}$
$K_{SP} = S \times S$
$= S^2$
$= 1.1 \times 10^{-10}$

গ HCl, NH_3 ও NaOH এই রাসায়নিক দ্রব্যগুলোর নিরাপদে সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা করা হলো–

HCl হলো অত্যন্ত তীব্র এসিড ও ক্ষয়কারক পদার্থ। তাই হাইড্রোক্লোরিক এসিডকে কাচ বা সিরামিকে তৈরি বোতলে সংরক্ষণ করতে হবে। বোতলের মুখ রাবারের কর্ক দ্বারা বন্ধ রাখতে হবে। কোনভাবেই বোতলের মুখ খুলে রাখা যাবে না। কারণ HCl ধোঁয়া বায়ুতে মিশে যেতে পারে। আবার HCl এসিডে কখনো সরাসরি পানিও যোগ করা যাবে না।

NH_3 এর দ্রবণ হলো NH_4OH। NH_4OH যুক্ত বোতলের মুখ খোলা রাখা যাবে না কেননা NH_3 গ্যাস সহজে উড়ে যায়। তাই NH_4OH কে বায়ুচলাচলমুক্ত কেবিনেটে সংরক্ষণ করা উচিত।

অপরদিকে NaOH হলো একটি তীব্র ক্ষার ও ক্ষয়কারী পদার্থ। এটি ল্যাবরেটরিতে ফিউম হুডের নিচে স্থাপিত কেবিনেটে সংরক্ষণ করা উচিৎ এবং কখনো সংরক্ষিত বোতলের মুখ খোলা রাখা উচিত নয়। এছাড়াও NaOH কাচের পাত্রের সাথে বিক্রিয়া করে Na_2SiO_3 তৈরি করে বলে বোতলে কাচের স্টপার ব্যবহার না করে পলিথিন জাতীয় স্টপার ব্যবহার করা উচিত।

ঘ প্রদত্ত উপাদানসমূহের স্বাস্থ্য ও পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব আলোচনা করা হলো–

1. **HCl: স্বাস্থ্যের উপর ক্ষতিকর প্রভাব:** এটি মারাত্মক বিষাক্ত গ্যাস এবং ক্ষয়কারী এসিড। মুখ, গলা, শ্বাসনালীতে প্রদাহ সৃষ্টি করে এমনকি মৃত্যুও হতে পারে।
   পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব: পানিতে মিশে পানির pH মান মারাত্মকভাবে হ্রাস করে।
2. **NH_3: স্বাস্থ্যের উপর ক্ষতিকর প্রভাব:** অ্যামোনিয়া একটি ক্ষয়কারী গ্যাস। এর প্রভাবে ফুসফুস, চোখ ও ত্বকের মারাত্মক ক্ষতিসাধিত হয়। প্রশ্বাসে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়া গ্রহণে মৃত্যুর ঝুঁকি রয়েছে।
   পরিবেশের উপর ক্ষতির প্রভাব: অত্যন্ত নিম্ন মাত্রাতেও অ্যামোনিয়া জলজ পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে। এছাড়া মাটি ও বায়ু দূষণে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়া গ্যাস দায়ী।
3. **NaOH: স্বাস্থ্যের উপর ক্ষতিকর প্রভাব:** একটি ক্ষয়কারী রাসায়নিক উপাদান। মাত্র 10%(w/v) দ্রবণ 30 সেকেন্ডের মধ্যে চোখ অন্ধ করে দিতে পারে। মুখে প্রবেশ করলে গলা, শ্বাসনালী ও পাকস্থলীর মারাত্মক সংক্রমণ ঘটায়।

পরিবেশের ক্ষতিকর প্রভাব: পানিতে মিশে পানির দূষণ ঘটায়। বায়ুতে বিয়োজিত হয়ে Na_2O উৎপন্ন করে যা মারাত্মক ক্ষতিকারক গ্যাস। এ গ্যাস পরিবেশের বিপর্যয় ঘটায়।

প্রশ্ন ▶৩

A

B

C

[রা. বো. ২০১৬]

ক. ল্যাবরেটরি কিট কী? ১

খ. গ্লাস ক্লিনারে অ্যামোনিয়া ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপক C প্রতীক কোনো পাত্রে থাকলে তার পরিত্যাগ কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত হ্যাজার্ড প্রতীকগুলোর মধ্যে ঝুঁকির তুলনামূলক মাত্রা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্স্ট এইড বক্সে ব্যবহৃত সকল প্রয়োজনীয় বস্তুকে একত্রে ল্যাবরেটরি কিট বলে।

খ গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান হিসেবে NH_3 ব্যবহার করা হয়। কারণ NH_3 পানির সাথে বিক্রিয়ায় NH_4OH উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NH_4OH এর OH^- আয়ন কাচের কোনোরূপ ক্ষতি করে না বরং ময়লা পরিষ্কার করতে সহায়তা করে কিন্তু গ্লাসে ময়লা হিসাবে সাধারণত ধূলাবালির কণা এর পৃষ্ঠতলের উপর জমা হয়। আর ধুলাবালির এই কণাসমূহ বিভিন্ন ধাতুর অক্সাইড হিসাবে থাকে যা অ্যামোনিয়ার সাথে বিক্রিয়ায় গ্লাসের পৃষ্ঠতল থেকে অপসারিত হয়। তাই গ্লাস ক্লিনারে NH_3 ব্যবহার করা হয়।

গ উল্লেখিত প্রতীকগুলো রাসায়নিক ল্যাবে বিদ্যমান বা ব্যবহৃত বিভিন্ন ক্ষতিকর রাসায়নিক দ্রব্যাদি বা যৌগের ঝুঁকির মাত্রা নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। প্রদত্ত C প্রতীকটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্দেশক। তেজস্ক্রিয় মৌল বা তাদের যৌগ হতে এ ধরনের রশ্মি নির্গত হয়। এটি মানব দেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। তাই এ ধরনের পদার্থ পরিত্যাগে বিশেষ কৌশল এবং সতর্কতা প্রয়োজন।

প্রদত্ত C পাত্রের পদার্থকে পরিত্যাগের কৌশল বর্ণনা করা হলো–

তেজস্ক্রিয় পদার্থ বা তাদের যৌগ হতে নির্গত পদার্থসমূহকে লেড নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করতে হবে। কেননা এক্ষেত্রে রিসাইকেলিং এর কোনো সুযোগ নেই। তবে কোনো মাধ্যমে যদি তেজস্ক্রিয়তা প্রশমিত করা যায় তবে নিরাপদ দূরত্ব বজায় রেখে সে পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে। পাশাপাশি স্বাস্থ্য ঝুঁকি এড়াতে বিশেষ কাচ দ্বারা নির্মিত চশমা এবং তেজস্ক্রিয় নিরোধক বস্ত্র পরিধান করতে হবে।

উপরের বিষয়গুলো প্রয়োজনীয় সতর্কতার সহিত যথাযথভাবে অবলম্বন করে তেজস্ক্রিয় পদার্থ পরিত্যাগ করা সম্ভব।

ঘ ল্যাবরেটরিতে প্রয়োজনীয় পরীক্ষা নিরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক দ্রব্যাদি বোতলে যথাযথ স্থানে রাখতে হবে। এক্ষেত্রে সকল প্রকার ঝুঁকি এড়াতে বোতলের গায়ে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক দ্রব্যের ক্ষতি নির্দেশক সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার করতে হবে।

এখানে তিনটি হ্যাজার্ড প্রতীক দেখানো হয়েছে। প্রতীকগুলো যথাক্রমে জারক, ক্ষয়কারক এবং তেজস্ক্রিয় নির্দেশক।

নিচে এদের ঝুঁকির তুলনামূলক মাত্রা বিশ্লেষণ করা হলো–

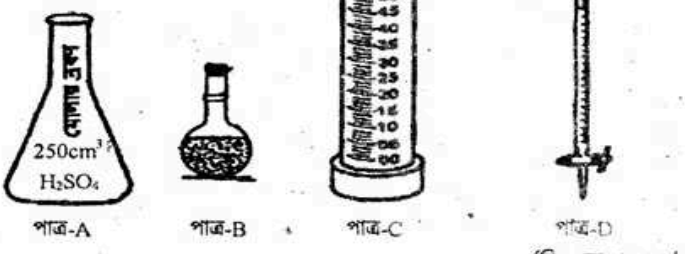
জারক পদার্থ গ্যাসীয় বা তরল হতে পারে। এ জাতীয় পদার্থ নিঃশ্বাসে গেলে শ্বাসকষ্ট, ত্বকের সংস্পর্শে ত্বকের ক্ষতি হতে পারে। এছাড়াও চোখে পড়লে চোখেরও ক্ষতি হয়।

আবার ক্ষয়কারক (B) পদার্থের মধ্যে রয়েছে কস্টিক সোডা (NaOH), KOH, H_2SO_4, HCl, H_2O_2, $AgNO_3$ ইত্যাদি। এরা সবই তীব্র ক্ষয়কারী উপাদান। এসব উপাদান ত্বকে পড়লে ত্বক পুড়ে যায়, এমনকি চোখে পড়লে চোখও নষ্ট হয়ে যেতে পারে। তাই এটিও যথেষ্ট ঝুঁকিপূর্ণ।

এছাড়া তেজস্ক্রিয় (C) পদার্থসমূহ থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়। এটি মানব দেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। তেজস্ক্রিয় রশ্মিসমূহ দেহে পড়লে ত্বকের ক্ষতি হতে শুরু করে দেহ বিকলাঙ্গ পর্যন্ত হতে পারে। তাছাড়াও ক্যান্সার নামক মরণ ব্যাধিতে আক্রান্ত হবার সম্ভাবনাও প্রকট।

তাই পর্যালোচনা শেষে বলা যায় যে, তিনটি প্রতীকের মধ্যে C প্রতীক অর্থাৎ তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্দেশক প্রতীকটি তুলনামূলকভাবে অধিকতর ঝুঁকিপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶৪



পাত্র-A পাত্র-B পাত্র-C পাত্র-D

[দি. বো. ২০১৭]

ক. ফার্স্ট এইড বক্স কী? ১

খ. NaOH এবং HF এর প্রশমন তাপের মান ধ্রুবক মানের চেয়ে বেশি কেন? ২

গ. A পাত্রে বিদ্যমান H_2SO_4 এর ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. মাত্রিক বিশ্লেষণে উদ্দীপকের কাচযন্ত্রের কোনগুলো অপরিহার্য? বিশ্লেষণ করো। ৪